



Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizonte 2020 mediante el acuerdo de subvención n.º 727848.



Cariópside del TRIGO (*Triticum durum*; *Triticum vulgare*), foto y perfil de la cariópside

Los procesos de producción industriales de las harinas procedentes de selecciones modernas merman su calidad nutricional y provocan efectos negativos para la salud en sujetos con intolerancias alimentarias.

Contenido

La **cariópside** o grano es un **fruto** seco indehiscente, monocarpelar, específico de la familia de las gramíneas. Está constituido por una envoltura externa (la **cáscara** fibrosa de la semilla) formada por varias capas de células ricas en celulosa. Debajo de la cáscara de la semilla encontramos la **semilla** propiamente dicha: el **endocarpio**, que está compuesto en su capa exterior por las llamadas **células aleurónicas** y en su parte interior por un tejido muy rico en almidón y proteínas denominado **endospermo amiláceo**. En uno de los extremos de la cariópside se encuentra el **germen**, muy rico en aceites, vitaminas y minerales. De hecho, contiene el 12% de los minerales de toda la cariópside, el 64% de la vitamina B1, el 26% de la vitamina B2 y el 21% de la vitamina B6.

Las **harinas**: La industria molinera se basa en la posibilidad de separar mecánicamente el endospermo de las demás partes de la cariópside. La molienda del trigo está orientada a la producción de **harinas** aptas para su posterior transformación en pan, pasta y otros productos de panadería. La calidad de los cereales molidos está relacionada tanto con la calidad del grano utilizado como con la técnica de molturación y, por lo tanto, con el tipo de **molino** utilizado (**de piedra o de cilindros**).

La harina es el producto que se obtiene a partir de la molturación y el **cernido** del grano, separando la cáscara de la semilla y las impurezas. El índice de cernido de la harina lo establece la cantidad de producto producido (en kg) por cada 100 kg de grano.

El proceso de cernido determina los varios tipos de harina aptos para diferentes usos. La harina más refinada, llamada "**flor de harina**", está compuesta casi exclusivamente por almidón y proteínas del gluten, y contiene pocas proteínas solubles, sales minerales, vitaminas y fibra. En la **molienda industrial** siempre se extrae el germen de la cariópside. Esta elección se debe a su alto contenido en lípidos y enzimas, que favorecen los procesos de enranciamiento. Disminuyendo el grado de refinación se obtienen harinas menos blancas pero más ricas en componentes secundarios: celulosa, fibras, aceites y proteínas complejas. La harina integral, que contiene el germen, es la más completa a nivel nutricional.

La calidad de las harinas y la salud

El consumo sistemático de harinas que contienen gluten altamente tenaz (procedentes, por ejemplo, de las variedades modernas de "gran fuerza" para uso industrial) provoca, con el tiempo, una intolerancia a esta proteína. Estudios epidemiológicos evidencian un considerable aumento de la sensibilidad al gluten (SG) que se manifiesta comúnmente mediante hinchazón abdominal, dolores articulares y migrañas; también aumentan los casos de manifestación precoz de celiaquía, una alteración intestinal ligada a la ingesta de gluten en sujetos predispuestos genéticamente.

En las harinas obtenidas a partir de variedades locales la cantidad de gluten no es inferior respecto a las variedades "modernas"; en cambio, contienen menos epítomos, es decir los antígenos responsables del estado de inflamación crónica del epitelio intestinal.

El consumo de harinas "más complejas" (derivadas de variedades de trigo locales seleccionadas antes de la llegada de la agricultura industrial y sometidas a una molturación artesanal en piedra y a una menor refinación), tiene efectos positivos para la salud, pues la cariópside no está formada únicamente por almidón y proteínas sino también por otras sustancias biológicamente activas como los polifenoles (flavonoides, lignanos, isoflavonas), los carotenoides, los tocoferoles y las fibras. En particular, estas sustancias activan respuestas metabólicas para la protección y la reducción de los estados inflamatorios precursores de patologías complejas y crónicas (cardiovasculares, diabetes), mejoran la metabolización de los azúcares y las grasas al reducir su velocidad de absorción y son más ricas en aminoácidos esenciales, inulina y antioxidantes.

Gluten

El gluten representa alrededor del 80% de las proteínas totales del endospermo amiláceo. Hidratando la harina, las gliadinas y las gluteninas interactúan y generan reacciones químicas. Las gliadinas se asocian formando fibrillas tenaces que confieren su extensibilidad al gluten. Las gluteninas se asocian originando otras fibras que al hidratarse conforman una estructura estable, muy cohesiva y resistente a la extensión. En estas redes quedan atrapados los gránulos de almidón y los alveolos de aire, lo que permite la difusión del CO₂ producido por la fermentación de la masa.

Pruebas reológicas

En las transformaciones industriales es importante verificar previamente la idoneidad de las distintas harinas de cara a sus diferentes usos (pan, galletas, etc.). Por este motivo, se han preparado algunos procedimientos de análisis para definir las características tecnológicas de las harinas.

El índice de caída (FN, en sus siglas en inglés) se usa para evaluar la actividad alfa amilásica y es inversamente proporcional a la actividad amilásica, con un valor ideal de 250. FN > 300 indica una actividad alfa amilásica muy débil; 200 < FN < 250 una actividad "normal"; y FN < 200 una actividad muy elevada.

Harinógrafo: Este instrumento proporciona información sobre la cantidad de agua necesaria para lograr una consistencia ideal y sobre la duración de la estabilidad de la masa.

Alveógrafo de Chopin: Este instrumento mide la fuerza y la extensibilidad a partir de las reacciones de ductilidad de la harina. El gráfico resultante indica tres valores relativos a la masa: la resistencia al estiramiento (P), la extensibilidad (L) y la fuerza (W). La relación P/L proporcionada por el alveógrafo es un dato muy significativo, mientras que el valor W indica la fuerza de la harina. En las producciones industriales, W igual o mayor de 250 y P/L superior a 0,80 denotan que se trata de una harina de fuerza (para pan y pasta); con W inferior a 180 y P/L superior a 0,5 se trata de una harina débil (para galletas).

Harina: fases para obtener harina a partir de las carióspsides

LIMPIEZA: proceso de eliminación del polvo y los agentes contaminantes de las semillas mediante aspirado y cribado para su posterior almacenamiento.

ACONDICIONAMIENTO: tras una nueva operación de limpieza, se realiza la humidificación (acondicionamiento) mediante el añadido de agua para facilitar la separación del endospermo de la envoltura.

MOLTURACIÓN: se efectúa en molinos de cilindros y muelas de piedra; con los primeros es posible moler la harina dos veces.

CERNIDO: proceso de tamizado gradual del cereal molido mediante tamices con diversas mallas para obtener harina con diferentes niveles de refinado.



Referencias

Health-promoting phytochemicals of Italian common wheat varieties grown under low-input agricultural management†