

Cebada para alimentación humana

La cebada es un cereal muy antiguo que fue domesticado aproximadamente hace 10.000 años. Es el cuarto cereal en importancia en el mundo después del maíz, el trigo y el arroz. En España es el cultivo con mayor número de hectáreas sembradas.

La cebada al principio fue utilizada como alimento humano, pero se fue transformando en pienso para los animales o material para fabricación de cerveza a medida que el trigo iba ganando importancia (Newman and Newman 2008). Sin embargo aún existen algunos países de Asia y África en el que todavía continúa siendo el principal alimento.

Recientes trabajos sobre salud y nutrición han demostrado que la cebada posee grandes cualidades para la salud humana por lo que últimamente se han incrementado mucho los estudios para esta tercera utilidad. Como consecuencia, en Estados Unidos y Canadá se está utilizando bastante con esta finalidad.

Composición del grano de cebada

Los granos completos de cebada tienen poco contenido en grasa (2-3%), carbohidratos complejos para obtener energía como el almidón (65-68%), un buen balance proteínico para reunir los requerimientos humanos de aminoácidos (10-17%), además de minerales, vitaminas, especialmente vitamina E, o antioxidantes, principalmente poli-fenoles, y fibra soluble e insoluble. La fibra total varía entre 11-34% y la fibra soluble entre 3-20% (Czuchajowska et al. 1998; Izydorczyk et al. 2000; Quinde et al. 2004).

El β -glucano ha sido identificado como componente principal de la fibra soluble del grano de cebada, constituyendo el 75% (w/w) de la pared celular. Su estructura molecular es la responsable de su solubilidad en agua y contribuye a su papel beneficioso en la salud humana.



Fig. 1. Grano de cebada desnudo.

La cebada y la enfermedad coronaria

Es ampliamente conocido que el elevado nivel de colesterol en suero constituye un importante factor de riesgo para la enfermedad coronaria, la cual se ha convertido en una de las enfermedades crónicas más relevantes que causa una gran cantidad de muertes cada año.

La capacidad de la cebada para disminuir el nivel del colesterol fue inicialmente estudiada en animales ya en 1967 por Fisher y Griminger. Estudios posteriores confirmaron esta teoría. Así, se comprobó que el consumo de β -glucano puede disminuir el colesterol en suero tanto en humanos como en ratas (Hecker et al. 1988; Bell et al. 1999; Kalra and Jood 2000; Behall et al. 2004; Keenan et al. 2007). En ratas alimentadas con β -glucano se produjo una disminución significativa del colesterol LDL y triglicéridos respecto de las ratas alimentadas con dieta normal en el orden de 1,3 a 2,5 veces (Kalra and Jood 2000). Ensayos clínicos en humanos también mostraron el efecto del β -glucano en la disminución del colesterol (Brown et al. 1999; Behall et al. 2004; Pins and Kaur 2006; Keenan et al. 2007). Se han hecho diversos estudios que comparan el efecto de la alimentación con cebada o trigo o arroz sobre los niveles de colesterol en individuos hipercolesterolémicos que demuestran que la cebada produce una disminución significativa de dichos niveles (Newman et al. 1989; McIntosh et al. 1991; Shimizu et al. 2007).

Se cree que el efecto de reducción del colesterol producido por la cebada se debe a la viscosidad causada por la presencia del beta-glucano que, a nivel intestinal, inhibe la absorción de lípidos y colesterol (Wang et al. 1992). También se cree que los beta-glucanos modifican el metabolismo de los ácidos biliares en el intestino al unirse a ellos, provocando su excreción y en último término, la disminución del colesterol (Kahlon et al. 1993).

La oficina "Food and Drug Administration (FDA)" (2006) estadounidense confirmó que la inclusión de la cebada en una dieta saludable puede reducir el riesgo de enfermedades del corazón al bajar el colesterol LDL. Dicha oficina acepta que el consumo de 3-6 g de β -glucano diarios en forma de grano de cebada entero, grano de cebada perlado (sin las cariósides que lo envuelven (Fig. 1), productos con harina de cebada como pan (70% trigo + 30% cebada) o repostería (Fig. 2) es efectivo para bajar el colesterol LDL y el colesterol total.

La cebada y su efecto en el metabolismo de los carbohidratos

Además de disminuir el nivel de colesterol, el β -glucano puede disminuir el nivel de glucosa en humanos debido a su bajo índice glicémico (IG) (Cavallero et al. 2002). El índice glicémico es una clasificación de los alimentos basada en la respuesta de la glucosa sanguínea tras ser ingerida una determinada cantidad de un alimento estudiado en condiciones estándares. (Wolever et al. 1990; Wolever et al. 2006). El IG depende la velocidad en que los carbohidratos son digeridos y absorbidos a sangre. El índice glicémico es reconocido y aceptado como un elemento importante para la industria alimentaria en Europa, Canadá, Australia y Estados Unidos. Jenkis y col. (1998) demostraron que el aumento de la glucosa y la insulina en sangre, tras haber sido administrado un alimento, es menor con alimentos que

contienen fibra soluble. La cebada es considerada como alimento de bajo IG (menor de 55), por debajo del trigo, lo que la convierte en un componente valioso en la alimentación humana.

Además del efecto del beta-glucano o fibra soluble en la reducción del IG, la proporción amilosa/amilopectina del almidón (Newman et al. 2008) también afecta a dicho índice. Tanto la amilosa como la amilopectina están presentes en la mayoría de los almidones vegetales y su relación varía no sólo entre granos, sino también entre variedades. Aquellas variedades con alta proporción amilosa/amilopectina tienden a formar formas más resistentes de almidón en el tracto digestivo, reduciendo su digestibilidad y haciendo que su absorción sea más lenta, disminuyendo así el IG (Granfeldt et al. 1994).

De acuerdo con la oficina American Dietetic Association (ADA, 2007), todos estos efectos en conjunto pueden ayudar a controlar o prevenir la diabetes tipo 2, que junto con la enfermedad coronaria, son causas importantes de problemas de salud pública en países desarrollados.



Fig. 2 Distintas formas de preparación en panadería, pasta o repostería.

Además de lo anteriormente comentado, la cebada contiene fibra insoluble que ayuda a promover la regularidad en el tracto digestivo, y también puede ayudar a incrementar la saciedad con lo que es útil para el control del peso y para mejorar la salud intestinal.

Beta-glucano: El reto de utilizar cebada como alimento humano y sus diferentes usos

Cuando lo que se pretende es añadir fibra en la dieta, la cebada es una excelente elección. El componente más valioso es el beta-glucano por sus beneficios en la salud. Pero las ventajas que presenta la cebada es que ambos tipos de fibra (soluble e insoluble) están presentes y se

encuentran en todo el grano de cebada y no solo en las cubiertas del grano. Aunque las capas exteriores se retiren como ocurre en la cebada perlada, en los copos de cebada o en la harina, el contenido de fibra permanece siendo alto.

La cebada es uno de los cereales que presenta mayor diversidad genética. Existen cebadas de invierno y de primavera según la época de siembra, de dos o de seis carreras según la morfología de la espiga, variedades “hulled” (o vestida) y “hulless” (o desnuda), según esté la capa externa fuertemente adherida al grano o no, cebadas waxy, con almidón de alto contenido en amilosa y baja amilopectina, alta cantidad de lisina, alta cantidad de β -glucano, o no waxy, con baja concentración de amilosa en el grano. Por último hay diversos tipos de color en el grano dependiendo de las antocianinas que poseen. Para los cuatro grupos se pueden seleccionar variedades de cebada con alto nivel de beta-glucano. Los distintos tipos de cebada difieren ampliamente en sus características físicas y de composición, y de acuerdo con ello, se procesan de distinto modo y se utilizan con distintos fines comerciales (Baik and Ullrich 2008).

Para panificación o repostería es mejor utilizar cebada no waxy porque el almidón retiene mucha agua. Para utilización en ensalada (es decir como si fuera arroz Fig. 3) es mejor la tipo waxy porque el grano mantiene una mejor textura después de haber sido hervido.

También es fácil y saludable su utilización como copos para el desayuno. Se cocina en el mismo tiempo que la avena, por lo que una mezcla al 50% de cebada y avena sería el producto óptimo.

Es utilizable también para pasta. El color se vuelve un poco amarillo pero los beta-glucanos mantienen su consistencia. De todas formas actualmente se venden muchos tipos de pasta coloreados.



Fig. 3. Cebada desnuda utilizada en ensalada.

Para hacer llegar al mercado alimentos que contengan cebada, desde hace dos años, hemos trabajado en conjunto varios laboratorios que se han unido para intentar conseguir líneas de

cebada con el mayor contenido posible de beta-glucanos. Además, hemos obtenido líneas con los caracteres citados anteriormente (desnuda, vestida, waxy y no waxy) para que existan las distintas combinaciones y así las industrias agroalimentarias dispongan de grano para las diferentes utilidades en el mercado. Por ejemplo, pan, repostería, pasta, harinas, ensaladas, cereales de desayuno etc...

Estos laboratorios son:

- Crop Science Laboratory en la Oregon State University, Corvallis, Oregón. USA, Prof. Patrick M. Hayes. Este laboratorio lleva ya varios años trabajando en cebadas para alimentación humana y tiene distintas líneas procedentes de muy diversos lugares (Japón, Canadá, Asia, Sudamérica, etc...), así como líneas propias. Consultar: www.barleyworld.org.
- Laboratorio de Cultivos Extensivos de la Universidad Politécnica de Lérida, Prof. I. Romagosa.
- Empresa de Semillas Batlle S.A. Bell-lloc d'Urgel, Lérida, España, Sr. D. Francisco Batlle Valdeperes.
- Laboratorio de Genética y Producción Vegetal, Estación Experimental de Aula Dei, C.S.I.C. Zaragoza, Investigador Científico Luis Cistué.

Entre los 4 Grupos se ha llevado a cabo un proceso de cruzamiento de líneas de cebada americanas con cebadas alemanas y españolas. Posteriormente y mediante cultivo de anteras se llevó a cabo un proceso de haplo-diploización del polen de los citados cruzamientos. Este método fija en homocigosis el material en un único año de trabajo. El resultado final es que se dispone en la actualidad de más de 1.000 líneas en proceso de evaluación y selección en campo para características agronómicas, así como el estudio de la cantidad de beta-glucanos que contienen.

En un estudio conjunto con las Empresas interesadas en esta posible e importante utilización de la cebada se seleccionarán las líneas: más productivas, con mayor cantidad de beta-glucanos, la mejor adaptación agronómica a las condiciones españolas, y evidentemente adecuadas para el consumo y el manejo de las Empresas Agroalimentarias.

Estas líneas serían Inscritas en el Registro de Variedades Comerciales y multiplicadas como Semilla Certificada por Semillas Batlle S.A. para su comercialización a los agricultores.

Bibliografía

- Baik BB and Ullrich SE. 2008. Barley for food: Characteristics, improvement and renewed interest. *J Cereal Science*, 48:233-242.
- Behall KM, Scholfield DJ and Hallfrisch J. 2004. Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* 80:1185-1193.
- Bell S, Goldman VM, Bistran BR, Arnold AH, Ostroff G, and Forse RA 1999. Effect of β -glucan from oats and yeast on serum lipids. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 39:189-202.

- Brown L, Rosner B, Willett WW, and Sacks FS 1999. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: A meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 69:30-42.
- Cavallero A, Empilli S, Brighenti F, and Stanca AM 2002. High (1→3, 1→4) β-glucan barley fractions in bread making and their effects on human glycemic response. *J. Cereal Chem.* 36:59-66.
- Czuchajowska Z, Klamczynski A, Paszczynska B, Baik BK 1998. Structure and functionality of barley starches. *Cereal Chemistry* 75, 747-754.
- Fisher H, and Griminger P 1967. Cholesterol lowering effects of certain grains and of oat fractions in chickens. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 126:108–111.
- Granfeldt Y, Liljeberg H, Drews A, Newman R and Björck I 1994. Glucose and insulin responses to barley products: influence of food structure and amylose– amylopectin ratio. *Am. J. Clin. Nutr.* 59:1075–1082.
- Hecker KD, Meier ML, Newman RK and Newman CW 1988. Barley β-glucan is effective as a hypercholesterolemic agent in foods. *J. Sci. Food Agric.* 77:179-183.
- Izydorczyk MS, Storsley J, Labossiere D, MacGregor AW, Rosnagel BG 2000. Variation in total and soluble β-glucan content in hullless barley: effects of thermal, physical, and enzymatic treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48, 982–989.
- Jenkins DJA, Wolever TMS, Leeds AR, Gassull MA, Dilawan JB, Hansman P, Dilawan J, Goff DV, Metz GL and Alberti KGM 1998. Dietary fibers, fiber analogues and glucose tolerance: importance of viscosity. *Br. Med. J.* 1:1392–1394.
- Kahlon TS, Chow FL, Knuckles BE and Chiu MM 1993. Cholesterol-lowering effects in hamsters of β-glucan-enriched barley fractions, dehulled whole barley, rice bran, and oat bran and their combinations. *Cereal Chem.* 70:435–439.
- Kalra S and Jood S 2000. Effect of dietary barley β-glucan on cholesterol and lipoprotein fractions in rats. *J. Cereal Sci.* 31:141-145.
- Keenan JM, Goulson M, Shamliyan T, Knutson N, Kolberg L and Curry L 2007. The effects of concentrated barley β-glucan on blood lipids in a population of hypercholesterolemic men and women. *Br. J. Nutr.* 97:1162-1168.
- McIntosh GH, Whyte J, McArthur R and Nestel PJ 1991. Barley and wheat foods: influence on plasma cholesterol concentration in hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.* 53:1205–1209.
- Newman RK and Walter Newman C. (2008) Barley History: Relationship of Humans and Barley through the Ages. In: Newman RK and Walter Newman C. *Barley for Food and Health. Science, Technology and Products.* John Wiley & Sons, Inc (Ed), New Jersey, Ch 1, 1-18.
- Newman RK and Walter Newman C. (2008) Health Benefits of Barley Foods. In: Newman RK and Walter Newman C. *Barley for Food and Health. Science, Technology and Products.* John Wiley & Sons, Inc (Ed), New Jersey, Ch 8, 178-203.
- Newman RK, Lewis SE, Newman CW, Boik RJ and Ramage RT 1989. Hypocholesterolemic effect of barley food and healthy men. *Nutr. Rep. Int.* 39:749–76.
- Pins JJ, Kaur H 2006. A review of the effects of barley β-glucan on cardiovascular and diabetic risk. *Cereal Foods World* 51: 8–11.

- Quinde Z, Ullrich SE, Baik BK 2004. Genotypic variation in colour and discolouration potential of barley-based food products. *Cereal Chemistry* 81, 752–758.
- Shimizu C, Kihara M, Aoe S, Araki S, Ito K, Hayashi K, Watari J, Sakata Y and Ikegama S. 2007. Effect of high β -glucan barley on serum cholesterol concentrations and visceral fat area in Japanese men: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *Plant Foods Hum. Nutr.* 63:21–25.
- Wang L, Newman RK, Newman CW and Hofer PJ 1992. Barley β -glucan alters intestinal viscosity and reduces plasma cholesterol concentration in chicks. *J. Nutr.* 122:2292–2297.
- Wolever TMS 1990. The glycemic index. *World Rev. Nutr. Diet.* 62:120–185.
- Wolever TMS, Yang M, Zeng XY, Atkinson F and Brand-Miller JC 2006. Food glycemic index, as given in glycemic index tables, is a significant determinant of glycemic responses elicited by composite breakfast meals. *Am. J. Clin. Nutr.* 83:1306–1312.