

## **Nuovi indirizzi del miglioramento genetico del frumento duro**

**Domenico Lafiandra** (lafiandr@unitus.it), **Francesco Sestili**

([francescosestili@unitus.it](mailto:francescosestili@unitus.it)), **Botticella Ermelinda** (e.botticella@unitus.it),

Dipartimento per le Scienze Agrarie e Forestali

Università della Tuscia, Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo

I rapidi progressi nelle conoscenze scientifiche a favore del ruolo fondamentale dell'alimentazione sullo stato di salute e nella prevenzione di numerose malattie hanno determinato una maggiore attenzione al ruolo del cibo e dei benefici di un adeguato stile alimentare. Le evidenze che associano il consumo di cereali integrali ad una riduzione del rischio di insorgenza di malattie croniche non trasmissibili, quali diabete tipo 2, malattie cardiovascolari e alcuni tipi di tumori sono sempre più numerose. I cereali integrali, infatti, costituiscono una buona fonte di minerali, alcune vitamine, composti bioattivi, antiossidanti e fibra, per i quali è ormai accertato il ruolo nella prevenzione delle malattie croniche non trasmissibili (Fardet, 2014). E' altresì noto che questi benefici non sono condivisi da prodotti ottenuti con farine raffinate, essendo i composti citati presenti per la maggior parte nella frazione che costituisce la crusca.

La componente più abbondante della granella di frumento è rappresentata dall'amido di riserva, che costituisce circa il 65-75% del suo peso secco. L'amido è formato da due polimeri glucanici: amilopectina e amilosio, presenti in rapporto di 3:1 all'interno della cariosside di frumento. I due polimeri differiscono per dimensioni e struttura: l'amilosio ha una struttura lineare ed è più piccolo rispetto all'amilopectina, che è, invece, altamente ramificata. Queste differenze nella loro natura chimica si riflettono nella capacità di conferire proprietà differenti agli amidi che compongono; infatti, l'alterazione del rapporto amilosio/amilopectina ha permesso recentemente di produrre amidi con proprietà inedite e in grado di conferire nuovi benefici alla salute umana. Particolare interesse si è focalizzato sulla produzione di frumenti ad alto contenuto di amilosio; è stato infatti dimostrato che l'alto contenuto di amilosio è associato all'aumento di amido resistente, una porzione di amido che si comporta in modo simile alle fibre alimentari.

In particolare, con l'espressione "amido resistente" si intende l'amido e i prodotti della sua digestione che non vengono digeriti dagli enzimi presenti nello stomaco e arrivano intatti nell'intestino crasso, dove viene utilizzato come substrato dalla microflora batterica. Dalla sua fermentazione vengono prodotti acidi grassi a catena corta, tra cui il butirrato, che rappresentano dei composti essenziali per il mantenimento della salute delle cellule del colon e che contribuiscono alla prevenzione del carcinoma coloretale. L'amido resistente ha suscitato un forte interesse anche per una serie di effetti benefici, che contribuiscono alla prevenzione di altre malattie non trasmissibili, come il diabete di tipo 2, l'obesità e disturbi cardio-vascolari. Infatti, ad esempio, l'innalzamento della quantità di amido resistente in un alimento contribuisce all'abbassamento dell'indice glicemico. Cibi ricchi in amido resistente rilasciano il glucosio lentamente, riducendo la risposta insulinica e glicemica postprandiale, ritardando la resistenza all'insulina e aumentando l'utilizzo dei grassi di riserva dell'organismo. Inoltre, l'amido resistente, non essendo digerito nello stomaco, ha un basso valore energetico ed incrementa la sensazione di sazietà. In aggiunta agli effetti sopra riportati, diversi studi hanno dimostrato che l'amido resistente svolge una funzione prebiotica, favorendo la crescita di batteri utili per il colon, come i lattobacilli e i bifidobatteri. Inoltre, l'abbassamento del pH, derivante dalla sua fermentazione nell'intestino, determina una maggiore solubilità dei minerali favorendone l'assorbimento da parte dell'organismo: ciò contribuisce alla prevenzione dell'osteoporosi, patologia diffusa, soprattutto tra le donne. Infine, è stato dimostrato che l'assunzione quotidiana di determinati quantitativi di amido resistente svolge un ruolo positivo nella prevenzione di altre malattie (ulcera, diverticolite) e nella modulazione del tasso di colesterolo nel sangue.

Negli ultimi anni diversi gruppi di ricerca si sono focalizzati sulla manipolazione genetica della via biosintetica dell'amido con l'obiettivo di aumentare la porzione di amilosio nella farina, che comporta un conseguente incremento della percentuale di amido resistente negli alimenti. Per raggiungere questo risultato sono stati utilizzati diversi approcci, volti a favorire la sintesi di amilosio a discapito del contenuto di amilopectina. Individuati gli enzimi chiave che governano tali processi e i rispettivi geni codificanti tali enzimi è stato realizzato sia in frumento tenero che in frumento duro un set di linee a contenuti crescenti di amilosio, dal 25% fino al 75%.

Il primo approccio genetico utilizzato ha previsto l'identificazione di mutanti naturali; tecniche classiche di elettroforesi hanno permesso di analizzare vaste collezioni di frumenti e di identificare linee prive di una classe di enzimi chiave della sintesi dell'amilopectina, note come amido sintasi di classe IIa (SSIIa); a seguito di programmi di incrocio e selezione sono state prodotte linee con un contenuto di amilosio compreso tra il 35-45% rispetto al 25-30% del frumento comune. In seguito nuove linee di frumento con un ulteriore incremento del contenuto di amilosio sono state prodotte attraverso l'impiego della mutagenesi chimica; lo studio di estese popolazioni mutagenizzate di frumento, eseguito attraverso l'impiego di tecnologie avanzate per l'identificazione di mutazioni geniche (Botticella et al., 2011; Sestili et al., 2015) ha consentito di identificare linee prive di una seconda categoria di enzimi coinvolti nella sintesi dell'amido chiamate, enzimi di ramificazione di classe IIa (SBEIIa). In queste linee il contenuto di amilosio risulta ulteriormente incrementato fino a raggiungere valori del 75%. L'elevato contenuto di amilosio di tali linee è come atteso accompagnato da un aumento notevole del contenuto di amido resistente che va dal 4% al 12% nelle linee mutanti rispetto allo 0,5-1% del frumento di riferimento.

Attualmente sono in corso le valutazioni degli sfarinati dei frumenti ad alto contenuto in amilosio allo scopo di verificarne la loro idoneità per la realizzazione di opportuni prodotti finiti (pasta, pane, etc).

### ***Bibliografia***

- BOTTICELLA, E., SESTILI, F., HERNANDEZ-LOPEZ, A. PHILLIPS, A., LAFIANDRA, D. (2011) *High resolution melting analysis for the detection of EMS induced mutations in wheat SbeIIa genes*, *BMC Plant Biology* 11, 156.
- FARDET, A. (2014): *New Approaches to Studying the Potential Health Benefits of Cereals: From Reductionism to Holism*, *Cereal Foods World* 59, 224-229.
- SESTILI, F., PALOMBIERI, S., BOTTICELLA, E., MANTOVANI, P., BOVINA, R., LAFIANDRA, D. (2015) *TILLING mutants of durum wheat result in a high amylose phenotype and provide information on alternative splicing mechanisms*, *Plant Sciences* 233, 127-133.