



IL FRUMENTO, LA PRINCIPALE FONTE ALIMENTARE DELL'UMANITÀ



SOCIETÀ ITALIANA DI GENETICA AGRARIA

SOCIETÀ ITALIANA DI BIOLOGIA VEGETALE

Da alcuni anni il frumento è oggetto di crescente ostilità nell'editoria, nei siti web e nei social network. Particolarmente colpiti sono i frumenti "moderni", ma l'allarme investe il frumento in generale come specie alimentare e ha anche il supporto di testimonial famosi più per il successo mediatico che per le loro competenze in fatto di biologia vegetale o nutrizione umana.

Questo testo è stato preparato da studiosi di istituzioni pubbliche di ricerca, esperti di genetica e biologia dei cereali e di alimentazione. Vuole essere un contributo per capire, nella valanga di affermazioni che circolano sul frumento, quali hanno basi razionali fondate su dati reali, cosa invece è semplicemente fantasia o peggio disinformazione e, più in generale, quali sono le conoscenze scientifiche disponibili riguardo la principale fonte alimentare dell'umanità.

Cercando in internet le notizie su frumento ed alimentazione si trovano frequentemente affermazioni del tutto prive di qualunque documentazione scientifica. Gran parte di esse sono completamente false, altre sono solo il frutto di impressioni personali. In questa tabella sono riportate e commentate alcune delle affermazioni più frequenti, e nei paragrafi che seguono la tabella sono trattati nel dettaglio i vari argomenti.

Affermazioni trovate in internet	Valutazione scientifica
I frumenti antichi non hanno glutine o hanno meno glutine dei frumenti moderni	FALSO I frumenti antichi hanno più glutine dei frumenti moderni, anche se la composizione del glutine è in parte diversa. Il glutine dei frumenti antichi è poco tenace, ma esistono anche frumenti moderni con le stesse caratteristiche. Inoltre, il contenuto in proteine e quindi in glutine di prodotti quale la pasta dipende dal processo di trasformazione industriale e quasi tutte le paste vendute in Italia hanno un valore di proteine compreso tra il 12 ed il 14%.
Tra i frumenti moderni ci sono frumenti OGM	FALSO Sebbene siano stati sviluppati frumenti OGM per diversi caratteri, nessuno di essi è al momento coltivato ed in nessun caso è autorizzata la loro importazione in Europa. La varietà Creso, che taluni indicano come OGM, non è un frumento OGM. Come molte altre varietà di piante coltivate, deriva da un programma di mutagenesi ottenuta mediante radiazione, il che non conferisce certo radioattività alla varietà o ai prodotti da essi derivati. Creso è il progenitore solo di un ristretto numero di varietà moderne a taglia bassa.

<p>I frumenti moderni sono stati ottenuti mediante mutagenesi indotta da radiazioni</p>	<p>FALSO/VERO Il carattere bassa taglia nei frumenti teneri moderni è stato introdotto a partire da mutanti naturali, mentre nel frumento duro sono state usati sia mutanti naturali sia mutanti ottenuti dopo mutagenesi. Il tentativo italiano di ridurre la statura delle piante di frumento duro mediante mutagenesi artificiale ha portato allo sviluppo di alcune varietà tra le quali Creso ha avuto larga diffusione, negli anni '80 e '90 (attualmente tuttavia Creso interessa una superficie inferiore all'1% del totale coltivato a frumento duro in Italia).</p>
<p>La diffusione della celiachia è dovuto all'aumento del contenuto proteico nei frumenti moderni.</p>	<p>FALSO I frumenti moderni hanno meno proteine dei frumenti antichi e nessuno degli studi scientifici che ha analizzato il rapporto tra celiachia e consumo del frumento ha dimostrato un'associazione tra l'uso dei frumenti moderni e la diffusione della celiachia. Può verificarsi invece che alcuni prodotti a base di farina di frumento abbiano elevati contenuti in glutine ottenuti, a livello industriale, attraverso l'aggiunta di glutine alle farine al fine di migliorarne le caratteristiche tecnologiche.</p>
<p>I frumenti antichi non sono stati rimaneggiati geneticamente dall'uomo</p>	<p>FALSO I frumenti antichi sono il frutto del processo di domesticazione che ha comportato la selezione di piante con particolari caratteristiche genetiche, la più importante delle quali è l'impossibilità per la pianta di disperdere i semi una volta maturi. Nei frumenti selvatici i semi maturi cadono spontaneamente a terra, un comportamento che ne impedisce la raccolta da parte dell'uomo. Già nel neolitico i primi agricoltori sfruttarono rare mutazioni naturali per selezionare piante incapaci di disperdere i semi per agevolarne la raccolta.</p>
<p>I frumenti antichi sono più leggeri e digeribili</p>	<p>FALSO Non ci sono evidenze scientifiche condivise che i frumenti antichi caratterizzati da un glutine debole siano più digeribili dei frumenti moderni, inoltre la digeribilità di un cibo dipende in modo determinante dal processo di lavorazione e dagli altri componenti presenti nel piatto. Infine, se da un lato è vero che i frumenti antichi hanno un glutine generalmente debole, dall'altro i frumenti moderni si caratterizzano per una vasta gamma varietale comprendente sia varietà con glutine tenace sia varietà caratterizzate da un glutine debole.</p>
<p>L'uso di frumenti antichi evita lo sviluppo di intolleranze</p>	<p>FALSO Non esiste alcuna evidenza scientifica che dimostri un minore incidenza di celiachia o di sensibilità al glutine se si consumano prodotti fatti con le farine di frumenti antichi.</p>
<p>I grani antichi hanno sfumature di odori e sapori che il grano industriale moderno non può avere</p>	<p>FALSO In commercio esistono specie diverse di frumento (tenero, duro, monococco, farro, spelta, <i>T. turanicum</i> e Tritordeum) e per ciascuna di esse esistono varietà moderne e varietà antiche. Pertanto è normale che esista una diversità di sapori tra i prodotti ottenuti con le diverse farine, tuttavia un ruolo determinante nella definizione degli aromi e dei sapori dei prodotti a base di frumento è dovuto al processo di trasformazione (macinazione, lievitazione, essiccazione, cottura).</p>

La farina bianca è un “veleno” (uno dei 4 “veleni bianchi” insieme con latte, sale e zucchero)

FALSO Il consumo di cereali integrali rientra nelle indicazioni di una dieta salutare ed è buona pratica la sostituzione di cereali raffinati con cereali integrali. Questo non vuol dire che le farine “bianche” o “raffinate” o “00” siano un “veleno”, come troppo spesso si sente dire sui media e sul web. E’ vero che i prodotti a base di farina bianca hanno un indice glicemico più alto di quelli a base di farina integrale (e questo è ovvio perché contiene poca fibra). Questo però non significa che la farina bianca provochi il diabete o che determini una iperproduzione di insulina, o che sia responsabile di obesità. Infine, la farina bianca non favorisce l’insorgenza di cancro, una malattia multifattoriale che dipende da molte cause nutrizionali e non. Va anche ribadito che in Europa è vietato l’uso di sbiancanti chimici per la produzione di farine. Pertanto non si trovano residui di sbiancanti chimici nei prodotti cerealicoli a base di farina bianca.

I FRUMENTI

Con “frumenti” intendiamo circa una ventina di specie e sottospecie coltivate o selvatiche, strettamente imparentate tra loro ed appartenenti al genere *Triticum*. La recente storia evolutiva dei frumenti, basata su ibridazioni tra specie simili e successivo raddoppio del numero dei cromosomi, ha generato specie con diverso livello di ploidia. Nei mammiferi esistono comunemente due copie di ogni cromosoma (diploidia). Così nell’uomo vi sono 22 cromosomi più quello che determina il sesso, e ciascuno di essi è presente in due copie in ogni cellula tranne quelle germinali (ovuli e spermatozoi). Nelle piante, tuttavia, esistono diverse specie poliploidi caratterizzate dalla presenza di 4 (tetraploidi), 6 (esaploidi) o più copie di ciascun cromosoma e derivanti da eventi, per lo più naturali, di raddoppiamenti dell’intero corredo cromosomico a partire da un individuo originariamente diploide. Nei frumenti esistono specie diploidi con 7 cromosomi, tetraploidi (14 cromosomi) comparse circa mezzo milione di anni fa, sino alle specie esaploidi (21 cromosomi) comparse tra 10.000 e 7.000 anni fa. All’interno di ciascun livello di ploidia esistono forme coltivate e, con l’eccezione delle specie esaploidi, anche forme selvatiche. Limitandoci ai frumenti coltivati, tra le specie diploidi abbiamo il **monococco** (*Triticum monococcum*) che fu il primo frumento coltivato dall’uomo neolitico circa 10.000 anni fa, nella mezza luna fertile quando nacque l’agricoltura. Sono invece frumenti tetraploidi il **farro** (*Triticum turgidum* subspecie *dicoccum*), coltivato ai tempi degli antichi romani (dal termine farro deriva la parola farina), il **frumento duro** (*Triticum turgidum* subspecie *durum*) che sostituisce il farro a partire dalla fine dell’impero romano ed il *Triticum turgidum* subspecie **turanicum** (noto commercialmente con il nome di kamut® o di “grano khorasan”), una sottospecie molto simile al grano duro evolutasi nel territorio dell’attuale Iran. Infine, tra i frumenti esaploidi troviamo lo **spelta** (*T. spelta*) ed il **frumento tenero** (*Triticum aestivum*). La natura particolare dei genomi dei frumenti consente anche di creare nuove specie tramite incroci tra piante di specie distinte ma simili, come avvenne nel secolo scorso incrociando un frumento duro con una forma selvatica di orzo: un lavoro che ha portato alla selezione del **Tritordeum**, una nuova specie molto simile al frumento duro, ma caratterizzata da un elevato contenuto di pigmenti (carotenoidi) che rendono la semola spiccatamente gialla. Il Tritordeum si sta piano piano diffondendo anche in Italia e occasionalmente si possono trovare prodotti a base di farina di Tritordeum. Infine è importante sapere che alcune forme coltivate hanno semi *vestiti*, ossia i semi si presentano alla raccolta avvolti dalle glume che devono essere

tolte (decorticatura) prima di procedere alla macinazione per produrre farina; sono frumenti vestiti il monococco, il farro e lo spelta. I frumenti in cui le glume si separano spontaneamente dal seme in fase di raccolta sono detti *nudi*; sono frumenti nudi il frumento duro, il frumento tenero, il *T. turanicum* ed il Tritordeum.

Complessivamente abbiamo 7 frumenti coltivati di cui tre vestiti e quattro nudi, oltre ad altri frumenti selvatici o comunque non più coltivati. Per ciascuna delle specie coltivate, possiamo trovare antiche popolazioni locali (i frumenti che in Italia si coltivavano fino ai primi del '900), varietà cosiddette antiche (frumenti selezionati da ricercatori a partire dai primi del '900 sino agli anni '60) e varietà moderne (dagli anni '60 in poi).

PERCHÉ SELEZIONARE FRUMENTI MODERNI?

A partire da 10.000 anni fa, l'uomo ha costantemente selezionato frumenti migliori, prima su basi totalmente empiriche e poi, a partire dai primi del '900, sfruttando le conoscenze genetiche e più recentemente quelle genomiche. Su basi empiriche l'uomo ha selezionato le forme coltivate differenziandole da quelle selvatiche (in quest'ultime i semi cadono dalla spiga una volta maturi, un carattere estremamente utile per la dispersione dei semi figli, ma che rende difficile la raccolta dei semi da parte dell'uomo) e successivamente ha preferito le forme nude, soprattutto se caratterizzate da semi grandi, per un'ovvia comodità in quanto i semi nudi non devono essere decorticati. Negli ultimi 100 anni si è tuttavia assistito ad un intenso lavoro di miglioramento genetico che ha portato alla selezione dei frumenti moderni attraverso un susseguirsi di nuove varietà.

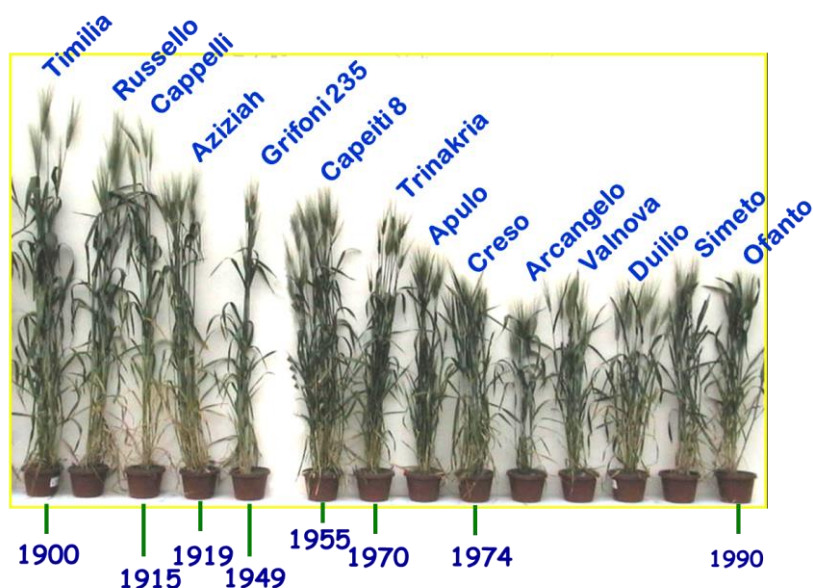


FIGURA 1. Popolazioni locali di frumento duro dei primi anni del '900 a confronto con le varietà selezionate nella prima metà del secolo scorso e con le varietà di tipo moderno selezionate a partire dagli anni '70 (foto: Pasquale De Vita).

Il lavoro di miglioramento genetico del frumento fu avviato agli inizi del '900 da Nazareno Strampelli (1866-1942). I suoi sforzi condussero alla realizzazione di decine di varietà di frumento tenero e duro, alcune delle quali di grandissimo successo internazionale, come ad esempio il frumento duro Cappelli (1915, noto anche come Senatore Cappelli) o i frumenti teneri Mentana (1923) e San Pastore (1931). Nel periodo antecedente

la seconda guerra mondiale, l'adozione delle varietà selezionate da Strampelli ha permesso di raggiungere importanti incrementi produttivi. Dopo il lavoro pionieristico di Strampelli, Norman Borlaug, un genetista che lavorava presso il CIMMYT (un'istituzione di ricerca internazionale con sede in Messico) ha selezionato i frumenti moderni che hanno consentito di sollevare dalla fame molti paesi del centro-sud America e dell'Asia, un rinnovamento varietale che è stato definito come "rivoluzione verde". Il lavoro di Borlaug fu premiato con il premio Nobel per la Pace nel 1970.

Alla base di tutto il lavoro di miglioramento genetico c'era, e c'è tuttora, l'esigenza di aumentare la produzione per unità di superficie in un contesto sostenibile; va ricordato che senza l'incremento produttivo registrato nell'ultimo secolo oggi non ci sarebbe cibo per tutti. L'aumento della produzione agricola può essere ottenuto attraverso l'uso di migliori tecniche di coltivazione (inclusi l'uso di fertilizzanti e di agro farmaci) oppure attraverso la selezione di piante geneticamente più produttive. Nel caso del frumento, l'enorme aumento produttivo registrato in Italia (la resa per ettaro è quantomeno triplicata dagli inizi del '900 ad oggi) e nel mondo è attribuibile per almeno il 50% al miglioramento genetico e nei prossimi decenni il ruolo del miglioramento genetico sarà anche maggiore.

Il miglioramento genetico ha agito su diversi caratteri. I frumenti moderni sono molto più bassi di quelli antichi e per questo sono resistenti all'allettamento (la perdita della posizione eretta della pianta in fase di maturazione, un fatto che rende molto difficoltosa la raccolta, limita la produzione e ne pregiudica la qualità) ed in grado di avvantaggiarsi dell'uso dei fertilizzanti. I frumenti coltivati all'inizio del '900 erano alti più di 150 cm mentre l'altezza dei frumenti attuali è circa 70-80 cm.



FIGURA 2. Campo di frumento degli anni '20 del secolo scorso (a sinistra) a confronto con un campo di oggi.

Sono state selezionate piante più adatte all'ambiente italiano attraverso l'introduzione di fattori di precocità che consentono al frumento di maturare prima della calura estiva, evitando lo striminzimento delle cariossidi dovuto alla combinazione alta temperatura/siccità. I frumenti moderni sono più resistenti alle malattie, soprattutto fungine, una caratteristica che limita l'uso dei fitofarmaci e migliora la salubrità del prodotto e la sostenibilità della coltura. Ad esempio, recentemente sono stati rilasciati frumenti teneri più resistenti alla fusariosi della spiga, una grave malattia che determina l'accumulo di micotossine che rappresentano un importante fattore di rischio per la salute umana. A parità di condizioni agronomiche, i frumenti moderni hanno un contenuto di proteine e di glutine inferiore a quello dei frumenti antichi, ma presentano un glutine con caratteristiche tecnologiche molto migliori e capace di rendere il pane più soffice e la pasta più al dente.

Un ulteriore progresso nel miglioramento genetico del frumento è atteso in seguito all'imminente pubblicazione della sequenza dell'intero genoma del frumento sia tenero sia duro. Con una dimensione superiore al genoma umano di quasi 4 volte nel caso frumento duro e di più di 5 volte per il frumento tenero e con circa 65.000 (frumento duro) e 100.000 (frumento tenero) geni rispetto ai circa 25.000 geni umani, la decodifica del genoma dei frumenti ha rappresentato una sfida particolarmente complessa risolta solo negli ultimi anni, anche con il decisivo contributo di molti ricercatori italiani.



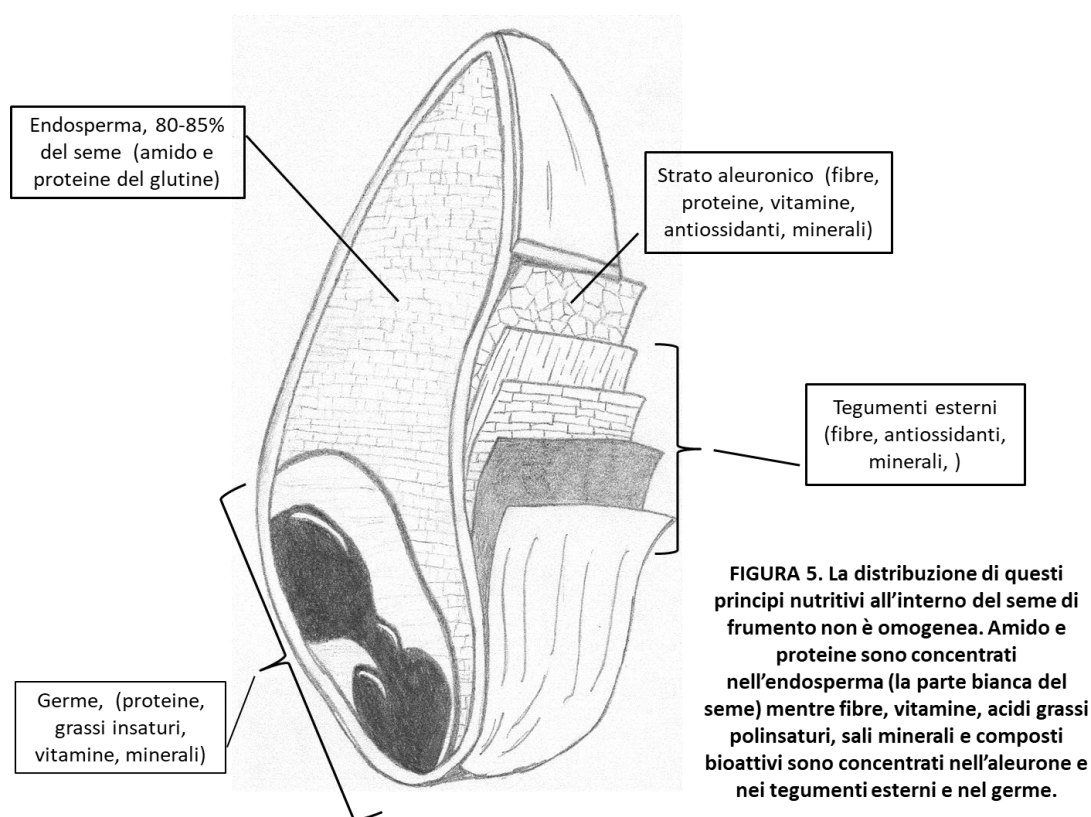
FIGURA 3. Una varietà moderna di frumento duro (piante basse) è seminata a fianco una varietà antica (piante alte). È evidente la diversa altezza delle piante.



FIGURA 4. Al lati due parcelle di frumento duro moderno ed al centro una parcella di frumento duro antico, cresciute in un terreno fertile e fotografate due settimane prima della raccolta. L'altezza dei frumenti antichi li rende molto sensibili all'allettamento ed è sufficiente un breve temporale per mandare le piante a terra.

COMPOSIZIONE E VALORE NUTRIZIONALE DEI FRUMENTI

I frumenti sono alla base dell'alimentazione del mondo occidentale da circa 10.000 anni. Questo straordinario successo del frumento è dipeso dalle sue caratteristiche tecnologiche e nutrizionali. **I semi dei frumenti sono ricchi di amido, proteine, fibre, sali minerali, vitamine e composti antiossidanti**, tuttavia la distribuzione di questi principi nutritivi all'interno del seme non è omogenea. Amido e proteine sono concentrati nell'endosperma (la parte bianca del seme) mentre fibre, vitamine (A, B1, E, K), acidi grassi polinsaturi, sali minerali (calcio, fosforo, magnesio, ferro, zinco, rame) e composti bioattivi sono concentrati nello strato aleuronico (lo strato di cellule che avvolge l'endosperma), nei tegumenti esterni e nel germe, quindi solo un consumo quotidiano di prodotti integrali garantisce l'assunzione di tutti i principi nutritivi presenti nei semi di frumento.



La fibra è un componente nutrizionalmente importante per il suo ruolo nella regolazione di diverse funzioni fisiologiche dell'organismo umano, in particolare per il buon funzionamento del tratto gastrointestinale. La fibra dei cereali ha anche funzioni prebiotiche e i prodotti integrali derivati dai cereali possono contribuire al raggiungimento dei livelli di consumi di fibra raccomandati. I prodotti integrali si caratterizzano inoltre per la presenza di composti bioattivi: si tratta di composti chimicamente eterogenei (polifenoli tra cui acidi fenolici, lignani, alchilresorcinoli, carotenoidi) dotati di attività antiossidante e/o antinfiammatoria, in grado di influenzare positivamente la salute contribuendo alla prevenzione o alla cura di diverse malattie cronicodegenerative. Va tuttavia osservato che i processi di prima e seconda trasformazione ed il trattamento

domestico influenzano la biodisponibilità di questi composti e quindi la loro reale efficacia nella salute umana.

L'amido è il principale componente delle cariossidi di frumento e della farina e questo fa degli alimenti a base di frumento prodotti prevalentemente energetici. Secondo quanto raccomandato nel documento sui Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed Energia (2014), in un'alimentazione equilibrata il 45-60% delle calorie della razione quotidiana dovrebbe provenire dai carboidrati, dei quali almeno i $\frac{3}{4}$ sotto forma di carboidrati complessi (amido) e non più del quarto restante sotto forma di carboidrati semplici. Alla luce delle più recenti raccomandazioni nutrizionali è evidente che i prodotti a base di farina di frumento rappresentano un'ottima fonte di carboidrati, fondamentale per la corretta alimentazione umana.

Le proteine rivestono un ruolo primario nel successo alimentare dei frumenti. Molte delle caratteristiche organolettiche dei cibi a base farina, quali la porosità dei biscotti, la sofficità del pane ed anche la tenacità della pasta al dente, sono dovute proprio alla particolare composizione delle proteine dei frumenti. Circa l'80% di tutte le proteine contenute in un seme di frumento sono rappresentate da gliadine e glutenine, due famiglie di proteine presenti nell'endosperma del seme. Quando gliadine e glutenine sono miscelate insieme in presenza di acqua generano una maglia proteica chiamata glutine. Il glutine è una matrice proteica con proprietà uniche: è sia elastico che estensibile e queste caratteristiche variano a seconda della specifica composizione delle famiglie gliadiniche e gluteniniche presenti. Queste proprietà spiegano la capacità di un impasto di farina ed acqua di lievitare intrappolando l'anidride carbonica prodotta nella lievitazione e generando un prodotto più o meno soffice, ma anche la capacità di intrappolare granuli d'amido e trattenerli durante la cottura della pasta in acqua bollente, caratteristica che si traduce in una pasta al dente. Fra i venti aminoacidi che in diverse combinazioni costituiscono tutte le proteine, nove sono definiti essenziali per la nostra dieta: il nostro corpo non è in grado di sintetizzarli a partire da molecole più semplici e devono dunque essere assunti con la dieta, ingerendo e digerendo proteine di altri organismi, animali o piante. Dal punto di vista nutrizionale, le proteine del glutine sono deficitarie in alcuni aminoacidi essenziali (lisina ed in misura minore treonina e isoleucina) che tuttavia sono forniti dagli alimenti di solito consumati insieme ai prodotti a base di cereali, compensando quindi le carenze degli stessi.

CELIACHIA E SENSIBILITÀ AL GLUTINE NON CELIACA (*GLUTEN SENSITIVITY*)

Le proteine del glutine sono anche responsabili di intolleranze ed allergie che compaiono generalmente in soggetti geneticamente predisposti. La malattia celiaca è una patologia dell'intestino provocata da una intolleranza permanente al glutine, che compare in soggetti geneticamente predisposti. La celiachia è l'intolleranza alimentare più diffusa in Italia e si stima che riguardi circa l'1% della popolazione. L'unica terapia disponibile per la celiachia è l'esclusione totale del glutine dalla dieta, per tutta la vita. La dieta senza glutine, sebbene limiti la qualità della vita sociale delle persone celiache, è indispensabile per la remissione dei sintomi associati alla celiachia e prevenirne le gravi complicanze. La dieta senza glutine è dunque una terapia che si compone di alimenti naturalmente privi di questa proteina (frutta, verdura, legumi, carne, pesce, patate e altri tuberi e alcuni cereali) e alimenti appositamente formulati per celiaci con materie prime "deglutinate" ossia private del glutine. Può essere riportata in etichetta l'indicazione nutrizionale "senza glutine" solo se il contenuto di glutine di questi prodotti è inferiore ai 20 ppm (equivalente a 20 mg per kg di prodotto). I principali cereali consentiti per un celiaco sono il riso, il mais, il sorgo, il miglio, oltre agli pseudocereali (amaranto, grano saraceno, quinoa). Questi semi non contengono gliadine e glutenine, e sono

quindi privi di glutine. Invece, tutti i frumenti (inclusi il monococco, il farro ed il kamut®), l'orzo e la segale sintetizzano gliadine e glutenine e per questo non sono adatti alla dieta dei celiaci, neanche nelle loro versioni integrali.

Per quanto riguarda l'identificazione dei brevi frammenti proteici (epitopi) responsabili della celiachia, ad oggi sono noti oltre 30 epitopi aventi una lunghezza di 9 aminoacidi, che risultano tossici per i celiaci e sono presenti nelle gliadine e glutenine del frumento. Questi epitopi sono particolarmente ricchi degli aminoacidi prolina e glutamina; proprio l'alto contenuto di prolina nelle proteine del glutine potrebbe essere la causa della loro ridotta suscettibilità all'attività delle proteasi nel tratto gastro-intestinale, una caratteristica che ovviamente ne favorisce la tossicità.

Recentemente è stata codificata una tossicità al glutine diversa dalla malattia celiaca e definita come sensibilità al glutine non celiaca (*gluten sensitivity*), una patologia associata a problemi addominali aspecifici, ma senza alterazioni nei valori delle transglutaminasi e senza le lesioni intestinali proprie della celiachia. A differenza dell'allergia al grano e della celiachia, che sono malattie ben definite con criteri diagnostici universalmente accettati, la *gluten sensitivity* rappresenta una nuova entità. I suoi criteri diagnostici sono ancora in via di definizione e dunque al momento non si dispone di test diagnostici specifici. Sul piano clinico, la sintomatologia che si manifesta in seguito all'assunzione di glutine è caratterizzata da disturbi gastrointestinali (es. meteorismo, dolori addominali, diarrea o stipsi o alvo alterno) ed extraintestinali. Tale quadro clinico va in remissione con l'eliminazione del glutine/frumento dalla dieta, resta tuttavia ancora da comprendere esattamente quali sono i composti che scatenano questa reazione. Recenti studi identificano negli inibitori dell'amilasi/tripsina (ATI) e nei cosiddetti FODMAP (oligosaccaridi, disaccaridi, monosaccaridi e polioli fermentabili) altre possibili cause o concause scatenanti la *gluten sensitivity*. La risposta all'eliminazione del glutine/frumento è in genere rapida e porta ad un significativo miglioramento clinico nel giro di pochi giorni. La *gluten sensitivity* si manifesta tra l'adolescenza e l'età adulta, mentre è estremamente rara in età pediatrica.

Il mondo delle reazioni avverse al glutine sta diventando sempre più variegato e complesso e stanno aumentando le diagnosi sia di malattia celiaca che di *gluten sensitivity*. Tuttavia, l'imponente pressione pubblicitaria che si sta osservando in Italia sulla vendita dei prodotti senza glutine destinati alla popolazione generale è senza dubbio eccessiva e sta provocando un uso inappropriato di alimenti speciali, prevalentemente su base autoprescrittiva, senza alcun iter diagnostico che lo giustifichi, con le ovvie conseguenze. È doveroso ribadire che la dieta senza glutine non può e non deve essere una moda, non è dimagrante né più leggera della dieta con glutine, ma deve essere considerata come una terapia, cioè un presidio sanitario per una malattia sistemica cronica per chi purtroppo ne soffre.

Le pratiche di alimentazione infantile possono influenzare il manifestarsi della celiachia. Recenti dati rivelano che la predisposizione genetica è il fattore principale per lo sviluppo della celiachia: bambini con due copie del gene HLA-DQ2 hanno il doppio della probabilità di sviluppare l'intolleranza rispetto a quelli che non le possiedono, ed in questi soggetti il glutine deve essere introdotto il più tardi possibile, anche a partire dall'anno di età. Invece, nei soggetti senza una forte predisposizione genetica, il momento in cui il glutine entra nella dieta non influisce sulla probabilità di ammalarsi. L'allattamento al seno, che pure è protettivo per molte altre ragioni, non dà una protezione aggiuntiva per la malattia celiaca.

Oggi si assiste ad un revival dei frumenti antichi, a cui si attribuiscono caratteristiche positive spesso in contrasto con i frumenti moderni. Frumenti duri come Timilia o Russello (due popolazioni locali siciliane), Cappelli (la prima varietà di frumento duro rilasciata da Strampelli nel 1915) oppure frumenti teneri come Gentil Rosso o il Grano del miracolo (due popolazioni locali coltivate nell'800 nel centro e nord Italia) vengono rimessi in coltura e sempre più spesso si trovano in commercio prodotti realizzati con farine di questi grani antichi. Ma in che cosa effettivamente differisce la composizione dei semi, e quindi delle farine, dei frumenti antichi rispetto a quelli moderni?

I frumenti moderni hanno meno proteine e quindi anche meno glutine rispetto ai frumenti antichi. Il contenuto proteico dipende da fattori sia genetici che agronomici (fertilizzazione azotata), ma in generale si osserva una correlazione negativa tra l'aumento della produzione e il contenuto di proteine nei semi. A parità di condizioni agronomiche, i frumenti antichi, meno produttivi, hanno più proteine e più glutine, tuttavia esiste una certa diversità genetica per cui singole varietà (sia moderne che antiche) possono scostarsi dalla tendenza generale. Un'importante differenza tra frumenti antichi e moderni risiede nella qualità del glutine, che nei frumenti moderni ha composizione e proprietà tecnologiche diverse da quelli dei frumenti antichi. In linea di massima, il miglioramento genetico ha determinato un aumento della forza del glutine, una caratteristica misurata con parametri noti come "W" e "indice di glutine" e la selezione di frumenti con glutine tenace è stata motivata dalle sempre maggior propensione del consumatore per pani soffici e paste sempre al dente.

Anche se i frumenti moderni hanno in generale meno proteine ed un glutine più tenace dei frumenti antichi, è necessario chiarire che i frumenti moderni, in particolare i frumenti teneri, non sono affatto tutti uguali. Esiste una gamma di varietà selezionate per produrre farine con svariate proprietà tecnologiche idonee ai diversi usi (biscotti, tipologie diverse di pane/pizza, dolci molto lievitati, ecc). Le varietà dei frumenti teneri moderni sono infatti classificate in 4 classi merceologiche in funzione del contenuto proteico e delle caratteristiche di tenacità del glutine. Così si va dai frumenti "biscottieri" caratterizzati da un contenuto proteico particolarmente basso (<11%) e da un glutine debole (valori di W inferiori a 130) fino ai frumenti "di forza" (13-14% di proteine e W superiore a 350) con due categorie intermedie definite come "panificabile" e "panificabile superiore".

I frumenti moderni mostrano una leggera diminuzione del contenuto in minerali (zinco e ferro), la diminuzione è modesta ma confermata da diversi studi. Tuttavia, per interpretare correttamente questo dato bisogna considerare che la quasi totalità dei minerali risiede nella crusca: da un punto di vista nutrizionale, più che preoccuparsi della leggera diminuzione del contenuto in minerali si dovrebbe incentivare l'uso di prodotti integrali.

Tutti i frumenti contengono glutine e contengono epitopi capaci di scatenare la reazione celiaca nei soggetti che manifestano la malattia. Esistono evidenze che i frumenti diploidi (monococco) hanno meno epitopi tossici rispetto ai frumenti tetraploidi (duro, farro) e questi ultimi meno dei frumenti esaploidi (tenero e spelta), tuttavia nessun frumento può essere assunto da persone celiache. Non c'è alcuna evidenza scientifica comprovata che i frumenti moderni abbiano un maggior numero di sequenze capaci di scatenare la reazione nelle persone celiache. Un recente studio dimostra chiaramente che il contenuto di epitopi in grado di indurre la risposta celiaca è molto variabile sia all'interno dei frumenti antichi sia di quelli moderni e non si riscontra alcuna tendenza verso l'aumento di questi epitopi a seguito del miglioramento genetico. In pratica, sia tra i

frumenti antichi sia tra quelli moderni esistono varietà con maggiore ed altre con minore contenuto di epitopi celiaci, ma tutte sono ugualmente tossiche per i celiaci.

Infine, discutendo di frumenti antichi e frumenti moderni è opportuno fare alcune considerazioni pratiche. A causa della loro bassa produttività (circa 1/3 di quella dei frumenti moderni), i frumenti antichi richiedono una superficie molto più estesa per produrre la stessa quantità di farina, e questo va contro i principi della sostenibilità ambientale. In Italia, i circa 600.000 ettari coltivati con frumenti teneri moderni sono sufficienti per produrre circa il 40% della farina utilizzata annualmente. Se tutta la superficie italiana di frumento tenero venisse coltivata con frumenti antichi la produzione nazionale di frumento tenero scenderebbe a circa il 15% del fabbisogno, ed il restante 85% sarebbe soddisfatto importando frumenti moderni dall'estero. Lo stesso vale per il frumento duro, dove la produzione nazionale copre circa il 60% del fabbisogno. Ovviamente, queste considerazioni non implicano che i frumenti antichi debbano sparire, ma che dovrebbero essere considerati un'opportunità solo per le aree marginali (dove la differenza produttiva tra frumenti antichi e moderni è minore) e/o per produzioni di nicchia.

IL FRUMENTO È BUONO E FA BENE

Il frumento è un ottimo alimento e, soprattutto quando utilizzato nella forma integrale, garantisce un'alimentazione equilibrata e nutrizionalmente corretta nel contesto di una alimentazione varia ispirata ai principi della dieta mediterranea. I frumenti antichi non hanno nulla di superiore ai frumenti moderni e non esiste nessuna motivazione scientifica per preferire i primi rispetto ai secondi. La diversità che esiste tra le specie e varietà di frumento dà origine a prodotti dal sapore leggermente diverso, offrendo ai consumatori un'ampia scelta di alimenti a base di frumento.

ASPETTI NUTRIZIONALI

- AA.VV. 2014 LARN Livelli di Assunzione di riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana IV revisione. SICS Editore, Milano
- Carcea M. 1997. Il ruolo dei cereali e derivati per una sana alimentazione. *Molini d'Italia* 48: 45-49
- Durazzo A., Raguzzini A., Azzini E., Foddai M.S., Narduccci V., Maiani G., Carcea M. 2009 Molecole bioattive nella granella dei cereali. *Tecnica Molitoria* 60: 130-141
- Shewry PR, Hey SJ, 2016. Do we need to worry about eating wheat? *Nutrition Bulletin*, 41: 6–13

CELIACHIA E SENSIBILITÀ AL GLUTINE

- AA.VV. Celiachia Relazione annuale al Parlamento sulla celiachia anno 2015. Ministero della Salute, Direzione Generale per l'Igiene e la Sicurezza degli Alimenti e della Nutrizione. http://www.celiachia.it/public/bo/upload/norme/Relazione_al_Parlamento_2015.pdf
- Carroccio, A., Mansueto, P., Iacono, G., Soresi, M., D'Alcamo, A., Cavataio, F., ... & Pirrone, G. (2012). Non-celiac wheat sensitivity diagnosed by double-blind placebo-controlled challenge: exploring a new clinical entity. *The American Journal of Gastroenterology*, 107: 1898-1906
- Gianfrani C, Maglio M, Aufiero VR, Camarca A, Vocca I, Iaquinto G, Giardullo N, Pogna N, Troncone R, Auricchio S, Mazzarella G, 2012. Immunogenicity of monococcum wheat in celiac patients. *American Journal of Clinical Nutrition* 96: 1339-1345
- Ribeiro M, Rodriguez-Quijano M, Nunes FM, Carrillo JM, Branlard G, Igrejas G, 2016. New insights into wheat toxicity: Breeding did not seem to contribute to a prevalence of potential celiac disease's immunostimulatory epitome. *Food Chemistry* 213 doi.org/10.1016/j.foodchem
- Shewry P.R., Tatham A.S. 2016 Improving wheat to remove coeliac epitopes but retain functionality. *J. Cereal Science* 67: 12-21

FRUMENTI ANTICHI VERSO FRUMENTI MODERNI

- De Vita P, Li Destri Nicosia O, Nigro F, Platani C, Riefolo C, Di Fonzo N, Cattivelli L, 2007. Breeding progress in morpho-physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. *European Journal of Agronomy* 26: 39-53
- De Santis, M. A., Giuliani, M. M., Giuzio, L., De Vita, P., Lovegrove, A., Shewry, P. R., & Flagella, Z. (2017). Differences in gluten protein composition between old and modern durum wheat genotypes in relation to 20th century breeding in Italy. *European Journal of Agronomy* 87: 19-29.
- Guarda G, Padovan S, Delogu G, 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *European Journal of Agronomy* 21: 181–192
- Ormoli L, Costa C, Negri S, Perenzin M, Vaccino P, 2015. Diversity trends in bread wheat in Italy during the 20th century assessed by traditional and multivariate approaches. *Scientific Report* 5: 8574 DOI: 10.1038/srep08574
- Shewry PR, Pellny TK, Lovegrove A, 2016. Is modern wheat bad for health? *Nature Plants* 2: 16097 doi.org/10.1038/nplants.2016.97

Documento scritto da:

Luigi Cattivelli (CREA, Centro di ricerca Genomica e Bioinformatica)

Pasquale De Vita (CREA, Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture industriali)

Marina Carcea e Laura Rossi (CREA, Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione)

Roberto Tuberosa (Università di Bologna)

Alessandro Vitale (CNR, Istituto di Biologia e Biotecnologia Agraria)