

Propiedades saludables del “Pa Negre”

Revisión bibliográfica

Anna Vila Martí. Facultat de Ciències de la Salut i el Benestar. Universitat de Vic.

Setiembre 2011

INDICE:

Resumen	3
1. Introducción	4
2. Los cereales panificables	5
3. El “Pa Negro”	11
Efectos beneficiosos sobre la salud de los ingredientes del “Pa Negro”	
Mejora de la Salud Cardiovascular	
Efectos sobre los valores de glucosa en sangre	
Sustancias antioxidantes presentes en los cereales del “Pa Negro”	
4. Alegaciones Nutricionales y de Salud	18
5. Conclusiones	20
Bibliografía	21

RESUMEN

Desde tiempos prehistóricos el hombre ha trabajado en el arte de hacer pan aunque no de la misma manera que lo conocemos hoy en día. La elaboración del pan se ha adaptado a los distintos momentos históricos y esto ha contribuido a elaborar pan con muchos cereales diferentes.

Durante el periodo de la postguerra Española, el pan formó parte de la dieta diaria de muchos ciudadanos. No obstante, este pan estaba elaborado con cereales no refinados que eran más económicos para las familias trabajadoras. Esto daba lugar a un producto oscuro, de poco volumen y muy espeso.

Francesc Altarriba desde el Taller Gastronòmic de Manlleu ha recuperado este pan, el “Pa Negre”, pero adaptado a las preferencias gustativas actuales. Es un pan elaborado con una mezcla de cereales que además puede tener propiedades beneficiosas para la salud.

1. INTRODUCCIÓN

Son muchos los estudios nutricionales que avalan los efectos beneficiosos de los cereales para la salud y más aún si estos son integrales. Debido a estas circunstancias cada vez son más las panaderías e industrias panaderas que elaboran productos integrales o de multicereales. En muchos casos es habitual encontrar panes enriquecidos con calcio, inulina, β -glucanos, ácidos grasos omega 3,...; no obstante, cabe considerar que la mezcla de cereales ya puede suponer una buena fuente de componentes bioactivos de forma natural.

El “Pa Negre” por ejemplo, contiene una mezcla de cereales de diferentes orígenes que aportan al conjunto los efectos beneficiosos de los diferentes panes enriquecidos que se pueden encontrar en el mercado.

Y es que el consumo regular de cereales integrales y fibra dietética está asociado con la disminución en el tiempo de tránsito intestinal, es decir, acelera y facilita el proceso de defecación haciendo unas heces más voluminosas y menos consistentes. Además, hay numerosos estudios que relacionan la ingesta de fibra con la disminución en la incidencia de enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer de colon.

Los objetivos de esta revisión bibliográfica son valorar cuales son los efectos beneficiosos sobre la salud de los diferentes ingredientes que forman parte del “Pa Negre”. Y además poder ver según la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria cuales serían las alegaciones nutricionales que se podrían utilizar como reclamo hacia la población.

2. LOS CEREALES PANIFICABLES

Podemos definir a los cereales como los granos o las semillas comibles de las plantas de la familia de las *Gramíneas*. Actualmente, los cereales son una de las fuentes alimentarias más importantes del mundo y garantizan la mayor parte de energía, proteína de origen vegetal, vitaminas del grupo B y minerales a una gran parte de la población (McKevith, 2004).

Los principales cereales que aportan grandes beneficios nutricionales sobre la salud de la población son el trigo, el alforfón, la avena, la cebada i el centeno. Mientras que existen otras variedades consideradas como minoritarias, por ejemplo, el mijo o el sorgo. No obstante, actualmente el interés nutricional de estos cereales es de gran importancia para muchos científicos.

El trigo representa el 25% de la producción mundial de cereales y se consume básicamente en forma de pan y otros productos horneados. Es el cereal más importante en Europa, el Próximo Oriente, América del Norte y Oceanía.

Valor nutricional de los cereales

Hidratos de Carbono: de forma general los cereales están compuestos por un 75% de hidratos de carbono siendo el almidón su componente mayoritario. El almidón está formado por amilosa y amilopectina que, según el tipo de cereal, esta relación entre ambas está modificada. Así por ejemplo, en el trigo, la amilosa representa entre el 25-27%, mientras que en el arroz o el maíz, es la amilopectina el único componente del almidón.

Fibra: la fibra se encuentra en las capas externas de los cereales. Actualmente la Unión Europea ya ha reconocido la fibra como a nutriente aunque no existe un consenso en su definición. La *American Association of Cereal Chemist* (AACC) define la fibra como: “*la parte comestible de los alimentos de origen vegetal o los hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y/o absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el colon; químicamente, como a fibra dietética se incluyen los polisacáridos, oligosacáridos, inulina, lignina y sustancias asociadas de la planta; fisiológicamente, la fibra dietética promueve efectos beneficiosos como el efecto laxante y/o la disminución de los niveles de colesterol y de glucosa en sangre*”.

La fibra se puede dividir en fibra insoluble (celulosa, lignina, ...) o fibra soluble (pectinas, β -glucanos, mucilagos, gomas, ...). La principal característica de la fibra insoluble es su poca solubilidad en agua y su poca absorción a nivel intestinal, su principal efecto a nivel intestinal es el de aumentar el volumen fecal y disminuir su tiempo de transito por el intestino. En cambio, la fibra soluble tiene la capacidad de captar mucha agua y formar geles viscosos que fermentan en el intestino y favorecen el crecimiento de la flora intestinal. En la tabla 1 se puede observar la cantidad de fibra y de tipos de fibra de diferentes cereales.

Tabla 1: Tipos y cantidades de fibra en diferentes cereales

Fibra dietética	Avena	Centeno	Alforfón	Trigo
Total fibra dietética (g/100g)	119	113	96	19
Fibra insoluble (g/100g)	90	77	79	11
β -glucano (g/100g)	23	9	6	1

Angiolini, A.; Collar, C. (2010)

Tal y como se puede observar en esta tabla, el contenido en β -glucano de la avena es muy superior al resto de los cereales.

Proteína: el contenido de proteína de los cereales oscila entre un 6 y un 15%. En el trigo la mayoría de las proteínas se encuentran como a gliadinas y gluteninas, mientras que en el arroz están en forma de oizína, o en el maíz como a zeína; la cebada contiene hordeínas y glutelinas y la avena, albúminas y globulinas. Cuando la harina se amasa con agua, las gluteninas producen gluten, siendo este, un componente clave para la panificación. No obstante, estas proteínas son de bajo valor biológico ya que las cadenas de aminoácidos que las forman no contienen todos los aminoácidos esenciales que necesitan los individuos durante el día.

En los cereales el aminoácido limitante es la lisina, excepto en el caso del centeno que es el triptófano. La elaboración de un producto con una buena combinación de diferentes cereales puede compensar los déficits de cada uno de ellos y producir un producto de alto valor biológico.

Grasa: aunque la parte del germen es la más rica en grasa, el contenido sobre el total de los granos de cereal es muy bajo.

Cebada, arroz, centeno y trigo	1 – 3% base materia seca
Maíz	5 – 9 % base materia seca
Avena	5 – 10% base materia seca

Esta fracción lipídica es rica en ácido linoleico (C18:2), un ácido graso esencial en la alimentación humana que se debe de introducir mediante la alimentación ya que el organismo no lo puede fabricar.

Vitaminas: el contenido en vitaminas depende de la forma en cómo se ingieren los cereales, si se comen enteros, refinados o solamente el germen. La mayoría de vitaminas se encuentran en la parte externa de los cereales y por tanto se pierden en el proceso de refinado, excepto la vitamina E que mayoritariamente se localiza en el germen. Aunque los cereales no contienen ni vitamina C, ni vitamina B2, ni vitamina A y excepto el maíz, tampoco β -carotenos, son una buena fuente de vitamina E y vitaminas del grupo B especialmente de tiamina, riboflavina y niacina.

Minerales: los cereales son pobres en sodio pero en cambio son una buena fuente de potasio. Los cereales enteros tienen elevados contenidos en zinc, magnesio y hierro así como bajos niveles de selenio, excepto el arroz que su contenido en selenio es mayor.

Sustancias antinutritivas: aparte de sustancias beneficiosas para el organismo humano cabe tener en cuenta que los cereales también contienen elevadas cantidades de fitatos. Los fitatos son unas sustancias que bloquean la absorción de

los componentes nutritivos de los cereales. De este modo por ejemplo, se disminuye la absorción de los diferentes minerales que contienen pero solamente en los cereales a los que se les ha eliminado la cubierta, que es la parte que contiene los fitatos. Aunque, con el proceso de refinado también se eliminan otras sustancias beneficiosas como la fibra y por tanto los efectos beneficiosos sobre la salud se ven comprometidos.

En la tabla 2 podemos encontrar un resumen sobre el valor nutricional general de diferentes cereales expresado en g/100g de cereal.

Tabla 2: Valoración nutricional general de diferentes tipos de cereales

	Energía		Micronutrientes					Vitaminas					Minerales		
	kJ	kcal	Proteína (g)	Aminoácido limitante	H de C (g)	Fibra (g)	Grasa (g)	A (µg Eq ret)	B1 (mg)	B2 (mg)	Niacina (mg)	Àcido Fòlico (µg)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
Trigo	1.227	249	11,8	Lisina	61	10,3	2,0	0	0,5	0,14	8,2	49	44	3,3	4,0
Maíz	1.299	311	9	Triptófano	65	9,2	3,8	0,06	0,4	0,2	1,5	26	15	4,3	2,5
Mijo	1.580	378	11	Lisina	73	8,5	4,2	0	0,4	0,3	4,7	85	8	3,0	1,7
Avena	1.581	378	16,9	Lisina	66,3	10,6	7,0	0	0,76	0,14	0,96	60	54	47	39
Cebada	1.395	334	9	Lisina	61	14,6	2,5	0	0,32	0,25	4,27	60	33	2,67	3,7

Font: Mataix J. Tablas de composición de alimentos españoles. 4a edición. Universidad de Granada, 2003.

Ca: calcio; Fe: hierro; Zn: zinc

3. EL “PA NEGRE”

El pan se elabora generalmente, con harina, agua, levadura y sal, pero en función del tipo de harina o de la mezcla de harinas que se puedan utilizar obtendremos panes muy y muy diferentes.

El “Pa Negre” está elaborado con los ingredientes incluidos en la tabla que hay a continuación:

Ingredientes: Harina de trigo, agua, harina de centeno, mijo pelado, harina de alforfón, harina de sorgo, maíz tostado, avena tostada, gluten de trigo, malta de cebada tostada, salvado de trigo, harina de trigo diastásico, sal, avena en copos, lino marrón, sésamo, levadura, azúcar, emulgente: E-472e (de origen vegetal), cisteína, agente de tratamiento de la harina: E-300 y enzimas.
--

Existen diferentes estudios que corroboran los efectos beneficiosos para la salud de algunos de estos ingredientes.

Efectos beneficiosos sobre la salud de los ingredientes del “Pa Negre”

Muchos estudios epidemiológicos relacionan de forma directa el efecto que tiene la fibra dietética con la disminución en la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Cabe remarcar que la mejora se produce en presencia de fibra soluble que de fibra insoluble y siguiendo una dieta equilibrada y pobre en grasa saturada.

Mejora de la Salud Cardiovascular

El efecto beneficioso que produce la fibra soluble sobre la salud cardiovascular se basa en la reducción de los niveles de colesterol sanguíneo. Este hecho se produce gracias a la capacidad de este tipo de fibra para formar geles. La principal teoría que sustenta esta propiedad es que los geles se unen con los ácidos biliares (ricos en colesterol fabricado por el hígado) en el intestino delgado y que después se eliminan a través de las heces. El estudio de Kayashita y colaboradores (1997), demuestra en ratas, que el efecto hipocolesterolémico del alforfón está asociado con la elevada excreción de grasa a través de las heces. No obstante, existen otras teorías, estudiadas in vitro y en animales, que se basan en el efecto fermentativo de la fibra a nivel del colon. En este caso, los ácidos grasos de cadena corta que se producen durante la fermentación en el colon de la fibra soluble inhiben la síntesis de colesterol por parte del hígado. No obstante, no toda la comunidad científica está de acuerdo con esta teoría que requiere de más investigación.

El cereal más utilizado a nivel científico para estudiar su efecto sobre la reducción en los niveles de colesterol es la avena. La avena contiene un sustancia, el β -glucano que ayuda a reducir los niveles de colesterol en aquellos individuos con diagnóstico de hipercolesterolemia. Los β -glucanos son polisacáridos formados por monómeros de D-glucosa unidos mediante enlaces glucosídicos que forman parte de la fibra soluble de los cereales.

Y es que el año 1996 la Food and Drug Administration (FDA) americana ya autorizó el uso de alegaciones nutricionales y de salud, denominadas en inglés "health claim", en el que se consideraba la avena como a alimento preventivo para las enfermedades cardiovasculares. En el estudio de Queenan y colaboradores

publicado en 2007 concluyó que una ingesta de 6 g de β -glucano concentrado al día durante 6 días provocaba una reducción significativa del colesterol-LDL y del colesterol total respecto al grupo control (Queenan, Stewart, Smith et al., 2007).

Mientras que en el estudio realizado por Lia se concluye que la ingesta diaria de 12,5 g de β - glucano favorece en un 53% la eliminación de ácidos biliares por las heces y por tanto se favorece la eliminación de colesterol (Lia, Hallmans, Sandberg, Sundberg et al., 1995).

Otros estudios sobre la reducción de los niveles de colesterol se basan en el efecto del β -glucano que contiene la avena, como ingrediente natural, que a la vista de sus efectos beneficiosos para la salud se utiliza actualmente como a fortificador en diferentes alimentos (Wood, 1991).

El estudio Yi Migrant Study (1989), estudio epidemiológico poblacional que investiga los factores de riesgo cardiovascular en la población Yi del Sur-Oeste de la China, concluyó que ingestas de 26 a 90 g/día de avena favorece la disminución en los niveles de colesterol total y colesterol-LDL mientras que cantidades superiores no suponían mejoras sustanciales y además existía también cierta tendencia a disminuir los valores de colesterol-HDL. En cambio, la ingesta de alforfón favorece la disminución de los niveles de colesterol-LDL plasmático aumentando ligeramente los niveles de colesterol-HDL. Tanto la ingesta de avena como de alforfón también favorecen la reducción de los valores de presión arterial (He, Klag, Whelton et al., 1995).

También existen diferentes estudios que han valorado los efectos de la ingesta de pan de centeno sobre la disminución en el colesterol sanguíneo (Leinonen, Pouanen y Mykkänen, 2000). Leinonen y colaboradores encontraron que

los valores de colesterol total y colesterol-LDL reducían un 14% y 12% respectivamente en los hombres que ingirieron entre 8 – 10 rebanadas de pan de centeno (196 – 237 g/pan de centeno) mientras que las ingestas superiores a 10 rebanadas no demostraban tener efectos superiores en la reducción de los niveles de colesterol en plasma. Este efecto se puede explicar por el aumento en la ingesta de fibra del pan de centeno de los individuos del estudio respecto a su ingesta habitual. En cambio, la reducción de los niveles de colesterol en mujeres no fue tan evidente, seguramente porque en su dieta habitual ya incluían fruta y verdura y por tanto el aumento en el ingesta de fibra del pan de centeno no causó tantos efectos. En este estudio se sugiere que en base a este hecho, la fibra soluble de los cereales haría disminuir el colesterol en plasma de forma más efectiva que las frutas y las verduras.

Además, la proteína de centeno contiene una óptima relación de aminoácidos cosa que la hace ser de elevado valor biológico, con alto contenido en el aminoácido lisina, aunque sea de baja digestibilidad (Kayashita, Shimaoka et al., 1997; Holasova, Fiedlerova, Smrcinova et al., 2002).

Efectos sobre los valores de glucosa en sangre

Se ha demostrado en diferentes estudios epidemiológicos que la ingesta de cereales enteros protege frente al desarrollo de Diabetes Mellitus tipo 2 y de enfermedades cardiovasculares. El aumento en la ingesta de fibra dietética protege de forma indirecta frente a la hiperinsulinemia para prevenir la resistencia a la insulina asociada a la obesidad (Juntunen, Laaksonen et al, 2003). El hecho que el pan de centeno mejore los niveles de glucosa en sangre se basa en que la fibra del

centeno modifica la digestión y absorción de los hidratos de carbono en el intestino delgado y como consecuencia la secreción de insulina por parte del páncreas.

La sustitución de alimentos con elevado índice glicémico (cereales refinados, ...) por productos con bajo índice glicémico (cereales integrales, ...) mejora el control de la glucosa en sangre en pacientes con Diabetes Mellitus. El mecanismo de control de la fibra y los alimentos con bajo índice glicémico está en la capacidad por disminuir la proporción de hidratos de carbono que se digieren y se absorben de la dieta.

Diferentes estudios demuestran que la ingesta de pan de avena rico en β -glucano disminuye el nivel de glucosa postprandial en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 respecto al grupo de control (Tapola, Karvonen, Niskanen et al., 2005).

Sustancias antioxidantes presentes en los cereales del “Pa Negre”

La actividad antioxidante de las semillas y de las hojas del alforfón son superiores a las de la avena, la cebada o de la cáscara del propio alforfón. Las semillas del alforfón contienen antioxidantes como el rutin (es el cereal que más contiene), tocoferoles y ácidos fenólicos que no padecen modificaciones aunque el almacenaje sea largo (Ting sun, Chi-Tang ho, 2005).

El rutin es un flavonol glicósido con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticarcinogénicas y además puede reducir la fragilidad de los vasos sanguíneos que se relaciona de forma directa con las enfermedades hemorrágicas o la hipertensión en humanos. El contenido total en antioxidantes del alforfón oscila entre los 18,8 mg/100 g en las semillas hasta los 74 mg/100 g en la cubierta (Ting sun, Chi-Tang ho, 2005).

No obstante, también se encuentran compuestos antioxidantes en el sorgo y el mijo. El sorgo supone una buena fuente de compuestos fenólicos con gran variedad de tipos y en diferentes cantidades donde encontramos ácidos fenólicos, flavonoides (antocianinas) y taninos, aunque estos últimos no están presentes en todos los tipos de sorgo. Los taninos del sorgo son excelentes antioxidantes que además dan coloraciones oscuras de forma natural y aumentan los niveles de fibra dietética de los productos que la contienen.

El sorgo con el pericarpio pigmentado da a los productos especiales una manera única de oscurecerlos de forma natural, aumentando el aporte de fibra dietética y de antioxidantes con gran variedad de fenoles. Los taninos negros que contiene el sorgo se pueden añadir al pan y de esta forma favorecer sus potenciales efectos beneficiosos sobre la salud. Aunque, el procesado de estos alimentos puede hacer disminuir el contenido en taninos hasta un 52% en forma de taninos de elevado peso molecular. Esta disminución en la concentración de taninos tampoco quiere decir que estos se pierdan sino que al estar mezclados con otras moléculas (proteínas, hidratos de carbono, minerales, ..) hace difícil su extracción química y por tanto su cuantificación analítica en el producto final.

Numerosos estudios correlacionan de forma significativa los fenoles que contienen el sorgo con su acción antioxidante.

Los taninos del sorgo se digieren de forma muy lenta de manera que contribuyen a aumentar el periodo de saciedad comparado con otros cereales, debido a su baja digestibilidad. Este hecho abre la posibilidad de utilizar este cereal en productos para diabéticos, aunque faltan estudios de intervención en humanos.

En el caso del mijo, su acción antioxidante se deriva de la identificación de ácidos fenólicos y flavonas. La gran mayoría de los taninos que contiene el mijo se pierden en el proceso de refinado, que hace aumentar la digestibilidad de las proteínas. La fermentación de los granos de mijo disminuye de forma importante la concentración de fenoles y taninos en un 20% y 52% respectivamente.

El mijo y el sorgo presentan propiedades anticancerígenas. Estas propiedades las explican Van Rensburg (1981) y Chen y colaboradores (1993) que determinan como en poblaciones donde hay un consumo de sorgo y mijo se disminuye la incidencia de cáncer de esófago comparado con aquellas poblaciones que consumen trigo o maíz. En la misma línea, recientes estudios demuestran, en ratas, la reducción en la incidencia del cáncer de colon si se siguen dietas ricas en taninos como los que se encuentran en el sorgo (Turner et al., 2006).

4. ALEGACIONES NUTRICIONALES Y DE SALUD

En base a la normativa legal actual las alegaciones nutricionales y de salud están reguladas por el *Reglamento (CE) nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos*, de manera que se debe valorar cual es la información sobre el producto que se puede dar a la población.

Revisando los diferentes informes elaborados por la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) desde 2009, relativo a los ingredientes o compuestos de los ingredientes que forman parte del “Pa Negro”, se podría declarar:

- La fibra de la avena y la cebada contribuyen a aumentar el volumen fecal.
- El consumo regular de β -glucanos contribuyen a mantener unos niveles de colesterol normales.

Existen otras declaraciones nutricionales y de salud que se podrían considerar pero se debería conocer el valor nutricional del “Pa Negro”. Por tanto, se debe analizar el contenido en hidratos de carbono, grasa, proteína, fibra, tipo de fibra, ... para poder determinar las propiedades nutricionales y de salud de este producto y los mensajes que se podrían hacer llegar a la población.

Estas declaraciones serian por ejemplo relativas a los efectos de la fibra sobre el mantenimiento de los niveles de colesterol en sangre, en este caso se debería conocer la cantidad exacta, mediante analítica, de fibra de este producto. De la misma manera conocer la cantidad exacta de fibra también abriría más posibilidades para comunicar efectos tales como las mejoras en el funcionamiento del tránsito intestinal o la función del colon. Dependerá por tanto, de cuál sea esta cantidad de

fibra que nos abriría las puertas a poder ofrecer más mensajes beneficiosos para la población.

Estos estudios analíticos, pero, no permiten incidir en la capacidad que pueda tener el “Pa Negre” en el valor de la reducción o de mantenimiento de los niveles de colesterol o de glucosa en sangre, o en si podría contribuir en facilitar la pérdida de peso a los consumidores. En estos casos la situación es mucho más compleja, se debería hacer un estudio de intervención en población sana y enferma con la finalidad de ver sus efectos. Pero además, la Agencia europea de Seguridad Alimentaria debería supervisar el proyecto y verificar sus efectos.

5. CONCLUSIONES

La ingesta de fibra dietética que proviene de los cereales integrales o de la avena, el centeno, el sorgo, la cebada o el mijo, ingredientes del “Pa Negre” elaborado por Francesc Altarriba, se pueden considerar efectivos en el tratamiento de la hipercolesterolemia, de la Diabetes Mellitus tipo 2 o del cáncer de colon.

Existen numerosos estudios científicos que avalan las propiedades beneficiosas para el organismo de los ingredientes del “Pa Negre”, no obstante, estos estudios están hechos con los ingredientes por separado. Actualmente en base al reglamento *Reglamento (CE) nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos*, se debe conocer el valor nutricional del conjunto del producto para poder determinar las propiedades sobre la salud y poder determinar las declaraciones nutricionales pertinentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Angiolini, A. & Collar, C. (2011). Nutritional and functional added values of oat, kamut®, spelt, rye and buckwheat versus common wheat in breadmaking. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91: 1283-1292.
- Bonafaccia, G.; Marocchini, M. & Kreft, I. (2003). Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chemistry*, 80: 9-15.
- Brown, L., Rosner, B., Willett, W. W. & Sacks, F. M. (1999). Cholesterol-lowering effects of dietary fibre: a meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 69: 30-42.
- Diario Oficial de la Unión Europea (2007). Reglamento (CE) nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos.
- Dewettinck, K., Van Bockstaele, F., Kühne, B., Van de Walle, D., Courtens, T. M. & Gellunck, X. (2008). Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *Journal of Cereal Science*, 48: 243-257.
- Dykes, L.; Rooney, L. W. (2006). Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44: 236-251.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2009). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to beta-glucans and maintenance of normal blood cholesterol concentrations and maintenance or achievement of a normal body weight pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) nº 1924/2006. *EFSA Journal* 7(9): 1254.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2009). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to dietary fibre and maintenance of normal blood cholesterol concentrations pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) n° 1924/2006. *EFSA Journal* 7(9): 1255.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2010). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to beta-glucans and maintenance or achievement of normal blood glucose concentrations pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) n° 1924/2006. *EFSA Journal* 8(2): 1482.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2010). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to dietary fibre pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) n° 1924/2006. *EFSA Journal* 8(10): 1735.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2010). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to wheat bran fibre and increase in faecal bulk, reduction in intestinal transit time and contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) n° 1924/2006. *EFSA Journal* 8(10): 1817.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to beta-glucans from oats and barley and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations, increase in satiety leading to a reduction in energy intake, reduction of post-prandial glycaemic responses, and “digestive function” pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) n° 1924/2006. *EFSA Journal* 9(6): 2207.

- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to oat and barley grain fibre and increase in faecal bulk pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) n° 1924/2006. *EFSA Journal* 9(6): 2249.
- He, J., Klag, M. J., Whelton, P. K., Mo, J-P., Chen, J-Y., Qian, M-C., Mo, P-S. & He, G-Q. (1995). Oats and buckwheat intakes and cardiovascular disease risk factors in an ethnic minority of China. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61: 366-372.
- Holasova, M., Fiedlerova, V., Smrcinova, H., Orsak, M., Lachman, J. & Vavreinova, S. (2002). Buckwheat – the source of antioxidant activity in functional foods. *Food Research International*, 35: 207-211.
- Ikeda, K., Sakaguchi, T., Kusano, T. & Yasumoto, K. (1991). Endogenous factors affecting protein digestibility in buckwheat. *Cereal Chemistry*, 68(4): 424-427.
- Juntunen, K. S., Laaksonen, D. E., Poutanen, K. S., Niskanen, L. K. & Mykkänen, H. M. (2003). High-fibre rye bread and insulin secretion and sensitivity in healthy postmenopausal women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77: 385-391.
- Kayashita, J., Shimaoka, I. & Nakajoh, M. (1995). Hypocholesterolemic effect of buckwheat protein extract in rats fed cholesterol enriched diets. *Nutrition Research*, 15(5): 691-698.
- Kayashita, J., Shimaoka, I., Nakajoh, M. & Kato, N. (1996). Feeding of buckwheat protein extract reduces hepatic triglyceride concentration, adipose tissue weight, and hepatic lipogenesis in rats. *Nutritional Biochemistry*, 7:555-559.

- Kayashita, J., Shimaoka, I., Nakajoh, M., Yamazaki, M. & Kato, N. (1997). Consumption of Buckwheat protein lowers plasma cholesterol and raises faecal neutral sterols in cholesterol-fed rats because of its low digestibility. *The Journal of Nutrition*, 127: 1395-1400.
- Kim, S-L., Kim, S-K. & Park, C-H. (2004). Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable. *Food Research International*, 37: 319-327.
- Lazaridou, A. & Biliaderis, C. G. (2007). Molecular aspects of cereal β -glucan functionality: Physical properties, technological applications and physiological effects. *Journal of Cereal Science*, 46: 101-118.
- Leinonen, K. S., Poutanen, K. S. & Mykkänen, H. (2000). Rye bread decreases serum total and LDL cholesterol in men with moderately elevated serum cholesterol. *The Journal of Nutrition*, 130: 164-170.
- Lia, A., Hallamsn, g., Sandberg, A-S., Sundberg, B., Aman, P. & Andersson, H. (1995). Oat β -glucan increases bile acid excretion and a fibre-rich barley fraction increases cholesterol excretion in ileostomy subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62: 1245-1251.
- Liu, Z., Ishikawa, W., Huang, X., tomotake, H., Kayashita, J., Watanabe, H. & Kato, N. (2001). A buckwheat protein product suppresses 1,2-dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in rats by reducing cell proliferation. *The Journal of Nutrition*, 131: 1850-1853.
- McKevith, B. (2004). Nutritional aspects of cereals. *Nutrition Bulletin*, 29: 111-142.
- Queenan, K. M., Stewart, M. L., Smith, K. N., Thomas, W., Fulcher, R. G. & Slavin, J. L. (2007). Concentrated oat β -glucan, a fermentable fibre, lowers serum

- cholesterol in hypercholesterolemic adults in randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 6:6.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., Cazin, M., Cazin, J-C., Bailleul, F. & Trotin, F. (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72: 35-42.
- Ruíz-Roso, B., Quintela, J. C., de la fuente, E., Haya, J. & Pérez-Olleros, L. (2010). Insoluble carob fibre rich in polyphenols lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic subjects. *Plant Foods in human Nutrition*, 65: 50-56.
- Steadman, K. J., Burgoon, M. S., Lewis, B. A., Edwardson, S. E. & Obendorf, R. L. (2001). Buckwheat seed milling fractions: description, macronutrient composition and dietary fibre. *Journal of Cereal Science*, 33: 271-278.
- Sun, T. & Ho, C-T. (2005). Antioxidant activities of buckwheat extracts. *Food Chemistry*, 90: 743-749.
- Tapola, N., Karvonen, H., Niskanen, L., Mikola, M. & Sarkkinen, E. (2005). Glycemic responses of oat bran products in type 2 diabetic patients. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 15: 255-261.
- Turner, N. D., Diaz, A., Taddeo, S. S., Vanamala, J., McDonough, C. M. Dykes, L., Murphy, M. E., Carroll, R. J. & Rooney, L. W. (2006). Bran from black or brown sorghum suppresses colon carcinogenesis. *FASEB Journal* 20, A559.
- Volman, J. J., Ramackers, J. D. & Plat, J. (2008). Dietary modulation of immune function by b-glucans. *Physiology & Behaviour*, 94: 276-284.
- Wood, P. J. (1991). Oat β -glucan – physiochemical properties and physiological effects. *Trends in Food Science & Technology*, December. 311-314.

Wood, P. J. (1994). Evaluation of oat bran as a soluble fibre source. Characterization of oat β -glucan and its effects on glycaemic response. *Carbohydrate Polymers*, 25: 331-336.