

Proteine e Glutine del Farro

Il frumento e tutti i cereali in genere mostrano una distribuzione percentuale di sostanze nutritive (macronutrienti) suddivisa in:

- 7-10% lipidi,
- 64-68% carboidrati,
- 12-15% proteine.

Il farro presenta valori percentuali dei diversi nutrienti molto variabili in relazione alla specie (monococco, dicocco e spelta) e, dentro ogni specie, da varietà a varietà e, a parità di varietà, in funzione delle diverse condizioni agro-climatiche. In definitiva i farri rappresentano l'ampia diversità genetica tipica della grande famiglia dei frumenti.

Anche sotto il profilo amminoacidico, la composizione è relativamente simile a quella del frumento, sia per quanto riguarda gli amminoacidi totali, che quelli essenziali. Infatti anche il farro è carente in lisina, treonina e leucina, ma a differenza dei frumenti di più recente storia evolutiva (quali frumento duro e frumento tenero) possiede quantità superiori di acido glutammico e prolina (1).

Le proteine sono localizzate nell'endosperma della cariosside (immagine 1), assieme all'amido e alla fibra alimentare solubile. Sono classificate in tre gruppi:

- **proteine metaboliche e strutturali:** rappresentate principalmente dalle albumine, supportano le funzioni che sono alla base dello sviluppo del seme. Sono localizzate prevalentemente nello strato aleuronico e nell'endosperma.
- **proteine di riserva:** fonte di aminoacidi e di energia per l'embrione durante la germinazione. Sono sintetizzate durante lo sviluppo dei semi e rappresentano l'80-90% delle proteine totali nelle cariossidi mature. Determinano le proprietà "strutturali" caratteristiche ed uniche delle farine nei processi di pastificazione e panificazione, influenzando quindi la qualità del prodotto finito ottenuto. L'insieme delle proteine di riserva costituisce il glutine, una matrice visco-elastica che si forma quando le farine vengono miscelate ad acqua e in grado di inglobare granuli di amido e lipidi, da cui dipenderanno le proprietà funzionali degli impasti.

Le proteine di riserva

Le principali proteine di riserva appartengono alla classe delle **prolammine**, mentre solo una piccola parte è rappresentata dalla classe delle **globuline**. Ricchi in globuline di riserva sono l'embrione e lo strato aleuronico esterno dell'endosperma, ma l'insieme di questi tessuti, che vengono comunemente rimossi con la macinazione, costituisce solo il 10% circa del peso secco delle cariossidi (Shewry e Halford, 2002). Le prolammine sono localizzate nell'endosperma della cariosside, assieme all'amido e costituiscono l'80% circa di tutte le proteine di riserva: la loro sintesi inizia pochi giorni dopo la fioritura (Greene *et al.*, 1985) e si protrae per tutto il periodo di granigione (cioè la fase di riempimento del chicco).

Le prolammine sono a loro volta suddivise in:

- **gliadine**, che rappresentano una frazione compresa tra il 10 e 35% del peso totale,
- **glutenine**, circa il 65-90% del peso totale.

Tutte le prolammine sono proteine **insolubili in acqua**.

Le gliadine sono solubili in soluzioni idroalcoliche e danno viscosità ed estensibilità agli impasti.

Le glutenine sono solubili in soluzioni acide o basiche diluite: determinano il grado di elasticità dei vari impasti e conferiscono altre proprietà funzionali allo stesso.

Le gliadine sono proteine a basso peso molecolare, mentre le glutenine hanno peso molecolare più elevato. I principali aminoacidi da cui sono costituite sono glicina (35%), prolina (10-15%), cisteina (0,5-1,5%) e lisina (0,7- 1,4%).

Il glutine

Il [[glutine]] è l'insieme delle proteine di riserva dei frumenti: è un reticolo viscoso ed elastico che si origina quando la farina viene miscelata ad acqua.

La maggior parte dei frumenti (teneri e duri) destinata all'alimentazione umana è consumata sotto forma di prodotti alimentari derivati da farina/semola. Durante la fase di macinazione, almeno nei processi standard (non macinazione integrale), sono rimossi sia il germe (embrione) che la crusca (pericarpo, testa, strato nucleare ed aleuronico), lasciando solo le cellule dell'endosperma ricche in amido e [[glutine]].

Le proteine di riserva (gliadine e glutenine) formano una matrice continua nelle cellule dell'endosperma mature. Quando la farina viene mescolata ad acqua per formare l'impasto, le matrici proteiche delle singole cellule giungono a contatto e formano una rete continua capace di conferire all'impasto quelle [[proprietà reologiche]] (densità, viscosità, forza, elasticità, tenacità, ecc.) che lo rendono adatto alla panificazione e alla pastificazione. Le glutenine in particolare formerebbero una struttura complessa e responsabile dello scheletro elastico di base, con il quale le gliadine possono interagire e formare il reticolo visco-elastico.

Le quantità di proteine del [[glutine]] ed in particolare la distribuzione dei pesi molecolari, sono i fattori che maggiormente influenzano il grado di tenacità ed elasticità degli impasti. La distribuzione del peso molecolare delle proteine del [[glutine]] è un ottimo parametro per descrivere la correlazione tra proprietà della farina e composizione proteica. Spostando questo parametro a favore di **pesi molecolari più alti** si migliora la **tenacità** dell'impasto, fino ad un punto in cui, superati certi valori, si ha un effetto deleterio sulla sua estensibilità:

1. le **proprietà elastiche** del glutine, che determinano la **forza** e la **stabilità** degli impasti, sono attribuite alla frazione polimerica (**ad alto peso molecolare**) delle **glutenine**;
2. le gliadine contribuiscono invece alla **viscosità e all'estensibilità dell'impasto**.

Glutenine e gliadine sono proteine complesse. Sono formate da diverse frazioni, chiamate subunità che regolano le [[proprietà reologiche]] degli impasti.

Le glutenine in particolare sono suddivise in subunità ad alto (HMW, *High Molecular Weight*) e basso (LMW, *Low Molecular Weight*) peso molecolare: le prime regolano l'**elasticità** dell'impasto, mentre le altre regolano **viscosità e tenacia**.

Le gliadine invece sono costituite interamente da frazioni a **basso peso molecolare** (LMW) chiamate α , β , γ , ω (che regolano viscosità ed estensibilità dell'impasto) (immagine2).

La qualità tecnologica delle farine, ovvero l'attitudine della farina ad essere trasformata in un prodotto alimentare, secondo tecniche appropriate, è influenzata dal numero di subunità gluteniniche ad alto peso molecolare espresse. Questo numero può variare, a seconda della varietà coltivata, da un minimo di 3 ad un massimo di 5 sub-unità. Le cultivar che ne presentano 5 hanno una maggiore quantità di aggregati ad elevato peso molecolare rispetto alle cultivar con un minor numero di subunità, evidenziando quindi una qualità reologica più elevata.

Glutine e patologie ad esso correlate

La digestione del [[glutine]] avviene nell'intestino, grazie a particolari enzimi digestivi, chiamati trans-glutaminasi, che scompongono le lunghe catene proteiche in subunità più piccole.

In alcuni soggetti le gliadine del [[glutine]] possono risultare tossiche e provocare un'inflammatione dei villi intestinali, che diventano non solo incapaci di digerire questa proteina, ma anche tutte le altre sostanze nutritive che giungono nell'intestino. Tale patologia prende il nome di **celiachia**.

Essa ha una base ereditaria e può manifestarsi nei soggetti che presentano un primo grado di parentela con un malato celiaco (genitori, figli, fratelli e sorelle): questi hanno una possibilità su 10 di sviluppare la malattia nel corso della loro vita.

La malattia insorge sia nelle prime fasi dello svezzamento, sia da adulti (soprattutto nelle donne) con sintomi quali diarrea, stanchezza cronica, ritardo nello sviluppo, anemia, osteoporosi, ecc.

Al momento l'unica "cura" possibile è la totale astensione dal [[glutine]] e quindi da tutti i prodotti derivati che lo contengono.

Riso, mais, grano saraceno, quinoa e miglio sono cereali e pseudocereali totalmente privi di glutine, pertanto utilizzabili dai celiaci.

Un'altra patologia correlata all'assunzione di [[glutine]], è quella che in inglese è definita **NCGS** (*Non Celiac Gluten Sensitivity*) o **GS** (*Gluten Sensitivity*) ovvero **sensibilità al glutine** ed erroneamente chiamata anche *intolleranza*. Le persone che denunciano tale malattia, pur non avendo alcun segno della celiachia che ha carattere ereditario, manifestano gli stessi sintomi dei malati celiaci, con dolori addominali, diarrea, vomito e stanchezza in seguito all'assunzione di [[glutine]].

Il farro: perché può essere considerato un cereale per tutti?

I farri sono cereali "antichi", precursori dei frumenti teneri e duri attuali e conservano un [[glutine]] meno tenace, più digeribile per il nostro apparato digerente. Le varietà moderne di frumento, sia tenero, che duro soprattutto, derivano da selezioni mirate ad ottenere profili qualitativi rispondenti a specifiche esigenze della trasformazione, sia artigianale che industriale.

Fra i farri, il **monococco** si distingue ulteriormente per le caratteristiche qualitative e quantitative del suo [[glutine]]: infatti non solo ne contiene meno rispetto al frumento (seppure in percentuali che oscillano tra 0,5 e 1%), ma esso risulta essere anche meno tenace, in quanto la frazione gluteninica, che attribuisce forza al [[glutine]] è presente in quantità inferiore. Inoltre, secondo uno studio pubblicato su una rivista scandinava di gastroenterologia (2), le gliadine del farro avrebbero minore tossicità per i villi della mucosa intestinale.

Questa caratteristica può essere interpretata in due modi:

1. una minore quantità e concentrazione di subunità tossiche;
2. un'alta concentrazione di sostanze protettive ([[antiossidanti]], carotenoidi e vitamine) che renderebbero le gliadine del farro meno tossiche per l'intestino, rispetto a quelle del grano.

Nel caso del farro integrale questi aspetti sono ancor più avvalorati dalla presenza dello [[strato aleuronico]]. Infatti nel cereale integrale contiene tutte le componenti del chicco:

- il rivestimento esterno (pericarpo), costituito da numerosi strati (crusca);
- l'endosperma, in cui sono depositati gli amidi;
- lo [[strato aleuronico]], che separa il pericarpo dall'endosperma, ed è un tessuto ricco in oligoelementi e lipidi essenziali;
- l'embrione, in cui sono contenuti vitamine e grassi.

Lo [[strato aleuronico]] svolge un ruolo fondamentale a livello nutrizionale, essendo una fonte preziosa di proteine solubili, aminoacidi essenziali, vitamine, sali minerali, polifenoli, flavonoidi e fitosteroli (sostanze antiossidanti che migliorano e favoriscono il funzionamento dell'apparato cardio-circolatorio, muscolare e riproduttivo), fibre alimentari. Nel farro si riscontra inoltre una concentrazione di sali minerali superiore rispetto al grano e ad altri cereali, con percentuali che oscillano tra il 30% per il magnesio e il 60% per lo zinco. Al contrario, la concentrazione di [[acido fitico]] (una sostanza antinutrizionale non digeribile dall'uomo) è inferiore. Lo [[strato aleuronico]] contiene anche enzimi quali **amilasi** e **proteasi**, in grado di degradare sia amido che proteine di riserva durante il processo di germinazione e le **fitasi**, che degradano l'acido fitico. Diversi studi condotti in centri di ricerca ed università italiane, hanno dimostrato che l'attività delle fitasi aleuroniche del farro risulta assai superiore rispetto a quella del grano (3, 4).

[[Glutine]] meno tenace e più digeribile, maggiore concentrazione di sali minerali, minor concentrazione di [[acido fitico]] e maggior attività delle fitasi aleuroniche, sono elementi sufficienti ad avvalorare il fatto che sussistono differenze fisiologiche sostanziali tra [[strato aleuronico]] di farro e grano, tali da privilegiare il primo rispetto al secondo.

Pertanto non è sbagliato affermare che il farro, specie se consumato integrale, grazie a tutte le sue virtù, è un cereale migliore del grano, adatto a persone di ogni fascia di età e che favorisce uno stile di vita sano, attivo ed equilibrato.

(1) Abdel-Aala, E.-S.-M., Huclb P., 2011. *Amino Acid Composition and In Vitro Protein Digestibility of Selected Ancient Wheats and their End Products*. Journal of Food Composition and Analysis 15 (6): 737-747.

(2) Pizzuti, D.; Buda, A.; D'Odorico, A.; D'Inca, R.; Chiarelli, S.; Curioni, A.; Martines, D., 2006. *Lack of intestinal mucosal toxicity of Triticum monococcum in celiac disease patients*. Scandinavian Journal of Gastroenterology 41 (11): 1305-1311.

(3) Coda R., Rizzello C.G., Gobbetti M. et al, 2010. *Spelt and emmer flours: characterization of the lactic acid bacteria microbiota and selection of mixed starters for bread making*. Journal of Applied Microbiology 108, 925–93.

(4) Coda R., Rizzello C.G., Trani A., Gobbetti M. 2010. *Manufacture and characterization of functional emmer beverages fermented by selected lactic acid bacteria*. Food Microbiology 28, 3, 526–536.

Amminoacidi

Gli aminoacidi sono le unità costitutive delle proteine.

Queste infatti possono essere considerate come lunghe catene, i cui anelli sono formati dagli amminoacidi.

In natura esistono 20 amminoacidi, di questi 9 sono essenziali, ovvero non sintetizzabili dal nostro organismo, pertanto necessitano di essere introdotti con la dieta. All'interno del gruppo degli essenziali, si distinguono poi 3 aminoacidi detti ramificati a causa della loro particolare conformazione: essi rappresentano il 35% degli aminoacidi presenti nelle proteine muscolari, pertanto sono fondamentali sia per l'organismo in via di sviluppo, sia per chi pratica sport ed è soggetto a sforzi muscolari e fisici molto intensi.

Proprietà reologiche

La reologia è una complessa scienza che studia gli equilibri raggiunti da un sistema deformato per mezzo di sollecitazioni. Nel caso degli alimenti, in particolare degli impasti, le proprietà reologiche definiscono la *deformazione* e la *viscosità* dello stesso. Uno dei metodi più diffusi per tale analisi è quello che utilizza uno strumento ideato dal francese Chopin che si chiama **alveografo** (da qui il nome di alveografo di Chopin): gli impasti sono sottoposti alla pressione di un flusso di gas e rigonfiati e tutte le variazioni di pressione sono riportate in un grafico, detto appunto alveogramma (immagine 3). I vari indici espressi sono:

- forza (W), ovvero la resistenza che l'impasto oppone alla deformazione causata dal flusso di gas;
- massima pressione raggiunta (P), indice della tenacità dell'impasto: caratteristica conferita dalle glutenine;
- lunghezza del diagramma (L), indica l'estensibilità dell'impasto, ovvero la capacità di gonfiarsi senza rompersi, caratteristica conferita dalle gliadine;
- elasticità dell'impasto (rapporto P/L).

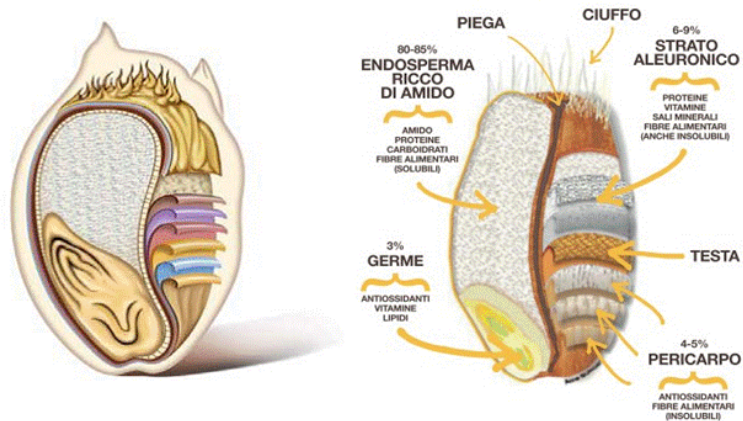


Immagine 1: Adam KK. et al., 2003. Phyto chemical profiles and antioxidant activity of wheat varieties. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51 (26): 7825-7834.

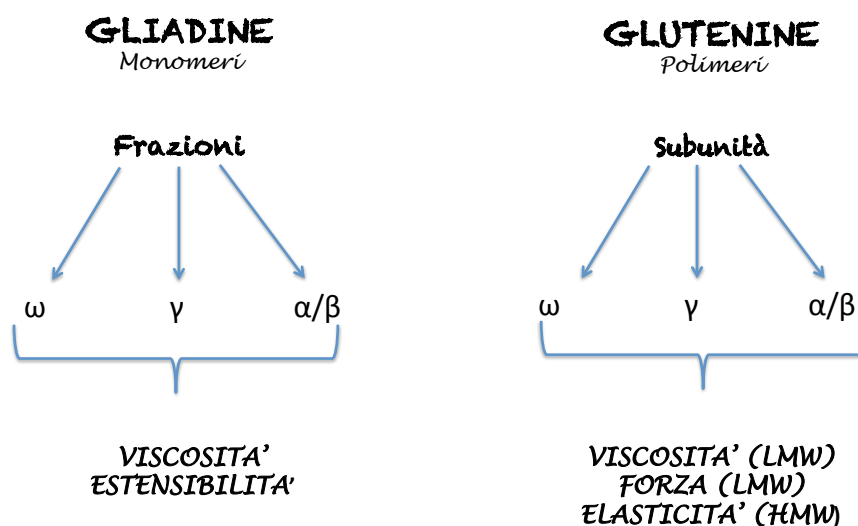


Immagine 2. Elaborazione grafica ripresa da: Lamacchia C., Camarca A., Picascia S., Di Luccia A and Gianfrani C., 2014. *Cereal-Based Gluten-Free Food: How to Reconcile Nutritional and Technological Properties of Wheat Proteins with Safety for Celiac Disease Patients*. *Nutrients* 6, 575-590.

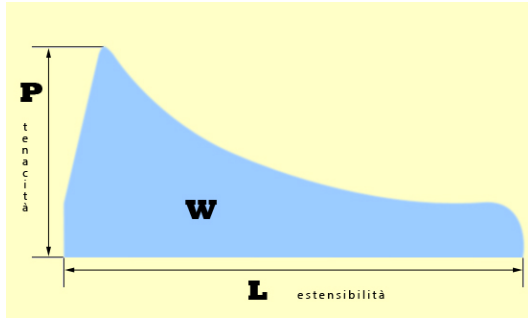


Immagine 3 da www.viganosaronno.com