

*Impiego di granella immatura per l'ottenimento di
prodotti ad alto valore nutrizionale-salutistico*

M.G. D'Egidio¹, C. Cecchini^{1,2}, S. Nardi^{1,3}, F. Colucci¹,
M. Palumbo⁴, E. Romano⁵

¹ Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura, Via Cassia, 176 – 00191 Roma

² Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR - Viale Einaudi 51, Bari

³ Ispettorato Centrale Repressione Frodi - Via Nino Bixio 6, Genova

⁴ Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura - Via Varese 43 - 95123 Catania

⁵ Consorzio di Ricerca "G. P. Ballatore", Zona Industriale Dittaino - Assoro (EN)

1. Introduzione

Negli ultimi anni è cresciuto l'interesse dei consumatori nel considerare gli alimenti non solo da un punto di vista nutrizionale ed organolettico, ma anche in funzione del loro effetto sulla salute. Stanno così assumendo importanza sempre più rilevante i cosiddetti "alimenti funzionali", cioè quei prodotti che assunti nell'alimentazione quotidiana possano portare benefici all'organismo grazie alla presenza di composti fisiologicamente utili. Tra questi composti rientrano i frutto-oligosaccaridi (FOS), efficaci regolatori della flora intestinale in quanto utilizzati come fattore di crescita dai bifidobatteri e che, per queste proprietà bifidogeniche, vengono classificati come *pre-biotici*.

Precedenti studi (D'Egidio e Cecchini, 1998) hanno permesso di stabilire che le cariossidi di frumento duro raccolte allo stadio di maturazione latteata, presentano un significativo livello di FOS almeno 5-10 volte più alto di quello che si riscontra a maturazione completa. Le cariossidi immature sono caratterizzate inoltre da una componente proteica con un tenore più elevato di albumine e più basso di gliadine e glutenine, il che determina una composizione in aminoacidi essenziali (in particolare lisina) più equilibrata rispetto alla granella completamente matura, accrescendo il valore nutrizionale di questa materia prima (Calcagno et al. 1995). Tali proprietà rendono la granella immatura un ingrediente utile per la produzione di alimenti funzionali.

La presente ricerca ha riguardato lo studio della cinetica di accumulo dei fruttani in alcune cultivar di frumento duro allevate in Sicilia nonché la valutazione della qualità nutrizionale e tecnologica della granella immatura per un suo impiego nella produzione di pane ad alto valore nutrizionale-salutistico. Vengono qui presentati i risultati delle sperimentazioni effettuate nell'ambito del progetto POP "Ottimizzazione delle materie prime, del processo di lievitazione e del confezionamento della produzione di pane e di prodotti da forno, convenzionali e dietetici", avente come obiettivo un miglioramento degli standard qualitativi dei prodotti ottenibili con l'impiego di semole di grano duro, con particolare riferimento al valore dietetico ed alle caratteristiche organolettiche e di conservabilità.

2. Materiali

Durante l'annata agraria 1999/2000 e 2000/2001, sono state condotte prove sperimentali, in parcelle di 10m², su 5 cultivar di frumento duro (Bronte, Duilio, Simeto, Colosseo, Creso) presso i campi di Calderari (Enna) e Libertinia (Catania) dell'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura (ISC), in quest'ultima località sono state allevate, con lo stesso protocollo sperimentale, anche 3 vecchie popolazioni siciliane (Martinella, Semenzella e Tripolino).

E' stata inoltre effettuata una prova in pieno campo della cultivar Simeto, raccolta allo stadio di maturazione lattea. La granella immatura raccolta è stata macinata integralmente ed utilizzata in miscela con semola commerciale di frumento duro (cv Simeto) per la produzione di pane.

3. Metodi

Analisi chimiche

I prelievi in campo sono stati effettuati a 9, 13, 17, 21 e 28 giorni dalla fioritura; le spighe, separate dai culmi, sono state essiccate per 3-4 giorni a 35°C.

Tutte le analisi sono state effettuate sulle cariossidi sottoposte a macinazione integrale mediante molino Fritsch-Pulverisette2.

La determinazione dei frutto-oligosaccaridi è stata effettuata secondo le condizioni sperimentali riportate da D'Egidio et al. 1999, mediante estrazione in acqua a 105°C per 2h, dopo estrazione preliminare dei mono-disaccaridi con etanolo 96°. Sulle due frazioni (mono-disaccaridi e FOS) è stato determinato il contenuto in fruttosio con metodo chimico (resorcina/HCl) e quello in glucosio con metodo enzimatico (GOD/POD). Il contenuto in fruttani è ottenuto come somma del contenuto in fruttosio e glucosio della frazione idrosolubile.

Prove di panificazione

Le prove di panificazione sperimentale sono state effettuate utilizzando semola di frumento duro miscelata in diverse proporzioni con sfarinato di granella immatura.

La panificazione è stata effettuata su 4 campioni: semola di frumento duro 100%; 90% di semola + 10% sfarinato di granella immatura; 80% di semola + 20% sfarinato di granella immatura; 70% di semola + 30% sfarinato di granella immatura; il metodo seguito è stato quello riportato da Cubadda e Pasqui 1984

e sono stati ottenuti pani in cassetta con formato da 250g.

Sui campioni di pane e sui materiali di partenza sono state effettuate la determinazione dei FOS, il contenuto in proteine, lisina e furosina.

Il contenuto proteico è stato determinato con il metodo Kjeldhal (fattore di conversione dell'azoto: 6.25).

La determinazione della percentuale di furosina è stata effettuata mediante cromatografia HPLC sui campioni sottoposti ad idrolisi acida, secondo le condizioni descritte da Resmini et al. 1990. La percentuale di lisina non disponibile è stata calcolata sulla base del valore di furosina adottando come fattore di conversione il valore 1.44 (Resmini, 1994).

Analisi d'immagine

Le caratteristiche qualitative del pane prodotto sono state valutate con la tecnica dell'analisi di immagine (D'Egidio et al. 2001) mediante una telecamera JVC-TKC-1380, provvista di lampada circolare. Le immagini sono state processate con il software di analisi di immagine KS 400 Zeiss. Sulle immagini acquisite è stato misurato il numero dei pori, l'area media dei pori, il fattore di circolarità, il rapporto tra l'area totale dei pori e l'area totale considerata (Crowley et al. 2000), al fine di caratterizzare in modo obiettivo l'alveolatura della mollica. Sui pani sono state effettuate anche misure di volume con il metodo dei semi di colza. Sui dati ottenuti è stata eseguita l'analisi della varianza (ANOVA) e le medie campionarie sono state confrontate con il test dei Confronti Multipli di Duncan ($P=0.05$).

Nell'ambito dello stesso progetto, il gruppo di ricerca dell'Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione ha effettuato uno studio volto a determinare le caratteristiche sensoriali e la shelf-life dei pani ottenuti.

4. Risultati e discussione

Dinamica di accumulo dei FOS

In fig. 1 sono riportati gli andamenti relativi al peso del seme (mg) e al contenuto (%) di FOS riscontrati nei campioni provenienti dalle prove parcellari condotte a Libertinia (CT) e Calderari (EN) nelle due annate agrarie 1999/2000 e 2000/2001.

La cinetica di accumulo e di degradazione dei frutto-oligosaccaridi presenta un andamento già verificato in precedenza su altri ambienti e altri materiali e cioè un elevato contenuto in FOS nelle prime settimane dopo la fioritura,

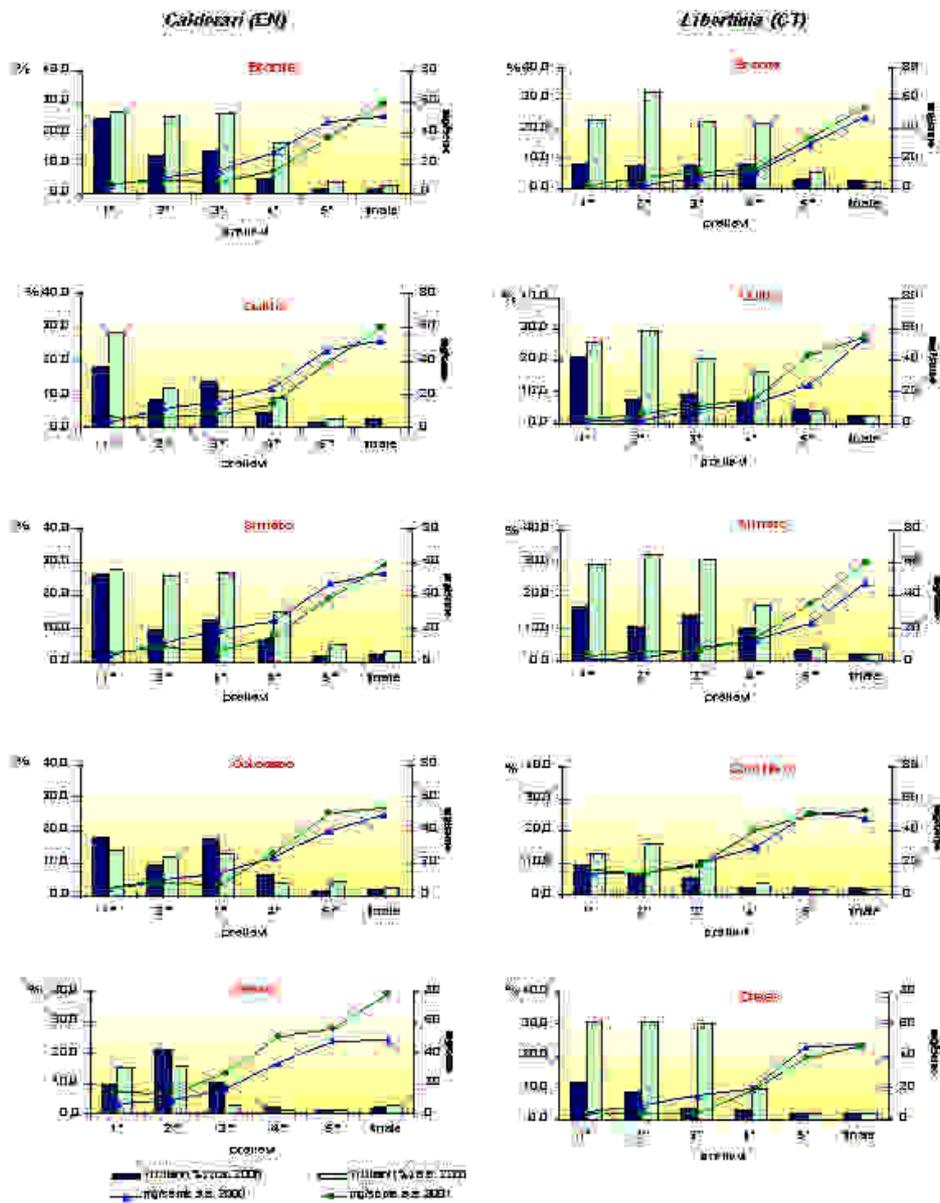


Fig. 1.—Contenuto in FGS e accrescimento del seme in 5 cv di frammento duro nelle località Caldesari e Libertina.

seguito da una drastica riduzione man mano che procede l'accrescimento della cariosside. In particolare, dalla figura 1 si mette in evidenza la tendenza ad una diminuzione rapida del livello di FOS quando il peso della cariosside raggiunge valori intorno a 15 mg/seme.

Relativamente all'accumulo di FOS, l'annata agraria 2001 è stata in generale più favorevole rispetto al 2000; ciò è più evidente nelle cultivar coltivate a Libertinia, in cui il livello di FOS nelle prime due settimane dopo la fioritura si mantiene su buoni livelli. Per le cultivar Bronte, Duilio e Simeto tale situazione rimane pressoché inalterata fino a 21 giorni dopo la fioritura; andamento analogo si riscontra anche in Bronte e Simeto allevati nella località Calderari. Va comunque sottolineato che a Libertinia è stata riscontrata una crescita rallentata dei semi nelle prime settimane dopo la fioritura rispetto a Calderari, dove invece il processo di riempimento delle cariossidi si è presentato nella norma.

Da un confronto varietale, Simeto è la cultivar che ha fatto registrare in entrambi gli anni ed in entrambe le località il tenore in FOS più alto.

In fig. 2 è riportato l'andamento di tre vecchie popolazioni siciliane di frumento duro (Martinella, Semenzella e Tripolino) allevate in entrambi gli anni nella località di Libertinia. Interessanti sono i risultati ottenuti per la varietà Martinella per la quale si rilevano, nelle prime settimane dopo la fioritura, valori del contenuto in FOS particolarmente alti (17-30%).

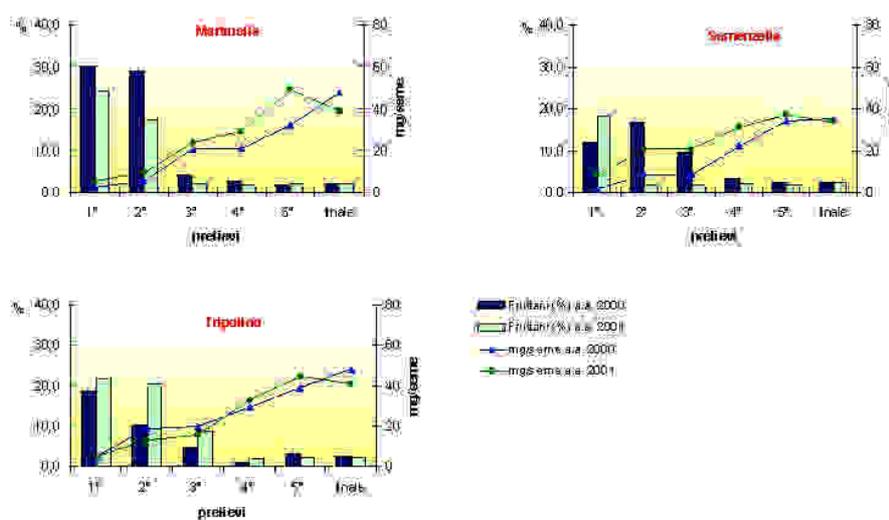


Fig. 2 - Contenuto in FOS e appesimenti del seme in 3 vecchie varietà siciliane di frumento duro (loc. Libertinia)

Prove di panificazione: analisi chimiche e nutrizionali

La granella immatura della cultivar Simeto è stata utilizzata come materia prima per la preparazione di miscele e per le prove di panificazione. Sono state valutate una serie di miscele semola-sfarinato integrale di granella immatura, al fine di ottimizzare le percentuali di impiego della granella immatura in funzione delle proprietà funzionali e delle caratteristiche qualitative dei prodotti finali. Sono state effettuate aggiunte pari al 10%, 20% e 30% di granella immatura basandosi sul fatto che una razione giornaliera di 100g di pane può apportare un livello significativo di FOS, riuscendo a soddisfare almeno la metà del fabbisogno quotidiano stimato in 3-5g.

I dati di FOS sui pani (fig. 3) rientrano nella fascia di confidenza calcolata sulla base del contenuto in FOS delle miscele utilizzate e confermano l'integrazione di FOS sulla semola di base.

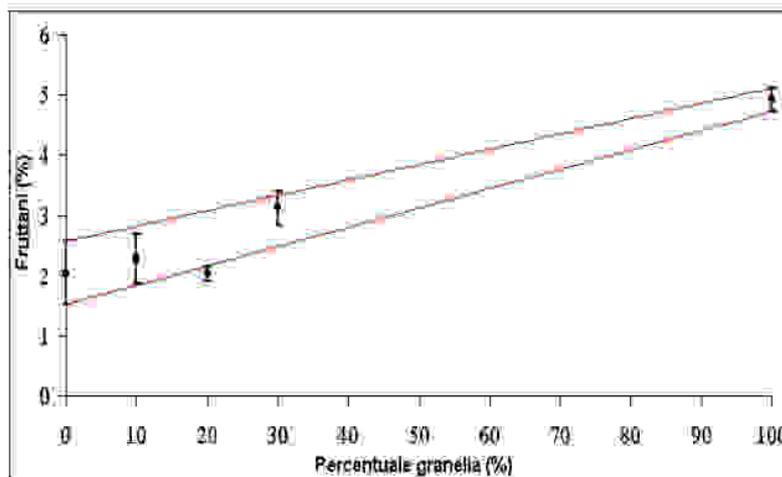


Fig. 3 - Contenuto in FOS nei campioni di pane (L'Esposito et al., 2001)

I campioni di pane ottenuti con le diverse miscele presentano, rispetto al campione controllo, anche un incremento nel contenuto di lisina, aminoacido essenziale di cui il frumento maturo è carente; tale aumento è dovuto al fatto che la granella immatura ha un contenuto in lisina superiore di circa il 40% rispetto alle cariossidi a maturazione completa.

Sui pani ottenuti oltre al contenuto in FOS, in proteina ed in lisina, è stato determinato il livello di furosina e di lisina disponibile, dal momento che la

materia prima utilizzata per la produzione dei pani presentava alti livelli di zuccheri e di lisina, condizioni favorevoli per lo sviluppo della reazione di Maillard (tab.1).

Tab. 1 – Contenuto in proteine, lisina libera, furosina e lisina bloccata; perdita in lisina nei campioni di pane (D'Egidio et al., 2001)

Campioni di pane	Proteine (% s.s.)	Lisina libera mg (100 g s.s.)	Furosina mg (100 g s.s.)	Lisina bloccata mg (100 g s.s.)	Perdita in lisina (%)
Controllo	12.17	436	11	16	3.53
10% G. I.	12.41	456	16	23	4.82
20% G. I.	12.85	488	19	27	5.23
30% G. I.	13.20	516	23	33	5.95

I risultati ottenuti mettono in evidenza un incremento della reazione di Maillard con l'impiego della granella immatura, comunque inferiore al miglioramento nutrizionale fornito dall'incremento di lisina disponibile (~ 20%) e di FOS (~ 50%) (D'Egidio et al. 2001).

Analisi di immagine

La valutazione delle caratteristiche qualitative dei pani ottenuti con le diverse miscele ha messo in evidenza che l'aggiunta di sfarinato di granella immatura, se contenuta entro certi limiti, sembra migliorare anche la tessitura del pane prodotto.

L'elaborazione statistica dei risultati ottenuti ha permesso di evidenziare una differenziazione significativa tra i campioni di pane, riguardo al numero dei pori e al volume, in particolare si è osservato un incremento del numero, dell'area media dei pori e del volume del pane in funzione dell'aumento della percentuale di sfarinato integrale di granella immatura aggiunto nelle miscele (tab. 2). Il test dei Confronti Multipli di Duncan ha permesso di stabilire che i 4 campioni di pane differiscono significativamente tra loro per il numero e l'area media dei pori, appartenendo a 4 classi distinte e che tali caratteristiche sono attribuibili all'aggiunta di granella immatura.

Tab. 2 – Valori medi e deviazione standard del n° di pori e della loro area; significatività delle differenze (test dei Confronti Multipli di Duncan)
(D'Egidio et al., 2001)

Campioni di pane	N° pori/ fetta		Area media pori (mm ²)		Volume (ml)	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD
Controllo	271,5 ^d	21,9	0,37 ^{bc}	0,08	381 ^b	11,2
10%G.I.	456,4 ^c	30,5	0,35 ^c	0,02	429 ^a	6,6
20%G.I.	495,6 ^b	17,5	0,45 ^a	0,04	433 ^a	5,4
30%G.I.	564,7 ^a	23,9	0,43 ^{ab}	0,04	430 ^a	5,3
F (df=3)	273,54**		11,30**		44,5**	

** P=0,01, * P= 0,05

A lettere diverse corrispondono campioni statisticamente differenti al test di Duncan (P=0,05)

Il test di Duncan è stato eseguito sui valori trasformati, $\sqrt{X+0,5}$

Bibliografia

- Calcagno C., Evangelisti F., Zunin P., D'Egidio M.G. e Nardi S. (1995), *Individuazione dello stato di maturazione delle cariossidi di alcuni cereali caratterizzato dal migliore contenuto in aminoacidi essenziali*. La Rivista di Scienza dell'Alimentazione, 3, 349-355.
- Crowley P., Grau H. e Arendt E. K. (2000), *Influence of additives and mixing time on crumb grain characteristics of wheat bread*. Cereal Chem. 77, 3, 370-375.
- Cubadda R. e Pasqui L. A. (1984), *Monografie*, INN
- D'Egidio M.G. e Cecchini C. (1998), *Cariossidi di grano immaturo come alimento funzionale*, Tec. Molitoria, 12, 1304-1310.
- D'Egidio M.G., Cecchini C., Corradini C., Canali G., Cervigni T. e De Vita P. (1999), *Fructo-oligosaccharides from cereal crops as ingredient for innovative foods*, Proceedings of 8th Seminar on Inulin, Lille (France), 128-136.
- D'Egidio M.G., Novaro P., Nardi S., Cecchini C. e Colucci F. (2001), *Pane di grano duro arricchito con granella immatura. Parte I: Valutazione delle proprietà funzionali e degli aspetti qualitativi mediante analisi di immagini*, Tec. Molitoria, 12, 1201-1207.
- Resmini P., Pagani M.A. e Pellegrino L. (1990), *Valutazione del danno termico nella pasta alimentare mediante la determinazione per HPLC della e-furometil-lisina (furosina)*, Tec. Molitoria, 10, 821-826.
- Resmini P. e Pellegrino L. (1994), *Occurrence of proteine-bound lysylpyrroaldehyde in dried pasta*, Cereal Chem. 71, 3, 254-262.

