PANE NUOVO DA GRANI ANTICHI

Evoluzione delle varietà di grano, della tecnica molitoria e panificatoria

Amministrazione Provinciale di Siena
Terre di Siena Filiera Corta
Università degli Studi di Firenze
Coordinamento Toscano Produttori Biologici

Provincia di Siena

Pane nuovo da grani antichi

Evoluzione delle varietà di grano, della tecnica molitoria e panificatoria

A cura di Francesca Castioni e Roberta Moretti

Prima edizione dicembre 2013

© Amministrazione Provinciale di Siena
Settore Sviluppo Rurale
Via Massetana, 106
53100 Siena

Immagine di copertina: Stefano Benedettelli
Progetto grafico: pangea-ad.it

Stampato in Italia da Industrie Grafiche Pacini Editore

Indice

11 **Premessa**
Anna Maria Betti

17 **Presentazione del progetto**
Andrea Battino e Francesca Castioni

25 **Pane nuovo e pane antico: evoluzione delle varietà di grano, della tecnica molitoria e panificatoria**
Stefano Benedettelli, Lisetta Ghiselli e Tommaso Martinelli

25 Introduzione

26 Evoluzione dei cereali e delle varietà di frumento tenero coltivato per la panificazione
Sistematica, 29

31 Attività di miglioramento genetico sul frumento tenero

38 Differenze qualitative tra varietà moderne e "antiche" di grano tenero
Importanza delle varietà "antiche", 41

43 Anatomia del chicco di grano e suoi costituenti

50 Sviluppo delle metodologie di molitura e caratteristiche delle farine ottenute

54 Vecchie e nuove metodologie di panificazione
La panificazione, 54
Ingredienti ed additivi utilizzati per la composizione dell'impasto e loro ruolo nel processo di panificazione, 56
Lievitazione: pasta acida o lievito di birra?, 65
Cottura, 69

70 La tradizione del pane casalingo in Toscana

73 Bibliografia

Sanno di grano

81 Grani "antichi": riflessioni di un contadino
Stefano Voltolini

85 Perché faccio il pane con i grani "antichi"
Giovanni Cerrano

88 La mia esperienza con i grani "antichi"
Luciano De Giorgi

90 La mia esperienza con il pane
Lucia Boni

92 Il pane
Alessandro Vitale

Approfondimenti

97 Il miglioramento genetico dei grani teneri: il contributo della Toscana Dagli Ecotipi alle Sementi Elette
Luciana Becherini

Premessa, 97
La ricerca in Italia, 98
Il panorama produttivo italiano e la Battaglia del Grano, 99
Ecotipi, razze, popolazioni locali, 101
L'innovazione sementiera: i nuovi metodi di selezione, 105
Le nuove varietà di grano, 106
I frumenti Strampelli, 107
I frumenti Michahelles, 108
Conclusioni, 110
Glossario, 111
Bibliografia, 112

115 Il lievito madre
Manuel Venturi

Il lievito madre ed i microorganismi presenti, 115
Diffusione del lievito madre, 118
Caratteristiche del lievito madre, 119
Conclusioni, 122
Glossario, 123
Bibliografia, 124

127 Agricoltura e medicina:
due scienze per la vita
Pier Luigi Rossi

Qualità e sicurezza nutrizionale, 127
Un futuro auspicabile: le etichette nutrizionali, 128
Biodiversità e sensorialità, 129
Grani e farine, 130
Le abitudini alimentari e la salute, 131
Il valore dei cereali, 134
I cereali e la salute: istruzioni per l'uso, 136
Quali cereali portare sulle nostre tavole, 138

Premessa

Anna Maria Betti
Assessore Agricoltura e Sviluppo Rurale - Provincia di Siena

Dal Grano al Pane

La crisi globale che stiamo ancora vivendo ha avuto l'unico merito di farci interrogare sul nostro modello di sviluppo, sulla sua sostenibilità. In un quadro globalizzato, segnato da mutazioni rapide e profonde all'interno degli Stati e dei Continenti, le sfide che abbiamo di fronte sono di non poco conto: lotta al cambiamento climatico, tutela delle risorse naturali, in primis terra ed acqua, e della biodiversità; accesso al cibo e sicurezza alimentare.

Nella nostra provincia, agricoltura e ruralità hanno influito profondamente e influenzato positivamente il governo e la gestione del territorio, la nostra cultura, il nostro modello sociale. Qualità, etica e sostenibilità hanno permeato, nel tempo, le scelte dei Governi Locali e orientato l'agire pubblico e privato. Le nostre Istituzioni, i nostri Imprenditori e Operatori, le Associazioni e i Consorzi, gli Istituti di ricerca non hanno mai smesso di investire e impegnarsi sulla qualità dei prodotti e delle produzioni, ma anche sulla loro sostenibilità economica e ambientale, sulla tracciabilità e la sicurezza alimentare, sull'interazione dentro e fuori la filiera, sul legame profondo ed indissolubile con il territorio. Il risultato è sotto gli occhi di tutti: un'agricoltura d'eccellenza determinante per la nostra economia, un territorio e un paesaggio che ci significa nel mondo; una società coesa ed inclusiva, la cui matrice rurale è sinonimo, non più di arretratezza, miseria e marginalità, ma di modernità, ricchezza e benessere, nel senso più ampio del termine, dell'essere bene. Un modello in grado di interpretare, partendo proprio dal territorio, dalla sua dimensione materiale e immateriale, bisogni profondi legati a valori universali e che, oggi più che mai, si sostanziano in una domanda crescente di riconoscimento e tutela dei "beni comuni", rappresentando anche uno straordinario valore aggiunto nel mercato globale.

Il progetto a cui fa riferimento questa pubblicazione non è che un altro passo di quel cammino sostenuto nel tempo da questa Provincia: dalla

costituzione dello Sportello Biologico, oggi impegnato anche sul fronte della Filiera Corta e sulla costruzione di una Rete stabile dei Mercatali e degli Spacci, oramai diffusi su tutto il territorio; l'introduzione nelle mense scolastiche di produzioni locali, partita con il progetto "Olio a Scuola" e accompagnata da iniziative educative come "Il cibo senza valigia"; la salvaguardia di varietà autoctone, come la Cinta Senese - da razza in via d'estinzione alla recente DOP - o antiche piante da frutto e varietà vegetali a rischio, che ritrovano dignità in quella "fabbrica di biodiversità" rappresentata dal Vivaio provinciale "Il Campino"; solo per citare azioni ed esperienze fra le più significative in ambito agricolo. Un progetto che è dunque parte di un processo; che lo fa avanzare intrecciandosi con altri - in campo non solo agricolo, ma anche ambientale, sociale e dell'accoglienza - guidati da identici valori ed oggi riconoscibili sotto il marchio provinciale "Terre di Siena Green".

Un processo sostenuto da scelte convinte, pienamente coerenti con le politiche e le strategie regionali, nazionali ed europee, rese possibili grazie all'impegno e al contributo di tanti Soggetti - Regione Toscana, Comuni e Unioni dei Comuni, ma anche UE, Partner nazionali ed europei; Università, Istituti scientifici e di ricerca; Produttori e loro Organizzazioni; Associazioni, Movimenti, Reti e Gruppi di Cittadini. Scelte nate non per rimediare ai guasti di un deterioramento di relazioni fra l'uomo e il suo ambiente, che, seppur presenti, da noi non destano particolari allarmi, ma per rigenerare. Rigenerare consapevolezza intorno ad un patrimonio prezioso, fatto di relazioni virtuose fra l'uomo e il suo ambiente, fra comunità e territorio. Rigenerare quell'armonia e quell'equilibrio in cui risiede il nostro senso più profondo e prolifico di stare al mondo e che ci chiede di tentare nuove piste: nel modo di fare impresa, nel rapporto fra città e campagna, nel nostro ruolo di consumatori, ma anche di cittadini.

Ringrazio tutti coloro che, a vario titolo, partecipano a questo progetto e hanno collaborato a questa pubblicazione; un lavoro prezioso che ci incoraggia a proseguire in questo cammino, confermandoci che siamo sulla strada giusta e in buona compagnia.

Presentazione del Progetto

Il progetto “Dal grano al pane”

Dott. Andrea Battino
Agronomo

Dott.ssa Francesca Castioni
Agronoma

Perché coltivare grani “antichi”?

Per grani “antichi” s’intende indicare le varietà selezionate prima che l’agricoltura subisse gli effetti della trasformazione industriale dei primi del novecento.

Quindi varietà di grano adatte ai diversi ambienti pedoclimatici e a sistemi di coltivazione a basso impatto ambientale.

È la vecchia strada che si rinnova mentre se ne aprono di nuove.

Chi coltiva biologico per produrre alimenti sani spesso preferisce lavorare con queste varietà che, pur producendo meno, presentano caratteristiche di grande valore: maggiore rusticità e capacità a resistere alle diverse avversità climatiche, qualità nutritive più equilibrate, aromi più complessi e intensi.

Al momento è ancora una strada in salita: tante di queste varietà non sono in commercio e l’attuale legislazione nazionale addirittura le considera “non vendibili”, l’agricoltore deve farsi carico della riproduzione. Il lavoro di miglioramento genetico fatto a partire da queste varietà e sotto un’ottica diversa è poco diffuso; le filiere locali che valorizzano queste produzioni sono nate recentemente ed ancora rare.

Ma questi aspetti problematici rappresentano anche grandi opportunità: il lavoro, inteso come insieme di conoscenze, intuizioni, esperienza, collaborazioni, ricerca, torna nelle mani di chi lavora, chi compra può guardare negli occhi e conoscere chi produce.

Numerose esperienze, alcune anche in Toscana, dimostrano ormai che è possibile rendere economicamente sostenibile questo tipo di produzione.

Un altro concetto chiave: la diversità è vita! Saper coltivare mantenendo questa variabilità e ricchezza serve non solo a noi oggi, ma è un investimento cosciente che ci proietta veramente verso il futuro!

Perché usarli per fare il pane?

Le farine ottenute da grani "antichi", sottoposte a test e ad analisi di vario tipo, hanno dimostrato proprietà notevolmente superiori, e maggiore variabilità di elementi nutritivi.

La lavorazione col solo utilizzo di lievito madre richiede tempi dilatati e modalità difficilmente standardizzabili rispetto alla lavorazione industriale che usa il lievito di birra. In compenso permette di ottenere un pane fragrante, veramente sano, conservabile, del quale non si spreca nemmeno un pezzetto.

Chiunque ne comprenda il valore è disposto a riconoscere al fornaio, al mulino ed all'agricoltore il maggior lavoro.

Quali opportunità hanno permesso la realizzazione del nostro progetto?

Ripercorrendo le fasi iniziali ci rendiamo conto che la sua nascita è stata il frutto di coincidenze positive:

- la presenza di Erbandando, un'Associazione di donne attive sul territorio che dedica una particolare attenzione ed interesse alla sana alimentazione ed a tutti i temi che ruotano attorno alla cucina (la scelta coerente dei cibi, i modi di produrre la materia prima, gli influssi delle stagioni, il valore alimentare, le preparazioni e le trasformazioni, la prevenzione delle malattie attraverso l'alimentazione);
- una maggiore sensibilità sui temi riguardanti l'alimentazione e la salute;
- la diffusione della consuetudine di farsi in casa il pane a lievitazione naturale;
- l'esperienza di alcuni coltivatori che già da qualche anno coltivavano varietà "antiche";
- la disponibilità di Stefano Benedettelli, Professore all'Università di Firenze, che da anni studia e divulga questi argomenti;
- la disponibilità da parte dell'Amministrazione della Provincia di Siena ad ascoltare e sostenere le necessità dei produttori;
- la presenza di uno Sportello per l'Agricoltura Biologica (dal 2012 diventato Sportello Filiera Corta) in grado di prendersi a cuore il tema del grano e del pane.

Quali sono state le condizioni di base del progetto?

- Inevitabilmente dovevamo rivolgerci ad aziende biologiche e biodinamiche e coinvolgere aziende che comunque manifestavano la volontà di avvicinarsi a questo modo di produrre. La salute inizia dai campi.
- Le varietà "antiche" danno il meglio di sé quando sono utilizzate all'interno di un sistema agricolo a basso impatto, che adotta rotazioni, rispetta la fertilità e non intende forzare i cicli naturali.
- Il progetto doveva partire dalla base, coinvolgendo tutte le forze attive sul territorio e condividendo le varie fasi.

E gli obbiettivi?

- Provare più miscele di varietà "antiche" (Frassineto, Andriolo, Gentil Rosso, Inallettabile, Verna) in diversi ambienti della provincia (quattro aziende dislocate in territori con caratteristiche pedoclimatiche differenti) per arrivare a definire quali potrebbero essere le miscele maggiormente indicate per ciascuna area.
- Panificare una parte del prodotto ottenendo informazioni sui diversi pani.
- Moltiplicare le varietà "antiche" ed avere una quantità di seme significativa per gli agricoltori in grado di rappresentare una solida base per una nuova filiera.
- Avviare un sistema locale di selezione genetica partecipata e diffondere le conoscenze presso gli agricoltori per potenziare la loro capacità di valutare le proprie colture.
- Coinvolgere i fornai.
- Coinvolgere i GAS (Gruppo d'Acquisto Solidale) in un sistema reciproco di sostegno territoriale.

Le sinergie?

- Il gruppo di lavoro che si è costituito, formato da competenze di tipo diverso, ha lavorato in modo affiatato riuscendo ad affrontare gli innumerevoli contrattempi ed a coinvolgere, a seconda delle situazioni, persone diverse del territorio.

Le sorprese?

- Le sorprese si sono presentate sotto forma di problemi e/o opportunità.

Problemi:

- Abbiamo subito danni da animali selvatici (caprioli, daini, cinghiali, ecc.) fino a perdere il prodotto e abbiamo dovuto imparare a difenderci.
- Soprattutto per chi lavora in agricoltura è molto difficile riuscire a ritagliarsi tempi preziosi per il proprio aggiornamento.
- Il clima bizzarro delle scorse annate ha reso evidente due aspetti da non sottovalutare: la disinfezione del seme e la corretta gestione delle rotazioni che, se mal gestite, portano ad una maggiore suscettibilità verso alcune patologie fungine (carie, fusariosi).
- La legge sementiera nazionale non è ancora in grado di rispondere concretamente all'innovazioni apportate dalle piccole realtà produttive: esiste un vuoto legislativo che non permette di commercializzare la semente delle "antiche" varietà non ancora iscritte al Registro Nazionale. La L.R. 64 del 2004 della Regione Toscana permette solo lo scambio tra produttori di "modiche quantità" (nella prassi circa 30 kg). In attesa di un aggiornamento legislativo, gli agricoltori sono costretti a moltiplicare il seme prima di poter produrre quantità rilevanti di queste varietà.

Opportunità:

- Pensiamo che, soprattutto le quattro aziende che hanno partecipato attivamente al progetto, abbiano avuto un'ottima occasione per valutare in modo completo tutti gli aspetti positivi e negativi riguardanti la coltivazione di queste "antiche" varietà; hanno aderito con entusiasmo e collaborato per affrontare i problemi della ricerca in campo. Inoltre hanno potuto verificare quanto il mercato sia sensibile a questo tipo di prodotti e al sistema di coltivazione.
- È stato approntato uno studio sui costi di produzione delle farine e del pane ottenuto, al quale hanno collaborato volentieri e con grande trasparenza alcuni produttori e alcuni fornai. Anche da parte dei GAS è stata manifestata l'intenzione di effettuare ordini regolari di pane.
- Attualmente sul territorio ci sono, a disposizione dei produttori, quantitativi maggiori di varietà "antiche" che gli agricoltori ora possono scambiarsi e riprodurre.
- Alcune informazioni rigorose, basate su prove sperimentali locali,

sono disponibili (questa pubblicazione sarà disponibile per tutti on line e verrà aggiornata con i risultati finali).

- Abbiamo potuto constatare quanto sia importante la stretta collaborazione con il mondo scientifico per valutare le potenzialità produttive e qualitative del materiale coltivato.
- Crediamo che questo progetto abbia contribuito a fornire nuovi elementi alla rete già esistente: notiamo più consapevolezza diffusa tra la gente, meno "credi fideisti", ma più "mani in pasta", maggiore capacità di riconoscere il pane buono, l'instaurarsi di nuovi rapporti. Tutto questo può favorire modi di produrre, di vendere e di alimentarsi, migliori.
- Soprattutto crediamo di avere fornito alcuni elementi per restituire dignità a mestieri, come il mugnaio, il fornaio, l'agricoltore, il cuoco o il tecnico, da riproporre con nuova professionalità.

Tutto questo lavoro è un'opportunità come lo è il lievito che, se non viene continuamente lavorato e rinnovato, diventa cosa morta.
Ora lo consegnamo nelle vostre mani, ringraziandovi.

Sportello Filiera Corta
Provincia di Siena

13 dicembre 2013

Pane nuovo e pane antico: evoluzione delle varietà di grano, della tecnica molitoria e panificatoria

Prof. Stefano Benedettelli
Docente di Genetica Agraria, Scuola di Agraria, Università di Firenze

Dott.ssa Lisetta Ghiselli
Cultore della materia Genetica Agraria, Scuola di Agraria, Università di Firenze

Dott. Tommaso Martinelli
Ricercatore Centro Ricerche Agronomiche, Bologna

Introduzione

Non si hanno notizie precise su dove e quando l'uomo abbia cominciato a produrre e consumare pane. È comunque certo che già gli egiziani e i babilonesi fossero capaci di produrre pane lievitato (Pomeranz, 1987) e che la civiltà occidentale si sia co-evoluta assieme a questo alimento.

Nel tempo, ed in particolare nell'ultimo secolo, grazie al miglioramento genetico dei frumenti coltivati e all'evoluzione della tecnica molitoria e panificatoria, l'alimento pane è stato oggetto di profondi cambiamenti. Risulta così che il pane che oggi consumiamo sia sostanzialmente diverso, per qualità organolettiche e nutrizionali, da quello che solo pochi decenni fa alimentava i nostri nonni. Già agli inizi del novecento si trovavano pubblicazioni in cui si valutava come il passaggio dalle vecchie alle nuove tecniche di molitura del grano, ed il concomitante cambiamento delle abitudini alimentari, volto verso il consumo di pani sempre più bianchi e raffinati, potesse influire sulle qualità nutrizionali del pane (Tallarico, 1933). In questo capitolo si descrive come si sono evolute le moderne varietà di grano tenero e come questi cambiamenti, uniti all'introduzione delle tecniche molitorie e panificatorie industriali abbiano influito sulle caratteristiche e sulla composizione di questo prezioso alimento.

Evoluzione dei cereali e delle varietà di frumento tenero coltivato per la panificazione

I cereali costituiscono la principale fonte di calorie per l'uomo sin da quando l'agricoltura ha avuto inizio, circa 10.000 anni fa. Forniscono circa i due terzi delle calorie della dieta umana e rappresentano il nucleo da cui si sono sviluppate le prime società civilizzate.

L'elevata adattabilità ai diversi ambienti, la facile conservabilità e trasportabilità della granella oltre alle elevate rese e alla ricchezza in carboidrati sono le caratteristiche principali che hanno fatto dei cereali il gruppo di piante agrarie oggi più importante al mondo, tanto che quasi la metà della superficie terrestre è destinata alla loro coltivazione. Il frumento (*Triticum ssp.*), il riso ed il mais, di cui si utilizza la granella costituita da frutti chiamati cariossidi (chicchi) normalmente portati da spighe (frumento, orzo, segale e mais) o da pannocchie (riso e avena), sono i cereali maggiormente coltivati al mondo. Il frumento è diffuso prevalentemente in Europa in diverse condizioni agro-ecologiche e ad altitudini diverse, il riso è più diffuso in Asia, il mais continua a essere maggiormente coltivato nel continente americano da dove ha avuto origine, mentre nel continente africano trova la sua massima diffusione il miglio.

Le moderne cultivars di frumento appartengono principalmente a due specie: *Triticum aestivum* o frumento tenero, che costituisce circa il 95% della produzione mondiale di frumento; *Triticum durum* o frumento duro che rappresenta la rimanente quota del 5%. Nel 2008 la superficie mondiale destinata a frumento è stata di circa 180 milioni di ettari con una produzione di 6.400 milioni di quintali di cui 300 milioni di quintali di grano duro e 6.100 milioni di quintali di grano tenero.

In Italia la superficie destinata a frumento nel 2008 è stata di circa 1.940.000 ha, con prevalenza di frumento duro, e con produzioni complessive pari a 93,5 milioni di quintali, di cui 39,5 milioni sono di grano tenero e 54 di grano duro.

Il frumento è una delle più antiche piante coltivate e la raccolta spontanea dei cereali ha rappresentato il primo passo verso la pratica della cerealicoltura. Le popolazioni arcaiche, in modo del tutto inconsapevole, hanno messo in atto, attraverso la raccolta spontanea delle spighe migliori dotate di caratteristiche superiori, una vera attività di selezione dei cereali proseguita anche nel corso della mietitura. Questo processo di "domesticazione" dei frumenti, sia vestiti che nudi, come testimoniato da scavi archeologici, è

avvenuto in un arco di tempo molto lungo che va dal 12.000 al 6.500 a.C. Attraverso la domesticazione, dalle specie selvatiche hanno avuto origine le attuali specie coltivate.

Il piccolo farro, *Triticum monococcum*, è stata probabilmente la prima specie del genere Triticum ad essere stata domesticata circa 10.000 anni fa a partire dal progenitore selvatico *T. boeoticum* nella zona montagnosa della parte sud orientale della Turchia. Questa "antica" specie di grano, caratterizzata da rusticità e resistenza alle malattie, viene coltivata in piccole aree ed è caratterizzata da rese molto basse ma la granella ha caratteristiche qualitative molto interessanti. *Triticum monococcum* ha poi rappresentato per millenni la coltura principale praticata in Asia Minore e nelle zone vicine (Turchia, Libano, Israele, Giordania, Siria, Iraq e Iran) dove ancora oggi crescono specie selvatiche imparentate con i frumenti attualmente coltivati. Questa grande area che si estende tra la sponda orientale del Mar Mediterraneo e il Golfo Persico, dove ha avuto origine il genere *Triticum*, prende il nome di "Mezzaluna fertile" ("Fertile Crescent"). Essa è costituita da terre particolarmente ricche di acqua, disposte ad arco e comprende tre zone principali: una fascia mediterranea che attraversa diversi paesi quali Egitto, Israele, Palestina e Libano; le oasi della Siria insieme ad alcune aree montagnose a est dell'Anatolia; le pianure della Mesopotamia lungo le rive del Tigri e dell'Eufrate. Quest'area, teatro della rivoluzione agricola, è spesso indicata come la Culla della Civiltà proprio per la sua straordinaria importanza nella storia umana dal neolitico all'Età del Bronzo e del Ferro. Scavi archeologici hanno portato alla luce in quest'area resti di orzo, monococco e farro; hanno inoltre evidenziato che il piccolo farro si è diffuso maggiormente in aree con clima relativamente freddo, mentre nelle zone dove il clima è più caldo, come Egitto e bassa Mesopotamia, non è mai stato presente.

Quando si parla di origine dell'agricoltura è importante distinguere tra coltivazione e domesticazione. La prima infatti si riferisce all'impianto e alla raccolta sia delle forme selvatiche che di quelle domesticate. Viceversa, la domesticazione è il processo di selezione genetica che, attraverso il cambiamento di alcuni tratti chiave, trasforma le forme selvatiche nelle varietà domesticate. I primi frumenti coltivati erano rappresentati principalmente da razze locali (landraces) selezionate dagli stessi agricoltori, probabilmente perché più produttive e anche per altre caratteristiche superiori, a partire da popolazioni selvatiche. Questa attività di selezione ha rappresentato la prima e chiaramente non scientifica forma di *plant breeding* messa in atto

dall'uomo. Nel corso della domesticazione il numero di spighette e la dimensione delle granella sono aumentate considerevolmente. Nei cereali in generale ed in particolare nel genere *Triticum ssp.*, il passaggio dalla forma selvatica a quella domesticata ha riguardato la selezione di due principali caratteri morfologici considerati fondamentali nella semplificazione della raccolta del prodotto:

- resistenza del rachide. La disseminazione delle spighette a maturità della spiga, a causa della disarticolazione del rachide, è un carattere che, se da un lato assicurava la naturale dispersione del seme in popolazioni naturali, dall'altro portava alla perdita di seme al momento della raccolta con una inevitabile diminuzione delle rese;
- capacità di rilascio della cariosside da parte di glume e glumelle. Questa nuova forma ha consentito il passaggio dalla forma con seme vestito dove le glume erano ben aderenti alla cariosside, a quelle con seme nudo dopo la trebbiatura.

Le forme diploidi, tetraploidi ed esaploidi dei frumenti coltivati hanno tutte un rachide forte con la sola eccezione della forma esaploide *Triticum spelta*. Analogamente, le prime forme domesticate di monococco, dicocco e spelta erano tutte con seme vestito, mentre le forme moderne di grano tetraploide (grano duro) ed esaploide (grano tenero) sono a seme nudo.

La domesticazione del frumento però, se da un lato ha migliorato molte delle caratteristiche produttive e agronomiche di questa coltura ha, dall'altro lato, causato un restringimento della base genetica del genere *Triticum* (erosione genetica). Tale erosione è stata ulteriormente accentuata nel corso dei moderni sistemi di breeding aumentando così la suscettibilità e vulnerabilità agli stress ambientali, ai parassiti e alle malattie (Nevo 2011; Fu and Somers 2009). Quindi, è importante che i futuri programmi di miglioramento genetico prendano in considerazione anche le caratteristiche nutrizionali e salutistiche della granella per ottenere una materia prima di alta qualità. A tal proposito la migliore strategia di miglioramento genetico del frumento sta nell'utilizzare germoplasma di frumento, tra cui "vecchie" varietà, caratterizzate da una più ampia variabilità genetica.

- In Grecia e in Anatolia furono trovati i primi frumenti selvatici che possedevano una sola cariosside per spighetta. Queste piante appartenenti alla specie attuale *Triticum monococcum ssp. aegilopoides* o *Triticum boeoticum*, erano molto simili alle forme coltivate del *Triticum monococcum ssp. monococcum* dalle quali però si differenziava per il rachide fragile. Gli individui appartenenti a queste due specie

possono liberamente interincrociarsi e dare origine a progenie fertile. Il fatto che non esistano barriere riproduttive tra queste forme indica che, la sottospecie *monococcum* è derivata da quella *aegilopoides* attraverso una serie di mutazioni spontanee. Nei frumenti domesticati è dunque possibile individuare due distinte filogenesi:

- la filogenesi della specie diploide *Triticum monococcum ssp. monococcum* che comprende un solo progenitore selvatico diploide, il *Triticum monococcum ssp. aegilopoides*; queste specie sono scarsamente produttive, ma molto rustiche.
- la filogenesi dei frumenti moderni, il frumento duro e quello tenero a differenza del grano monococco, derivano da un processo che ha coinvolto incroci interspecifici spontanei tra specie selvatiche diverse, seguiti da duplicazione del corredo cromosomico (poliploidizzazione).

Sistematica

Dal punto di vista botanico i cereali comprendono diverse specie tutte appartenenti al genere *Triticum* della grande famiglia delle Poaceae (Graminacee), evolutasi circa 50-70 milioni di anni fa, della sottofamiglia delle Pooideae e tribù delle Hordeae comprendente oltre al frumento anche altre specie coltivate come orzo, avena, riso, segale, diversificate circa 20 milioni di anni fa.

I frumenti oggi coltivati sono allopoliploidi (allo= differente; auto = uguale). Un organismo è considerato un poliploide se le sue cellule somatiche possiedono multipli di un set completo di cromosomi di base superiore al suo numero diploide.

Il frumento tenero (*T. aestivum*) è un alloesaploide (6x) con tre set di un numero cromosomico di base (x = 7 e 6x = 2n = 42). Il genoma umano è diploide con un set di 23 cromosomi di base (x = 23 e 2x = 2n = 46). La poliploidia ha dunque avuto un ruolo importante nell'evoluzione del frumento, tanto che il genere *Triticum* è costituito da tre gruppi corrispondenti a specie caratterizzate da tre livelli di ploidia: diploide (Einkorn), tetraploide (Emmer) ed esaploide (Dinkel).

Ciascuna specie è formata da genomi diversi (A, B e D) ciascuno costituito da 7 paia di cromosomi base (n = 7). Se ciascun genoma aploide è indicato con una lettera maiuscola la formula genomica dei tre gruppi è: AA, AABB, AABBDD.

Le specie diploidi chiamate comunemente frumenti diploidi o einkorn (2n

= 2x = 14 cromosomi e genoma A) comprendono *Triticum monococcum spp. boeoticum, Triticum monococcum spp. monococcum e Triticum urartu*, normalmente presenti nelle forme selvatiche e caratterizzati dall'avere una granella vestita. Il *T. monococcum* come già detto precedentemente ha una grande importanza nella filogenesi dei frumenti.

Le specie tetraploidi (2n = 4x = 28 cromosomi e con genoma BA) possono essere a cariosside vestita o nuda. La specie selvatica *T. turgidum subsp. dicoccoides* e la specie coltivata *T. turgidum subsp. dicoccum* (oggi detto anche *T. dicoccum* o *T. dicoccon*) sono entrambe a cariosside vestita e comunemente sono chiamate "frumenti emmer" o farro; mentre *T. turgidum subsp. durum* (detto anche *T. durum*) o frumento duro e *T. turgidum subsp. turanicum* sono coltivati e a cariosside nuda.

Le specie esaploidi comunemente chiamate frumenti esaploidi o dinkel (2n = 6x = 42 cromosomi e con genoma BAD) comprendono specie a cariosside vestita come *T. aestivum spp. spelta* detto anche spelta o gran farro e specie a cariosside nuda come *T. aestivum spp. aestivum* detto frumento tenero o comune, *T. aestivum spp. compactum* (*T. compactum*) e *T. aestivum spp. sphaerococcum* (*T. sphaerococcum*).

Grazie alle recenti analisi del DNA è stato possibile identificare il *Triticum boeoticum* come donatore del genoma AA delle specie diploidi e Triticum urartu come donatore del genoma AA delle specie sia tetraploidi che esaploidi. Il dibattito rimane ancora aperto sulla specie donatrice del genoma BB tanto che le candidate proposte sono: *Aegilops speltoides*, *Aegilops sharonensis*, *Aegilops bicornis*, *Aegilops seasii*, *Aegilops longissima*. La specie *Aegilops tauschii* è indicata come donatrice del genoma DD.

I primi frumenti a essere coltivati con successo sono state quindi le forme diploidi (AA) tra le quali *Triticum monococcum* originatosi dalla domesticazione della specie selvatica diploide *Triticum boeoticum* (AA) e quelle tetraploidi (AABB) quale *Triticum dicoccum* originari del sud est della Turchia (Heun et al., 1997; Dubcovsky and Dvorak, 2007). La coltivazione si diffuse poi nel vicino oriente dove, circa 9.000 anni fa, fece la sua prima apparizione il frumento tenero (Feldman, 2001). Il primo evento di poliploidizzazione è avvenuto circa 300.000 - 500.000 anni fa, tra la specie selvatica diploide *Triticum urartu* (AA) e una specie sconosciuta, probabilmente una specie estinta strettamente legata alla specie selvatica diploide *Aegilops speltoides* (BB), portando alla creazione di una nuova specie selvatica tetraploide con 14 paia di cromosomi chiamata *Triticum turgidum L. ssp. dicoccoides o T. dicoccoides*, con genoma AABB (Huang et al., 2002;

Dvorak and Akhunov 2005). La prima prova che testimonia la raccolta e l'uso di questi cereali da parte dell'uomo viene da uno dei siti archeologici (Ohalo II) di cacciatori-raccoglitori, meglio conservati del periodo Mesolitico (19.000 anni fa) che si trova in prossimità del Mare di Galilea, in Israele (Feldman e Kislev, 2007). Qui grazie a scavi archeologici furono trovati granelli di orzo e farro selvatico e anche prove della lavorazione del grano e della cottura del pane (Kislev et al., 1992). Successivamente, circa 10.000 anni fa, cacciatori-raccoglitori cominciarono a coltivare il farro selvatico (*T. dicoccoides*) che così è stato gradualmente domesticato e la specie si è evoluta come *Triticum turgidum ssp. dicoccum Schübl.* o farro coltivato o *T. dicoccum.* Prese così inizio la domesticazione dei frumenti vestiti che poi si diffuse, con lo sviluppo dell'attività agricola, dalle zone del Medio Oriente (Mezzaluna Fertile) in tutte le direzioni, risultando fondamentale nell'evoluzione di alcune civiltà come quella Babilonese, Egiziana, Greca e Romana. Il secondo evento di poliploidizzazione è avvenuto circa 9.000 anni fa, quando *T. dicoccum* incrociandosi spontaneamente con la specie selvatica diploide *Aegilops tauschii* (DD) ha dato origine alla specie tetraploide gran farro o farro precoce o *Triticum spelta* (AABBDD) (Kislev 1980; Dvorak et al. 1998; Matsuoka and Nasuda 2004). Successivamente, circa 8.500 anni fa, alcune mutazioni naturali hanno portato a cambiamenti nelle spighe sia del farro che dello spelta e si è così passati dai frumenti coltivati vestiti ai frumenti nudi rappresentati principalmente da grano duro (*T. durum*) e grano tenero (*T. aestivum*). Studi recenti tuttavia suggeriscono che *T. spelta* non sia la forma ancestrale del frumento tenero (Dvorak et al. 2006). Quest'ultimo non deriverebbe dalla selezione e domesticazione di progenitori selvatici, come avvenuto per il grano monococcco e dicocco, ma da *T. turgidum spp. Dicoccum.*

Attività di miglioramento genetico sul frumento tenero

Il frumento tenero (*Triticum aestivum L.*) con una produzione annuale di circa 620 milioni di tonnellate (nel 2007) è una delle colture più importanti al mondo. La granicoltura nazionale, così come quella europea, ha visto il suo sviluppo a partire dal secolo scorso grazie sia all'introduzione della meccanizzazione e all'impiego di nuove agrotecniche che all'intensa attività di miglioramento genetico attuata in Italia.

Alla fine del XIX secolo, le cultivars di grano coltivate erano rappresen-

tate principalmente da varietà locali (landraces) ben adattate all'ambiente di coltivazione. In quel periodo, in Italia e in diversi altri paesi dell'Europa Occidentale, si poteva dunque disporre per le semine di un ampio e ben adattato pool genico. Questo germoplasma ha infatti costituito il materiale di base dell'attività di miglioramento genetico avviata, nel nostro paese, all'inizio del XX secolo, dal Prof. Francesco Todaro con lo sviluppo della selezione per linea pura sul grano, presso l'attuale Società Produttori Sementi SpA di Bologna. Nella seconda decade del secolo scorso (1911-18) vennero isolate, da popolazioni italiane di frumento tenero, le prime varietà di successo: Gentil Rosso 48, Rieti 11 e Cologna 12 e da popolazioni di origine straniera le varietà Inallettabile 95 e 96. La sola selezione per linea pura non poteva però consentire di ottenere caratteri nuovi a meno che non si verificassero incroci spontanei o mutazioni. Gli incroci artificiali potevano invece introdurre caratteri nuovi nelle varietà di frumento. A livello mondiale i primi ibridatori furono i Vilmorin (francesi), i Saunders (canadesi) e il Farrer (australiano). In Italia è stata fondamentale l'attività condotta da Strampelli per i sui risvolti positivi in campo non solo nazionale ma anche mondiale. Lo sviluppo dei metodi di miglioramento genetico, fin dall'inizio del XX secolo, hanno utilizzato le razze locali come fonte di variabilità per creare le cultivars moderne attraverso gli incroci e la selezione della progenie (selezione pedigree). La vera svolta nello sviluppo e diffusione di varietà di frumento superiori, sempre più produttive, venne data da Nazareno Strampelli, il "mago del grano", come fu definito dalla stampa dell'epoca, grazie alla sua attività di breeding operata sin dall'inizio del XX secolo, fondamentale per lo sviluppo della genetica agraria, le cui scoperte rimasero però sconosciute per ben 15 anni.

Il primo esempio di Rivoluzione Verde, che ha interessato il miglioramento varietale del grano in Italia nella prima metà del XX secolo, è da attribuire ai pionieri del breeding delle piante Nazareno e Carlotta Strampelli, Cesare Orlandi, e Giuseppe Venturoli (Lorenzetti 2000).

Gli intensi programmi di miglioramento genetico condotti dopo la seconda guerra mondiale, hanno portato alla completa sostituzione delle razze locali con nuove cultivars a taglia ridotta (semi-dwarf) e altamente produttive (high-yielding), con una conseguente diminuzione della variabilità genetica del frumento. Tutto ciò ha portato a dei cambiamenti delle frequenze alleliche dei geni disponibili, influenzando di conseguenza la futura adattabilità e l'evoluzione di questa importante coltura.

In quegli anni il governo italiano sosteneva fortemente la ricerca tanto

che nel 1925 venne lanciato il progetto Battaglia del Grano il cui obiettivo era quello di rendere la nazione autosufficiente nella produzione di grano, senza sottrarre nuova terra ad altre colture utili per l'economia nazionale. La produttività poteva essere incrementata attraverso la riduzione della taglia delle piante, aumentando così la loro resistenza all'allettamento in condizioni di agricoltura intensiva e anche aumentando la resistenza alle malattie e la precocità, per sottrarre le piante al pericolo della stretta causata dalle elevate temperature estive. Quando Nazareno Strampelli (1866-1942) iniziò la sua attività di breeder il grano aveva una resa media di 9,5 q/ha. Successivamente con l'introduzione in coltura delle nuove varietà di Strampelli, in sostituzione di quelle tradizionali coltivate da centinaia di anni, le rese salirono già nel 1938 a 14,6 q/ha. Il successo di questo lavoro di breeding ha consentito, ben presto, di svincolare la nazione dalle importazioni di grano (D'Amato, 1989). Nel 1932 i frumenti di Strampelli occupavano oltre il 35 % della superficie totale italiana a grano, negli anni 40 ricoprivano oltre 3 milioni di ettari pari al 66,5 % della superficie agricola totale. Nel 1932 la percentuale di queste varietà, sul totale di quelle commercializzate, era del 39 % in Toscana, 100 % in Sardegna, superiore al 90 % in Calabria, Basilicata, Puglia, Lombardia e Veneto. Negli anni 50 più del 50 % della superficie a grano era coltivata con le varietà di Strampelli e negli anni 70, la varietà di frumento San Pastore era la varietà più coltivata in Italia e anche in altre parti del mondo. La grande eredità lasciata da Strampelli è ancora più evidente nel frumento duro dal momento che la maggior parte delle varietà italiane derivano da Senatore Cappelli ottenuto nel corso della Battaglia del Grano (Scarascia Mugnozza, 2003).

Nella sua attività di ricerca condotta presso la Stazione Sperimentale di Granicoltura di Rieti, Strampelli si pose come obiettivo l'incremento delle rese attraverso l'introduzione della precocità e la resistenza all'allettamento e alle malattie; si preoccupò inoltre di costituire varietà adatte alle moderne tecniche colturali e con migliore qualità tecnologica. Il lavoro di Strampelli cominciò, sviluppando importanti risultati, nei primi 20 anni del secolo scorso. Prima ancora delle scoperte di Mendel, Strampelli si rese conto che la trasmissione dei caratteri non doveva essere casuale bensì rispondente a regole precise. L'incrocio era dunque fondamentale per trasferire entro un genotipo i caratteri positivi di altre varietà. Pertanto Strampelli, selezionando gli individui ottenuti da incroci artificiali, riuscì ad ottenere genotipi provvisti di caratteri stabili; così come aveva osservato Mendel nei suoi esperimenti sul pisello, egli cercò i geni utili in specie diverse dal frumento

coltivato (Scarascia Mugnozza 2003). Nel 1900 fece il primo incrocio, Noè x Rieti (Noè era una selezione francese di una varietà russa; Rieti era una popolazione locale molto diffusa nel Centro Italia, resistente alle ruggini, elevata potenzialità produttiva ed elevata adattabilità ma fortemente suscettibile all'allettamento), con l'obiettivo di conferire a Rieti i caratteri paglia forte e resistenza all'allettamento. Seguirono poi numerosi altri incroci tra Rieti ed altro materiale proveniente da altre parti del mondo; da specie diverse di *Triticum* e con il genere *Secale*, da quest'ultimo incrocio ottenne l'ibrido Terminillo, esente da ruggini e particolarmente adatto all'alta collina e alla montagna perché sopportava i rigori invernali e i freddi tardivi.

Successivamente nel 1914 realizzò il primo prodotto commerciale la varietà Carlotta Strampelli, dedicata alla moglie, resistente alle ruggini, al gelo e all'allettamento. Quasi contemporaneamente altri grani vennero presentati tra i quali: Baionette, Cervaro, Luigia, Apulia, Dauno, Varrone, Balilla, ecc.

I principali elementi innovativi del modello adottato da Strampelli per il miglioramento genetico del frumento furono: ibridazione intraspecifica tra varietà distanti geneticamente; ibridazione interspecifica tra grano e specie anche selvatiche o con altre specie; realizzazione di più di 800 incroci e combinazioni backcross; selezione fenotipica di circa un milione di piante e diecimila linee fissate per diversi caratteri (morfologici, fisiologici e agronomici) legati alla produttività, all'adattabilità, alla resistenza a stress biotici e abiotici e alla qualità della granella (Scarascia Mugnozza, 2003). Stampelli fu inoltre molto abile nel favorire sia lo sviluppo di un grande network tra stazioni sperimentali di pieno campo che di procedure di analisi selettive in condizioni agroecologiche differenti e nello sviluppare efficienti servizi di estensione del credito e mezzi per la moltiplicazione e la distribuzione di seme certificato di varietà altamente produttive. La coltivazione delle nuove e rivoluzionarie varietà ottenute da Strampelli si estese ben presto nell'Europa Sud-Orientale, nel bacino del Mediterraneo, in Sud America e in Cina e il loro germoplasma venne utilizzato per successivi programmi di incrocio in tutto il mondo.

Strampelli era consapevole che la selezione entro varietà o mediante incrocio tra varietà italiane di grano non consentiva di ottenere progressi. Egli inoltre sapeva che le varietà di grano dell'Europa occidentale erano molto più produttive di quelle italiane ma troppo tardive per le nostre condizioni ambientali. Così egli pensò bene di incrociare la varietà olandese, Wilhelmina Tarwe (molto produttiva), con la varietà nazionale Rieti

(rustica e resistente alla ruggine). Le linee ottenute da questo incrocio risultarono più produttive ma, ancora l'elevata altezza delle piante le rendeva vulnerabili all'allettamento. La riduzione della taglia ha infatti rappresentato, per buona parte del secolo scorso, un obiettivo difficile da ottenere.

Ecco che Strampelli ebbe una brillante idea per quei tempi e cioè quella di incrociare le varietà di grano europee con le varietà giapponesi a taglia bassa. La varietà Akakomugi fu infatti usata sia come fonte di bassa taglia che di precocità (Borojevic e Borojevic, 2005). La scelta ebbe un grande successo e nel 1913, dall'incrocio a tre vie tra Akakomugi con l'ibrido Rieti x Wilhelmina Tarwe, Strampelli ottenne la riduzione della taglia con conseguente maggiore resistenza all'allettamento, maggiore precocità, un anticipo della maturazione (di circa tre settimane rispetto alle altre varietà) e resistenza alla ruggine. Questo è stato, senza alcun dubbio, un incrocio chiave che ha introdotto nuove variazioni genetiche nei programmi di miglioramento genetico europei. Dalla progenie di questo incrocio, nel 1918, furono ottenute nuove straordinarie varietà di grano: Ardito, Damiano, Mentana e Villa Glori tra le più famose e largamente coltivate in Italia, in Sud America e soprattutto in Argentina (Lorenzetti 2000). Tutte queste varietà presentavano i caratteri di precocità e di taglia ridotta di Akakomugi mentre la varietà Mentana risultava più alta e più resistente alla ruggine delle sue varietà sorelle (Dalrymple, 1986).

Nell'ultimo ventennio del secolo scorso, le moderne tecniche di analisi molecolare hanno permesso di capire le componenti genetiche alla base del successo dei grani di Strampelli. Le varietà Ardito, Damiano e Villa Glori contengono i geni Ppd1, Rth8 e Yr16 tutti portati da un segmento del cromosoma 2D ereditato dalla varietà Akakomugi. Il gene Ppd1 conferisce insensibilità al fotoperiodo, consentendo, alle varietà che lo posseggono, di fiorire precocemente ed evitare così la "stretta"; il gene Rht8 è responsabile della riduzione della taglia, infine il gene Yr16 conferisce resistenza alla ruggine gialla ed è strettamente associato ad altri geni che aumentano la fertilità della spiga (Gale and Youssefian, 1985; Pogna et al., 1990). Attraverso gli incroci questo segmento di cromosoma è stato quindi trasferito alle moderne varietà di frumento semi-nane e altamente produttive e ha quindi svolto un ruolo molto importante nell'attività di miglioramento genetico del frumento condotta nel Sud e Centro Europa, nell'America Latina e in Cina.

Successivamente, da un complesso di incroci, Strampelli ottenne nel 1931 la varietà San Pastore (Strampelli, 1907) che venne coltivato con grande

successo in Italia e in altri paesi per più di 35 anni (Borojevic 1990, Boggini et al., 2003). Strampelli è stato così il creatore di un nuovo tipo di varietà di grano a taglia ridotta, prima sconosciute in Europa. Queste varietà contribuirono significativamente non solo a incrementare le rese nazionali, ma anche quelle di diversi paesi dell'Europa centrale e meridionale dopo la II guerra mondiale (Borojevic 1990).

La maggior parte delle varietà di grano europee nane e seminane contengono nel loro genoma la varietà giapponese Akakomugi (Rabinovich 1972; Borojevic 1990). L'importanza delle scelte fatte da Strampelli è stata confermata più tardi, nei primi anni '30, da altri breeders: Giuseppe Venturoli e Cesare Orlandi che nel centro ricerche della Società Produttori Sementi (SPS) di Bologna, presso Villa Angeletti, introdussero nei loro incroci la vecchia varietà giapponese Saitama 27, portatrice di un gene di bassa taglia (short-straw lodging resistant). In particolare un incrocio chiave è stato quello tra Saitama 27 e linee ottenute dall'incrocio tra Ardito e Inallettabile 95: una selezione italiana resistente all'allettamento di Canadian Coronation (D'Amato, 1989). Questo incrocio è stato molto importante, perché il primo a introdurre nel germoplasma italiano e quindi europeo geni nanizzanti insensibili all'acido gibberellico (GA) provenienti appunto da Saitama 27 (fonte del gene Rht-B1d) dove il gene in questione si era probabilmente originato come mutante naturale nelle coltivazioni (Peng et al., 1999). Questo gene è simile a quelli più potenti Rht-B1b e Rht-D1b (formalmente Rht1 e Rht2) provenienti dalla varietà giapponese Norin 10 utilizzati dal CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramento de Maiz y Trigo) per la Rivoluzione Verde (nel 1964), ma meno sensibile di questi agli stress ambientali (Gale and Youssefian, 1985). La principale varietà ottenuta dall'incrocio con Saitama 27 è stata Orlandi lanciata nel 1947 e seguita dalle varietà Produttore (1955) e Argelato (1959) dotate tutte del gene di bassa taglia. Queste ultime varietà, una volta immesse sul mercato, hanno avuto un notevole successo nel Nord Italia, nei Balcani ed in Polonia, e sono state largamente utilizzate in molti programmi di miglioramento genetico nel Sud Europa. Nell'Italia settentrionale presso una stazione sperimentale dell'Istituto di Strampelli, Forlani e Trentin continuarono il progetto di breeding del loro direttore. Essi portarono avanti l'attività d'incroci interspecifici e intergenetici, ottenendo i tipi amfiploidi resistenti ai patogeni. Per es. la varietà Martino ottenuta dall'incrocio Mentana x Aegilops ovata e la varietà Forlani da Villa Glori x Triticum turgidum (chiamato anche "grano del miracolo" per l'alta fertilità della spiga) hanno

avuto sviluppo soprattutto nei Balcani e in Turchia. Le varietà di Trentin quali Leone, Leonardo, Libellula molto produttive e resistenti al freddo sono state introdotte nei Balcani, in Cina e usate nei progetti di breeding.

Altri genetisti e breeders hanno contribuito in quegli anni al miglioramento del frumento tenero (D'Amato 1989). Tra questi il Prof. Avanzi dell'Università di Pisa che iniziò il miglioramento genetico del frumento nel 1916 incentrando la sua attenzione sulla selezione di razze locali della Toscana come il Gentil Rosso e il Gentil Bianco. Più tardi, nel 1919, fece incroci intervarietali per ottenere varietà adatte all'ambiente di collina e bassa montagna. Gli stessi obiettivi furono perseguiti da Oliva e Gasparini, professori dell'Università di Firenze, mentre il Prof. Bonvicini dell'Istituto Agrario per il miglioramento genetico di Bologna, seguendo gli incroci (intercrossing) delle varietà di Strampelli, rese disponibili, nella metà del secolo scorso, varietà con elevata adattabilità agli ambienti difficili (come fertilità del suolo) tra queste Funo e Fortunato in grado di fornire produzioni superiori a 70 q/ha.

Tra i breeders privati occorre ricordare Michaelles, la cui attività di selezione massale e genealogica della razza locale toscana Gentil Rosso, iniziata nel 1920, ha portato alla varietà Frassineto largamente diffusa nell'Italia centrale. Tra il 1950-70, dall'incrocio di Frassineto con le varietà di Strampelli quali Mentana e Villa Glori, Michaelles, con la sua Compagnia Sementiera "Michaelles-Samoggia" di Bologna, sviluppò varietà superiori (Mara, Abbondanza, Marzotto, Generoso, ecc.) nelle quali erano combinati la rusticità del Gentil Rosso e del Frassineto con l'alta produttività e qualità delle varietà nord-americane del germoplasma di Strampelli.

Un grande lavoro di coordinamento dei programmi di miglioramento genetico del frumento è stato fatto dall'Istituto Sperimentale Nazionale per il breeding dei cereali di Roma sotto la direzione del Prof. De Cillis, e dal 1971, dal Prof. Bianchi e dai suoi collaboratori (Alessandroni, Boggini, Borghi, Mariani, Pogna, Scalfati, ecc.). Questi programmi erano basati sulla valutazione del comportamento dei frumenti in differenti aree agroecologiche e sotto tecniche agronomiche avanzate, perseguendo l'incremento della resistenza agli stress abiotici e alle malattie e approfondendo le ricerche sui fattori legati alle proprietà tecnologiche. Gruppi di ricerca tra cui quello di Borghi, della stazione sperimentale di S. Angelo Lodigiano, utilizzano marcatori molecolari per valutare la variabilità genetica e per l'identificazione delle cultivar. Anche la qualità del pane prodotto è oggetto di intense ricerche in Italia. Alcuni gruppi di ricerca dell'Università di Bari

e di Viterbo e dell'Istituto Nazionale per il Breeding dei Cereali sono particolarmente coinvolti nell'identificazione, a livello molecolare, di quei geni codificanti per le gliadine e le glutenine, le subunità capaci di conferire alla farina di frumento proprietà panificatorie superiori (Porceddu et al., 1983; Lafiandra et al., 1990). Negli ultimi anni, le attività di miglioramento genetico nel frumento tenero prendono in considerazione anche aspetti qualitativi e nutrizionali della granella e sono indirizzate allo sviluppo di varietà migliorate sotto il profilo del contenuto in sostanze bioattive essenziali per offrire benefici nutrizionali al consumatore (www.healthgrain.org). Un altro obiettivo è quello di incrementare il contenuto di questi componenti sia a livello dell'endosperma, maggiormente utilizzato nell'ottenimento di alimenti, che della granella intera (whole grain). La selezione di questi elementi risulta particolarmente difficile per l'elevata influenza dell'interazione tra genotipo e ambiente di coltivazione.

Differenze qualitative tra varietà moderne e "antiche" di grano tenero

Le varietà moderne sono il prodotto di programmi di miglioramento genetico finalizzati all'ottenimento di piante molto produttive, con il più elevato contenuto proteico possibile, con la caratteristica di essere coltivate in ambienti molto diversi, anche se modificati con forti interventi agronomici. Le varietà "antiche", sono invece il risultato di un processo di miglioramento genetico dedicato a specifiche zone. In Toscana all'inizio del '900 venivano coltivati numerosi ecotipi locali, ognuno adattato alle particolari condizioni pedoclimatiche della zona di riferimento. Inoltre ogni agricoltore era proprietario del suo seme, poiché con il suo lavoro di scelta della semente, di coltivazione e riproduzione, otteneva la semente frutto dell'effetto combinato della selezione artificiale e naturale. Queste varietà "antiche", in un sistema di coltivazione biologico, hanno in effetti dimostrato di avere una resa competitiva con le moderne varietà. Con la coltivazione delle nuove varietà si rovescia il concetto fondamentale del rapporto ambiente-pianta, infatti in questo caso non è più la pianta che si adatta all'ambiente ma è l'ambiente che si deve adattare alla pianta, mediante i diversi interventi agronomici. Questo comporta l'utilizzo massiccio di input tecnologici a discapito del micro e macro ambiente e della salute dei consumatori. Le nuove varietà, discendenti in parte da parentali comuni, sono inoltre linee pure: tutte le piante di una varietà sono geneticamente tutte

uguali, questo ha determinato una riduzione drastica della biodiversità del frumento coltivato.

Una delle caratteristiche che maggiormente ha determinato l'affermarsi delle moderne varietà, oltre all'aspetto produttivo, è l'elevato contenuto in glutine, che garantisce un'ottima caratteristica tecnologica (impasti velocemente panificabili e paste resistenti alla cottura). Purtroppo le migliori qualità tecnologiche delle farine e delle semole non sono correlate positivamente con le proprietà nutrizionali; negli ultimi anni, infatti, alcuni studi epidemiologici hanno dimostrato che l'elevata presenza di glutine di alta qualità tecnologica, produce una sensibilizzazione dell'organismo a questa proteina.

La celiachia è un'enteropatia scatenata dall'ingestione di glutine in soggetti geneticamente predisposti. L'ingestione di glutine provoca in queste persone una reazione immunitaria che si traduce in lesioni della mucosa intestinale in grado di causare alterazioni dell'assorbimento (Vader et al., 2003). La percentuale di persone affette da celiachia è stimata intorno all'1% ma tale valore è in aumento. Le cause del notevole incremento della prevalenza della malattia vanno ricercate sia nella quantità di glutine ingerita durante il periodo dello svezzamento e la quantità e qualità del glutine stesso, che allo sviluppo di test diagnostici sempre più sensibili e specifici (Logan, 1992). In aumento considerevole è anche la sensibilità al glutine (G.S. Gluten Sensitivity), che si manifesta con dolori e gonfiori addominali (prima diagnosticata come sindrome del colon irritabile), cefalea ed eczemi.

Nelle farine ottenute dalle vecchie varietà la quantità di glutine non sempre è inferiore rispetto alle nuove (Ghiselli et al., 2010) ma si differenzia notevolmente per la sua qualità. Infatti il glutine, presente nelle vecchie varietà, contiene meno epitopi tossici (particolari sequenze ricche in prolina e glutammina) ovverosia le sequenze aminoacidiche riconosciute dai linfociti delle persone affette da celiachia (Van den Broeck. et al, 2010).

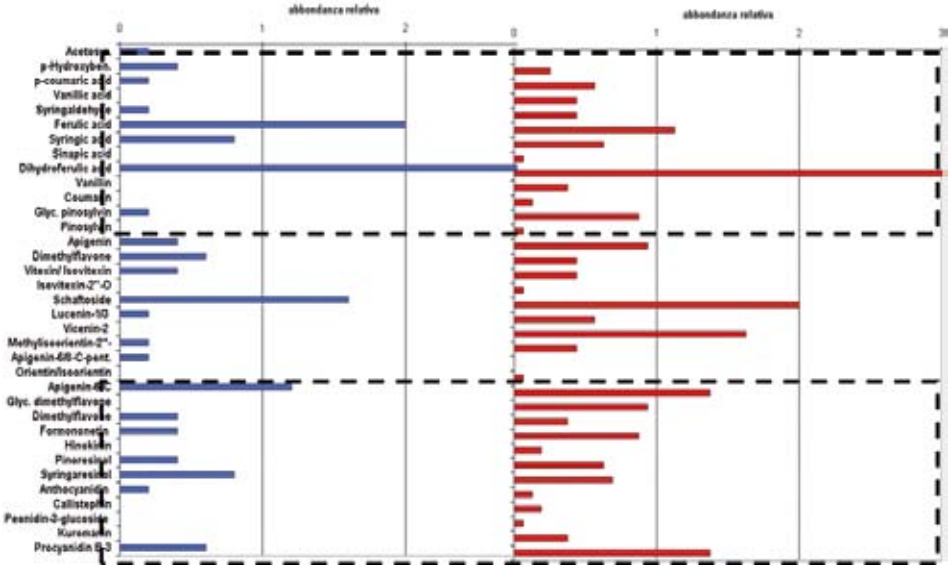
Il frumento, non è solo fonte di amido e proteine ma anche di altri composti del metabolismo secondario della pianta fino ad ora completamente ignorati nei programmi di miglioramento genetico, definiti composti "funzionali" o "bioattivi". Il consumo di queste molecole ha un'attività benefica per la salute umana. Tali molecole attivano infatti risposte metaboliche che si concretizzano nell'attivazione di sistemi di protezione contro l'accumulo di composti dannosi per la nostra salute. Da un punto di vista della qualità funzionale possiamo affermare che, nel frumento, si trovano molte sostanze fitochimiche biologicamente attive come polifenoli (flavonoidi,

lignani, isoflavoni) carotenoidi, tocoferoli e fibra. Questi composti hanno importanti funzioni farmacologiche inclusa l'attività antitumorale, antinfiammatoria, immunosoppressiva, cardiovascolare, antiossidante e antivirale. Differenze significative sono state trovate tra le antiche e le moderne varietà non tanto in termini quantitativi ma di varietà di composti (Dinelli et al. 2007) (Fig. 1).

Considerato il migliore profilo di metaboliti secondari presenti, la migliore qualità alimentare del glutine e le rese stabili nel tempo possiamo dire che sarebbe opportuno conservare in vivo queste varietà, aumentandone la coltivazione e avviare nuovi programmi di miglioramento genetico finalizzati ad ottenere un nuovo ideotipo di frumento determinato dalla giusta combinazione delle caratteristiche tecnologiche con quelle nutraceutiche.

Figura 1. Composizione dei metaboliti secondari. Da Dinelli et al 2007.

Risultati: complessivamente nelle 6 varietà moderne (blu) sono stati rilevati 22 composti su 35 (62%), nelle varietà "antiche" (rosso) 33 composti su 35 (94%)



Importanza delle varietà "antiche"

Le "antiche" varietà oltre a costituire una risorsa di variabilità genetica (biodiversità) del genere *Triticum,* indispensabile sia per il miglioramento genetico che per la stessa sopravvivenza delle specie di questo genere, permettono di contribuire anche alla risoluzione di alcuni problemi quali:

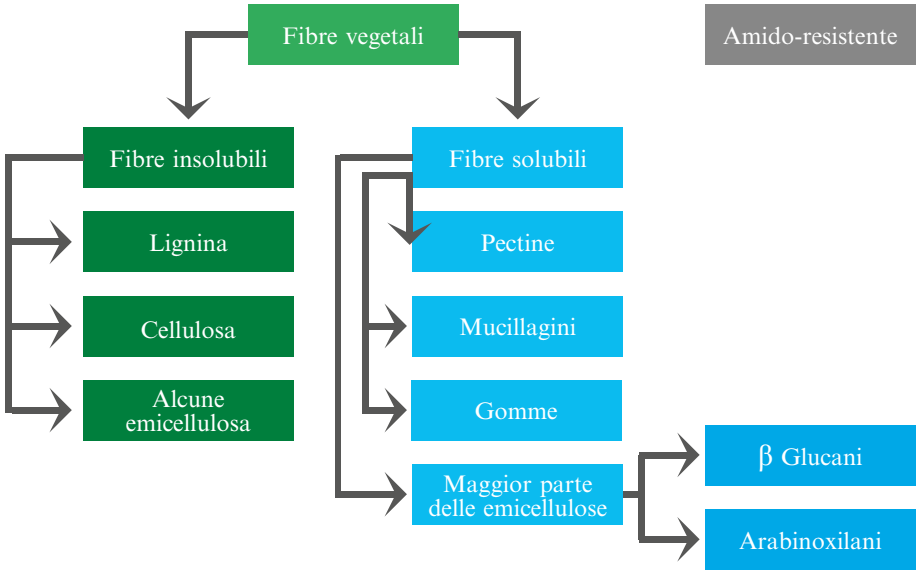
- il comparto cerealico regionale soffre per la mancanza di ditte sementiere che facciano selezione varietale specifica in ogni zona, per le aziende agricole biologiche e biodinamiche. In realtà, proprio questi modelli agricoli a basso impatto ambientale, sempre maggiormente considerati dai consumatori, avrebbero bisogno di varietà adatte ai diversi ambienti e in grado di rispondere alle esigenze delle aziende stesse. Le aziende biologiche e biodinamiche dispongono di una scelta varietale molto più ridotta rispetto a quella delle aziende agricole convenzionali; è importante quindi indagare sulle potenzialità del germoplasma costituito dalle "antiche" varietà, che sono il frutto di selezioni avvenute prima dell'introduzione di forti input energetici in agricoltura;
- le moderne varietà di frumento a taglia ridotta, sono caratterizzate da un'elevata uniformità genetica e sono selezionate in condizioni di agricoltura convenzionale che, come è noto, richiede l'impiego di elevati input energetici come fertilizzanti di sintesi chimica, diserbanti chimici e anticrittogamici. Inoltre, molto spesso, queste varietà risultano essere selezionate in ambienti che non rispecchiano affatto le condizioni pedoclimatiche delle aziende agricole. La mancanza di idonei genotipi e il costo sempre più elevato degli interventi agronomici previsti nei sistemi agricoli convenzionali, sono le cause principali del costante e progressivo abbandono della cerealicoltura nella gran parte delle aree marginali regionali (aree collinari), un tempo vocate alla coltivazione del frumento;
- oltre alle allergie (celiachia), sempre più persone lamentano reazioni di intolleranza (gonfiori intestinali, coliche, diarrea/stitichezza e disturbi di altra natura) al frumento. Le cause ipotizzate come responsabili di queste reazioni sono: l'eccessivo consumo quotidiano del cereale sotto forma di pane, pasta, pizza e prodotti da forno; lo scadere di alcuni aspetti della qualità, come la digeribilità e la riduzione di composti funzionali soprattutto nelle varietà moderne; i metodi agronomici convenzionali e i processi tecnologici di produzione degli alimenti;

- il frumento tenero e i suoi derivati (pane ed altri prodotti da forno) possono essere a tutti gli effetti considerati alimenti funzionali, come evidenziato dall'esistenza di un'associazione tra il consumo di prodotti a base di frumento integrale e la riduzione di malattie croniche (patologie cardiovascolari, diabete e cancro) (Sofi et al, 2010). Questi benefici effetti salutari vengono attribuiti alla presenza, nella cariosside del frumento, di diverse classi di composti fitochimici, quali le fibre e gli antiossidanti. Tra i composti funzionali di origine vegetale le fibre rappresentano una delle classi maggiormente studiate. Si possono distinguere due categorie principali di fibra: la fibra solubile che comprende le pectine, le mucillagini, le gomme e la maggior parte delle emicellulose e la fibra insolubile che comprende la lignina, la cellulosa ed alcune emicellulose (Fig. 2). Tra le fibre solubili vengono comunemente annoverati alcuni composti di particolare interesse, per le loro dimostrate e spiccate proprietà funzionali, quali la frazione amido-resistente, i β glucani e gli arabinoxilani. Tali fibre non vengono digerite dalle amilasi intestinali ed una volta raggiunto il colon vengono rapidamente fermentate dal microbiota intestinale. La componente amido-resistente e i β glucani riducono il picco di glucosio post-prandiale migliorando quindi l'indice glicemico e contribuiscono a ridurre l'assorbimento dei lipidi (in particolare del colesterolo). Gli arabinoxilani, oltre a manifestare gli stessi effetti benefici per la salute, simili a quelli già riportati per i β glucani e la frazione amido resistente, grazie alla presenza di composti fenolici nella loro struttura molecolare, possiedono anche spiccate proprietà antiossidanti;
- nella cariosside e negli sfarinati di frumento tenero e duro sono presenti anche sostanze con funzione antiossidante, tra queste vengono incluse, sia i prodotti del metabolismo secondario, quali acidi fenolici, flavonoidi, tocoferoli e tocotrienoli, che i prodotti del metabolismo primario, quali i carotenoidi. Tali composti, oltre a svolgere un'azione anti-radicalica (prevenzione dell'insorgenza di patologie tumorali), sono coinvolti in molte altre funzioni metaboliche. Alcuni acidi fenolici sono bene rappresentati nella cariosside di frumento. I più abbondanti sono l'acido ferulico e l'acido idrossibenzoico, le cui concentrazioni risultano comprese tra 4 e 8 mg per 100 g di farina integrale di frumento. Tra i flavonoidi, recenti indagini hanno evidenziato che le forme prevalenti nella cariosside di frumento sono i flavoni apigenina e luteolina. Per entrambi i composti è disponibile una vasta bibliogra-

fia che testimonia la loro attività anti-proliferativa e anti-tumorale.

Figura 2. Fibre vegetali e amidoresistente

Polisaccaridi non idrolizzabili dagli enzimi umani



Anatomia del chicco di grano e suoi costituenti

Non è possibile parlare in maniera esaustiva di farina e di pane senza aver prima compreso quale sia l'anatomia del chicco di grano. Il chicco di grano, o cariosside, non è infatti internamente amorfo, ma al contrario, racchiude una serie di tessuti ben distinti tra loro, di composizione chimica diversa e che, dopo il processo di molitura, risultano presenti in maniera sostanzialmente differente nelle varie frazioni della farina.

La cariosside di grano è, in termini botanici, un frutto secco indeiscente. Indeiscente perché incapace di aprirsi e rilasciare il seme contenuto al suo interno. Il frutto, ridotto ad uno spessore di alcuni decimi di millimetro, è costituito dai tessuti più esterni della cariosside. I tessuti più interni vanno invece a costituire il seme propriamente detto. L'epidermide (o epicarpo) è il tessuto più esterno del chicco, si ha poi l'ipodermide con uno strato di cellule caratterizzate da una parete sottile. La parte più interna del frutto

è costituita da due (in alcuni casi tre) strati di cellule: le cellule incrociate e le cellule tubolari (Fig. 3).

Internamente al frutto si ha il seme. Il seme è esternamente avvolto dai tegumenti seminali costituiti da tre successivi strati di cellule. Più internamente si ha uno strato di cellule denominato nocella. La nocella è un tessuto che deriva dal sacco embrionale dal quale, dopo la fecondazione del fiore, si forma il seme. Sotto la nocella ha inizio l'endosperma. L'endosperma deriva dallo sviluppo di una cellula triploide (corredata quindi di tre copie di DNA) ottenuta dalla fusione di due nuclei aploidi materni (corredati ciascuno di una sola copia di DNA) e dal nucleo aploide del polline. L'endosperma è a sua volta costituito esternamente da uno strato di cellule di grande dimensione, denominato strato di aleurone, ed internamente da una frazione molto ricca di amido e proteine denominata endosperma amilaceo (Fig. 3). Lo strato di aleurone è composto da un solo strato di cellule molto ricche di proteine solubili: le albumine e le globuline. Queste proteine sono principalmente enzimi e hanno il compito di degradare l'amido e le proteine contenuti maggiormente nel sottostante endosperma amilaceo per renderli disponibili all'embrione durante la germinazione. Lo strato di aleurone è caratterizzato da una composizione chimica molto particolare rispetto al resto della cariosside. Questo singolo strato di cellule contiene infatti mediamente: il 15% delle proteine, il 60% dei composti minerali (prevalentemente fosforo, ferro e manganese), l'80% della vitamina B_3, il 60% della vitamina B_6, il 32% della vitamina B_1, il 37% della vitamina B_2 e il 40% della vitamina B_5 contenuti nell'intera cariosside (Pomeranz, 1971; i dati in valore assoluto dei diversi costituenti sono riportati nelle tabelle 1 e 2). È poi importante specificare che gli aminoacidi contenuti nell'aleurone sono per molti aspetti diversi, da quelli contenuti nel sottostante endosperma amilaceo, in particolare per quello che riguarda gli aminoacidi essenziali. Si ha così che farine private della crusca, e dello strato di aleurone, abbiano una composizione aminoacidica per molti aspetti diversa dalla farina integrale (Tab. 3).

Attualmente, con le moderne tecniche di molitura, tutti i tessuti, fino a qui descritti, vanno comunemente a costituire la crusca e non entrano quindi a far parte della composizione del "pane bianco" di cui abitualmente ci nutriamo.

Come abbiamo anticipato più internamente rispetto allo strato di aleurone troviamo l'endosperma amilaceo (Fig. 3). Questo è costituito da tre tipi di cellule: cellule periferiche, prismatiche e centrali. La morfologia di

tali cellule è differente ma il loro contenuto è sostanzialmente simile. Nella cariosside matura, l'endosperma amilaceo è infatti costituito da grandi granuli di amido esternamente avvolti da una matrice proteica, costituita in gran parte da glutine. Il glutine rappresenta circa l'80% delle proteine totali dell'endosperma amilaceo, ed è costituito da due diverse frazioni proteiche con differenti caratteristiche di solubilità: le gliadine e le glutenine. Queste proteine sono indispensabili per ottenere un impasto lievitante e quindi per il processo di panificazione. Sono infatti le caratteristiche quantitative e qualitative di queste proteine del frumento che permettono, all'impasto in lievitazione, di trattenere i gas sviluppati durante il processo e quindi di gonfiarsi e dar luogo alla struttura alveolare caratteristica della mollica di pane.

L'endosperma amilaceo è quindi il principale costituente della farina e conseguentemente la sua composizione chimica è strettamente legata a quella della farina stessa. Con riferimento all'intera cariosside l'endosperma amilaceo contiene: il 70% delle proteine totali, il 20% dei minerali, il 43% di vitamina B_5, il 32% di vitamina B_2, il 12% di vitamina B_3 e solamente il 6 e il 3% di vitamina B_6 e B_1 (Pomeranz, 1971; i dati in valore assoluto dei diversi costituenti sono riportati nelle tabelle 1 e 2).

Ad uno degli apici della cariosside è poi presente il germe (Fig. 3). Il germe è composto di due parti: l'asse embrionale e lo scutello. L'asse embrionale è a sua volta composto dai primordi della radichetta e dal fusticino; questi, durante il processo di germinazione, cominciano ad accrescersi attingendo nutrienti dal resto della cariosside e dando così vita ad una nuova pianta. Lo scutello (Fig. 3) è l'organo preposto a garantire il collegamento tra l'asse embrionale ed il resto della cariosside permettendo così la germinazione e lo sviluppo della plantula. Nel suo insieme il germe contiene circa il 23% di proteine (equivalenti a circa l'8% delle proteine totali della cariosside) costituite da albumine (circa 30% del totale), globuline (19%), gliadine (14%), glutenine (0,3%) e proteine insolubili (30% circa). All'interno del germe è poi contenuta una non trascurabile quantità di aminoacidi liberi (circa il 13% dell'azoto totale contenuto nel germe). E' interessante notare che il germe risulta molto ricco in vitamine e minerali. Con riferimento all'intera cariosside il germe contiene infatti il 12% dei minerali totali, il 64% della vitamina B_1, il 26% della vitamina B_2 e il 21% della vitamina B_6 (Pomeranz, 1971).

Con le attuali tecniche di molitura il germe viene asportato dalla cariosside ed i suoi costituenti non vanno quindi a far parte della farina.

Volendo quantificare il contributo percentuale dei diversi tessuti sul totale della cariosside risulta che mediamente l'endosperma amilaceo costituisce l'80% del chicco e da questo tessuto deriva la farina raffinata (farina bianca). La crusca e il germe, al contrario, costituiscono una parte percentualmente minore della cariosside e vanno a contribuire, al suo peso, rispettivamente per il 17% ed il 3% circa. Nella tabella 1 è riassunto il contenuto percentuale di ceneri (minerali), proteine, lipidi e fibra grezza contenuti nei diversi tessuti della cariosside.

Nel loro insieme questi dati risulteranno importanti per comprendere come varia la composizione della farina ottenuta mediante le diverse metodologie di molitura e i diversi livelli di raffinazione.

Tabella 1. Composizione della farina ottenuta mediante molitura a cilindri della varietà Manitoba in relazione alla resa di estrazione.

	Resa alla molitura (%)				
Costituente	70	75	80	85	100 (integrale)
Ceneri (%)	0,41	0,46	0,60	0,76	1,55
Fibra (%)	tracce	0,10	0,13	0,33	2,17
Proteine[1] (%)	12,9	13,2	13,4	13,7	13,8
Grassi (%)	1,17	1,34	1,45	1,72	2,52
Amido (%)	70,9	70,3	69,6	68,0	63,7
Ferro (mg/100g)	-	-	-	-	3,87
Sodio (mg/100g)	2,2	-	2,	4,1	3,2
Potassio (mg/100g)	83	88	113	148	316
Calcio (mg/100g)	12,9	13,2	15,6	18,7	27,9
Magnesio (mg/100g)	27,2	30,7	45,1	62,5	143,0
Rame (mg/100g)	0,18	0,22	0,27	-	0,61
Fosforo (mg/100g)	98	110	141	190	350
Zinco (mg/100g)	1,17	1,23	1,65	2,18	3,77

dati da Pomeranz, 1971;

1. Proteine espresse come N x 5,7

Tabella 2. Contenuto medio di vitamine in farine ottenute per mezzo di molino a cilindri in relazione alla resa di estrazione.

	Resa alla molitura (%)				
Vitamina (γg/g)	70	75	80	85	100 (integrale)
B1 (Tiamina)	0,875	1,45	2,53	3,20	3,85
B2 (Riboflavina)	0,34	0,40	0,59	0,72	1,30
B3 (Niacina)	8,70	10,25	15,03	19,30	58,00
B5 (Acido pantotenico)	7,06	5,76	6,66	9,32	11,06
B6 (Piridossina)	1,10	1,90	2,75	2,66	5,72
Biotina	-	-	0,024	-	0,077
Acido Folico	-	-	0,195	-	0,37

dati da Pomeranz, 1971

Tabella 3. Aminoacidi liberi in farina integrale di grano, crusca e farina tipo “0”.

Costituente (μg/g)	Farina integrale	Crusca	Farina tipo 0
Alanina	61	197	25
Glicina	32	58	10
Valina	21	42	9
Isoleucina	16	27	7
Leucina	14	23	7
Treonina	14	28	6
Serina	99	149	16
Prolina	31	67	10
Asparagina	290	856	88
Acido aspartico	227	252	148
Metionina	37	40	17
Fenilalanina	14	24	8
Glutamina	37	71	19
Lisina	20	37	8
Istidina	10	23	3
Tirosina	18	34	9
Triptofano	NR	NR	NR
Acido glutammico	138	338	61
Arginina	103	319	20
Arginina	103	319	20

dati da Mustafa et al. 2007. NR: non riportato; gli aminoacidi essenziali sono riportati in corsivo.

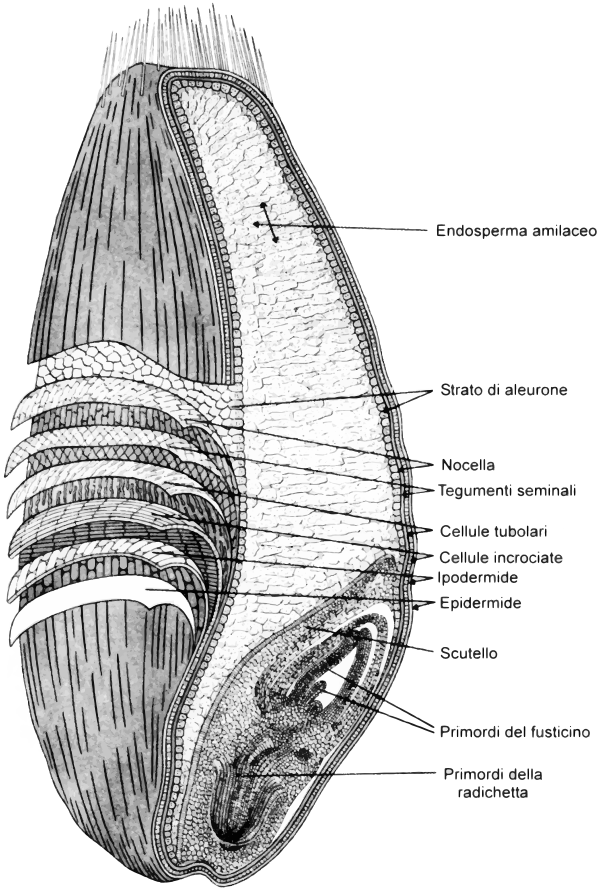


Figura 3. Sezione longitudinale di una cariosside di grano (da Pomeranz, 1987, modificata).

Tabella 4. Composizione media della cariosside di grano.

	Pericarpo (%)	Strato di aleurone (%)	Endosperma amilaceo (%)	Germe (%)
Cariosside	9	8	80	3
Ceneri	3	16	0,5	5
Proteine	5	18	10	26
Lipidi	1	9	1	10
Fibra grezza	21	7	0,5	3

dati da Pomeranz, 1985

Sviluppo delle metodologie di molitura e caratteristiche delle farine ottenute

La qualità del pane, il suo grado di raffinazione e il suo colore, sono inevitabilmente legati sia alla qualità del grano utilizzato che alla tecnica molitoria e quindi alla farina utilizzata.

Storicamente si è sempre riscontrata la tendenza a preferire pane bianco ottenuto con farine altamente raffinate. Intorno al XV secolo in Francia nei periodi di carestia, i forni arrivavano a produrre fino a sette tipologie differenti di pane, più o meno neri, ottenuti con farine, o forse sarebbe meglio dire con crusche, diversamente raffinate. Al contrario in periodi di relativa abbondanza si produceva pane migliore e le tipologie di pane prodotto scendevano normalmente a tre: il pane bianco, quello scuro non abburattato (integrale), un pane intermedio parzialmente abburattato contenente abbondante cruschello ma privato della crusca (Braudel, 1979). Quando le condizioni economiche lo permettevano si produceva quindi pane più chiaro confermando la spontanea tendenza della popolazione a consumare pane bianco. In Inghilterra, durante la seconda Guerra Mondiale, si dovette proibire per legge la produzione di pane con farine abburattate per più del 90%. Queste dinamiche risultano facilmente spiegabili. Per produrre pane bianco è necessario scartare una quantità maggiore di cariosside (tutti i tegumenti, lo strato di aleurone ed il germe) riducendo così fortemente la resa in farina (del 25-30% per ottenere pane completamente bianco) ed aumentandone inevitabilmente il prezzo. Da questa rapida analisi risulta quindi evidente come, in periodi di abbondanza, si preferisca sempre il "pane bianco" anche se è da sottolineare che questa tipologia di pane rimarrà per lunghi secoli prerogativa delle classi più agiate. Questa secolare preferenza per le farine ed i pani bianchi ha portato la tecnica molitoria verso lo sviluppo di avanzate metodologie di trattamento del grano. Tali tecniche permettono di ottenere farine molto raffinate che contengono quasi esclusivamente la frazione della cariosside relativa all'endosperma amilaceo (parte più interna del chicco). I moderni mulini a cilindri sono diventati di uso comune nella prima metà del novecento. Questa tipologia di mulino opera riducendo le cariossidi in frazioni con granulometria decrescente, grazie al loro passaggio attraverso cilindri rotanti, opportunamente distanziati. Le varie frazioni così ottenute vengono poi ulteriormente ridotte sempre mediante l'uso di cilindri rotanti con superficie abrasiva. Grazie a questo tipo di tecnologia è possibile asportare gradualmente, per strati successivi, i tegumenti del frutto e del seme, lo stato di aleurone ed il germe.

Ciò rende possibile la produzione di farine molto raffinate riuscendo allo stesso tempo a mantenere rese elevate.

La resa alla molitura è definita come la quantità di farina ottenuta in percentuale sul grano macinato. La resa media in farina bianca dei moderni mulini a cilindri è del 70-73%, valore quantitativamente vicino a quello dell'endosperma amilaceo sul totale della cariosside. La resa dei mulini a cilindri è regolabile a piacimento dall'operatore. Si possono così ottenere rese più basse per avere farine estremamente raffinate fino ad arrivare al 100% di resa (farina integrale) quando tutte le frazioni di farina in uscita dal mulino vengono mescolate.

Prima dell'avvento dei mulini a cilindri, il grano veniva comunemente lavorato per mezzo di mulini a pietra. Questi, azionati normalmente ad acqua o a vento, avevano la caratteristica di frantumare le cariossidi con un'unica operazione di schiacciamento. Così operando, si otteneva in un primo momento farina integrale che successivamente, mediante il processo di abburattatura, poteva essere raffinata separando, mediante vagli di diversa finezza: la crusca, il cruschello e le parti più grossolane dalla farina fine. Questo processo rendeva così possibile un completo rimescolamento di tutte le frazioni della cariosside che venivano separate solo nell'ultima fase della lavorazione. In questo caso quindi, al contrario di quello che avviene nei mulini a cilindri, il livello di raffinazione della farina, che determina la resa, veniva regolato successivamente alla fase di molitura.

La macinazione del chicco in un'unica soluzione causa la formazione di piccolissime particelle di tegumenti seminali, del frutto e dello strato di aleurone che inevitabilmente andavano a finire nella farina. Si hanno così, per mezzo di mulini a pietra, anche al massimo grado di abburattatura, farine più scure, più ricche di fibre e ceneri, elementi di cui sono ricchi i tegumenti esterni e lo strato di aleurone. Per quello che riguarda la legislazione attuale, la classificazione del grado di raffinazione delle farine in "00", "0", "1" e "2" avviene sulla base del contenuto di ceneri e di proteina (Tab. 5). Per i motivi sopra elencati è molto difficile ottenere farine con un contenuto di ceneri estremamente basso, utilizzando mulini a pietra. Al contrario con il mulino a cilindri, a parità di grado di estrazione della farina, si ottengono farine molto meno ricche di ceneri e fibre. Mediante i mulini a pietra è difficile produrre farine estremamente raffinate come la "00", al contrario di quanto accade nei moderni mulini a cilindri.

L'altro aspetto che differenzia nettamente la molitura a pietra da quella a cilindri è il trattamento del germe. Attualmente, con i moderni mulini, si

tende ad eliminare il germe durante il processo di molitura. Questa scelta è dovuta in primo luogo all'alto contenuto di lipidi ed enzimi di vario genere, che possono dare luogo a processi d'irrancidimento ed in generale accelerare i processi degradativi della farina compromettendone la conservabilità nel tempo. Un altro motivo per cui il germe viene eliminato dalle farine è legato al suo contenuto di pigmenti che contribuirebbero inevitabilmente a rendere più scura la farina e di conseguenza il pane. Effettuando invece la molitura con macine in pietra, i costituenti del germe vanno a far parte della farina. Il risultato è che mediante molitura a pietra si ottengono farine meno conservabili e più scure ma più ricche di minerali, vitamina B_1, B_2 e B_6, elementi di cui il germe è ricco.

Da questa analisi risulta quindi chiaro che, variando la metodologia di molitura e l'efficienza di estrazione della farina (resa), si vanno a modificare considerevolmente i costituenti della farina e quindi del pane. Nella tabella 6 sono riportate le principali differenze tra farine ottenute per mezzo di mulini a cilindri e a pietra alla resa dell'80%. Come si può notare, a parità di resa, il colore, il contenuto di fibra e di vitamina B_1, risulta maggiore nelle farine ottenute mediante macinazione a pietra, mentre il contenuto di ceneri (minerali totali) risulta sostanzialmente uguale per le due differenti metodologie di lavorazione. È interessante notare che, aumentando il livello di raffinazione della farina al 70%, il contenuto di ceneri rimane sostanzialmente invariato nella farina macinata a pietra (0,62%) mentre diminuisce (0,41%) in quelle macinate con mulini a cilindri. Ciò indica chiaramente che, per mezzo di quest'ultima tecnica di molitura ed a questo livello di estrazione, è possibile separare gran parte dello strato di aleurone (tessuto che contiene la maggior parte delle ceneri della cariosside) dalla farina fine. Risulta quindi evidente che la difficoltà di asportare lo strato di aleurone, nella macinazione a pietra, è il principale vincolo alla produzione di farina "00".

Andando ad analizzare più attentamente come le diverse rese alla molitura influiscano sulla composizione della farina si nota chiaramente che l'eliminazione dei tegumenti seminali del frutto e dello strato di aleurone (i tre tessuti che costituiscono la crusca, e che rappresentano circa il 15% della cariosside) comporta una drastica diminuzione del contenuto di minerali, fibre e grassi (Tab. 1). Mentre il contenuto di amido e proteine, racchiusi prevalentemente nell'endosperma amilaceo, non varia sostanzialmente all'aumentare del grado di raffinazione della farina. Paragonando i dati sul contenuto di ceneri della tabella 5 con quelli della tabella 1 si evince che

con i mulini a cilindri, per ottenere farina "00", è necessario estrarre con rese inferiori all'80%; per avere farina "0" tra l'80 e l'85%; per avere farine "1" e "2" maggiore dell'85%. È comunque da sottolineare che questi sono valori medi e che si possono avere differenze significative nella resa al variare della varietà di grano utilizzata e del mulino impiegato.

Le differenze nella composizione delle farine, diversamente raffinate, divengono ancora più evidenti se si analizza il contenuto di vitamine (Tab. 2). È da sottolineare infatti che la "perdita" di vitamine dovuta alla raffinazione al 70% va da un minimo del 37% per la vitamina B_5 ad un massimo del 85% per la vitamina B_3. Questo indica che durante i processi di raffinazione spinta della farina si perde buona parte delle vitamine contenute nella cariosside.

Il contenuto di aminoacidi liberi della farina cambia durante il processo di raffinazione. È importante notare che il contenuto di aminoacidi essenziali per l'organismo umano, gli aminoacidi che non siamo in grado di sintetizzare e che devono quindi essere assunti con il cibo, diminuisce mediamente del 50% passando da una farina integrale a una di tipo "0" (Tab. 3).

Per concludere è interessante analizzare come, le differenti intensità di estrazione della farina, influiscano sul colore della farina stessa e quindi sulla pigmentazione del pane. Questo carattere è stato, come precedentemente riportato, uno dei motori fondamentali dello sviluppo della tecnica molitoria. L'andamento della colorazione della farina in relazione alla resa è di tipo iperbolico. Mediamente passando dal 70% al 71% di resa si ha un aumento di sole 0,1 unità di colore (scala di colore secondo Kent-Jones e Martin). L'aumento di colorazione risulta poi relativamente graduale per rese fino al 75%. Con rese superiori al 75% si ha un rapido aumento della colorazione della farina e raggiunto l'80%, un aumento di resa dell'1%, provoca un incremento di ben 0,7 unità di colore; prescindendo dalle varie considerazioni sui costituenti della cariosside, è questo il principale motivo per cui mediamente la resa dei moderni mulini a cilindri si attesta su valori vicini al 70%.

Tabella 5. Classificazione delle farine secondo D.P.R. 9 febbraio 2001, n. 187.

Denominazione	Ceneri (% s.s.)		Proteine min. (%) (N x 5,7)	Resa (%)
	min.	max.		
Farina 00	-	0,55	9,00	<80
Farina 0	-	0,65	11,00	80-85
Farina 1	-	0,80	12,00	>85
Farina 2	-	0,95	12,00	>85
Farina integrale	1,30	1,70	12,00	100

Tabella 6. Caratteristiche di farine ottenute per mezzo di mulini a pietra e a cilindri alla resa dell'80%.

Tipologia di molino	Fibra (%)	Ceneri (%)	Vitamina B1 (γg/g)	Colore
(valutazione visiva)	-	0,65	11,00	80-85
A pietra	0,43	0,59	3,2	6
A cilindri	0,13-0,21	0,60	2-2,5	1

dati da Pomeranz, 1971

Vecchie e nuove metodologie di panificazione

La panificazione

Il processo di panificazione è antico di millenni. Le prime testimonianze scritte, sulla produzione di pane lievitato, provengono da graffiti egizi risalenti al 1500 a.C. E' comunque certo che in Europa già intorno al 3000 a.C. si consumasse pane lievitato (Pomeranz, 1987). Allora, come oggi, la panificazione consisteva nell'impastare acqua e farina, facendo in modo che le proteine del glutine e l'amido si rigonfiassero d'acqua. Durante la lavorazione dell'impasto avviene un processo fondamentale per l'ottenimento di pani lievitanti. Le gliadine e le glutenine (proteine del glutine) si aggregano formando legami chimici tra loro. Questo permette la così detta evoluzione del glutine che porta all'ottenimento di una massa proteica viscosa ed elastica capace di trattenere i gas e quindi adatta alla lievitazione.

In principio la panificazione consisteva nel mescolare acqua e farina ed attendere che la massa così ottenuta iniziasse spontaneamente il processo di lievitazione ad opera dei microrganismi naturalmente presenti nell'ambiente. Nel corso dei secoli il processo si è evoluto e si è così passati all'utilizzo della pasta madre (o pasta acida) per permettere una più pronta lievitazione. La pasta madre non è altro che un inoculo di microrganismi che vengono aggiunti all'impasto prelevando una parte della massa utilizzata durante la panificazione precedente. Questo permetteva, e permette, alla massa d'iniziare il processo di fermentazione più prontamente, senza dover attendere che i microrganismi presenti nell'ambiente si instaurino spontaneamente nella massa.

Se è vero che il ricordo del momento in cui si è cominciato ad usare la pasta madre per la panificazione si perde nella notte dei tempi, si hanno invece notizie certe riguardo al periodo in cui la lievitazione per mezzo di pasta madre è stata soppiantata da più moderne metodologie di lievitazione. Risale infatti al XIX secolo l'introduzione su larga scala della lievitazione mediante lievito di birra (*Saccaromices cerevisiae*). È comunque da sottolineare che la lievitazione per mezzo di pasta madre è stata usata successivamente per molti anni, particolarmente nelle piccole realtà rurali. Tutt'oggi la pasta madre viene utilizzata per la produzione di pane e dolci tipici (es. panettone). Come vedremo, l'uso del lievito di birra ha portato grossi vantaggi per quello che riguarda la riduzione dei tempi di produzione e la standardizzazione delle caratteristiche organolettiche e reologiche del pane. Come contro partita, ha comportato cambiamenti delle caratteristiche organolettiche e di alcuni aspetti nutrizionali di questo alimento.

L'evoluzione della tecnica panificatoria, oltre all'utilizzo del lievito, ha poi introdotto l'uso di vari ingredienti. Come conseguenza oggi, il processo di panificazione non si limita più al semplice utilizzo di acqua, farina, lievito e sale ma spesso si avvale di altri svariati ingredienti e additivi. Quest'ultimi vengono utilizzati per ottenere impasti che meglio si adattano ai moderni processi industriali di panificazione e per ottenere diverse tipologie di pane, garantendo al contempo, un'elevata standardizzazione della caratteristiche organolettiche del prodotto finito. Per meglio comprendere quale sia la composizione finale dell'alimento pane verranno elencati quali sono, oltre alla farina (già trattata nel precedente paragrafo per quello che riguarda la sua composizione), gli ingredienti fondamentali o facoltativi ammessi durante la produzione di pane, descrivendo brevemente la loro funzione nel processo di panificazione.

Ingredienti ed additivi utilizzati per la composizione dell'impasto e loro ruolo nel processo di panificazione

Per la Legge Italiana è definito *pane* il prodotto ottenuto dalla cottura totale o parziale di pasta convenientemente lievitata, preparata con sfarinati di grano, acqua e lievito con o senza l'aggiunta di sale comune (legge 580/67). A questi ingredienti fondamentali è possibile aggiungere: farine di cereali maltati, estratto di malto, alfa e beta amilasi ed altri enzimi naturalmente presenti negli sfarinati utilizzati, paste acide prodotte esclusivamente con acqua, sfarinati di grano, lievito e sale. Si possono inoltre aggiungere farine pregelatinizzate di frumento, glutine, amidi alimentari e zuccheri (DPR 502/98).

L'acqua

L'acqua è chiaramente uno degli ingredienti fondamentali nella lavorazione del pane. Questa costituisce il 40-60% dell'impasto e, dopo la cottura, il 29-40% del pane. Benché i sali disciolti vadano quantitativamente a costituire una percentuale minima del pane, la durezza totale dell'acqua (quantità di sali di magnesio e di calcio disciolti) utilizzata in panificazione è molto importante. In generale si può affermare che acque troppo dolci danno luogo a masse appiccicose e difficilmente lavorabili e, al contrario, acque dure portano alla formazione d'impasti rigidi a causa delle interazioni tra gli ioni di calcio e magnesio con le proteine del glutine. È importante tenere in considerazione il pH dell'acqua utilizzata; si riscontra infatti che pH maggiori di 6 danno luogo ad impasti troppo basici, in cui i processi di fermentazione vengono significativamente rallentati a causa dell'effetto negativo che una basicità troppo elevata ha sull'attività dei lieviti (Quaglia, 1984).

Il lievito di birra e le paste acide

Il lievito utilizzabile per la panificazione deve essere costituito da cellule per la maggior parte viventi e con adeguato potere fermentativo (D.P.R. 502/98). Da ciò deriva che la fase di lievitazione viene esclusivamente affidata all'attività di microrganismi (lieviti e/o batteri) capaci, attraverso processi fermentativi, di consentire la lievitazione dell'impasto.

Il lievito maggiormente usato in panificazione è il lievito di birra che, operando la fermentazione alcolica, rende possibile la produzione di anidride carbonica ed alcol etilico nella massa a partire da zuccheri fermentescibili.

L'anidride carbonica trattenuta dalla maglia proteica del glutine provoca la lievitazione dell'impasto. Il lievito di birra viene prodotto industrialmente a partire da ceppi selezionati.

In alternativa al lievito di birra è possibile utilizzare la pasta acida (anche detta pasta madre). Le paste acide possono essere di diverso tipo e contenere svariate tipologie di lieviti e batteri. Gli agenti della fermentazione sono perciò costituiti da un insieme eterogeneo di microrganismi con caratteristiche diverse. Tra i microrganismi predominanti in questo lievito troviamo i lattobacilli, responsabili della fermentazione lattica. Dal punto di vista organolettico questa particolare fermentazione conferisce al pane aromi caratteristici, prevalentemente dovuti alla produzione di acido lattico e acetico, e particolarmente apprezzati. La pasta acida costituita da lieviti "selvaggi" (microrganismi presenti nell'ambiente che spontaneamente colonizzano l'impasto) viene ad oggi impiegata solamente nei processi panificatori artigianali su piccola scala.

In alternativa, nei processi di panificazione su larga scala, vengono utilizzate paste acide in cui sono presenti ceppi di lattobacilli selezionati. Questi preparati sono in grado di aromatizzare il pane operando la fermentazione lattica ma non sono capaci di conferire potere lievitante all'impasto e quindi devono essere necessariamente affiancati dall'utilizzo di lievito di birra. La fermentazione operata dai lattobacilli implica modificazioni complesse sui vari costituenti dell'impasto.

Le implicazioni della fermentazione per mezzo di pasta acida sulle caratteristiche nutrizionali del pane verranno ampiamente discusse nel capitolo "Lievito madre".

Il sale

Il cloruro di sodio (sale comune) è un ingrediente molto importante del processo di panificazione. Viene normalmente aggiunto all'impasto nella quantità del 2% circa.

Benché in alcuni pani speciali o locali (es. pane Toscano) questo ingrediente non venga utilizzato si può affermare che il sale sia un ingrediente fondamentale nel processo panificatorio, sia per la sapidità che conferisce al prodotto finito, sia per le svariate funzioni positive nel processo stesso di panificazione. Risulta infatti che il sale, con effetto simile a quanto già visto per i sali di calcio e magnesio disciolti nell'acqua, abbia un effetto indurente sulla massa, conferisca alla crosta una colorazione più dorata e maggior profumo e influisca positivamente, grazie alla sua igroscopicità, sulla con-

servabilità del pane. È inoltre da sottolineare che il sale ha una spiccata azione inibente nei confronti dei microrganismi che causano l'inacidimento dell'impasto e producono acido acetico e lattico. Questo aspetto è da tenere in considerazione nel caso si utilizzi la pasta acida per la fermentazione.

Zuccheri

Nel pane comune l'aggiunta di zuccheri deve essere inferiore al 2% della sostanza secca (D.P.R. 502/98). Vengono utilizzati come dolcificanti il saccarosio, il glucosio, il fruttosio, il maltosio e il lattosio. Gli zuccheri, quando utilizzati, vanno ad aggiungersi agli zuccheri fermentescibili già presenti nella farina e hanno fondamentalmente la funzione di aumentare e sostenere l'attività dei lieviti. Questi infatti, utilizzando gli zuccheri come substrato, producono anidride carbonica e quindi permettono la lievitazione della massa. Nel caso in cui l'attività dei lieviti non riesca ad utilizzare tutti gli zuccheri presenti nell'impasto, questi andranno ad addolcire il prodotto finale e durante la cottura contribuiranno alle reazioni di imbrunimento.

Le reazioni di imbrunimento, anche dette reazioni di Maillard, sono reazioni non enzimatiche che avvengono ad alte temperature tra zuccheri riducenti e proteine. Queste tipologie di reazioni contribuiscono, da un lato all'aroma e alla colorazione della crosta e dall'altro, alla formazione di composti non sempre desiderabili che verranno in seguito discussi. A tal proposito dobbiamo aggiungere che il lattosio, non essendo uno zucchero fermentescibile e quindi utilizzabile dai lieviti, viene usato in panificazione al solo fine di aumentare l'imbrunimento della crosta durante le fasi di cottura.

Estratti di malto e farine di cereali maltati

Nel pane comune gli estratti di malto possono essere aggiunti in quantità non eccedenti il 4% della sostanza secca (D.P.R. 502/98). Gli estratti di malto e le farine di cereali maltati sono additivi che hanno una funzione similare durante il processo di panificazione. Si tratta normalmente di farine ed estratti di orzo maltato.

Per orzo maltato s'intende l'orzo in cui, mediante inumidimento delle cariossidi, si è dato avvio al processo di germinazione. In questo modo è possibile l'attivazione delle amilasi (anche denominate diastasi), ossia degli enzimi che nel seme sono preposti alla riduzione dell'amido in zuccheri semplici e quindi direttamente utilizzabili durante i vari processi metabolici. Grazie all'azione delle amilasi i prodotti maltati contengono conside-

revoli quantità di zuccheri fermentescibili, prevalentemente maltosio, che possono essere utilizzati durante il processo di panificazione in maniera del tutto simile agli zuccheri. L'attività diastasica, presente negli additivi maltati, può venir inibita mediante trattamento a caldo prima dell'utilizzo. A tale riguardo quindi i prodotti a base di malto si dividono in diastasici e non diastasici. Aggiungendo alla massa prodotti con attività diastasica si rende fruibile per i lieviti l'amido presente nella farina. L'attività diastasica presente nei prodotti maltati va così ad affiancare quella "costitutivamente" presente nella farina, garantendo un continuo rifornimento di zuccheri semplici per i lieviti durante tutta la fase di lievitazione. Questo progressivo rilascio di zuccheri garantisce una fermentazione graduale ed omogenea. Al contrario l'aggiunta di grandi quantità di zuccheri fermentescibili in un'unica soluzione al fine di sostenere l'attività dei lieviti può causare problemi di lievitazioni troppo "tumultuose" e non facilmente controllabili.

Nel pane comune la legge impone un vincolo massimo all'utilizzo di estratti di malto del 4% sulla sostanza secca (D.P.R. 502/98). È da sottolineare inoltre che, oltre all'attività diastasica, i prodotti del malto possono contenere anche una significativa attività proteolitica e possono quindi essere in grado di degradare le proteine presenti nella farina.

Amilasi ed altri enzimi

Le amilasi, al pari dei prodotti maltati, possono essere aggiunte al fine di aumentare il tenore degli zuccheri solubili nell'impasto e quindi sostentare la fermentazione. Vengono prevalentemente usate amilasi di origine fungina o estratte dal malto. Queste amilasi infatti sono quelle che meglio si adattano al pH acido dell'impasto e hanno la caratteristica di venir inattivate durante la cottura impedendo così il proseguimento della reazione enzimatica nel prodotto finito (Quaglia, 1984).

Altri enzimi che possono venire aggiunti alla massa sono le proteasi. Queste possono essere di origine batterica, fungina o vegetale e possono servire all'occorrenza a diminuire la consistenza della massa. Questi enzimi infatti vanno a degradare il glutine e provocano di conseguenza un allentamento della maglia proteica (costituita dal glutine), andando così ad ammorbidire l'impasto. È chiaro che un'attività proteolitica troppo spinta andrebbe a compromettere la capacità della massa di trattenere i gas e quindi di lievitare. Inoltre l'attività di proteolisi, liberando aminoacidi, contribuisce alle reazioni di Maillard (reazioni di imbrunimento) nella fase di cottura.

In passato era ammesso esclusivamente l'utilizzo di amilasi ma, con una

normativa del 1998 (D.P.R. 502/98), la Legge Italiana permette l'aggiunta di qualunque enzima naturalmente presente nella farina utilizzata non stabilendo limiti di utilizzo per quello che riguarda la quantità.

Glutine

Il glutine comunemente aggiunto agli impasti viene denominato glutine vitale secco. Vitale perché, nonostante sia stato sottoposto al processo di essiccamento a basse temperature, le proteine che lo compongono non subiscono seri danni per cui è in grado di dar luogo ad impasti lievitanti. Il glutine viene normalmente estratto da altra farina mediante un processo di lavaggio dell'amido. Il glutine vitale secco ha tutte le caratteristiche del glutine normalmente presente nella farina e va a mescolarsi con quest'ultimo aumentando così la "forza" della farina. Questo additivo può essere utilizzato per ottenere masse più resistenti all'impasto e più facilmente lievitanti dato che, l'aumentato tenore di proteine del glutine innalza la capacità di ritenere gas da parte della massa in lievitazione.

Amidi alimentari e farine pregelatinizzate

Oltre al contenuto di glutine, la Legge Italiana (legge 580/67 e successive modificazioni) consente poi di modificare il tenore di amido della farina mediante l'aggiunta di amidi alimentari e farine pregelatinizzate. La gelatinizzazione delle farine avviene mediante trattamento con calore. L'amido contenuto in questa tipologia di farine è capace di trattenere maggiori quantità di acqua rispetto all'amido non trattato, conferendo così all'impasto maggiore consistenza ed elasticità.

Additivi

Oltre alla lista degli ingredienti appena discussi la Legge Italiana consente anche l'utilizzo di una serie di additivi, durante il processo di panificazione (D.M. 27/02/1996 n° 209). Questi prodotti sono prevalentemente acidificanti, emulsionanti, conservanti ed agenti di ossidazione delle farine che servono a migliorare le caratteristiche tecnologiche degli impasti e/o del pane. L'ossidazione del glutine ad esempio ne migliora le proprietà meccaniche e la capacità di ritenzione dell'anidride carbonica permettendo la produzione di pani con maggior volume e più uniforme alveolatura della mollica. Emulsionanti di vario genere vengono impiegati per le interazioni che questi composti (lipidi di vario genere) hanno con le proteine e l'amido. L'azione degli emulsionanti permette di ottenere pani maggiormente lievi-

tati, più conservabili e con mollica omogenea e finemente alveolata. Nella tabella 7 è riportata la lista degli additivi ammessi nella produzione delle diverse tipologie di pane.

Gli ingredienti qui discussi sono quelli utilizzabili nella produzione di pane propriamente detto. La legge italiana (legge 580/67 e successive modificazioni) prevede poi la possibilità di produrre pani definiti "speciali" che possono contenere altre tipologie d'ingredienti. Nella preparazione di pani speciali è ammesso l'utilizzo di grassi animali e vegetali in quantità non inferiore al 3% della sostanza secca. La denominazione del pane speciale deve poi obbligatoriamente includere la tipologia di grasso utilizzato (es.: pane all'olio) o l'ingrediente caratterizzante aggiunto. In generale per la produzione di pani speciali è ammesso l'impiego di burro, olio d'oliva (escluso olio di sansa di oliva rettificato), strutto, latte e polvere di latte, mosto d'uva, zibibbo ed altre uve passite, fichi, olive, anice, origano, cumino, sesamo, malto, saccarosio e destrosio. Il pane speciale al malto non deve contenere meno del 4% di zuccheri riduttori su sostanza secca mentre il pane con aggiunta di zuccheri deve contenere almeno il 2% di zuccheri riduttori sulla sostanza secca.

Nella preparazione di pane speciale preconfezionato (costituito da farina, acqua, lievito, oli, grassi e venduto in confezione impermeabile, a fette o intero) è poi ammesso l'impiego di alcol etilico in misura inferiore al 2% del peso espresso in sostanza secca, da indicare sulla confezione con dicitura "trattato con alcol etilico"(D.M. 17/07/1998 n°312).

Tabella 7. Lista degli additivi ammessi nella produzione delle diverse tipologie di pane.

Prodotto	**Additivo**	**Funzione**	**Quantità massima**
Farina	Polifosfato di sodio, polifosfato di potassio, polifosfato di sodio e calcio (E 452)	Trattamento delle farine	2.5 g Kg^{-1}
Farina in miscela con lievito e "soda bread"	Polifosfati (E 452, vedi farina)	Trattamento delle farine	20 g Kg^{-1}
Pane preparato unicamente con farina di frumento acqua, lievito e/o sale	Acido acetico (E 260)	Acidificante	Quanto basta [a]
	Acetato di potassio (E 261)	Acidificante	Quanto basta
	Acetato di sodio (E 262)	Acidificante	Quanto basta
	Acetato di calcio (E 263)	Acidificante	Quanto basta
	Acido Lattico (E 270)	Acidificante	Quanto basta
Pane preparato unicamente con farina di frumento acqua, lievito e/o sale	Lattato di sodio (E 325)	Acidificante	Quanto basta
	Lattato di potassio (E 326)	Acidificante	Quanto basta
	Lattato di calcio (E 327)	Acidificante	Quanto basta
	Acido ascorbico (E 300)	Ossidazione farine	Quanto basta
	Ascorbato di sodio (E 301)	Ossidazione farine	Quanto basta
	Ascorbato di calcio (E 302)	Ossidazione farine	Quanto basta
	Esteri dell'acido ascorbico con acidi grassi (E 304)	Ossidazione farine	Quanto basta
	Lecitine (E 322)	Emulsionante	Quanto basta
	Mono- e digliceridi degli acidi grassi (E 471)	Emulsionante	Quanto basta
	Esteri acetici di mono- e digliceridi degli acidi grassi (E 472a)	Emulsionante	Quanto basta

Pane preparato unicamente con farina di frumento acqua, lievito e/o sale	Esteri tartarici di mono- e digliceridi degli acidi grassi (E 472d)	Emulsionante	Quanto basta
	Esteri mono- e diacetiltartarici degli acidi grassi (E 472e)	Emulsionante	Quanto basta
	Esteri misti acetici-tartarici di mono- e digliceridi degli acidi grassi (E 472f)	Emulsionante	Quanto basta
"Pain courant français"	Additivi ammessi nella produzione di pane ottenuto unicamente con farina di frumento, acqua lievito e/o sale ad esclusione di: E 472a, E 472d, E 472e, E 472f.		
Pane a fette preconfezionato e pane di segale	Acido sorbico (E 200)	Conservante	2 g Kg^{-1}
	Sorbato di potassio (E 202)	Conservante	2 g Kg^{-1}
Pane a fette preconfezionato e pane di segale	Acido propionico (E 280)	Conservante	3 g Kg^{-1}
	Propionato di sodio (E 281)	Conservante	3 g Kg^{-1} espressi come acido propionico
	Propionato di calcio (E 282)	Conservante	
	Propionato di potassio (E 283)	Conservante	
Pane a ridotto contenuto calorico pane semicotto preconfezionato, pane preconfezionato.	Acido sorbico (E 200)	Conservante	2 g Kg^{-1}
	Sorbato di potassio (E 202)	Conservante	2 g Kg^{-1}
	Sorbato di calcio (E 203)	Conservante	2 g Kg^{-1}
	Acido propionico (E 280)	Conservante	2 g Kg^{-1}
	Propionato di sodio (E 281)	Conservante	2 g Kg^{-1} espressi come acido propionico
	Propionato di calcio (E 282)	Conservante	
	Propionato di potassio (E 283)	Conservante	

Pane in genere, escluso il pane preparato unicamente con farina di frumento acqua, lievito e/o sale e "Pain courant français".	Tartrato di stearile (E 483)	Emulsionante	4 g Kg^{-1}
Prodotti da forno preconfezionati, parzialmente precotti destinati al commercio al dettaglio e pane a ridotto contenuto calorico destinato al commercio al dettaglio.	Acido sorbico (E 200)	Conservante	2 g Kg^{-1}
	Sorbato di potassio (E 202)	Conservante	2 g Kg^{-1}
	Sorbato di calcio (E 203)	Conservante	2 g Kg^{-1}
	Acido propionico (E 280)	Conservante	2 g Kg^{-1}; 1 g Kg^{-1} per pane preconfezionato
	Propionato di sodio (E 281)	Conservante	2 g Kg^{-1}espressi come acido propionico;
	Propionato di calcio (E 282)	Conservante	
	Propionato di potassio (E 283)	Conservante	1 g Kg^{-1} per pane preconfezionato
Lieviti per panetteria e pasticceria	Monostearato di sorbitano (E 491)	Emulsionante	Quanto basta
	Tristearato di sorbitano (E 492)	Emulsionante	Quanto basta
	Monolaurato di sorbitano (E 493)	Emulsionante	Quanto basta
	Monooleato di sorbitano (E 493)	Emulsionante	Quanto basta
	Monopalmitato di sorbitano (E 495)	Emulsionante	Quanto basta
Pane (delle tipologie non precedentemente citate)	Stearoil-2-lattilato di sodio (E 481)	Emulsionante	3 g Kg^{-1}
	Stearoil-2-lattilato di calcio (E 482)	Emulsionante	3 g Kg^{-1}

Lievitazione: pasta acida o lievito di birra?

Durante il processo di panificazione la fase di lievitazione è quella che, dati gli ingredienti utilizzati, maggiormente influenza la qualità finale del pane e la sua composizione. I microrganismi che rendono possibile la lievitazione dell'impasto attuano processi fermentativi che portando alla produzione di anidride carbonica, gas che rimane intrappolato nella massa durante la lievitazione. È altresì vero che oltre alla produzione di anidride carbonica i microrganismi attuano una serie di modificazioni dell'impasto, dovute alla loro attività metabolica, che possono modificare più o meno sostanzialmente sia le caratteristiche organolettiche che quelle nutrizionali dell'alimento pane. Il così detto lievito di birra è costituito da colonie selezionate di lieviti, in particolare Saccharomyces cerevisiae, che, attuando la fermentazione alcolica, permettono una pronta lievitazione dell'impasto. Questi lieviti producono anidride carbonica ed etanolo a partire dagli zuccheri fermentescibili già presenti nell'impasto. In alternativa a questa metodologia di lievitazione si può utilizzare la lievitazione mediante pasta acida (anche detta pasta madre) ottenendo così impasti commercialmente denominati a "lievitazione naturale". In questo caso la fermentazione dell'impasto avviene prevalentemente per mezzo di batteri lattici e non di lieviti dato che nelle paste acide il rapporto tra lieviti e batteri lattici è generalmente di 1:100 (Gobbetti et al. 1994).

La fermentazione dell'impasto mediante pasta acida è stata per millenni l'unico mezzo conosciuto per la produzione di pane lievitato. La pasta acida si avvale infatti dei microrganismi, prevalentemente batteri lattici, che, normalmente presenti nell'ambiente, inoculano l'impasto e lì trovano un ambiente favorevole per potersi moltiplicare. L'analisi di questa tipologia "selvaggia" di pasta acida ha rivelato la presenza di circa 17 specie diverse di microrganismi tra batteri lattici omofermentativi (capaci di fermentare esosi, producendo prevalentemente acido lattico), eterofermentativi (capaci di fermentare esosi e/o pentosi producendo acido lattico, acetico e etanolo) e lieviti (De Vuyst e Neysens 2005). Questa metodologia di lievitazione dell'impasto è stata comunemente usata nella panificazione a livello familiare fino alla metà del secolo scorso. Oggi essa viene ancora usata solo nella produzione di alcuni pani tipici (pane Toscano, di Altamura ecc.) sia per le difficoltà legate all'ottenimento di prodotti con caratteristiche tecnologiche ed organolettiche sufficientemente standardizzate, sia per i tempi di lievitazione più lunghi rispetto alla lievitazione mediante lievito di birra.

Per ovviare alle problematiche relative alla standardizzazione dei prodotti ottenibili mediante paste acide "selvagge" vengono oggi utilizzate paste acide ottenute utilizzando microrganismi selezionati (prevalentemente *Lactobacillus sanfranciscensis* e *Candida humilis*). Queste ultime sono in grado di conferire al pane le caratteristiche tipiche del pane a "lievitazione naturale" garantendo allo stesso tempo un prodotto maggiormente standardizzato che meglio si adatta alle attuali esigenze di mercato.

Le paste acide fino a qui descritte sono classificate come paste acide di tipo 1 e si discostano da altre tipologie di pasta acida utilizzate normalmente per la produzione di pane a "lievitazione naturale" su larga scala. In questo ultimo caso si utilizzano preparati fluidi o essiccati (definiti paste acide di tipo 2 e 3) contenenti batteri lattici selezionati che sono in grado di conferire al pane le caratteristiche organolettiche tipiche del pane a lievitazione naturale ma che non sono caratterizzati da potere lievitante. Ad esse deve quindi essere affiancato l'utilizzo di lievito di birra per permettere una corretta lievitazione dell'impasto riducendone così i tempi rispetto alle paste acide più convenzionali.

Come abbiamo visto quindi, esistono un gran numero di microrganismi che possono venir coinvolti nel processo di fermentazione e lievitazione degli impasti. Si può spaziare dall'utilizzo di un solo lievito selezionato (lievito di birra) all'utilizzo di miscele di un grande numero di microrganismi (paste acide di tipo 1).

I diversi microrganismi impiegati durante la fermentazione hanno un metabolismo complesso che non si limita ad apportare all'impasto solamente modifiche macroscopiche legate all'utilizzo degli zuccheri per la produzione di anidride carbonica (agente primario della lievitazione). Questi microrganismi sono dotati infatti di enzimi capaci di modificare anche sostanzialmente la composizione dell'impasto. In generale quest'azione della flora microbica fermentante è tanto più evidente quanto più il tempo di lievitazione è lungo e quanto più varia è la tipologia di microrganismi impiegati. Si ha quindi che, lievitazioni rapide ottenute mediante lievito di birra abbiano un'azione blanda sulla trasformazione dei vari costituenti dell'impasto e che, al contrario, lunghe fermentazioni ottenute con paste acide, contenenti varie tipologie di batteri lattici e lieviti, causino trasformazioni molto più marcate nei diversi costituenti dell'impasto. Recentemente sono stati pubblicati vari studi per tentare di descrivere e sintetizzare come l'azione di lievitazioni lente ottenute mediante paste acide (quindi con metodi più vicini alle tradizionali tecniche di panificazione) influiscano sulle

qualità organolettiche, nutrizionali e tecnologiche del pane (Katina et al. 2005; Corsetti e Settanini 2007).

Si è visto che lunghe fermentazioni, ottenute mediante l'uso di pasta acida, migliorano l'aroma e il sapore del prodotto finito, grazie ai diversi acidi organici prodotti dall'attività dei batteri lattici sugli zuccheri. Le lunghe fermentazioni naturali comportano la liberazione di una maggior quantità di aminoacidi liberi nell'impasto. Questo è dovuto all'attività proteolitica dei batteri lattici ed in parte all'attivazione delle proteasi presenti nella farina. Si è constatato che, la presenza nell'impasto di aminoacidi, permette la formazione di composti che contribuiscono alla formazione dell'aroma del pane migliorandone così le qualità organolettiche. Il generale aumento dell'aroma e della palatabilità dei prodotti ottenuti mediante fermentazione naturale rende maggiormente appetibili i pani integrali che, come precedentemente visto, storicamente spesso non godono del favore dei consumatori. La produzione di pani integrali a lievitazione naturale potrebbe così aumentarne il consumo e favorire l'assunzione di tutti i nutrienti che questa tipologia di pane contiene.

La fermentazione mediante pasta acida se paragonata alla lievitazione mediante lievito di birra ha differenti influenze sul contenuto di molti dei composti bioattivi presenti nel pane. In generale la diminuzione del pH dovuto all'uso di pasta acida causa un aumento dei composti fenolici e una diminuzione di composti quali la tiamina (vitamina B_1), dei dimeri dell'acido ferulico (antiossidante) e dell'acido fitico. La riduzione del contenuto di acido fitico risulta importante poichè questa molecola, legandosi ai minerali contenuti nella farina, li rende indisponibili per l'organismo umano. È stata descritta una riduzione di acido fitico del 62% con paste acide a fronte di una riduzione del 38% mediante lievitazione con lievito di birra (Lopez et al. 2001). Si è altresì osservato che la lievitazione mediante lievito di birra provoca un aumento, rispetto a quanto osservato con l'utilizzo di pasta acida, del contenuto di folati (Kariluoto et al. 2004) e di tiamina (Ternes e Freud, 1988). Si è inoltre costatato che l'uso di pasta acida, provoca una diminuzione del contenuto di vitamine del gruppo E (Wennemark e Jaegerstad 1992).

Gli alimenti che contengono molto amido, come i prodotti da forno, sono caratterizzati da un elevato indice glicemico. L'indice glicemico misura l'effetto dell'ingestione di un determinato alimento sul contenuto di glucosio nel sangue. Alimenti con indice glicemico elevato sono quindi sconsigliabili per soggetti diabetici, obesi o che rischiano di sviluppare queste patologie.

È stato constatato che l'acido lattico, prodotto della fermentazione con pasta acida, riduce l'indice glicemico del pane (Liljeberg et al. 1995). A questo proposito si è ipotizzato che la presenza di acido lattico durante la cottura modifichi le interazioni tra amido e proteine del glutine riducendo così la quantità di zuccheri disponibili per l'organismo (Östman et al. 2002). Questa caratteristica delle paste acide rende i pani a lievitazione naturale più adatti per soggetti che tendono all'obesità o a sviluppare diabete, patologie attualmente in forte crescita a livello mondiale.

L'uso di paste acide è allo studio anche per quello che riguarda il trattamento della celiachia. La celiachia è una delle intolleranze alimentari maggiormente diffuse. La malattia si manifesta attraverso una risposta infiammatoria a livello intestinale quando i soggetti affetti ingeriscono glutine. In risposta a questo problema si è ipotizzato e si sta valutando se la fermentazione mediante pasta acida, grazie alla sua attività litica nei confronti del glutine, possa essere sfruttata per produrre pani speciali con ridotto contenuto di glutine (Gobbetti et al. 2007).

Tra le caratteristiche d'interesse dei pani a lievitazione naturale si evidenzia la maggiore conservabilità grazie alla biosintesi, da parte dei batteri lattici, di composti antibatterici e antifungini che preservano l'alimento nel tempo (Corsetti e Settanini 2007).

Dal punto di vista tecnologico si è misurato come la fermentazione mediante pasta acida dia luogo ad impasti meno elastici e più morbidi se comparata alla lievitazione con lievito di birra (Angioloni et al. 2006). In futuro sarà interessante valutare queste caratteristiche degli impasti contenenti pasta acida anche in relazione al possibile recupero di "vecchie" varietà di frumento, poco adatte alle moderne tecniche di panificazione, che meglio potrebbero adattarsi a questa più antica tecnologia panificatoria. Questo potrebbe permettere la valorizzazione dei "vecchi" frumenti locali tipici di diverse zone geografiche.

A causa del grande numero di variabili che entrano in gioco durante la fermentazione e delle diverse considerazioni, che è possibile fare dal punto di vista nutrizionale e tecnologico, non si può affermare in modo assoluto e generale se sia preferibile l'utilizzo di lievito madre o quello di birra prima di aver fatto una distinzione. Mentre per le farine integrali o semintegrali è senza dubbio da preferire l'uso della pasta acida, per le farine raffinate, la differenza tra i due tipi di lievitazione non è rilevante, se non per il gusto (molto soggettivo) e la conservabilità. Risulta dunque evidente che la fermentazione mediante pasta acida non può essere considerata una tecno-

logia desueta, ma al contrario una metodologia che offre molte possibilità per il miglioramento tecnologico e nutrizionale dell'alimento pane.

Cottura

Se confrontati con i vecchi forni a legna, quelli attualmente utilizzati nella panificazione su larga scala appaiono sostanzialmente differenti dal punto di vista tecnologico e per la tipologia di combustibili impiegati. Nonostante queste importanti distinzioni, si deve comunque constatare che le vecchie e le nuove metodologie di cottura del pane non comportano particolari differenze per quello che riguarda le caratteristiche nutrizionali dell'alimento.

Durante la cottura avvengono all'interno del pane numerose reazioni non solo di tipo enzimatico che modificano in parte la composizione dell'alimento. Inizialmente, con l'alzarsi della temperatura, si ha un aumento dell'attività metabolica di lieviti e batteri lattici. Con l'ulteriore crescita della temperatura, l'anidride carbonica prodotta dall'attività dei microrganismi si espande causando la definitiva lievitazione del pane. Intorno ai 50 °C i microrganismi presenti nell'impasto muoiono ma, fino alla temperatura di 70-75 °C, continua l'attività d'idrolisi dell'amido da parte delle amilasi. All'interno del pane la temperatura rimane sempre inferiore ai 100°C. La superficie del pane raggiunge invece temperature maggiori. Intorno ai 120 °C l'amido, presente sulla parte esterna del pane, si divide in destrine che alla temperatura di circa 140 °C assumono un colore bruno. A livello della crosta si hanno poi reazioni di imbrunimento non enzimatico (dette reazioni di Maillard) tra zuccheri riducenti e aminoacidi. Queste reazioni sono le maggiori responsabili della formazione di composti bruni e molecole volatili che determinano rispettivamente la colorazione della crosta e il caratteristico odore di pane cotto. Ne consegue che aggiungendo zuccheri all'impasto (es. malto) si ottengono pani con crosta più colorata e aroma più intenso. Questo aspetto della tecnica panificatoria va comunque valutato attentamente in quanto si è recentemente scoperto che durante le reazioni di Maillard si può avere la formazione di acrilamide a seguito della reazione tra l'aminoacido asparagina e gli zuccheri riducenti ad alte temperature (Tareke et al. 2000). Questa molecola è considerata cancerogena e benché la sua presenza nel pane sia normalmente molto bassa potrebbe risultare consigliabile non eccedere nell'aggiunta dei suoi precursori all'impasto (Sadd et al. 2008).

Le proprietà salutistiche del pane non solo dipendono dalla materia pri-

ma utilizzata (varietà di frumento), ma anche dai processi di trasformazione. Numerosi studi hanno evidenziato come il tipo di macinazione (tipo di macina, temperature durante le operazioni di molitura), le modalità di abburattamento (decorticamento delle cariossidi), le procedure adottate durante le fasi di lievitazione (lievito di birra, pasta madre) e di cottura (temperatura, durata della cottura) possono profondamente modificare le proprietà sensoriali, nutrizionali e funzionali del pane.

La tradizione del pane casalingo in Toscana

Il pane Toscano è uno dei pani tipici Italiani. Si caratterizza essenzialmente per essere prodotto mediante l'utilizzo di pasta acida e per la sua peculiare caratteristica di non contenere sale. Recentemente si è costituito un consorzio per la promozione e la tutela del "pane Toscano" a lievitazione naturale che ha stilato un dettagliato disciplinare di produzione di questo alimento.

Qui si riporta un documento che non vuole descrivere la tecnica di produzione del "pane Toscano" propriamente detto ma la sintesi di molte testimonianze orali su quella che, nei decenni passati, era la produzione casalinga del pane in Toscana. Queste testimonianze sono state raccolte negli anni dal Gruppo d'Erci (Luco di Mugello, FI), storica Associazione dedita alla riscoperta e alla salvaguardia della cultura contadina in Toscana.

"... Il pane era l'alimento primario della famiglia contadina. Due o tre pani al giorno, di 1500-1800 grammi l'uno, è la quantità che viene comunemente indicata come consumo medio giornaliero in una famiglia di una decina di persone. La massaia preparava e cuoceva perciò da 16 a 20 pani alla settimana, di solito il giovedì o venerdì, per avere il buon pane fresco la domenica. Tutti i contadini facevano da sè il pane, mentre pigionali e benestanti (salvo qualcuno che utilizzava il forno privato o di qualche contadino) lo acquistavano dai fornai. Per una settimana si conservava nella madia la pasta cruda di mezzo pane, lasciata lì a seccare e "inforzare" (diventare acida) per avere i fermenti ("il formento") o lievito indispensabile per la preparazione del pane nuovo.

La farina veniva "stacciata" (setacciata, per eliminare la crusca) nella madia, con lo "staccino" oppure usando "l'abburratto", il grande setaccio circolare girevole montato in un cassone di legno.

La sera avanti la massaia preparava nella madia un monticello di circa 3

kg di farina con un buco nel mezzo (una specie di cratere) dove poneva il formento che poi bagnava con acqua tiepida per farlo ammorbidire e rinvenire. Il tutto veniva lasciato lì per l'intera nottata. Al mattino la donna si alzava presto, impastava formento sciolto e farina e lasciava lievitare per circa 4 ore. Nei periodi invernali, per mantenere il caldo necessario alla fermentazione, si poneva nella madia una "cecia" (scaldino con la brace).

Trascorse le ore di lievitazione la massaia univa al composto una quindicina di chili di farina e impastava a lungo, aggiungendo l'acqua tiepida necessaria ed un poco di sale, fino ad ottenere, sempre in un ambiente sufficientemente caldo, un impasto omogeneo e di giusta consistenza. Poi arrotondava un poco la massa di pasta, ne tagliava i pezzi ai quali dava via via la forma quasi tonda dei pani e li disponeva in fila su di una lunga asse ("l'asse del pane", che conteneva di solito 12-15 pani) coperta da un telo infarinato. Lasciava una piega del telo tra un pane e l'altro, perchè non si attaccassero, poi ricopriva tutti i pani con la parte del telo lasciata prima ciondoloni. Sopra, ancora, posava una coperta di lana e lasciava il tutto a lievitare per un'altra ora, in ambiente con un certo tepore, tale da favorire il "crescere del pane".

Intanto, durante la preparazione e la lievitazione del pane, si era provveduto a scaldare il forno, situato presso il focolare o più comunemente nella loggia d'ingresso o in una di quelle esterne alla casa.

Occorrevano circa 2 ore per scaldare il forno e per questo si adoperavano fascine di "sormenti" (legna ricavata dalla potatura delle viti) o di olivastri (potatura degli olivi). Le 4 o 5 fascine necessarie venivano spostate via via lungo le pareti interne del forno per scaldarlo tutto uniformemente.

Per sapere quando il forno era caldo al punto giusto si controllava il colore della sua bocca che rimaneva aperta: quando diventata biancastra per circa 4 cm dal bordo interno verso l'esterno il forno era sufficientemente caldo e si poteva ripulirlo dai tizzoni con il tirabrace (ferro ad elle manicato con un lungo bastone). Poi si puliva ben bene il piano con un cencio bagnato legato anch'esso in cima ad un bastone.

Il forno caldo appariva internamente tutto bianco ma negli anfratti dei mattoni rimaneva della caligine detta "bronza" che doveva esser tolta affinchè non sporcasse il pane; per far questo si chiudeva la bocca del forno, con l'apposito sportello di ferro, e il movimento dell'aria causato dall'improvvisa interruzione del tiraggio faceva cascar giù la bronza.

Quasi sempre però, per valutare bene la temperatura del forno si cuoceva una "schiacciata a mezzo forno": veniva preso per questa un pane dall'asse,

schiacciato con le mani e la punta delle dita fino ad uno spessore di mezzo centimetro circa, poi condito con olio e sale e quindi infornato. La schiacciata doveva cuocere in circa un quarto d'ora; se si cuoceva prima voleva dire che il forno era troppo caldo e per raffreddarlo un po' si mettevano dentro per pochi minuti delle frasche con foglie verdi; se la schiacciata cuoceva più lentamente il forno non era ben caldo e in questo caso bisognava contentarsi del pane poco cotto, anche se veniva tenuto dentro più a lungo.

Bravura della massaia era perciò anche quella di saper valutare bene i tempi per ottenere contemporaneamente la giusta lievitazione del pane e l'adeguato riscaldamento del forno.

A questo punto si infornava: con gesti rapidi la massaia prendeva ad una ad una le forme di pane dall'asse, tirando la piega del telo con la mano sinistra per depositare il pane su un'assicella con manico che teneva nella destra; da questa il pane veniva depositato sulla "panaia" (una spatola di legno affilata ai bordi, larga un pò più di un pane, con un lungo manico) per essere collocato dentro il forno. I pani venivano disposti intorno alla parete circolare e poi nel centro, gli ultimi vicino alla bocca del forno. Tutta l'operazione doveva essere eseguita rapidamente, poi il forno veniva chiuso.

Dopo venti minuti si apriva il forno per controllare la cottura e per spostare i pani meno cotti (quelli più vicini alla bocca) al posto di quelli nelle zone più calde del forno.

La cottura si completava in un'ora circa; poi, con la panaia, si sfornava, sistemando i pani, dopo averli puliti dalla cenere con uno spazzolino di saggina, sull'asse da pane (senza il telo) ritti a coltello e appoggiati l'uno all'altro, in attesa che si raffreddassero.

Se durante la cottura due forme di pane erano a contatto, provocando una traccia sulla crosta, si diceva che era pane "baciato".

Durante la settimana i pani venivano conservati nella madia, ripulita dalla farina e dai resti dell'impasto. Da una parte, in un piatto, il mezzo pane crudo che diventava formento. Nella madia rimanevano sempre anche la spazzola di saggina, il "raschino" (spatola di ferro curvata ad U, con una impugnatura) usato per ripulire dai resti di pasta la madia o lo "spianatoio": il grande ripiano mobile di legno sul quale si preparava la pasta fatta in casa (tortelli, nastroni) o si rovesciava la polenta.

Il forno rimaneva caldo per diverse ore e veniva sfruttato per cuocere fagioli, patate, castagne o dolci; più tardi ancora per seccare, sopra gli appositi graticci di vitalba o vinchi verdi, i fichi, pomodori o altri frutti.

Al pane è sempre stata legata una certa immagine di sacralità e diverse pratiche devozionali. Sull'architrave in pietra della bocca del forno si trovava spesso incisa una croce; la massaia si faceva il segno di croce prima di iniziare l'impasto così come segnava in croce i pani prima di infornarli. Non si doveva porre il pane rovesciato sulla tavola perchè "porta male" e quando accadeva usava invocare Santa Brigida, sua protettrice; il pane non doveva assolutamente essere sprecato ed ogni briciola veniva sempre accuratamente raccolta. Ai ragazzi si diceva che chi sciupava una briciola di pane sarebbe stato mandato a ricercarla, in Purgatorio, con un dito acceso."

Bibliografia

Angioloni A., Romani S., Pinnavaia G.G. e Dalla Rosa M. 2006. Characteristics of bread making doughs: influence of sourdough fermentation on the fundamental rheological properties. European Food Research and Technology, vol. 222, pp. 54-57.

Boggini, G., Vaccino, P., Brandolini, A. and Cattaneo, M. 2003. Genetic variability of Strampelli bread wheat realizations detected by storage protein composition and by AFLP. - In: Proceedings of the Tenth International Wheat Genetics Symposium, Paestum, Italy, 1-6 September 2003. pp 101-104.

Borojević S., 1990. Principles and methods of plant breeding · Principles and methods of plant breeding. by Slavko.

Borojevic, K. and K. Borojevic. 2005. The Transfer and History of "Reduced Height Genes" (Rht) in Wheat from Japan to Europe. Journal of Heredity 96(4):455-9.

Braudel F. 1979. Civiltà materiale, economia e capitalismo: le stutture del quotidiano (secoli XV-XVIII). ed. 2006. Torino: Einaudi.

Corsetti A. e Settanini L. 2007. Lactobacilli in sourdough fermentation. Food Research International, vol. 40, pp. 539-558.

D'Amato F (1989) The progress of Italian wheat production in the first half of the 20th Century; the contribution of breeders. Agric Med 119:157-174

Dalrymple D.G., 1986. Development and spread of high-yielding wheat varieties in developing countries. Bureau for Science and Technology, Agency for International Development (Washington, D.C.)

De Vuyst L. e Neysens P. 2005. The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. Trends in Food Science & Technology, vol. 16, pp. 43-56.

Dubcovsky J, Dvorak J, 2007. Genome plasticity a key factor in the success of polyploid wheat under domestication. Science 316: 1862-1866.

Dvorak J, Akhunov ED, Akhunov AR, Deal KR, Luo MC, 2006. Molecular characterization of a diagnostic DNA marker for domesticated tetraploid wheat provides evidence for gene flow from wild tetraploid wheat to hexaploid wheat. Mol Biol Evol 23: 1386-1396.

Dvorak J, Luo MC, Yang ZL, 1998. Genetic evidence on the origin of Triticum aestivum L. in: Damania AB, Valkoun J, Willcox G, Qualset CO (eds). The origins of agriculture and crop domestication. Proceedings of the Harlan symposium. ICARDA,Aleppo: 235-251.

Dinelli G., Marotti I., Bosi S., Benedettelli S., Ghiselli L., Cortacero-Ramirez S., Carrasco-Pancorbo A., Segura-Carretero A, Fernandez-Gutierrez A., 2007. Lignan profile in seeds of modern and old Italian soft wheat (Triticum aestivum L.) cultivars as revealed by CE-MS analyses. Electrophoresis, 28: 4212-4219.

Feldman M, Kislev ME, 2007. Domestication of emmer wheat and evolution of free-threshing tetraploid wheat. Israel J Plant Sci 55: 207-221.

Feldman M, 2001. Origin of cultivated wheat. In: Bonjean AP, Angus WJ, eds. The world wheat book: a history of wheat breeding. Paris, France: Lavoisier Publishing: 3-56.

Fu YB, Somers DJ, 2009. Genome-wide reduction of genetic diversity in wheat breeding. Crop Sci 49: 61-168.

Gale, M. D., and Youssefian, S. (1985) Dwarfing genes in wheat. In Progress in Plant Breeding, Russell G. E. (ed.), Butterworths, London, pp. 1-35.

Ghiselli L., Benedettelli S., Neri L., 2010. Varietà di frumento antiche potenziali fonti di qualità. Supplemento a L'Informatore Agrario 38: 1-3.

Gobbetti, M., Corsetti, A., Rossi, J., La Rosa, F. e De Vincenzi, S. 1994. Identification and clustering of lactic acid bacteria and yeasts from wheat sourdoughs of central Italy. Italian Journal of Food Science, vol. 6, pp. 85-94.

Gobbetti M., Rizzello C.G., Di Cagno R. e De Angelis M. 2007. Sourdough lactobacilli and celiac disease. Food Microbiology, vol. 24, pp. 187-196.

Gruppo d'Erci - prima redazione di S. Biavati - Ottobre 1985.

Heun M, Schäfer-Pregl R, Klawan D, Castagna R, Accerbi M, Borghi B, Salamini F, 1997. Site of einkorn wheat domestication identiofied by DNA fingerprinting. Science 278: 1312-1314.

Huang et al., 2002; Dvorak and Akhunov 2005

Kariluoto, S., Vahteristo, L., Salovaara, H., Katina, K., Liukkonen, K.-H., & Piironen, V. (2004). Effect of baking method and fermentation on folate content of rye and wheat breads. Cereal Chemistry, 81, 134–139.

Katina K., Arendt E., Liukkonen K.-H., Autio K., Flander L. e Poutanen K. 2005) Potential of sourdough for healthier cereal products. Trends in Food Science & Technology. 16, pp. 104-112.

Kislev ME, 1980. Triticum parvicoccum sp. Nov., the oldest naked wheat. Israel J Bot 28: 95-107.

Kislev ME, Nadel D, Carmi I, 1992. Epipalaeolithic (19,000 BP) cereal and fruit dieta t Ohalo II, Sea of Galilee, Israel. Rev Palaeobot Palynol 73: 161-166.

Lafiandra D., Benedettelli S., Margiotta B., Porceddu E., 1989. Chromosomal location of gliadin coding genes in Triticum aestivum spp. spelta and evidence on the lack of components controlled by Gli-2 loci in wheat aneuploids. Theor Appl Genet 78:177-183.

Liljeberg, H., Lönner, C., & Björck, I. (1995). Sourdough fermentation or addition of organic acids or corresponding salts to bread improves nutritional properties of starch in healthy humans. Journal of Nutrition, 125, 1503-1511.

Logan R.F.A., 1992. Problems and pitfalls in epidemiological studies of celiac disease. Din Nutr Res;2:14-24.

Lopez H., Krspine V., Guy C., Messager A., Demigne C., e Remesy C. 2001. Prolonged fermentation of whole wheat sourdough reduces phytate level and increases soluble magnesium. Journal of Agriculture and Food Chemistry, vol. 49, pp. 2657-2662.

Lorenzetti, R. 2000 – La scienza del grano. Nazareno Strampelli e la granicoltura italiana dal periodo giolittiano al secondo dopoguerra Pubblicazioni degli Archivi di Stato. Saggi 58. Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Ufficio Centrale per i Beni Archivistici.

Matsuoka Y, Nasuda S, 2004. Durum wheat as a candidate for the unknown female progenitor of bread wheat: an empirical study with a highly fertile F1 hybrid with Aegilops tauschii Coss. Theor Appl Genet 109: 1710-1717.

Mustafa A., Aman P., Anderson R. e Kamal-Eldin A. 2007. Analysis of free amino acids in cereal products. Food Chemistry, vol. 105, pp. 317-324.

Nevo E, 2011. Triticum. In: Kole C (ed) Wild crop relatives: genomic and breeding resources, cereals. Springer, Berlin, pp 407-456.

Östman, E., Nilsson, M., Liljeberg-Elmståhl, H., Molin, G., e Björck, I. (2002). On the effect of lactic acid on blood glucose and insulin responses to cereal products: mechanistic studies in healthy subjects and in vitro. Journal of Cereal Science, 36, 339-346.

Peng J., Richards D.E., Hartley N.M., Murphy G.P., Devos K.M., Flintham J.E., Beales J., Fish L.J., Worland A.J., Pelica F., Sudhakar D., Christou P., JSnape J.W., Gale M.D. & Harberd N.P., 1999. Green revolution' genes encode mutant gibberellin response modulators. Nature; vol 400: 256-261

Pogna, N.E., Mellini, F., Beretta, A. and Dal Belin Peruffo, A. 1989. The high- molecular-weight glutenin subunits of common wheat cultivars grown in Italy. J. Genet. & Breed., 43: 17-24

Pogna, N.E., Autran, J.C., Mellini, F., Lafiandra, D. and Feillet, P. (1990). Chromosome 1B-encoded gliadins and glutenin subunits in durum wheat: Genetics and relationship to gluten strenght. J. Cereal Sci., 11: 15-34.

Pogna, N.E., Mazza, M., Redaelli, R. and Ng, P.K.W. (1996). Gluten quality and storage protein composition of durum wheat lines containing the Gli-D1/Glu-D3 loci. In: Gluten

96, Wrigley, C.W. (ed.). Cereal Chem. Div. Royal Austr. Chem. Inst., North Melbourne, Sidney, pp. 18-22

Pomeranz Y. 1971. Wheat chemistry and technology, II ed. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists.

Pomeranz Y. 1985. Functional properties of food components. Orlando, Florida: Academic press, INC.

Pomeranz Y. 1987. Modern cereal science and technology. New York: VCH.

Porceddu E., D. Lafiandra, G.T. Scarascia Mugnozza 1983. Genetica delle proteine di Sementi di grano. In: Genetica e biochimica delle proteine Sementi. M. Nijhoff / Dr.W. Junk Publ. L'Aia. 77-141.

Quaglia G. 1984. Scienza e tecnologia della panificazione, II ed. Pinerolo: Chiriotti Editori.

Rabinovych SV. 1972. Modern wheat varieties and their pedigrees. Urozhay, Kyiv., 328

Sadd P.A., Hamlet C.G. e Liang L. 2008. Effectiveness of methods for reducing acrylamide in bakery products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 56, pp. 6154-6161.

Scarascia Mugnozza G.T., 2003. The contribution of Italian wheat geneticists: From Nazareno Strampelli to Francesco D'Amato. Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL, Via L. Spallanzani 7, 00161 Roma, Italy

Sofi F., Ghiselli L., Cesari F., Gori AM., Mannini L., Casini AVazzana., C., Vecchio V., Gensini GF., Abbate R., Benedettelli S., 2010. Effects of short-term consumption of bread obtained by an old Italian grain variety on lipid, inflammatory, and haemorheological variables: an intervention study. Journal of Medicinal Food, vol. 13, p. 1-6

Strampelli, N. 1907. Alla ricerca e creazione di nuove varietà di frumenti a mezzo dell'ibridazione. Edito dalla R. Stazione Sperimentale di Granicoltura in Rieti. Tipografia dell'Unione Cooperativa Editrice - Roma: 1-24 e XVI tavole

Tallarico G. 1933. Grano e pane. Roma: Ramo edit. degli agricoltori.

Tareke E., Rydberg P., Karlsson P., Eriksson S. e Tornqvist M. 2000. Acrylamide: a cooking carcinogen. Chemical Research in Toxicology, vol. 13, pp. 517-522.

Ternes, W., e Freund, W. (1988). Effects of different doughmaking techniques on thiamin content of bread. Getreide Mehl und Brot, 42, 293-297.

Van den Broeck H. C., de Jong H. C.Elma M. J. Salentijn E. M. J.,· Dekking L.,·Bosch D.,·Hamer R. J.,· Gilissen L. J. W. J, van der Meer I. M. Smulders M J. M., 2010. Presence of celiac disease epitopes in modern and old hexaploid wheat varieties: wheat breeding may have contributed to increased prevalence of celiac disease. Theor Appl Genet; 121:1527-1539

Ward, JL; Poutanen, K; Gebruers, K, et al. (2008). The HEALTHGRAIN Cereal Diversity Screen: Concept, Results, and Prospects. Journal of agricultural and food chemistry, 56(21): 9699-9709.

Wennemark, B., & Jaegerstad, M. (1992). Breadmaking and storage of various wheat

fractions affect vitamin E. Journal of Food Science, 57, 1205-1209.

Sanno di grano

Grani "antichi": riflessioni di un contadino

Stefano Voltolini
Contadino, Torrita di Siena

Per me tutto è cominciato nell'ufficio del Dott. Bucelli. Dania mi porta in questo posto perché c'è un incontro per un progetto che mi potrebbe interessare. È qui che faccio la conoscenza del Prof. Benedettelli e per la prima volta sento parlare del progetto grani "antichi" per la panificazione…

Dopo il primo giro di conoscenze mi chiedo cosa ci faccio io, minuscolo agricoltore, tra questi grandi imprenditori che, proprio perché "grossi", avevano già fiutato l'affare.

Non riuscivo a capire da subito cosa potesse significare per una piccolissima azienda biologica impostata ancora in modo tradizionale (cioè che produce vino, olio, alleva Chianina), la produzione di questi grani.

Comunque dico di essere disponibile a questo progetto con non molta convinzione, pensando che tanto non mi sarebbe toccato, in quanto se lo sarebbero accaparrato le aziende più grandi.

Torniamo a casa, nevica di brutto, potrebbe essere un cattivo auspicio… Mah!

Nei giorni successivi inizio a pensarci… "i grani di prima mi piacevano di più, erano più profumati, i chicchi più grandi e belli, di un colore più intenso, non come i grani di oggi, slavati, piccoli e senza nessun profumo, ma... tanto non mi toccherà mai!"

Sorpresa... mi viene comunicato che sono una tra le quattro aziende scelte... Bene!

Iniziano i primi contatti, la scelta del campo di semina.

Ma poi la semina non si fa mai, all'Università non sono pronti, poi piove.

Alla fine seminiamo, ma è già dicembre, è tardi per questi grani che andrebbero seminati a ottobre. Nei giorni successivi ci si mette pure il freddo, gelate ripetute, e il grano non spunta, non si vede, speriamo bene. Alla fine, anche se in ritardo, inizia a spuntare ma è poco perché

il gelo ne ha bruciato parecchio, comunque un poco c'è, accestirà di più. Inizia l'attesa.

I caprioli prendono le particelle come campo giochi e alla fine ci tocca togliere i fili e le canne con i cartellini identificativi, così iniziano a lasciarlo in pace.

Passa il tempo: prima accestisce, poi inizia la levata, si vede la spiga, fiorisce, matura, ormai è fatta! Ma ecco un fattore non considerato: i cinghiali. Nonostante le prove fossero state fatte nel centro di un campo di grano duro, proprio perché fosse più protetto, loro con il fiuto lo hanno individuato ed, essendoci tra le prove la varietà Frassineto, grano senza resta e di sapore dolce, in una notte… devastato tutto!

Disappunto, rabbia, disperazione, possibile che non si riesca a salvare niente?

Poi la trebbiatura, ma le rese non sono indicative. Per recuperare la varietà Frassineto dobbiamo fare la "spigolatura" cioè la raccolta a mano delle spighe cadute a terra altrimenti non possiamo recuperare il seme.

Nonostante tutto abbiamo abbastanza seme per continuare le prove e l'anno successivo le ripetiamo, seminiamo nell'epoca giusta, i cinghiali e i caprioli ci lasciano in pace, e tutto fila liscio.

Iniziamo così a valutare le qualità più giuste per i miei terreni, le rese teoriche; vengono così approntate le prove per questo anno dove si vedono effettivamente le diverse rese.

Durante tutto questo periodo pensavo a cosa ne potevo fare di questo grano, ne parlavo con le persone conoscenti e non, e tutti dimostravano grande interesse verso questa produzione, parlavo con enfasi delle sue caratteristiche, delle sue proprietà salutistiche, e tutti volevano provarlo.

Forte di questo, mi sono impegnato e sono riuscito a replicare la varietà Andriolo riuscendo a produrne pochissimi ettari.

Il raccolto, nonostante la grandine, è nella media.

Ma ora?

Come si commercializza?

Ho provato a fare un pochino di farina e a darla a tutti quelli che provavano grande interesse per questo tipo di prodotto ma…

"Buona, ci viene un pane eccezionale", ma nessuno l'ha più chiesta.

Solo la padrona di un notissimo ristorane di Montefollonico continua a chiedermela perché ci fa un pane che tutti apprezzano e delle taglia-

telle ottime per sapore e consistenza.

Altra soluzione?

Vendere il grano, ma la quantità è poca e nessuno dimostra interesse. Nonostante tutto, la fiducia da buon contadino è incrollabile e la certezza di avere un prodotto tra le mani di qualità altissima mi spinge a dire: seminerò ancora.

P.S.: Dopo la stesura del testo, ho avuto contatti per la vendita del grano. Il prezzo è interessante. Seminerò ancora con rinnovato entusiasmo. Grazie!

Perché faccio il pane con i grani "antichi"

Giovanni Cerrano
Contadino Panificatore, Colle Val d'Elsa

Cercare la risposta a questa domanda mi è stato utile per capire molte cose che ritengo vere, e quindi anche belle.

Sono partito cercando di cogliere l'essenza delle graminacee, cioè quel qualcosa che sia, per esse, e in special modo per il frumento, non accessorio, bensì fondamentale.

La peculiarità di questa famiglia è da ricercare nel forte legame che ha con il sole e, più precisamente, con la luminosità di questa stella. È sotto gli occhi di tutti l'immediatezza con cui i fili d'erba rispondono ad ogni raggio di sole, ma questo lo si può osservare anche per la maggior parte delle altre piante.

Ciò che contraddistingue le graminacee è ciò che ne fanno di questa luce. Tutte le altre piante durante il loro sviluppo "esteriorizzano" questa forza, cioè la manifestano con forme articolate, con colori più o meno caldi e con profumi più o meno intesi. In qualche modo si potrebbe dire che la consumino per potersi raccontare.

Le graminacee invece riducono al minimo il lussureggiamento e mandano su la spiga con essenzialità: se si togliesse un elemento al suo fiore, quest'ultimo, cesserebbe di essere un fiore; se si togliesse un elemento al suo frutto, quest'ultimo cesserebbe di essere un frutto. Niente è accessorio nella sua forma, così come anche nel suo colore, il verde, cioè la prima immagine che la vita dà di sé. Nel grano non c'è un secondo colore, come non ci sono profumi, tranne nella fase della maturazione, quando, grazie al calore, tutto si concentra nel chicco.

Per questo ritengo che il frumento, in quanto pianta che meglio sintetizza queste caratteristiche, sia quella che più di ogni altra riesce a custodire sulla terra la forza del sole.

Penso che il compito di chi fa il pane sia in fondo quello di cercare il più possibile, soprattutto attraverso la lievitazione, di rendere accessibile questa forza che nel chicco è racchiusa, cosicché chi lo mangia abbia sempre

più la possibilità di esprimere in pensieri, sentimenti ed azioni, ciò che il frumento non ha espresso in forme, colori e profumi.

Fin qui, però, ho solo risposto al perché mi dedichi a fare il pane.

Ed i grani "antichi"?

Credo che i risultati delle nostre azioni dipendano principalmente dalle conoscenze e dagli intenti che abbiamo (ammesso che queste due cose siano scindibili). Direi che, per quanto riguarda le conoscenze, siamo passati da un antico sapere istintivo, che non sbagliava ma non era cosciente di sé (e che quindi non so neppure se sia giusto chiamare conoscere), ad un sapere, quello moderno, che è un po' più consapevole di sé ma che sbaglia con frequenza. Anzi è sicuramente grazie agli sbagli che diventa cosciente, un po' come fosse un bambino.

Per quanto riguarda gli intenti, questi si sono fatti sempre più egoistici e, riassumendo molto, tesi al raggiungimento di potere.

Prendiamo un esempio molto attuale: gli OGM (Organismi Geneticamente Modificati). Cos'hanno di male in sé? A mio parere assolutamente niente. Il problema è che chi li gestisce ha delle conoscenze pressoché nulle. Se la nostra civiltà non fosse così presuntuosa ci renderemmo conto che le conoscenze per affrontare qualcosa di così grande, in questo momento, sulla Terra, non ci sono e quindi ci lasceremmo per il futuro questa enorme

possibilità.

Per quanto riguarda gli intenti ci viene detto che grazie ad essi sarà eliminata la fame dal mondo, ma, se questo è il tipo di pensieri che muove chi gestisce gli OGM, mi chiedo perché non comincino dicendo che toglieranno la fame dallo Zimbabwe, o comunque "solo" da una nazione. Il mondo mi sembra così grande! Io partirei con un progetto più piccolo.

Quindi, rispondendo alla domanda iniziale, quando scelgo semi di frumento "antico", lo faccio per riavvicinarmi massimamente a quelle varietà che sono il meno possibile portatrici di errori conoscitivi ed intenti egoistici, cioè di quei pensieri che fanno enormemente da filtro alla luce solare, così essenziale per il frumento e così fondamentale per chi lo mangia.

La mia esperienza con i grani "antichi"

Luciano De Giorgi
Fornaio, Monteriggioni

Sono fornaio dal 1988.

Ho cominciato a lavorare con i grani "antichi" nel 2008, quando nacque, a Sovicille, il progetto di realizzare un mercatale dei produttori basato sulla filiera corta. Incontrandomi con le persone coinvolte, ho avuto modo di conoscere il Prof. Benedettelli, dell'Università di Firenze, che per primo mi aprì alla conoscenza dei grani antichi, facendomene apprezzare le caratteristiche nutritive eccezionali, notevolmente superiori anche a quelle dei grani biologici moderni normalmente in commercio. Contemporaneamente, entrai in contatto anche con i produttori che coltivavano, sul territorio, "antiche" varietà di grano. Così nacque in me la convinzione di dover privilegiare un grano che, non solo fosse coltivato localmente, ma anche che fosse portatore di valori nutritivi integri e di una qualità superiore.

Fin da subito, ho adottato la farina di grano tenero Verna, per lavorare tutto il mio pane integrale. Poco dopo, ho avviato l'utilizzo di farina di grano duro Senatore Cappelli al posto del Kamut. Progressivamente, ho introdotto sempre più farine di "antiche" varietà, finché, da circa due anni, tutto il mio pane è prodotto a partire da farine di grani "antichi": il Verna per il pane bianco, un miscuglio di Verna, Iervicella e Sieve per quello integrale, Spelta integrale per il pane di farro, ed infine Senatore Cappelli e Grano del Faraone, con cui faccio anche schiacciatine, grissini e biscotti.

Fare il pane con i grani "antichi" richiede più cura ed attenzione nel fare gli impasti, dal momento che danno farine con poca forza, perciò sono più difficili da lavorare e richiedono tempi di impasto più lunghi, tanto è vero che il processo di panificazione si è allungato, nel complesso, di oltre due ore. Tutto ciò ha richiesto molti aggiustamenti interni, compreso l'impegno dei miei dipendenti, i quali hanno però compreso l'importanza della scelta che stava avvenendo e si sono adeguati di buon grado.

Nel corso degli anni ho affrontato via via le nuove difficoltà che si sono presentate, adeguando e migliorando il procedimento della lavorazione, e

confrontandomi con altri professionisti, penso ad Antonio Martino, di Laboratorio in Corso, con il quale ho avuto modo di sviluppare nuovi metodi di trattare la pasta madre.

Così ogni fase del mio lavoro si è armonizzato con le esigenze del panificare con i grani "antichi", e sono stato ripagato dell'impegno da un pane sempre più fragrante e gustoso, e dalla constatazione di come il pane fatto con i grani "antichi" sia completamente diverso da quello fatto con i grani selezionati.

Già dal momento in cui si fa l'impasto, il profumo che sprigiona è più intenso e ricco, e questo aroma particolare si ritrova anche quando si toglie il pane dal forno, e si avverte una fragranza forte ed aromatica, che richiama alla mente il pane di una volta, quello che si faceva quando il grano non era "tutto uguale" come adesso. Anche il sapore del pane ha più carattere, e si distingue chiaramente la sfumatura di gusto che conferiscono le varie farine, e quando lo annusi, ecco che la parola "pane" assume il suo vero significato.

La mia esperienza con il pane

Lucia Boni
Associazione Erbandando, Sovicille

Alcuni anni fa, insieme ad altre donne che vivono in Val di Merse, ho partecipato alla costituzione di un'Associazione, che abbiamo chiamato Erbandando e che ha lo scopo di lavorare nel territorio, ricreando i legami fra noi, il cibo e chi lo produce. Ed è proprio in questo ambito che è scoppiata la passione dell'impastare il pane.

È stata una ragazza americana che aveva lavorato in una panetteria, dove usavano la pasta madre, a trasmettermi la ricetta per farla e a farmi capire tutto ciò che avviene durante la lavorazione del pane e le differenze, così profonde, fra l'uso della pasta madre e quello del lievito di birra.

Ho imparato così a fare la pasta madre con un procedimento che dura circa sette giorni in cui avviene la trasformazione da acqua e farina a lievito pronto per l'uso. Tra l'altro l'utilizzo della pasta madre mi ha molto stimolato a fare il pane con più regolarità perché, più usi la pasta madre, migliore è il risultato finale.

Come Associazione abbiamo cominciato a proporre dei laboratori per insegnare a fare il pane e così abbiamo scoperto che c'è tanta gente interessata a conoscere l'origine di un alimento così importante nella nostra dieta, che vuole mangiare un pane migliore, che fa bene e, soprattutto, che vuole imparare a prepararselo.

Nei laboratori ho cercato di trasmettere la passione, la bellezza di farsi il pane da sé, di come possiamo volerci bene cercando di mangiare il meglio possibile e del ruolo attivo che possiamo avere verso noi stessi.

Ad ogni persona che partecipava, prima di andare via, davo un po' di pasta madre da potere utilizzare anche subito. Così tante persone hanno cominciato a farsi il pane ed ora non riescono più a mangiare il pane industriale.

A volte ho fatto dei laboratori di pane, nell'arco di un giorno e mezzo, per seguire il procedimento passo passo, ma, dato che la maggior parte dei partecipanti non ha tutto questo tempo a disposizione, allora ho trovato

una soluzione per laboratori che durano circa tre, quattro ore.

Porto un impasto già lievitato e, con le persone, preparo le pagnotte per poi cuocerle prima della fine del laboratorio; si crea così l'opportunità di poter vedere qual è il momento giusto della lievitazione per mettere in forno e di portarsi a casa un pezzo di pane già cotto. Nel frattempo, con farina, acqua e lievito madre, si fa un impasto con la partecipazione attiva delle persone; ognuno si porterà a casa un pezzo di impasto crudo, che poi farà lievitare e cuocere. In questo modo si può vedere la fine e l'inizio del procedimento.

Oltre ai laboratori per adulti, per tre anni abbiamo svolto dei laboratori nelle scuole di Sinalunga sul tema delle colazioni e delle merende, dove il pane era uno degli ingredienti principali. Purtroppo non si poteva cucinare, per cui io cuocevo il pane a casa e poi lo portavo a scuola per farlo assaggiare, affinchè i ragazzi sentissero la differenza fra i diversi pani: quello scuro fatto con farine macinate a pietra, quello scuro comperato al forno fatto con farina bianca a cui viene poi aggiunta la crusca, quello bianco fatto in casa e quello bianco del fornaio. Devo dire che nel giro di tre anni i ragazzi, che inizialmente erano un po' diffidenti verso sapori poco conosciuti, avevano imparato ad assaggiare tutto partecipando attivamente ai laboratori.

Per concludere, un altro elemento molto importante per la qualità è stato il fatto che ora possiamo disporre di farina macinata a pietra, ottenuta da "antiche" varietà di grano, coltivate localmente con metodo biologico, che ci permettono di avere un pane con ottime caratteristiche organolettiche e facilmente digeribile.

Il pane

Alessandro Vitale
Membro Gassassiena, Siena

E' successo per caso.

Un giorno di quasi tre anni fa Claudia invita il GAS[1] a casa sua perché un amico panettiere, che ha la pasta madre, ci avrebbe insegnato a fare il pane.

Così una domenica pomeriggio di gennaio ci troviamo in una decina attorno ad un tavolo ad impastare e prendere appunti su rinfresco, tempi di lievitazione e tecniche di lavorazione. Mangiamo insieme il pane, i grissini e le pizze fatte da noi.

Da quel giorno nessuno di noi ha più smesso di farsi il pane, anzi abbiamo diffuso la conoscenza in numerose riunioni di panificazione collettiva. Si è creata così una famiglia di "fratellini e sorelline", figli della stessa madre, che a poco a poco nell'ambito di questa esperienza hanno scoperto un nuovo mondo: i vari tipi di grano, le loro proprietà, il valore dei grani "antichi" e gli sforzi di chi studia, coltiva e perpetua i preziosi semi.

Chi aderisce ad un GAS lo fa anche perché vuole sapere di più sul cibo, conoscere chi produce gli alimenti e quali metodi utilizzare per acquisire consapevolezza e capacità di decidere su cosa mettere in tavola. Il pane, primo alimento, è il simbolo di questo percorso.

Consumare prodotti locali vuol dire che, a partire dal seme, possiamo recuperare la libera scelta di cosa coltivare e cosa mangiare contrastando un'economia che ha fatto del cibo una merce, omologando coltivazioni, modi di produrre, che ha fornito ai consumatori prodotti sempre più industriali, poco nutrienti e privi del gusto e del calore di un cibo sano.

Ci sono, in giro, esperienze che legano produttori e consumatori in "filiere" complete che vanno dal campo alla tavola (un esempio per tutti: Spiga e Madia[2]). Anche noi abbiamo iniziato a sondare il terreno per riunire in un progetto coltivatori, molitori, fornai e

consumatori. Il progetto è ambizioso e le difficoltà sono tante, a partire dalla condivisione dei rischi d'impresa e dalla capacità dei consumatori di sentirsi coinvolti attivamente. Per ora la realizzazione sembra lontana, ma il tempo e l'impegno fanno maturare le spighe come le idee e i propositi.

Note:

1. GAS: Gruppo d'Acquisto Solidale.

2. Spiga e Madia: il progetto Spiga & Madia (S&M) è un'esperienza di partenariato tra produttori agricoli e consumatori critici promossa dal DESBri e dai Gruppi di Acquisto Solidale (GAS), in corso dal 2007 nella Brianza.

Approfondimenti

Il miglioramento genetico dei grani teneri: il contributo della Toscana

Dagli Ecotipi alle Sementi Elette

Dott.ssa Luciana Becherini
Agronoma, Tecnologa del seme

Premessa

Tutte le varietà di frumento tenero autoctone, oggi definite varietà "antiche" derivano dal lungo e costante lavoro di un gruppo di genetisti molto attivi in Italia fin dai primi del '900. Per citare un esempio, in Toscana, in provincia di Arezzo, dalla razza di frumento tenero Gentil Rosso, nelle sue varie forme, o da famiglie da esso derivanti, sia per selezione massale che genealogica, è scaturita un'importante serie di varietà elette che nel tempo hanno connotato la storia e la sostanza del panorama varietale cerealicolo toscano e nazionale fino circa al 1980.

In questi ultimi tempi le varietà "antiche" sono state riscoperte ed apprezzate per le loro caratteristiche di elevata adattabilità agli ambienti pedo-climatici più difficili, di relativa tolleranza genetica alle malattie fungine, la scarsa esigenza di elementi nutritivi, la facilità nel competere con le erbe infestanti per la loro taglia alta. Tali peculiarità hanno permesso loro di produrre ottimi risultati nei sistemi di coltivazione biologica e biodinamica o comunque a bassi input energetici.

Dal punto di vista della loro valorizzazione sono di grande interesse gli aspetti legati alla riscoperta e alla produzione di pani tipici locali "alla vecchia maniera", con lievitazione con lievito madre, caratterizzati da elevato profilo nutrizionale e di qualità, legati ad ambienti storici di produzione, nel rispetto e per la tutela di particolari tradizioni sociali e culturali.

Il loro valore è attualmente di grande interesse per la realizzazione di filiere corte che comprendano il recupero, la tutela, la coltivazione e la trasformazione *in situ* di risorse varietali storiche legate al territorio, all'ambiente e alla storia.

La ricerca in Italia

Agli inizi del '900 il panorama della ricerca europea in campo agrario nel settore cerealicolo era molto all'avanguardia, soprattutto nelle grandi città di respiro internazionale: a Vienna operava una Scuola Superiore di Agricoltura con campi sperimentali dove De Vries e Correns, avevano tradotto in pratica i principi delle Leggi di Mendel, così come in Germania ed in Svezia erano presenti importanti centri di ricerca in materia di genetica vegetale.

A Stoccolma operava la rinomata Stazione di Svaloff, dedicata alla genetica applicata alla cerealicoltura, sorta presso l'Associazione Svedese delle Sementi.

In Italia la ricerca in ambito agrario aveva un carattere accessorio, soprattutto se si considera che, dal 1840 fino alla seconda metà del '900, era stata solo ed esclusivamente la chimica e, timidamente, la meccanica, a portare innovazione nel settore.

La genetica agraria applicata alla botanica era un'assoluta novità.

Non esistevano vere e proprie stazioni o centri di ricerca sul campo: le stazioni sorte sotto il governo Minghetti, durante la seconda metà dell'800, erano semplicemente delle strutture didattiche, che miravano alla diffusione di informazioni per lo più già note.

E' importante sottolineare che all'epoca in Italia erano ancora sconosciute le leggi sull'ereditarietà che Gregorio Mendel aveva formalizzato nel 1865, leggi che saranno rese note, in linea generale nel nostro paese, solo nel 1903, ad opera del Professor Giuseppe Cuboni, Direttore della Regia Stazione di Patologia Vegetale di Roma.

In una sua pubblicazione afferma: *"…le leggi di Mendel ci fanno sperare che non sia lontano il giorno in cui sarà possibile predire, con sicurezza matematica, i risultati di un dato incrocio e con questo mezzo nuove forme e nuove varietà saranno ottenute, rispondenti ai desideri e ai bisogni dei coltivatori"*.

In Italia la prima trattazione, con carattere di manuale, uscì per opera della Pontificia Accademia delle Scienze, solo nel 1932, con il titolo "La Legge di Mendel e i Cromosomi" a cura di Carlo Jucci.

Il primo Istituto di Genetica fu fondato formalmente da Strampelli nel 1919, (legge 9.6.1919) l'Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura, che solo nel 1927 divenne operativo, a seguito di un insieme di norme legislative ad hoc per il settore cerealicolo.

Le prime Cattedre ufficiali di genetica di carattere universitario sarebbero

state istituite solo nel 1948.

Fra il 1907 e il 1914 furono fondate varie Stazioni Sperimentali nei vari ambiti della ricerca agronomica e la Cattedra Ambulante di Rieti nel 1907, per volontà di Nazareno Strampelli, fu trasformata in Stazione di Granicoltura.

Dopo la prima guerra mondiale sorsero nel 1919 varie altre Stazioni Sperimentali di ricerca, come l'Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura di Roma e quello di Bologna e nel 1926 si aggiunsero l'Istituto Regionale di Pisa per la Cerealicoltura e nel 1927 l'Istituto per la Cerealicoltura in Sicilia.

Questo fermento intellettuale si inserì perfettamente nel contesto della politica ruralista fascista della Battaglia del Grano con la destinazione di risorse finanziarie a tali strutture ed alla preminente attività per la quale erano sorte, la sperimentazione in campo vegetale. Nel 1930 le Stazioni Sperimentali vennero riunite all'interno di un contesto normativo unico, assumendo autonomia giuridica, tecnica ed amministrativa, con l'incremento degli organici del personale, sperimentatori ed analisti.

Il panorama produttivo italiano e la Battaglia del Grano

Fra il 1915 e il 1920 in Italia la potenzialità produttiva del frumento era di circa 70 milioni di quintali all'anno, quantitativo considerato sufficiente per soddisfare la domanda della popolazione italiana. I miglioramenti in termini di tecnica colturale e di aumento delle rese unitarie si erano concretizzati soprattutto nell'Italia del Nord, mentre il Sud era ancora connotato da una certa arretratezza, anche nelle aree vocate migliori.

La crescita della popolazione aveva imposto un aumento della coltivazione dei campi a cereali e la guerra aveva bloccato la modernizzazione dell'agricoltura, quindi era diffusa una coltura di tipo estensivo. A causa dei bombardamenti, delle requisizioni ad opera degli eserciti, e per il richiamo alle armi della forza lavoro maschile, si ridussero drasticamente le produzioni.

I prodotti italiani erano molto richiesti dal mercato internazionale per i bassi prezzi di mercato generati dal basso costo della manodopera agricola.

L'emigrazione aveva fatto diminuire la popolazione agricola in surplus, che produceva comunque importanti entrate economiche fornendo così un grande aiuto al progetto di riequilibrio della bilancia dei pagamenti

nazionale.

Alla fine della prima guerra, la coltura cerealicola ritornò ai livelli dell'anteguerra e si dovette provvedere ad una cospicua serie di interventi mirati per gli investimenti nelle aree vocate.

La principale voce che incideva in termini negativi nella bilancia commerciale era quella della produzione di frumento: si doveva puntare tutto per incrementarne la produzione interna, al fine di ridurre l'importazione.

Tra il 1924 e il 1931 quadruplicò il numero delle macchine agricole, fu incrementato l'uso dei concimi chimici, soprattutto di quelli fosfatici e le rese medie frumentarie nazionali salirono, negli anni 1928-1933, dai 10,4 quintali ai 14 quintali per ettaro.

Venne messo in risalto il rapporto vantaggioso che legava l'avvicendamento razionale tra le colture e che rendeva il frumento capace di sfruttare la fertilità residua lasciata dalla coltura precedente. Esso poteva inoltre avvalersi di una corretta lavorazione del terreno mutuata anche dall'impiego di concimi chimici azotati e fosfatici.

Ma a segnare il passo di tali progressi fu soprattutto l'adozione delle sementi elette ottenute per selezione, grazie allo sviluppo della genetica moderna.

Per il raggiungimento dello scopo le problematiche erano relative alle disponibilità di sementi selezionate, all'impiego di concimi chimici e di mezzi tecnici più perfezionati e, non ultimi, i prezzi.

In quegli anni per la divulgazione dell'innovazione in agricoltura fu importante il contributo delle Cattedre Ambulanti che fornivano informazioni sui fattori di fertilità, sulle razionali applicazioni dei concimi chimici, sull'importanza delle rotazioni, migliori lavorazioni del terreno, della disponibilità di frumenti adatti ai vari ambienti pedo-climatici.

Per le Cattedre Ambulanti fu aumentato il finanziamento statale ed il loro numero al Sud, con l'imposizione di istituire dei campi sperimentali di cereali a paglia dell'estensione minima di almeno un ettaro in ogni comune.

Nell'ambito di queste azioni è importante ricordare il Decreto Legge n. 1314 del 29 luglio 1925, noto come Battaglia del Grano, mirato alla produzione e alla diffusione di sementi elette, che rappresentavano il pilastro centrale del quadro legislativo.

A seguire, nel 1938, con la Legge n. 546 del 2 aprile, venne istituito il primo Registro Nazionale delle Varietà Elette di Frumento in cui vennero sancite una serie di norme che prevedevano che le superfici di frumento da seme dovevano essere sottoposte ai controlli ufficiali (coltivazione in

purezza, epurazione, raccolta) dell'Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura.

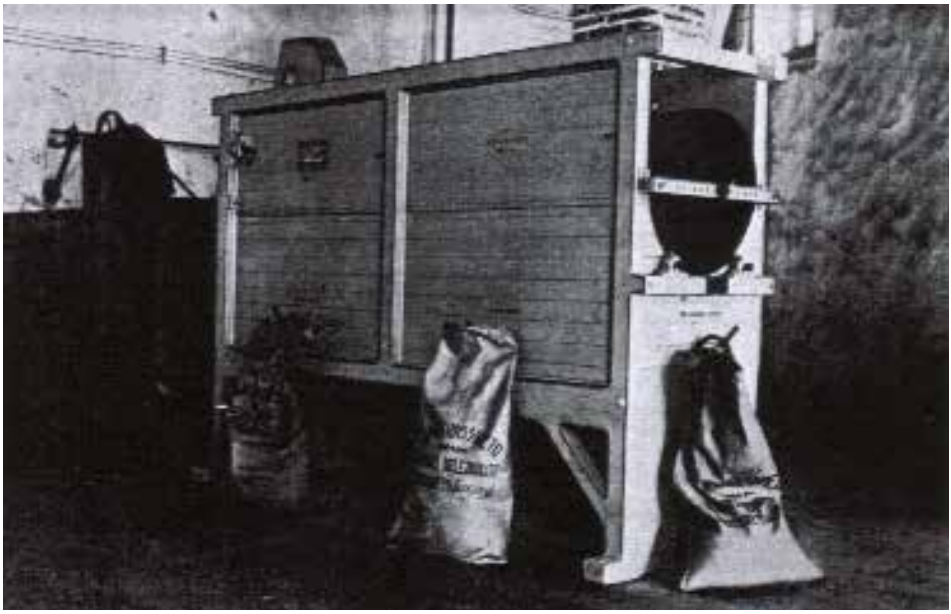


Foto da Marco Michahelles, *Selezione meccanica delle sementi*

Ecotipi, razze, popolazioni locali

Nel primo fascicolo della Rivista "Genetica Agraria", fondata da Carlo Jucci nel 1947, Mario Bonvicini, attivissimo costitutore di varietà degli anni '50, scrisse:

"Attività nettamente specializzata, con fini agronomici chiaramente delineati, la genetica agraria va aprendosi lentamente e faticosamente la strada che dovrà condurla al posto di primo piano che le spetta nel quadro scientifico sperimentale, tecnico ed economico dell'agricoltura italiana".

Queste parole giunsero dopo circa 40 anni dalle prime esperienze di genetica applicata all'agricoltura, le prime a livello nazionale e del tutto empiriche, con il tentativo di migliorare la qualità e la quantità delle produzioni di cereali, per garantire un livello adeguato di alimentazione alla popola-

zione italiana.

In Italia le prime esperienze di selezione su frumento furono intraprese da Strampelli, Todaro, Passerini, Avanzi, Michahelles, Maliani, Forlani, Oliva, Gasperini, per citare i più noti, con la diffusione delle prime "varietà" di frumento tenero, i cosiddetti grani "Precoci-Rustici-Inallettabili".

Ancora ai primi del '900 il frumento tenero coltivato nei vari areali della Toscana, e anche nelle altre regioni italiane, era rappresentato da ecotipi locali, famiglie, razze, mescolanze o popolazioni con base genetica variabile, adattate in base alla loro vocazione pedo-climatica alle diverse zone. Tutte erano caratterizzate da una elevata variabilità genetica, suscettibilità alle malattie e all'allettamento, e quindi scarsa resa unitaria con una produzione insufficiente per la sussistenza alimentare.

Le razze maggiormente coltivate, in relazione alle diverse aree geografiche, erano: il Gentil Rosso, nelle varie forme, mutica e aristata, a granella bianca e rossa, il Mazzocchio Rosso, il Cologna Gentile, il Civitella Bianca, il Calbigia Bianca.

La coltivazione del frumento era poco curata per vari motivi, correlati tra loro: le rese unitarie basse, il prezzo del prodotto poco remunerativo, la produzione legata essenzialmente alle necessità dell'autoconsumo delle numerose famiglie coloniche.

Per questo gli agricoltori tendevano ad estensivizzarne la coltivazione, trascurando l'applicazione di una tecnica agronomica che garantisse efficienza dei risultati: non venivano impiegati i concimi chimici, le lavorazioni del terreno erano approssimative, non erano attuate rotazioni, e praticamente era sconosciuta la peculiarità delle leguminose avvicendate quali piante miglioratrici della fertilità.

Il frumento era avvicendato in maniera casuale col granturco o con altri cereali minori, secondo necessità contingenti e non in relazione a schemi tecnici razionali.

La semina veniva eseguita su terreno preparato a porche e non venivano impiegate varietà selezionate perché non ancora conosciute e diffuse commercialmente.

Nei poderi di collina la semente, derivante dal raccolto dell'annata precedente, veniva fornita per metà dal colono e per l'altra metà dal proprietario, mentre nei poderi di pianura totalmente dal colono.

Le rese medie variavano dai 9 ai 12 quintali per ettaro, ottenute con la coltivazione della razza di frumento tenero Calbigia Bianca, allora molto diffusa e ritenuta molto produttiva nei vari areali toscani.

Alla fine del primo conflitto mondiale, la situazione dell'agricoltura e dell'economia versava in pessime condizioni e le enormi difficoltà che il paese aveva nell'approvvigionamento di materie prime, nella ricostruzione del sistema economico-finanziario, nei bisogni di copertura della bilancia commerciale, incoraggiarono la mobilitazione di esperti di agricoltura e di proprietari agrari, alla ricerca di innovazioni da introdurre per la ricostruzione del sistema agricolo nazionale.

Giovani genetisti come Strampelli, Todaro, Passerini, Michahelles si impegnarono totalmente nello studio e nella ricerca di nuove varietà di frumento, animando anche la realizzazione di organizzazioni tecnico-commerciali per la loro diffusione in ampia scala.

In provincia di Arezzo, presso l'Amministrazione delle Fattorie dei Conti Di Frassineto sin dal 1901 ebbe inizio l'attività di selezione con l'osservazione di una famiglia di piante di Gentil Rosso.

Il Gentil Rosso, per le sue pregevoli caratteristiche di adattabilità, resistenza alle malattie e produttività, si era andato diffondendo notevolmente nella maggior parte del territorio italiano.

Nel Centro e Nord Italia, negli anni dell'immediato primo dopoguerra, veniva coltivato, nelle forme mutiche ed aristate, su oltre il 70% dei seminativi.

Qui il Gentil Rosso produsse fin dai primi anni dei risultati importanti: aumento delle rese produttive; costanza di produzione; resistenza all'allettamento anche in presenza di concimazioni più spinte; resistenza alle Ruggini, resistenza alla stretta, resistenza al freddo tardivo primaverile, condizioni frequenti anche in altri areali del centro - nord dell'Italia.

Il Gentil Rosso risultò essere il grano più adatto alla grande coltura nelle zone più evolute in coltura intensiva in terre fertili, ricche naturalmente di sostanza organica od arricchite artificialmente colle abbondanti concimazioni chimiche.

Sul Gentil Rosso in provincia di Arezzo (dai Di Frassineto) venne realizzato il primo programma sistematico di selezione massale per la produzione di una razza migliorata di frumento da seme che prevedeva l'adozione contestuale di principi tecnico-agronomici innovativi per l'epoca: rotazioni, meccanizzazione, semina a righe, concimazione.

La coltivazione veniva inserita in uno schema di rotazione quadriennale, in alternanza ai prati di leguminose (trifoglio ed erba medica) e a colture da rinnovo (barbabietola da zucchero e tabacco).

Venivano somministrate abbondanti concimazioni fosfatiche e potassiche,

mentre l'azoto veniva distribuito in dosi limitatissime ed in casi speciali.

Lo scopo del programma era quello di ottenere, attraverso successive campagne di coltivazione, una serie di famiglie ben scelte e studiate, al fine di costituire delle popolazioni con caratteri fissi e costanti (le razze di Gentil Rosso coltivate e commercializzate erano dei due tipi, a granella bianca e rossa) adatte alle condizioni delle grandi colture cerealicole estensive.

Tutte le partite di frumento Gentil Rosso così ottenute, erano oggetto di selezione meccanica: il grano veniva dapprima passato ai vagli circolari a mano per la depurazione da semi estranei, vestiti (con glume e glumelle aderenti alla cariosside) e dalla veccia.

Il prodotto ottenuto passava poi allo stabilimento dove c'era un primo passaggio in silos o alla massa, e di seguito si procedeva alla lavorazione al vaglio comune (di tipo perugino) e successivamente al "cernitoio" tipo Marot.

Seguiva l'imballaggio in sacchi sigillati, "quintalati". Per le consegne a destinazione veniva utilizzato il treno, dalle stazioni di Frassineto e Cortona per la linea Firenze - Roma, da quella di Sinalunga per la linea Empoli - Chiusi.

La selezione massale, che venne proseguita con impegno e rigore di metodo produsse rapidamente i primi risultati e la semente di Gentil Rosso selezionata Dall'Istituto Di Frassineto venne diffusa, oltre che tra gli agricoltori locali, anche tra i Consorzi Agrari del Nord e Centro Italia.

Con queste prime esperienze nel campo della selezione, furono stigmatizzati alcuni principi, che per la loro importanza rappresenteranno l'inizio della produzione sementiera in senso moderno.

Con questo tipo di attività pionieristica veniva messa in evidenza l'importanza della coltivazione in un determinato areale geografico di razze adattate ad un ambiente vocato, caratterizzato da particolari peculiarità pedologiche e climatiche, con il massimo dell'espressione delle potenzialità produttive intrinseche (adattabilità).

Diventava così rilevante che il seme dovesse provenire dalla zona in cui si era adattato (uso di seme "originario") e dovesse essere rinnovato ogni due anni per non andare incontro a fenomeni di degenerazione.

Ecco perché era importante che gli agricoltori si approvvigionassero di semente "originaria", proveniente dalla Fonte o Nucleo di Origine come dal Centro o Istituto Sperimentale che ha prodotto il seme nel rispetto di regole: il mantenimento in purezza con la tecnica dell'epurazione e con le regole ad hoc per evitare qualsiasi possibilità di inquinamento.

Foto da Marco Michahelles, *Forme diverse di Gentil Rosso*

L'innovazione sementiera: i nuovi metodi di selezione

La guerra del 15-18 rallentò le attività di selezione e di produzione di seme che furono riprese alla fine del conflitto, proseguendo con lo scopo di migliorare ulteriormente le attività intraprese: fu introdotta la pratica della selezione per linee pure messa a punto dalla Stazione di Svaloff, e che in Italia era già all'attenzione di alcuni pionieri della genetica applicata, Strampelli a Rieti, Todaro a Bologna, Michahelles ad Arezzo.

Nonostante il progredire della sperimentazione, con mezzi tecnici sempre più innovativi e pratiche colturali più razionali, molte linee genetiche non si dimostrarono in grado di fornire le elevate produzioni che si sperava di ottenere.

Vennero poste allo studio altre razze di frumento tenero, prodotte da vari istituti di genetica, sia italiani che stranieri, in condizioni diverse da quelle delle loro zone di origine. Vennero individuate e scelte linee geneticamente molto diverse allo scopo di poter trasmettere con la loro ibridazione, caratteristiche di pregio e quindi renderle fisse nella progenie. Da queste esperienze risultò comunque molto chiaro ed evidente che l'impiego delle

sementi migliorate era prioritario, rappresentando una sorta di chiave di volta poiché i risultati più apprezzabili furono ottenuti proprio dalle linee che emergevano per le caratteristiche di rusticità e costante produttività.

L'importanza di tale attività risiedeva nel fatto che, a parità di superficie investita a grano, le produzioni aumentavano notevolmente e quindi potevano essere risolti molti problemi legati alla sussistenza delle famiglie coloniche. La popolazione toscana cominciò a mangiare del pane bianco fatto esclusivamente con farina di frumento prodotta in loco, e potè abbandonare la miscellanea di cereali con la quale si panificava in mancanza di altro.

Le nuove varietà di grano

I primi prodotti derivanti dall'attività di selezione del gruppo di genetisti italiani a partire da inizio '900 furono i grani, prevalentemente teneri, Precoci-Rustici, linee pure, omozigoti, stabili e dotate di caratteristiche innovative, seguiti dalla serie dei Precoci-Rustici Inallettabili caratterizzati da:

- taglia relativamente bassa,
- culmi robusti,
- spighe grandi,
- elevata fertilità delle spighette,
- cariossidi grosse,
- elevata rusticità intesa come ottimo adattamento a condizioni climatiche avverse in pianura o fondovalle, a prolungati periodi di basse temperature, a ristagni idrici,
- importante resistenza o tolleranza a Ruggini e Oidio,
- resistenza all'allettamento,
- elevata resa per ettaro,
- precocità di ciclo e di maturazione, caratteristiche importanti e rivoluzionarie per l'epoca, poiché i grani coltivati fino a quel momento avevano tutti un ciclo molto lungo, ritenuto determinante per un maggiore accumulo di sostanze nutritive nella cariosside.

Le varietà più rappresentative della serie Precoci-rustici sono:

- Aquila (Michahelles - 1933)
- Fontarronco (Michahelles - 1934)
- Impeto (Michahelles - 1934)
- Autonomia (Michahelles - 1938)
- Quelle della serie "Precoci - Rustici Inallettabili":

- Rondine (Michahelles - 1949)
- Freccia (Michahelles - 1949)
- Grifo (Michahelles - 1949)
- Mara (Michahelles - 1949)

Molti vantaggi venivano offerti agli agricoltori:

- poter seminare in epoca normale senza dover seminare in ritardo per sfuggire alle gelate tardive;
- coltivare frumenti precoci anche nelle zone meno fertili di collina, più difficili, marginali, dove altri grani avevano problemi di adattabilità;
- risparmiare sulla quantità di seme per il loro maggiore vigore e capacità di accestimento, con una dose di circa 120 - 140 kg/ha per ottenere un investimento unitario ottimale.

I frumenti Strampelli

Nazareno Strampelli (nato a Macerata nel 1866) è stato colui che in Italia, ha rappresentato una sorta di elemento di discontinuità nell' ambito della ricerca che era applicata in agricoltura dalla fine dell'800.

Nel 1919, sotto la direzione di Strampelli, fu fondato l'Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura con sede a Roma, con le relative filiali di Roma, Foggia, Cagliari, Leonessa, Sant'Angelo Lodigiano, Badia Polesine, Urbino e Montagnana dove emerse rapidamente una squadra di genetisti e costitutori che hanno fatto la storia del breeding nazionale.

Durante il suo periodo di attività realizzò più di 800 incroci, con rigore e dedizione, che portò avanti *"lavorando sulla ricerca e creazione di nuove varietà di frumenti a mezzo dell'ibridazione"*.

Si dedicò alla ricerca di frumenti a "paglia corta" inserendo nei suoi programmi di studio il tenero giapponese Akagomughi per la riduzione della taglia e l'aumento della precocità di spigatura.

Nel 1913 incrociò la varietà giapponese con una linea derivata dall'incrocio W. Tarwe con Rieti ed ottenne la varietà Villa Glori, pubblicata nel 1920. (vengono utilizzati i termini "pubblicata" o "rilasciata" fino al 1938, anno in cui venne istituito il primo Registro Nazionale delle Varietà Elette di Frumento. Da questa data di utilizza il termine "iscritta")

Nello stesso anno fu costituito il Mentana (ex Donna Rachele), frumento tenero mutico derivato dall'incrocio di Akagomughi x (W.Tarwe x Rieti) e

nel 1920 l'Ardito ottenuto con l'incrocio reciproco.

Nel 1931 cominciò il lavoro che portò all'ottenimento del famoso tenero San Pastore (ex Bruno), incrociando Balilla x Villa Glori (Balilla = duro di Puglia x Akagomughi), prodotto di taglia molto ridotta rispetto ai parentali in cui le caratteristiche di taglia bassa e precocità erano state conferite da Akagomughi.

Il San Pastore fu divulgato, in condizioni di emergenza, durante la seconda guerra mondiale, per la sua elevata produttività unitaria. Esso fu in seguito riselezionato da Cirillo Maliani, che introdusse la "versione" definitiva in commercio negli anni a venire.

Con Bezostaja 1, di taglia bassa e notevole resistenza al freddo, cominciò il suo lavoro sul miglioramento delle caratteristiche qualitative e sulla resistenza la freddo.

Considerando l'evoluzione delle produzioni unitarie, con l'adozione delle varietà di Strampelli fu possibile passare, in Centro-Italia, dai 10.9 q/ha della campagna 1923 ai 12,9 q/ha del 1936.

Nell'ambito dei frumenti duri italiani selezionati da Strampelli, ricordiamo il Senatore Cappelli, il più coltivato in Italia fino agli anni '70, ottenuto da una popolazione di frumento duro Jeanh Retifah.

I frumenti Michahelles

Nel 1921 a dirigere l'Istituto dei Di Frassineto in provincia di Arezzo fu chiamato Marco Michahelles con l'obiettivo di proseguire e potenziare l'attività di ricerca.

Michahelles aveva lavorato per un breve periodo presso l'Unione Produttori di Grano da Seme Rieti, e, grazie al suo perfezionamento in Genetica Agraria presso la scuola di Francesco Todaro, fondatore della Società Bolognese Produttori Sementi, studiò ed applicò i metodi della selezione genealogica, pressoché in contemporanea con il lavoro svolto da Nazareno Strampelli a Rieti.

Fu incaricato, in un primo tempo, di sviluppare la ricerca sul Gentil Rosso da loro intrapresa, affiancandola, immediatamente ed in parallelo, all'ibridazione e alla selezione genealogica applicata alla razza. Tra questi ricordiamo il Gentil Rosso 42, Gentil Rosso 58, Gentil Rosso 202 che, per uno o più caratteri, si dimostrarono superiori ai biotipi della varietà originaria.

Fu molto interessante il Frassineto 405 Mich, individuato per selezione sulla famiglia Gentil Rosso n. 42, costituito nel 1927. La sua introduzione in

commercio provocò l'immediata sostituzione di tutti i vecchi grani, per le caratteristiche innovative di resistenza alle Ruggini, all'allettamento, al freddo; si diffuse anche in zone collinari, su terreni magri, realizzando però i risultati migliori in terreni forti di pianura.

I primi successi delle razze precoci lanciate da Strampelli e dai Di Frassineto aprirono il passo a nuovi approcci e strategie, incoraggiando tecnici ed agricoltori ad abbandonare i criteri tradizionali e ad introdurre e sperimentare nelle proprie aziende le nuove varietà di sementi elette.

Nel 1933 e 1934 vennero pubblicati l'Aquila, il Fontarronco e nel 1938 l'Impeto e l'Autonomia, che ebbero subito rapida diffusione. L'Impeto si diffuse specialmente in Pianura Padana e l'Autonomia nell'Italia centrale, per una superficie complessiva di oltre 200.000 ettari.

Nel 1949, assieme al Rondine, fu iscritta al Registro Varietale Nazionale la serie dei grani *precoci-rustici-inallettabili*: Freccia, Grifo e Mara, dove furono fissate le caratteristiche di rusticità, di fertilità della spiga, di massima resistenza all'allettamento e alle ruggini, di precocità, di elevatissima produttività specifica, di ottima qualità del prodotto, che garantirono agli agricoltori di operare anche nei fertili areali della pianura padana, anche in annate con un andamento climatico sfavorevole.

Foto da Marco Michahelles, *Parcelle d'osservazione biologica*

Conclusioni

Si può certamente ritenere che i Grani della Fonte abbiano rappresentato agli inizi del 1900 una novità nel panorama delle varietà diffuse nel mercato, per le loro caratteristiche innovative rispetto ai tipi di frumento coltivato a quel tempo.

Le razze, gli ecotipi locali, le famiglie scomparvero tutte rapidamente dinanzi ai successi delle varietà Strampelli e Michahelles che la Battaglia del Grano fece conoscere e diffondere in tutti gli areali vocati.

I Grani della Fonte rappresentarono un punto di partenza fondamentale per lo sviluppo dell'agricoltura e dell'economia in tutta la Toscana e nell'Italia del Centro - Nord, anche per il miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni per le quali l'alimentazione quotidiana consisteva in pane di segale, di patate o di granturco essendo il pane bianco riservato solo a rare occasioni.

Come abbiamo avuto modo di constatare, le varietà erano tutte imparentate tra loro e legate sostanzialmente al Gentil Rosso; la sperimentazione e la loro diffusione commerciale verso realtà agricole anche di altre regioni, ha reso possibile in Toscana, quella Rivoluzione Verde che ha segnato l'agricoltura, l'economia e non da ultimo il progresso sociale e culturale della nostra zona.

La Regione Toscana ormai da anni ha mostrato interesse nei confronti della tutela del germoplasma dei cereali autoctoni. Con l'obiettivo di tutelare e valorizzare l'importante patrimonio delle varietà a rischio di estinzione, ha promulgato una legge regionale dedicata (L. R. n 64/2004) il cui punto cardine è uno strumento legislativo, il Repertorio Regionale delle Varietà Vegetali a Rischio di Estinzione, nel quale è possibile iscrivere varietà e razze locali toscane così definite: "specie, varietà, cultivar, popolazioni, ecotipi e cloni originari del territorio toscano", soggette a vincoli per quanto concerne gli operatori (rete dei coltivatori custodi), scambio e coltivazione.

Ai giorni nostri, nei quali appare di aver toccato ormai l'apice della conoscenza in termini di innovazioni tecnologiche applicate al settore agricolo, come rilevato dalle motivazioni descritte in premessa, si percepisce altresì con forza un sentito interesse nei confronti delle varietà "antiche" di frumento tenero toscane, riconosciute come un importante valore aggiunto per il miglioramento della qualità delle produzioni destinate all'alimentazione umana, anche in un'ottica di sostenibilità ambientale ed economica,

oltre che ricchezza culturale, patrimonio storico e sociale per tutti noi.

Glossario

Biotipo: termine usato dal Johannsen per indicare un insieme di genotipi, che costituisce una specie o razza.

Cultivar: secondo il Codice Internazionale per la Nomenclatura delle Piante Coltivate, per Cultivar (cv.) si intende una varietà di pianta coltivata ottenuta con il miglioramento genetico e che riassume un insieme di specifici caratteri morfologici, fisiologici, agronomici e merceologici di particolare interesse, trasmissibili con la propagazione[1].

Ecotipo: è una popolazione di piante geneticamente omogenea ottenuta con il metodo della "selezione massale" in un contesto territoriale circoscritto (es. territorio regionale). L'identità degli ecotipi è associata al territorio ed è l'espressione dell'interazione tra il patrimonio genetico di una specie e le condizioni pedo-climatiche, di una determinata regione. Pur non presentando un'identità genetica e sistematica definita, gli ecotipi sono spesso di notevole importanza agronomica ed economica, in quanto impiegati per la conservazione del germoplasma e la tutela della biodiversità in uno specifico areale.

Fenotipo: è l'insieme delle caratteristiche morfologiche e funzionali di un organismo determinate dall'interazione fra la sua costituzione genetica e l'ambiente.

Genotipo: termine coniato da Mendel a metà dell'800, recuperato da De Vries e Correns nel 1900 (derivante dall'unione di "gen" ovvero gene e della parola greca "τύπος" ovvero tipo). Si riferisce al pool genetico che compone il DNA ovvero al patrimonio genetico di un organismo o di una popolazione ereditato dai parentali.

Ideotipo: è definito come un ipotetico tipo di pianta rappresentata come la sommatoria di diversi caratteri genetici che esprimono un fenotipo ideale. Allo scopo di ottenere l'ideotipo si pratica una serie di incroci per ciascuno dei quali si persegue la massimizzazione di uno o più specifici tratti fenotipici (es. massima resa unitaria, qualità, tolleranza a malattie etc.)[2].

Razza: complesso di individui omogenei (tipi) per alcuni importanti caratteri esteriori, trasmissibili in un certo grado per via ereditaria, ma che restano invariati finché non intervengono eventuali mutazioni e comunque solo nell'assenza totale di incroci.

Selezione genealogica: (o selezione per linea pura): si realizza scegliendo singole piante all'interno di una popolazione di partenza, le cui discendenze (piante figlie per ciascuna pianta madre) vengono allevate e valutate qualitativamente, operando la selezione delle linee migliori in relazione ai caratteri desiderati. Le linee derivate dalle piante figlie selezionate, ulteriormente valutate per le loro prestazioni agronomiche (confronto con varietà

test), sono moltiplicate fino a ottenere la fissazione di una nuova varietà con patrimonio genetico omozigote (linea pura)[3].

Selezione massale: la selezione massale consiste nel miglioramento di una popolazione attraverso l'incremento delle frequenze di geni d'interesse, operando una selezione dei fenotipi più promettenti (selezione massale positiva) oppure, in modo analogo, eliminando i tipi che possiedono caratteri indesiderati (selezione massale negativa). Pur trattandosi di un procedimento semplice, rapido, diretto e poco costoso, presenta l'inconveniente di mantenere un elevato livello di variabilità nella popolazione sottoposta a selezione, consentendo di operare una selezione efficace solo per i caratteri a elevata ereditabilità[4].

Varietà: concetto assimilabile nella circostanza, alla "cultivar".

Bibliografia

Amministrazione A. E M. Di Frassineto, Grano da seme Gentil Rosso, 1913, Stab. Tipografico G.Ramella&Co.,via Orti Oricellari 12, Firenze.

Forlani R., Il Frumento. Aspetti genetici e agronomici del miglioramento della coltura granaria, Tipografia Del Libro, Pavia, 1954.

Fresta M., La Val D'orcia di Iris, Storia,vita e cultura dei mezzadri, Le Balze, 2003.

La Toscana agricola, Atti della Giunta per l'inchiesta agraria e sulle condizioni della classe agricola, vol. III, fasc. I, Roma 1881.

Maliani C., Evoluzione dei grani coltivati - REDA, Roma, 1967

Michahelles M., L'Istituto di Cerealicoltura Di Frassineto e il suo contributo alla battaglia del grano, Vallecchi, Firenze 1932.

Michahelles M., Nuovi frumenti precoci-rustici, REDA, 1939.

Provincia di Rieti, Musgra, Rieti, 2002.

Rampazzo F., La Tenuta di Fontarronco, Ufficio Sperimentale per l'impiego dei concimi chimici, 1914.

Ronchi V., 50 Anni di selezione granaria 1901-1951, Associazione per il Rinnovamento dell'Agricoltura, Tipografia B.Coppini, Firenze, 1951.

Siga, Convegno 1997, I Frumenti di Nazareno Strampelli, una pietra miliare nella granicoltura italiana e mondiale - Atti del seminario, 1997.

Note:

1. C.D. Brickell et al. 2004. International Code of Nomenclature for Cultivated Plants

2. Biodiversità e beni comuni, a cura di C. Modenesi e G. Tannino

3. Lorenzetti F., Falcinelli M., Veronesi F., 1994. Miglioramento genetico delle piante agra-

rie. Edagricole, Bologna.

4. Acquaah G., 2007. Principles of plant genetics and breeding. Blackwell publishing, Malden, Usa.

Il lievito madre

Dott. Manuel Venturi,
Dottore di Ricerca in Biotecnologie Microbiche Agrarie

Il lievito madre ed i microrganismi presenti

Il lievito madre (o lievito naturale o impasto acido) può essere definito come un impasto di acqua, farina ed eventualmente sale, fermentato da batteri lattici e lieviti, endogeni della farina stessa, oppure presenti negli ambienti di lavorazione. È ottenuto grazie ad una serie successiva di rinfreschi che hanno ottimizzato la capacità di acidificazione e di lievitazione.

Il termine "rinfresco" (anche "rinnovo" o "propagazione") indica un impasto di farina ed acqua che viene lasciato a fermentare per un certo tempo, eventualmente in ambiente a temperatura controllata, ed usato come inoculo per avviare una nuova fermentazione di un altro impasto di acqua e farina.

Questo processo, dopo una serie di rinfreschi e di nuove fermentazioni, porta ad ottenere un lievito madre con capacità lievitante e acidificante costanti. Grazie ai rinfreschi successivi di una porzione dell'impasto, il microbiota si seleziona creando un vero e proprio ecosistema in cui si stabiliscono relazioni trofiche che dipendono dalle capacità metaboliche dei microrganismi presenti. Relazioni di tipo competitivo porteranno alla scomparsa delle popolazioni meno efficienti, viceversa quelle di tipo mutualistico consentiranno la selezione di un microbiota che garantirà la stabilità del processo produttivo. I batteri lattici (soprattutto quelli eterofermentanti) sono i principali responsabili del processo di acidificazione, producono in particolare acidi organici quali lattico e acetico, mentre i lieviti giocano un ruolo chiave per la capacità lievitante dell'impasto dovuta alla produzione di CO_2.

In un lievito madre, pronto per essere utilizzato come agente lievitante, i batteri lattici sono i microrganismi predominanti (109 UFC/g - Unità Formanti Colonia per grammo - in un rapporto con i lieviti compreso tra 10:1 e 100:1). In un lievito madre si possono trovare più di 50 specie di

batteri lattici, la maggior parte appartenente al genere *Lactobacillus*, e più di 20 specie di lieviti, appartenenti soprattutto ai generi *Saccharomyces* e *Candida*.

Da un punto di vista ecologico, molti studi condotti in proposito, dimostrano come la presenza di certe popolazioni microbiche in un impasto acido sia il risultato di specifiche pratiche tecnologiche che solitamente sono tipiche di certe zone geografiche. Ciò è evidente se si osservano le specie di batteri lattici trovate negli impasti provenienti da diverse regioni d'Italia: ad esempio, gli impasti acidi dell'Umbria sembrano possedere come specie dominanti *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus sanfranciscensis*, quelli del Sud Italia prevalentemente *Lactobacillus alimentarius*, *L. sanfranciscensis* e *Leuconostoc citreum*, gli impasti sardi sembrano essere caratterizzati per lo più dalla presenza di *Lactobacillus pentosus* e *L. plantarum*, quelli liguri e piemontesi, infine, quasi unicamente da *L. sanfranciscensis. L. rossiae*, specie di recente costituzione, sembra invece più frequente negli impasti acidi dell'Italia Centrale e del Sud.

Utilizzando un approccio di tipo polifasico (cioè affiancando analisi di tipo biochimico, metabolico, a metodiche di biologia molecolare, analisi del DNA), negli ultimi dieci anni sono state identificate addirittura nuove specie endemiche di *Lactobacillus*: *L. acidifarinae, L. hammesii, L. mindensis, L. nantensis, L. rossiae, L. spicheri* e *L. zymae*.

Ancora poco si conosce del metabolismo di questi microrganismi, a parte la capacità di degradare alcuni carboidrati, in particolare il maltosio, tipica di tutte le specie.

SPECIE	SINONIMI
Candida humilis	*Candida milleri*
	Torulopsis holmii
Candida glabrata	*Torulopsis glabrata*
Debaryomyces hansenii	*Saccharomyces hansenii*
Dekkera bruxellensis	*Dekkera abstinens*
Kazachstania exigua	*Saccharomyces exiguus*
	Candida holmii
Kazachstania servazii	*Saccharomyces servazii*
Pichia fermentas	*Candida lambica*
Pichia kudriavzevii	*Issatchenkia orientalis*
	Candida krusei
Pichia membranifaciens	*Candida valida*
Saccharomyces cerevisiae	*Candida robusta*
Saccharomyces bayanus	*Saccharomyces uvarum*
	Candida colliculosa
Torulaspora delbrueckii	*Saccharomyces delbrueckii*
Yarrowia lipolytica	*Candida lipolytica*

Specie di lieviti associati agli impasti o isolati da impasti acidi fermentati nell'ultimo decennio (da Gobbetti e Corsetti, 2010, modificato).

Eterofermentanti obbligati	Nuove specie (Eteroferm. obbligati)	Eterofermentanti facoltativi	Omofermentanti obbligati
L. brevis	*L. acidifarinae*	*L. alimentarius*	*L. acidophilus*
L. buchneri	*L. custorum*	*L. casei*	*L. amylolyticus*
L. fermentum	*L. frumenti*	*L. paralimentarius*	*L. amylovorus*
L. fructivorans	*L. hammesii*	*L. pentoses*	*L. crispatus*
L. frumenti	*L. namurensis*	*L. plantarum*	*L. delbrueckii*
L. panis	*L. nantensis*		*L. farciminis*
L. pontis	*L. nodensis*		*L. johnsonii*
L. reuteri	*L. rossiae*		*L. mindensis*
L. sanfranciscensis	*L. secaliphilus*		
	L. siliginis		
	L. spicheri		
	L. zymae		

Specie di Lactobacillus comuni e nuove associate agli impasti acidi o isolati da impasti acidi fermentati nell'ultimo decennio (da Gobbetti e Corsetti, 2010, modificato).

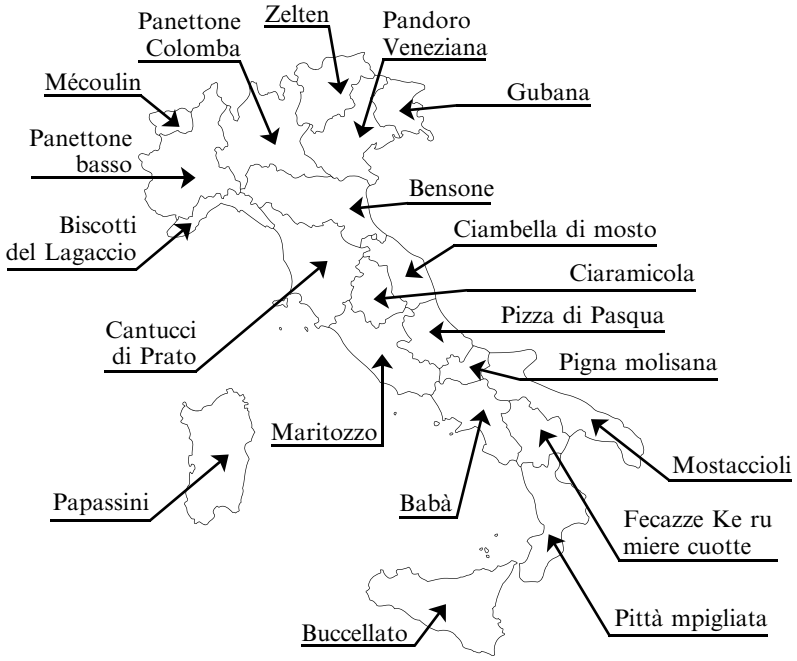
Diffusione del lievito madre

L'utilizzo del lievito madre risale a tempi antichi. È di grande importanza nelle diete e nelle tradizioni di molti Paesi Europei, dell'Australia, degli Stati dell'America del Nord. Molti dolci e pani di frumento sono originari dei Paesi mediterranei, della Baia di San Francisco e dell'America del Sud, mentre numerosi prodotti da forno fatti con segale, grano, orzo o un misto di queste farine sono tipici di Germania, Europa centrale e orientale, Scandinavia. In Italia in particolare, data la sua produzione tipicamente artigianale, ogni regione, o addirittura ogni città, adotta precise ricette e tecniche produttive. In Italia il lievito naturale è utilizzato in più del 30% dei prodotti da forno, che includono numerose differenti tipologie di pane. La maggior parte di questi prodotti proviene proprio da tradizioni molto antiche e può differire nel tipo di farina, di ingredienti, di impasto acido, nella tecnologia e nel tempo di conservazione.

Sono infatti molti i fattori che possono andare ad influire sul processo di produzione, conservazione ed utilizzo di un lievito naturale, capaci di modificare le caratteristiche e le performance. Questi fattori possono essere divisi in due categorie:

Endogeni: substrati presenti nella materia prima (carboidrati, fonti azotate, minerali, lipidi, acidi grassi liberi, ecc.), attività enzimatiche (proteasi, amilasi, ecc.), microbiota ambientale.

Esogeni: temperatura, potenziale redox, rendimento dell'impasto, tempo di fermentazione, numero e frequenza dei rinfreschi, inoculo.



Prodotti dolciari lievitati caratteristici delle diverse regioni italiane (da Gobbetti e Corsetti, 2010).

Caratteristiche del lievito madre

L'impiego del lievito madre in un processo produttivo industriale o semi-industriale risulta però spesso di complessa gestione e troppo dispendioso in termini di tempo e quindi di costi. L'introduzione di *Saccharomyces cerevisiae* (lievito di birra) come starter per la lievitazione di prodotti da forno ha provocato un parziale abbandono dell'utilizzo dell'impasto acido come agente lievitante, a vantaggio di una semplificazione di processo e di una lievitazione più rapida che rispondesse quindi alle esigenze dell'industria dei prodotti da forno, ma a scapito delle qualità organolettiche e nutrizionali del prodotto finito.

Comunque, il lievito madre, proprio in virtù dei numerosi vantaggi che esso offre rispetto al lievito commerciale, non è mai stato del tutto abbandonato. Esso favorisce infatti le proprietà reologiche (per esempio migliorando la lavorabilità dell'impasto), le proprietà nutrizionali (migliore

digeribilità), le proprietà organolettiche (per esempio il volume del pane, la consistenza della mollica, l'aroma particolare) e le proprietà di conservazione. Gran parte di questi vantaggi è dovuta all'azione dei batteri lattici che, producendo acido lattico e altri acidi organici, diminuiscono il pH.

In particolare, i vantaggi riguardano:

- la formazione e la resistenza della rete glutinica e la conseguente ritenzione di gas che permetterà un migliore rigonfiamento dell'impasto durante la lievitazione.
- l'inibizione delle amilasi endogene della farina che potrebbero influenzare negativamente il volume e dare quindi prodotti scarsamente lievitati.
- l'aumento della capacità di assorbire acqua da parte del glutine e dell'amido, con conseguenti effetti positivi sull'incremento di volume in lievitazione e sull'aumento dei tempi di raffermamento.
- la degradazione dei fitati da parte delle fitasi endogene che liberano sali minerali rendendoli maggiormente disponibili ed assimilabili.
- la prevenzione di fermentazioni anomale dovute alla presenza di microrganismi indesiderati dovuta a valori di pH intorno a 4 ed alla produzione di sostanze inibenti.
- un minor raffermamento dovuto ad un più lento rilascio dell'umidità e quindi un aumento della conservabilità di questi prodotti.
- un minor ammuffimento dovuto alla produzione di sostanze quali l'acido fenillattico (antimuffa naturale).

La diminuzione del pH non richiede necessariamente attività fermentativa; può anche essere ottenuta tramite aggiunta nell'impasto di acido acetico, lattico, tartarico, fosforico o citrico. Tuttavia, i batteri lattici esercitano tutta una serie di altre attività biochimiche che non riguardano solo la fermentazione lattica, e che sono correlate in particolare all'attività proteolitica di questi microrganismi. Tali capacità, altamente ceppo-specifiche, rivestono un ruolo importante nei prodotti da forno poiché possono avere effetti sulla reologia ed il raffermamento, sulle proprietà nutrizionali e su quelle sensoriali: gli aminoacidi liberi ed i piccoli peptidi sono importanti per una rapida crescita microbica, inoltre possono essere precursori di composti organoletticamente importanti nella definizione dell'aroma e del gusto dei prodotti finiti. Allo stesso tempo, la degradazione dei peptidi presenti nelle farine può migliorare la digeribilità dei prodotti da forno, soprattutto per quei soggetti che soffrono di intolleranze legate alla frazione proteica di questi alimenti.

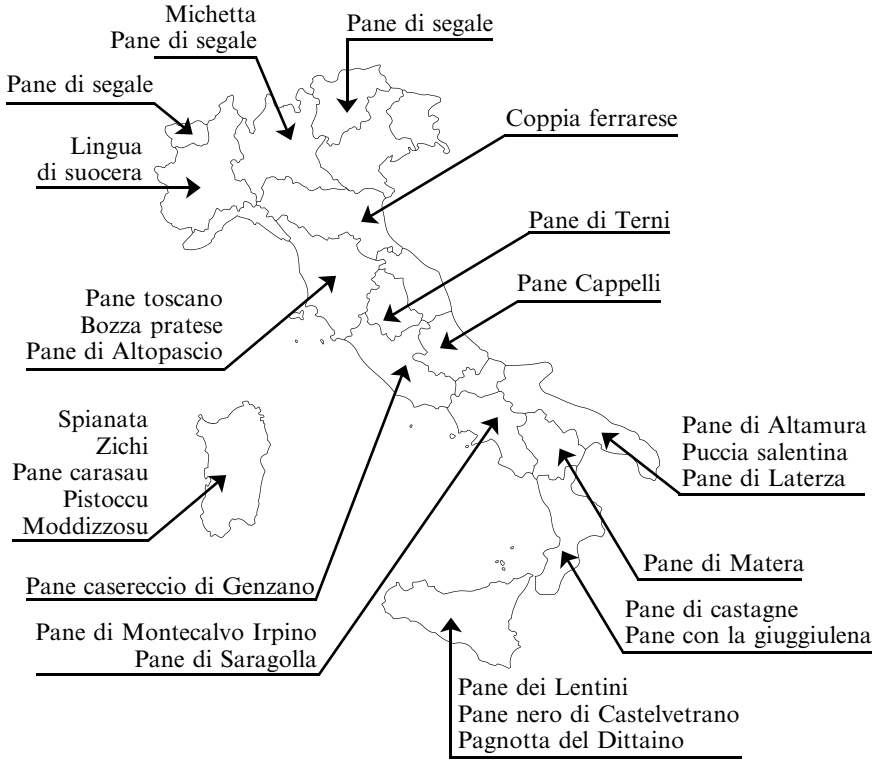
Da quanto riportato in letteratura, il contenuto aminoacidico in un impasto acido a fine fermentazione è la risultante di tre fenomeni:

- il rilascio di oligopeptidi per effetto dell'attività proteolitica degli enzimi endogeni dei cereali. Questa è quindi la prima fase di assimilazione delle proteine degli impasti. Grazie agli enzimi dei cereali le proteine vengono "spezzettate" in molecole più piccole, gli oligopeptidi appunto, e rese quindi attaccabili dai batteri lattici.
- il rilascio di aminoacidi e piccoli peptidi per effetto del metabolismo dei batteri lattici. I batteri, infatti, utilizzano gli oligopeptidi riducendo ulteriormente le loro dimensioni e rendendoli più digeribili, andando infine a produrre aminoacidi semplici o peptidi a basso peso molecolare. Queste molecole, durante la cottura, possono inoltre portare alla formazione di composti aromatici.
- la rimozione più o meno marcata degli aminoacidi liberi da parte dei lieviti. Un'alta concentrazione di lieviti potrebbe infatti portare al totale utilizzo degli aminoacidi liberi presenti, grazie in modo particolare all'azione del metabolismo batterico, nell'impasto.

Oltre a questo l'utilizzo dell'impasto acido può andare ad incrementare la biodisponibilità di composti biologicamente attivi, quali gli acidi fenolici; oppure andare a favorire un riequilibrio del microbiota intestinale grazie alla produzione di esopolisaccaridi che possono agire come prebiotici. Questi composti possono inoltre avere una certa influenza sulla componente reologica dell'impasto andando a modificarne la consistenza.

I vantaggi nutrizionali, reologici e di conservazione derivanti dall'utilizzo di un impasto acido non sono però tutti sempre e comunque presenti. La maggior parte di questi, infatti, dipende da due fattori principali:

- dalla tipologia della materia prima, in termini di varietà di farina utilizzata, di tecnologia di macinazione, di composizione chimica, di corredo enzimatico, ecc.;
- dai microrganismi che costituiscono il "microbiota impasto acido", in termini non solo di capacità metaboliche (azione diretta, spesso dipendente dalla specie e/o dal ceppo), ma anche di tutte quelle attività che sono conseguenza del processo di acidificazione condotto dai batteri lattici (azione indiretta).



Pani tipici d'Italia (da Gobbetti e Corsetti, 2010).

Conclusioni

Per chi utilizza il lievito madre è fondamentale quindi essere consapevole delle caratteristiche del proprio impasto, risultanti dalla scelta delle farine e dai microrganismi presenti. È inoltre importante ricercare e mantenere la stabilità microbiologica del lievito naturale proprio per evitare che certi benefici vadano persi. Stabilità che può essere mantenuta attraverso la costanza delle materie prime utilizzate e delle procedure di rinfresco adottate, in particolare in relazione a tempi e temperature di fermentazione.

È solo grazie alla stabilità microbiologica del lievito madre che è possibile avere processi produttivi adeguatamente controllati, con pochi scarti di produzione e prodotti sufficientemente omogenei tra un lotto e l'altro.

Per quanto riguarda invece l'aspetto nutrizionale, la stabilità del lievito madre è indispensabile poiché i vantaggi salutistici di un prodotto da forno

ottenuto con un impasto acido non sono, come abbiamo detto, tutti sempre e comunque presenti. Molti di questi dipendono dalle capacità metaboliche delle specie e dei ceppi che colonizzano l'impasto. Se questi cambiano, anche le proprietà nutrizionali potrebbero subire variazioni.

La necessità di conciliare la tradizione dei prodotti fermentati italiani con le esigenze industriali di produzione, dovrebbe quindi passare inevitabilmente attraverso un'approfondita conoscenza dell'elevata biodiversità microbica. Lo studio deve puntare all'identificazione dei microrganismi responsabili dei processi, approfondendo il loro ruolo nutrizionale.

Solo attraverso questa consapevolezza sarà possibile gestire e mantenere stabile un lievito madre, da impiegare per produzioni rispondenti alla tradizione e capace di fornire un valore nutrizionale superiore.

Ribadiamo che per garantire ai prodotti italiani tradizionali quel plus-valore sia in termini edonistici, sia nutrizionali è indispensabile disporre di un impasto acido caratterizzato da un microbiota stabile nel tempo, facendo attenzione alle materie prime utilizzate e alle procedure adottate, in modo particolare durante il procedimento di rinnovo e rigenerazione della madre.

Glossario

Acidi fenolici: composti organici con azione antiossidante.

Batteri e lieviti endogeni della farina: specie autoctone, originarie della farina.

Capacità metaboliche: capacità di un microrganismo a utilizzare substrati nutritivi e a formare prodotti (metaboliti).

Esopolisaccaridi: polisaccaridi (più molecole di carboidrati unite insieme) ad alto peso molecolare prodotti dai batteri. Hanno spesso proprietà addensanti, gelificanti e possono fungere da prebiotici.

Eterofermentanti: batteri lattici che fermentano il glucosio producendo acido lattico, acido acetico e anidride carbonica (in contrapposizione agli omofermentanti che producono esclusivamente acido lattico).

Fitati: molecole non digeribili dall'uomo. Negli impasti si possono legare a sali minerali rendendoli non assimilabili. Le fitasi sono gli enzimi che permettono di rompere questo legame liberando così i sali complessati.

Microbiota: insieme delle specie microbiche (lieviti e batteri) presenti.

Microbiota ambientale: insieme dei microrganismi presenti nell'ambiente, in questo caso

l'ambiente di lavorazione degli impasti

Peptidi: molecole costituite da una catena di aminoacidi. Possono derivare dalla digestione delle proteine. Gli oligopeptidi sono peptidi costituiti da massimo 20 aminoacidi.

Prebiotici: sostanze che, presenti nel cibo, non vengono assorbite dall'organismo umano, ma sono utilizzate dal microbiota intestinale.

Proprietà reologiche: caratteristiche riguardanti la reologia e cioè il comportamento dell'impasto relativamente, soprattutto, a viscosità ed elasticità.

Relazioni trofiche: relazioni che s'instaurano tra i microrganismi riguardanti i substrati e i prodotti del metabolismo microbico.

Raffermamento: processo che causa il deterioramento dei prodotti da forno ed è legato alla disidratazione dell'amido.

Specie endemiche degli impasti acidi: specie che caratterizzano l'ambiente degli impasti acidi in quanto isolate quasi esclusivamente in questa matrice.

Bibliografia

Catzeddu, P., Mura, E., Parente, E., Sanna, M., & Farris, G.A. (2006). Molecular characterization of lactic acid bacteria from sourdough breads produced in Sardinia (Italy) and multivariate statistical analyses of results. Systematic and Applied Microbiology, 29, 138-144.

Corsetti, A., Lavermicocca, P., Morea, M., Baruzzi, F., Tosti, N., & Gobbetti, M. (2001). Phenotypic and molecular identification and clustering of lactic acid bacteria and yeasts from wheat (species Triticum durum and Triticum aestivum) sourdoughs of southern Italy. International Journal of Food Microbiology, 64, 95-104.

De Vuyst, L., & Vancanneyt, M. (2007). Biodiversity and identification of sourdough lactic acid bacteria. Food Microbiology, 24, 120-127.

Gobbetti, M., & Corsetti, A. (1997). Lactobacillus sanfrancisco a key sourdough lactic acid bacterium: a review. Food Microbiology, 14, 175-187.

Gobbetti, M., & Corsetti, A. (2010). Biotecnologia dei prodotti lievitati da forno. Casa Editrice Ambrosiana.

Katina, K., Arendt, E., Liukkonen, K.-H., Autio, K., Flander, L., & Poutanen, K. (2005). Potential of sourdough for healthier cereal products. Trends in Food Science and Technology, 16, 104-112.

Poutanen, K. (2012). Past and future of cereal grains as food for health. Trends in Food Science and Technology, 25, 58-62.

Poutanen, K., Flander, L., & Katina, K. (2009). Sourdough and cereal fermentation in nutritional perspective. Food Microbiology, 26, 693-699.

Settanni, L., Valmorri, S., Van Sinderen, D., Suzzi, G., Paparella, A., & Corsetti, A. (2006) Combination of Multiplex PCR and PCR-Denaturing Gradient Gel Electrophoresis for monitoring common sourdough-associated Lactobacillus species. Applied and Environmental Microbiology, 72, 3793-3796.

Settanni, L., Van Sinderen, D., Rossi, J., & Corsetti, A. (2005). Rapid differentiation and in situ detection of 16 sourdough Lactobacillus species by multiplex PCR. Applied and Environmental Microbiology, 71, 3049-3059.

Venturi, M., Guerrini, S., & Vincenzini, M. (2012). Stable and non-competitive association of Saccharomyces cerevisiae, Candida milleri and Lactobacillus sanfranciscensis during manufacture of two traditional sourdough baked goods. Food Microbiology, 31, 107-115.

Agricoltura e medicina:
Due scienze per la vita

Prof. Pier Luigi Rossi
Medico, Specialista Scienza della Alimentazione
Medicina preventiva
Scienza della Alimentazione - Università degli Studi di Bologna

Qualità e sicurezza nutrizionale

L'agricoltura e la medicina sono due scienze per la vita.

L'agricoltura produce il cibo e la medicina ne valuta gli effetti sull'organismo umano.

Il rapido sviluppo industriale e la conseguente trasformazione sociale post-industriale, realizzate nel nostro Paese negli ultimi 60 anni, hanno avuto conseguenze senza dubbio positive: un generale miglioramento delle condizioni di vita della quasi totalità dei cittadini italiani, un cospicuo incremento dell'aspettativa di vita, una drastica diminuzione della mortalità infantile ed il miglioramento della sicurezza alimentare (maggiori disponibilità e qualità degli alimenti).

La qualità e la sicurezza alimentare sono obiettivi sempre di maggiore interesse scientifico e legislativo.

A livello europeo e nazionale la tendenza è quella di garantire i cibi dall'assenza di inquinanti chimico-fisici e biologici. Lo stesso vale per gli alimenti destinati al consumo animale.

A fronte di questi numerosi aspetti positivi tuttavia, risulta necessario rimarcare l'importanza di alcune tematiche che, solo negli ultimi decenni, si sono rese sempre più evidenti.

La Commissione della Comunità Europea nel Libro Bianco sulla Sicurezza Alimentare ha infatti ampliato il concetto di Sicurezza Alimentare (chimica, biologica e fisica degli alimenti) introducendo il concetto di Sicurezza Nutrizionale che valuta invece la biocompatibilità dei principi nutritivi con l'organismo umano e animale.

Riassumendo potremmo dire che la Sicurezza Alimentare studia gli in-

quinanti chimico-fisici e biologici dei cibi. La Sicurezza Nutrizionale invece si occupa delle interazioni tra cibo e organismo che sono potenzialmente responsabili di patologie degenerative, infiammatorie e tumorali.

Gli alimenti possono perciò rispondere ai criteri di Sicurezza Alimentare, ma non a quelli di Sicurezza e qualità Nutrizionale.

Ad esempio una varietà di grano può essere indenne da inquinamento chimico (Sicurezza Alimentare) ma può contenere una dose elevata di proteine, in particolare glutenina e gliadina, che a contatto con l'acqua, potranno generare un quantitativo di glutine non "compatibile" con l'intestino umano e causare disturbi funzionali e patologie enteriche. Il grano è "sicuro" per l'assenza di inquinanti chimici e microbiologici, ma risulta non compatibile con l'intestino umano (no Sicurezza Nutrizionale).

La dose di glutine "compatibile" ovviamente è soggettiva e varia da individuo ad individuo.

Risulta perciò difficile dare indicazioni in merito alla dose giornaliera di glutine, perché la "compatibilità" dipende dallo stato funzionale dei villi intestinali di una persona.

La rapida evoluzione del sistema produttivo agricolo ha per anni trascurato gli effetti che le nuove tecnologie agro-alimentari possono avere sulla fisiologia dell'intestino umano e dell'intero organismo. Stiamo affrontando un nuovo orizzonte epidemiologico e scientifico, clinico-patologico, derivato dalla dissonanza tra gli alimenti prodotti e immessi nel mercato e la fisiologia del corpo umano.

Un futuro auspicabile: le etichette nutrizionali

La composizione chimica degli alimenti dipende dalle diverse modalità di coltivazione, di allevamento e manipolazione tecnologica adottate. Quest'ultima può modificare il contenuto dei principi nutritivi degli alimenti (minerali, proteine, lipidi, vitamine e molecole ad azione nutragenomica…). La velocità di sviluppo della tecnologia alimentare è superiore alla velocità di adattamento biologico del corpo umano.

La divaricazione tra tecnologia agro-alimentare e la capacità fisiologica dell'intestino e dell'intero organismo di metabolizzare le molecole contenute negli alimenti, anche se sicure sotto il profilo alimentare, può generare patologie degenerative invalidanti.

Il cibo stesso dunque, può diventare un "inquinante" per la salute e l'in-

tegrità morfo-strutturale del corpo umano.

I consumatori manifestano una crescente attenzione per il valore e la sicurezza nutrizionale degli alimenti che acquistano. Si avverte sempre di più la necessità di divulgare informazioni corrette sugli alimenti consumati ogni giorno.

L'attuale ricerca scientifica, clinico-patologica è ormai in grado di fornire linee guida sulla sicurezza nutrizionale degli alimenti, che potrebbero essere utilizzate per la creazioni di etichette informative (etichette nutrizionali).

La tutela della salute pubblica richiede inoltre interventi micro-strutturali che favoriscano nuovi approcci nello sviluppo degli alimenti: un approccio che la scienza moderna ci dice debba essere multidisciplinare in cui gli esperti della salute (medici, clinici) e della nutrizione siano affiancati da chi produce gli "ingredienti" (agronomi, fisiologi vegetali, agricoltori, allevatori) e da chi poi provvede alla loro trasformazione (tecnologi alimentari, artigiani, industrie, commercianti, gastronomi).

È necessario conoscere a fondo la filiera di ciascun alimento. e quindi l'origine e le modalità di coltivazione ed allevamento propri di ciascun territorio.

Facciamo un esempio: una bistecca può recare l'indicazione di essere stata ottenuta da un vitello allevato in Val di Chiana oppure in Olanda o in Germania o in un altro Paese. Se il vitello è comunque allevato all'interno di una stalla e se questo animale, a prescindere dal luogo dove viene allevato, è alimentato con lo stesso mangime industriale, dov'è la differenza nutritiva della carne?

Il vitello allevato in stalla reagirà con lo stesso metabolismo in ogni parte del mondo!

Noi mangiamo ciò che mangia l'animale.

La carne, pur proveniendo da paesi diversi, avrà la stessa composizione nutritiva e nessun collegamento con il luogo d'origine perchè l'animale non è stato allevato al pascolo e nutrito con alimenti locali.

Biodiversità e sensorialità

La tecnologia e l'industria alimentare rischiano di allontanare il consumatore dal contatto con il proprio territorio, dalla stagionalità dei prodotti e dai loro sapori.

Il prodotto alimentare infatti è spesso manipolato tecnologicamente (ag-

giunta di additivi alimentari per esaltare l'appetibilità degli alimenti, per conservare, per colorare, sale e zucchero nascosto…) per fini commerciali e per assecondare le mode.

Il pericolo è quello di assistere ad un appiattimento delle capacità sensoriali: i cinque sensi non sono più guide naturali nella scelta degli alimenti.

La difesa ed il recupero della biodiversità, sia vegetale che animale, sono il presupposto per riappropriarci della grande varietà dei cibi che caratterizzano il gusto italiano e la dieta mediterranea. Tutto ciò che tutela la biodiversità e favorisce il recupero delle percezioni sensoriali rappresenta una scelta consapevole di medicina preventiva e la salvaguardia per la salute di ciascuno di noi.

Grani e farine

L'attuale modello di alimentazione italiana si basa sulla farina e sugli alimenti composti con farina.

Per avere un migliore quadro della situazione, risulta interessante soffermarsi sul caso del frumento.

Negli ultimi decenni la coltivazione dei grani si è posta come obiettivo primario la massima resa in campo e la selezione di elevati contenuti di proteine, utili per ottenere migliori impasti nella produzione industriale di pane, pasta, pizza, biscotti, prodotti da forno, ecc.

In particolare le varietà di frumento tenero sono state sottoposte a numerosi processi di selezione, finalizzati al miglioramento delle rese produttive, trascurando i caratteri di adattabilità alle diverse condizioni climatiche e resistenza agli stress biotici e abiotici.

Le caratteristiche qualitative di alcuni macronutrienti e composti funzionali sono state anch'esse penalizzate dall'intensivo processo di selezione.

Quest'ultimo ha cercato di assecondare le esigenze della moderna industria di trasformazione fornendo genotipi in grado di produrre una granella ad elevato tenore in glutine.

Le due classi proteiche (gliadine e glutenine), presenti nel glutine, assicurano all'impasto le proprietà visco-elastiche ricercate dall'industria di trasformazione: una maggiore adattabilità all'impastamento meccanico e ai tempi di lievitazione ridotti.

Tuttavia merita sottolineare che già da tempo è noto il potenziale allergenico, per l'uomo, delle due proteine.

Stanno aumentando, nella popolazione italiana, i casi d'intolleranza al glutine, con maggiore frequenza nella popolazione infantile. Una dose giornaliera elevata di glutine può generare disturbi funzionali, patologie enteriche, alterazione della permeabilità e dell'assorbimento intestinale dei principi nutritivi, celiachia, gluten sensitivity.

La gluten sensitivity è una condizione patologica che altera la digestione, l'assorbimento dei principi nutritivi introdotti con l'alimentazione, nonché la permeabilità della mucosa intestinale dell'intestino tenue, favorendo la comparsa di allergie alimentari. Nella sindrome gluten sensitivity, la ricerca degli anticorpi per la celiachia è negativa ma i sintomi dell'insufficiente digestione enzimatica del tenue sono evidenti e simili ai segni e ai sintomi clinici del morbo celiaco.

La frequenza stimata di persone affette da intolleranze al frumento in Italia è pari a 1 su 1000, ma si ipotizza che la frequenza reale corrisponda a 1 caso su 184, a causa delle forme latenti e silenti.

La dieta tradizionale italiana prevede un ampio consumo di alimenti a base di frumento tenero e duro (pane, pasta, pizza, biscotti, fette biscottate, prodotti da forno) già a partire dai primi anni dell'infanzia, in questo modo i bambini vengono esposti ad un forte rischio di reazioni allergiche e d'intolleranze. Risulta cruciale considerare la qualità della materia prima utilizzata, che dovrebbe rispondere alle esigenze nutritive piuttosto che a quelle richieste dal processo di trasformazione industriale, prediligendo gli alimenti provenienti dalla tradizione locale. Uno studio sulla composizione qualitativa in polifenoli (composti antiossidanti dalle proprietà antitumorali) di 10 cultivar di frumento duro ha dimostrato che, varietà "antiche" non sottoposte ai ripetuti programmi di selezione, presentano un numero di composti fenolici significativamente più elevato rispetto alle varietà moderne.

In particolare, tra questi composti troviamo gli acidi fenolici (vanillina e acido vanillico) responsabili della tipica fragranza aromatica del pane e della pasta, raramente presente negli alimenti industriali (a meno che la fragranza non venga addizionata chimicamente con prodotti di sintesi).

Le abitudini alimentari e la salute

Il consumo dei grani duri è in costante aumento, superiore a quello dei grani teneri. È il contrario di quanto abbiamo mangiato per millenni. Cia-

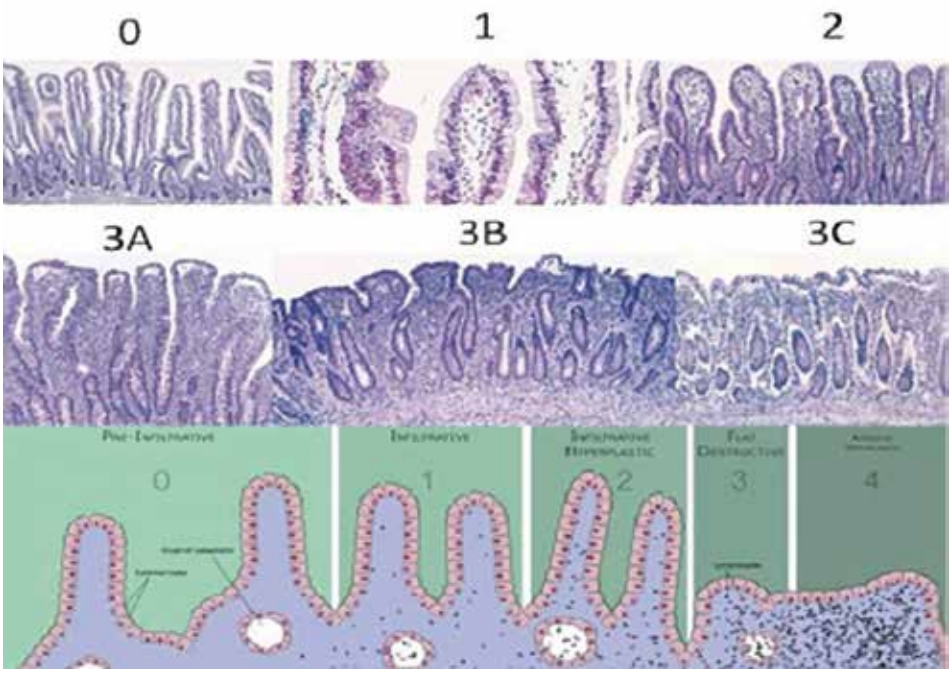
scuna varietà di grano è caratterizzata da contenuti specifici, qualitativi e quantitativi di proteine. Siamo arrivati a selezionare grani duri con 15-16 grammi di proteine per 100 grammi di prodotto, rispetto ai 6-8 grammi per 100 grammi del grano tenero.

Pensiamo a quanti prodotti fatti con farina mangiamo in una giornata! Farine forti, ricche di proteine, con un elevato contenuto in gliadine e in glutenine.

Queste due proteine sono entrambe presenti nella farina e, durante la lavorazione, con aggiunta di acqua si trasformano in una nuova proteina: il glutine. Questo termine deriva dal latino *gluten* che vuol dire colla. Un eccesso di alimenti prodotti con farine forti, ricche in proteine, causa una maggiore produzione di glutine.

Senza arrivare ad avere la celiachia si possono manifestare intolleranze ed allergie alimentari, patologie autoimmuni e altre patologie, dovute al malassorbimento e ad una alterata permeabilità intestinale.

I villi intestinali sono strutture anatomiche presenti solo nell'intestino tenue. Essi sono le porte attraverso le quali le molecole dei nutrienti (ottenuti dalla digestione degli alimenti ingeriti) passano dall'intestino al sangue. Il glutine, gli additivi chimici, un eccesso di acidi grassi saturi, una carenza di fibra alimentare idrosolubile, sono tutti fattori che possono agire sulla struttura anatomica dei villi: procurando una loro progressiva atrofia, compromettendo la digestione enzimatica, l'assorbimento intestinale, l'igiene e il benessere dell'intero intestino.



Progressiva alterazione dei villi intestinali

Per valutare la corretta o danneggiata funzionalità intestinale, si possono eseguire vari esami diagnostici strumentali ed ematici.

Per diagnosticare la malattia celiaca si vanno a ricercare nel sangue particolari anticorpi, quali:

VERSO I COMPONENTI DEI CEREALI.....
.....anticorpi ANTI GLIADINA (AGA)
VERSO I TESSUTI INTESTINALI.....
.....anticorpi anti edomisio (EMA)
VERSO ENZIMI INTESTINALI.....
.....anticorpi anti-transglutaminasi (tTG)

Se il valore di questi anticorpi è positivo, siamo in presenza di morbo celiaco.

I valori possono risultare negativi ma, come già detto, si può manifestare il quadro clinico gluten sensitivity, simile al morbo celiaco. Questa patologia è caratterizzata da:

- diarrea alternata a stipsi
- perdita di peso
- anemia siderpenica megaloblastica
- aumento delle transaminasi
- meteorismo
- patologie da malassorbimento
- intolleranza al lattosio
- alterata permeabilità intestinale con patologie allergiche e autoimmuni
- riduzione di assorbimento di ferro, calcio, vitamina D con predisposizione a patologie dell'apparato osseo.

In queste condizioni cliniche occorre sospendere gli alimenti composti con farina di grano e scegliere cereali interi (orzo, farro, riso, grano saraceno, quinoa, avena ecc.) in zuppe, minestre e insalate.

Questo modello di alimentazione basata sui cereali interi, escludendo la farina di frumento tenero e duro, porta a ridurre l'apporto di glutine, mette a "riposo" l'intestino e permette di recuperare l'integrità e la funzionalità dei villi intestinali, insieme all'igiene e al benessere intestinale.

La salute nasce dall'intestino.

La digestione avviene nell'acqua, da considerare un alimento e non solo una bevanda.

La digestione è realizzata da enzimi prodotti dal pancreas e da enzimi prodotti dai microvilli intestinali attraverso una reazione d'idrolisi, dei carboidrati, lipidi, proteine, che avviene con l'inserimento di una molecola di acqua all'interno dei principi nutritivi.

Pertanto per avere una sana digestione occorre un volume adeguato di acqua che può essere introdotto prima e durante il pasto.

Il consiglio di non bere acqua ai pasti non ha un fondamento scientifico.

Ricordiamo infine che una sana digestione è favorita da una salutare dose giornaliera di fibra alimentare (verdura, frutta, legumi).

Il valore dei cereali

La farina è un alimento "morto", privo di vita, se paragonato al chicco di un cereale che, a contatto con l'acqua, è capace di germogliare e generare una nuova piantina.

Il chicco mantiene più a lungo la sua vitalità nutrizionale, che la moli-

tura modificherà!

Occorre stimolare un'alimentazione consapevole capace di recuperare e riportare giornalmente i cereali sulla nostra tavola.

Gli alimenti composti da farine sviluppano in fase di cottura la formazione di proteine glicate (AGEs). Queste proteine inquinano il nostro organismo generando patologie degenerative a carico degli organi e degli apparati, compromettendo, tra l'altro, anche l'aspetto estetico della cute e degli annessi cutanei (capelli, unghie). Le proteine glicate, oltre ad essere contenute negli alimenti, si possono formare nelle nostre cellule quando il nostro sangue ha un valore elevato di glicemia o quando si hanno brusche variazioni di glicemia dopo il pranzo e in particolare dopo cena.

La scienza ha ormai ampiamente provato il grande valore alimentare dei cereali interi per la nostra salute. I cereali integrali forniscono amido, proteine, fibra alimentare, minerali, vitamine e molecole nutrienti, attive nel metabolismo cellulare e funzionali contro le aggressioni ossidative dei radicali liberi. Contengono inoltre molecole nutrienti capaci di agire sul patrimonio genetico delle cellule umane, con un'azione di modulazione genica positiva.

Le farine raffinate, ottenute dai cereali, hanno un minor potere nutritivo rispetto al chicco intero, forniscono infatti in prevalenza solo amido e proteine. Le altre componenti nutritive: le vitamine, la fibra alimentare, i minerali, le molecole attive sul DNA (modulazione genica) sono presenti in quantitavi notevolmente minori.

Pertanto i chicchi dei cereali interi possiedono un maggiore potere nutritivo rispetto alle farine e, al contrario, forniscono un apporto energetico inferiore alle farine. I cereali integrali sono quindi molto adatti a chi vuole recuperare e controllare il proprio peso corporeo. L'attuale alimentazione limita l'uso giornaliero di cereali integrali perchè sono alimenti che richiedono più tempo per la loro preparazione (ammollo, tempi di cottura ecc.).

Oggi non c'è più tempo per preparare il cibo!

I cereali, come i legumi, rivestono un ruolo marginale nell'alimentazione attuale. Grave errore nutrizionale!

Riprendiamo a consumare cereali in chicchi, torniamo alle buone abitudini alimentari, autenticamente mediterranee.

I cereali e la salute: istruzioni per l'uso

Un regolare consumo di cereali integrali, meglio se biologici, svolge un'azione protettiva contro le malattie degenerative e le patologie cardiovascolari.

I cereali in chicchi facilitano poi la comparsa e il raggiungimento di un appagante senso di sazietà con il risultato di ridurre il carico alimentare giornaliero.

La moderna tecnologia frantuma i cereali in crusca, farina, germe di grano, amido puro e altri sottoprodotti, li macina ad alta temperatura, li estrude per fare fiocchi di cereali croccanti da colazione.

I cereali immersi nel latte o nel tè verde sono una colazione veloce e saziante, che consente di recuperare la consuetudine di consumare latte (animale o vegetale) al mattino.

Invece di accompagnare il latte con i biscotti (decisamente meno sazianti dei cereali e spesso molto più calorici) o con il pane (poco appetibile) la scelta dei fiocchi di cereali consente una colazione varia, con un apporto di energia, vitamine, minerali e fibra ottimali.

Però attenzione, un vero cereale in fiocchi per la prima colazione dovrebbe avere meno di 300 Cal/100 g.

Se invece il prodotto supera i 300 Cal/100 g vuol dire che è un biscotto travestito da cereale. Vanno preferiti i fiocchi di cereali integrali, meglio se biologici, non arricchiti da altre sostanze.

La colazione del mattino è il pasto più importante della giornata.

Durante la dieta "riposo intestinale" per permettere ai villi intestinali di recuperare la loro integrità e funzionalità sono consigliate almeno 3 porzioni di cereali integri al giorno (60 - 70 g complessivi a peso crudo), consumati direttamente in zuppe e minestre, oppure inseriti in gustose e diversificate preparazioni gastronomiche, in sostituzione del pane e della pasta.

Ogni pasto va aperto con verdura cruda mista di stagione a piacere, finemente tritata per favorire la digestione gastrica (porzione libera), seguita da un piatto di proteine di origine animale (carne, pesce, formaggi freschi e molli, uova ecc.) o vegetale (fagioli, ceci, lenticchie, piselli, soia ecc.), per terminare con una porzione libera di verdura cotta, oppure minestrone oppure passato di verdura oppure crema vegetale, dove inserire la porzione di cereali integri. La dose dei carboidrati è data quindi dai cereali integri e non da alimenti composti con farina di frumento (pane e pasta). I cereali possono avere una sana combinazione alimentare con alimenti proteici,

sempre scelti in sostituzione degli alimenti con farina.

La dieta "riposo intestinale" è una scelta alimentare che può essere realizzata periodicamente per garantire e recuperare una sana igiene intestinale.

Orzo e avena in chicchi, come pure le loro farine integrali (quelle derivate dal chicco intero e non quelle ricostituite), sono ricchi di fibra idrosolubile (la preziosa inulina), che nell'intestino forma un gel con benefiche azioni metaboliche: controllo nell'assorbimento intestinale di glucosio e di colesterolo. I valori della glicemia restano stabili, viene limitata la secrezione di insulina. Questa condizione è di grande utilità nel diabetico e nei soggetti con insulino-resistenza e con steatosi epatica.

Nei cereali integrali sono contenuti "fitosteroli" che limitano l'assorbimento intestinale di colesterolo, inoltre sono contenuti fitoestrogeni con azione protettiva nelle donne (utero e mammella) e nell'uomo (prostata).

Numerosi e vari composti fenolici sono contenuti nel germe e negli strati esterni della cariosside (crusca) dotati di azione antiossidante e antinfiammatoria.

Il processo di raffinazione dei cereali rende i carboidrati, della parte interna del chicco (endosperma), più facili da digerire.

Però dopo un pasto di cereali raffinati o di farina (tipo 0, 00) si verifica un aumento più veloce e più marcato della glicemia e di conseguenza una maggiore secrezione di insulina. I cereali integrali hanno un basso indice glicemico, nettamente inferiore rispetto alle farine e agli alimenti da esse ottenute.

L'effetto di rallentare l'assorbimento intestinale del glucosio e regolare di conseguenza il livello di glicemia (concentrazione di glucosio nel sangue), è dovuto alla fibra idrosolubile attiva all'interno del tubo intestinale. I cereali integrali possiedono due tipi di fibra alimentare:

- la fibra non idrosolubile, che favorisce il transito del bolo alimentare nel tubo intestinale (crusca ecc. effetto protettivo contro la diverticolosi)
- la fibra idrosolubile che controlla l'assorbimento intestinale di glucosio e di colesterolo.

I cereali integrali trovano una loro precisa indicazione nei casi di insulino-resistenza (diabete mellito tipo II).

Quali cereali portare sulle nostre tavole

Li raggruppiamo per famiglia!

La famiglia dei cereali comprende:
- *Avena*
- *Farro*
- *Frumento*
- *Miglio*
- *Orzo*
- *Riso integrale*
- *Segale*

La famiglia degli pseudo-cereali comprende:
- *Amaranto*
- *Grano Saraceno*
- *Quinoa*

Oltre al cereale integrale, possiamo utilizzare:
- *Cereali in fiocchi*
- *Cereali perlati*
- *Cereali decorticati*
- *Bulgur*
- *Couscous*

Tempi di ammollo e cottura dei cereali:
- I cereali in chicchi vanno sempre lavati prima della cottura per rimuovere ogni impurità, scorie, polveri, corpi estranei e parti frantumate.
- Senza un'attenta preparazione, i cereali possono essere nocivi al benessere e alla salute dell'intestino. Ciascun cereale integrale ha bisogno di un proprio tempo di ammollo e di cottura per esercitare il suo massimo potere nutritivo.
- La corretta prassi comune consiste nel lavare bene i chicchi in acqua fredda.
- Cuocere una parte di chicchi e due parti di acqua per un tempo specifico proprio di ciascun cereale.
- Considerare che mezz'ora di cottura in pentola normale equivale a circa 20 minuti in pentola a pressione.

- A seguire vengono riportati i tempi di cottura in pentola normale. Non è necessario mescolare. Lasciare riposare una decina di minuti prima di servire.

Avena

Lavare accuratamente i chicchi in acqua fredda corrente più volte. Mettere in ammollo una parte di avena in tre parti d'acqua per una notte, poi mettere al fuoco con la stessa acqua d'ammollo. Portare al bollore, aggiungere il sale e lasciare cuocere a fuoco moderato per 50-60 minuti: in questo tempo dovrebbe assorbire tutta l'acqua. Lasciare riposare per almeno 10 minuti prima di servire. Per la preparazione di minestre e zuppe può essere necessario aumentare la quantità di acqua e prolungare il tempo di cottura.

Boulgur

E' un grano integrale precotto e spezzato. Non va lavato prima della cottura. Utilizzare acqua e boulgur in volumi uguali, cuoce in soli 15-20 minuti a pentola coperta.

Farro decorticato[1]

Non è necessario l'ammollo. Lavare i chicchi in acqua fredda corrente più volte. Mettere in pentola una parte di farro con tre parti d'acqua e aggiungere il sale, cuocere per circa un'ora e mezza nella pentola normale, non è necessario mescolare durante la cottura. A cottura ultimata lasciare riposare per una decina di minuti fino al completo assorbimento dell'acqua.

Se il farro decorticato viene messo in ammollo per alcune ore, si accorciano i tempi di cottura.

Farro Perlato[1]

L'ammollo è inutile. Lavare brevemente i chicchi in acqua fredda. Mettere in pentola una parte di farro con due parti d'acqua e aggiungere il sale, cuocere per circa 25-30 minuti nella pentola normale, a fuoco lento. Questo procedimento va bene anche per zuppe e minestre, usando brodo invece dell'acqua, o facendo cuocere con verdure ed altri ingredienti, senza lasciare asciugare troppo.

Frumento

Come per il farro decorticato, non è indispensabile l'ammollo, ma se vie-

ne fatto, i tempi di cottura diminuiscono. L'acqua di ammollo si getta via.

Lavare accuratamente i chicchi in acqua fredda corrente più volte. Aggiungere ad una parte di frumento tre parti d'acqua o brodo vegetale già caldi, portare ad ebollizione, aggiungere il sale e abbassare la fiamma facendo cuocere lentamente per circa un'ora.

Grano saraceno

Non richiede ammollo. Lavare accuratamente i chicchi in acqua fredda corrente più volte. Aggiungere ad una parte di grano saraceno due parti d'acqua o brodo vegetale già caldi, portare ad ebollizione, aggiungere il sale e abbassare la fiamma facendo cuocere lentamente per 20 minuti circa.

Kamut

Il termine Kamut non indica una varietà di frumento, ma si riferisce al nome commerciale di un marchio brevettato della varietà di grano turanico (Khorasan). Si cucina come il normale frumento in chicchi (vedi frumento).

Miglio

Non richiede ammollo. Lavare brevemente i chicchi in acqua fredda. Volendo insaporire maggiormente questo cereale, è possibile tostarlo leggermente nella pentola appena unta d'olio.

Aggiungere due parti d'acqua o brodo vegetale già caldi, salare e abbassare la fiamma facendo cuocere lentamente per circa 20 minuti, l'acqua di cottura viene assorbita.

Lasciare riposare una decina di minuti prima di servire.

Orzo mondo (decorticato)[2]

Lavare accuratamente i chicchi in acqua fredda corrente più volte.

Mettere in ammollo una parte di orzo in tre parti d'acqua per una notte, poi mettere al fuoco con la stessa acqua dell'ammollo. Portare al bollore, aggiungere il sale e lasciare cuocere a fuoco moderato per un'ora; in questo tempo dovrebbe assorbire tutta l'acqua. Lasciare riposare per almeno dieci minuti prima di servirlo.

Per la preparazione di minestre e zuppe è necessario aumentare la quantità dell'acqua e prolungare il tempo di cottura.

Se si desidera ottenere chicchi più morbidi e vellutati prolungare l'ammollo fino a 24 ore, oppure utilizzare l'orzo perlato.

Orzo perlato[2]

Non richiede ammollo. Lavare brevemente i chicchi in acqua fredda. Mettere in pentola una parte di orzo con due parti d'acqua e aggiungere il sale, cuocere per circa 25-30 minuti nella pentola normale, a fuoco lento. Questo procedimento va bene anche per le zuppe e le minestre, usando brodo invece dell'acqua o cuocendolo con le verdure ed altri ingredienti, senza lasciare asciugare troppo.

Quinoa

Non richiede ammollo. Lavare accuratamente i chicchi in acqua fredda corrente più volte. Aggiungere ad una parte di Quinoa due parti d'acqua o brodo vegetale già caldi, portare ad ebollizione, mettere il sale e abbassare la fiamma facendo cuocere lentamente da 10 a 20 minuti secondo il gusto personale.

Riso integrale

Non è necessario mettere in ammollo, ma se si mette a bagno in acqua per alcune ore è possibile accorciare i tempi di cottura. In caso di ammollo, cuocere nella stessa acqua. Lavare i chicchi in acqua fredda corrente. Mettere in pentola una parte di riso con due parti d'acqua e aggiungere il sale, cuocere per circa un'ora nella pentola normale. Non è necessario mescolare durante la cottura. A cottura ultimata lasciare riposare per una decina di minuti fino al completo assorbimento dell'acqua. Le diverse varietà di riso possono richiedere tempi di cottura leggermente diversi, in particolare le varietà di riso selvatico hanno una cottura leggermente più lunga.

Segale

Lavare accuratamente i chicchi in acqua fredda corrente più volte. Mettere in ammollo una parte di segale in tre parti d'acqua per una notte poi mettere al fuoco con la stessa acqua dell'ammollo. Portare al bollore, aggiungere il sale e lasciare cuocere a fuoco moderato per 50-60 minuti; in questo tempo dovrebbe assorbire tutta l'acqua. Lasciare riposare per almeno dieci minuti prima di servire. Per la preparazione di minestre e zuppe può essere necessario aumentare la quantità dell'acqua e prolungare il tempo di cottura.

Cereali in fiocchi

Sono ottenuti dai chicchi per schiacciamento a caldo senza aggiunta di

condimenti. Cuociono velocemente. In genere bastano 5-10 minuti per fiocchi di cereali coriacei e solo pochi minuti di ammollo per fiocchi di cereali a chicco piccolo come il miglio; e possibile unirli tal quali a brodi e minestre già nel piatto, mescolando bene. Si possono usare anche a colazione, nel latte (anche vegetale) o nel caffè d'orzo.

Creme di cereali

Le creme di cereali si ottengono da cereali cotti a vapore, poi essiccati e macinati, si tratta quindi di farine precotte. Si usano per preparare semolini e creme nutrienti e molto digeribili. In media richiedono 5-8 minuti di cottura in acqua o, meglio, in brodo o latte vegetale: due cucchiai da tavola ben colmi in mezzo litro di liquido salato. Nella preparazione di creme per bambini e anziani raddoppiare il tempo di cottura ed evitare il sale. Per lo svezzamento e la prima infanzia sono disponibili particolare creme da coltivazione biologica o biodinamiche, solubili e ancora più digeribili.

1. Differenza tra farro decorticato e farro perlato

La particolarità del farro è che trattiene una cuticola aderente al seme anche dopo la raccolta, per questo motivo necessita di un processo di decorticatura prima di essere utilizzato. La differenza sostanziale tra il farro perlato e quello decorticato è dovuta principalmente alle lavorazioni a cui viene sottoposto. Il farro decorticato subisce solamente la separazione della lolla, la parte corticale esterna priva di particolari pregi nutrizionali, mentre nel farro perlato, oltre a quest'ultima lavorazione, ne segue un'altra d'abrasione, simile a quella del riso, la quale elimina parzialmente la crusca rendendo il cereale più rapido nella cottura.

2. Differenza tra orzo mondo e orzo perlato

Nel caso dell'orzo si dice più frequentemente "mondo", ma equivale a decorticato. Come per il farro, l'orzo mondo subisce minori lavorazioni ed è quindi più ricco in proteine, sali minerali e vitamine. L'orzo perlato, come il farro perlato, è di più facile cottura, ma meno ricco in sostanze nutritive.

Questa pubblicazione è il risultato di un percorso sperimentale di campo, iniziato nel 2010, sulla coltivazione di varietà "antiche" di grani teneri.
Ha coinvolto quattro aziende del territorio senese ed il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Firenze.
Il progetto è stato voluto e coordinato dallo Sportello Filiera Corta e realizzato grazie ai finanziamenti del Settore Sviluppo Rurale della Provincia di Siena.
Il testo rappresenta una base per affrontare questi temi e approfondisce alcuni aspetti storici e scientifici. Anche se non completo, esce per coronare quest'esperienza triennale e per restituire i temi che ci hanno accomunati in questa passione condivisa.
È il primo prodotto, all'interno di un percorso, che comunque è destinato ad evolversi, perché coinvolge esperienze e professionalità diverse del territorio senese. Sarà possibile seguire gli aggiornamenti nel sito green.terresiena.it sezione Filiera Corta a cui vi rimandiamo per non perdere la traccia di questa esperienza.

Ringraziamo di cuore, tutte le persone che, in forma diversa, hanno creduto e collaborato al progetto.

Provincia di Siena

Terre di Siena
filiera corta

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE

COORDINAMENTO TOSCANO PRODUTTORI BIOLOGICI

Ricerca realizzata con il supporto scientifico del Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Firenze e la collaborazione tecnica del Coordinamento Toscano Produttori Biologici