


TECNICA MOLITORIA

sili - molini - mangimifici - pastifici



Perfetto per natura



Una vita dedicata alla pasta,
da sempre in anticipo su tutto.

Perfetta per tecnologia



FAVA
impianti per pastifici

www.fava.it



CHIRIOTTI EDITORI



Effetto dell'aggiunta di FRAZIONI DECORTICATE di frumento e orzo sulle PROPRIETÀ REOLOGICHE degli impasti per i prodotti da forno

*Effect of adding wheat and barley pearled fractions
on the rheological properties of doughs for bakery products*

Parole chiave: decorticatura, prodotti da forno, proprietà reologiche, Mixolab
Keywords: pearling process, bakery products, rheological properties, Mixolab

**ALESSANDRA GAZZOLA - FEDERICO MARINACCIO - VALENTINA SOVRANI -
MASSIMO BLANDINO***

Università di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari -
Via Leonardo da Vinci 44 - 10095 Grugliasco - TO - Italia

*massimo.blandino@unito.it



SOMMARIO

Il processo di decorticazione permette di preservare i composti bioattivi presenti nella crusca, per ricavare nuovi ingredienti funzionali. Due frazioni ottenute dalla decorticazione di frumento tenero e di orzo sono state sostituite in percentuali crescenti alla farina raffinata per valutarne il loro impatto sulle caratteristiche reologiche utilizzando la strumentazione Mixolab. L'impiego di queste frazioni determina modifiche al comportamento reologico delle farine inferiori rispetto a quello delle farine integrali. Le analisi eseguite hanno evidenziato un aumento dell'idratazione, del tempo di sviluppo ed una riduzione della gelatinizzazione e retrogradazione dell'amido proporzionali alla percentuale di sostituzione. Il decorticato di orzo modifica maggiormente il comportamento reologico dell'impasto rispetto al frumento, interessando anche stabilità e componente proteica. L'impiego del decorticato di frumento può essere utilizzato in sostituzione alla farina fino al 10% con modesti effetti sulle proprietà reologiche.

ABSTRACT

The pearling process could provide new functional food ingredients, leading to a lower sanitary risk. Two outer layer fractions, obtained through a progressive pearling process on wheat and barley kernels, have been used as functional ingredients, in increasing substitution percentage of white flour, in order to verify their impact on rheological properties, using the Mixolab instrument. The use of these fractions determines changes to the rheological behavior of the flours lower than that of whole grain flours. However, the analysis performed showed an increase in water absorption and dough development time and a reduction of the starch gelatinization and retrogradation proportional to the percentage. The pearled barley fraction modifies the rheological behavior of the dough more clearly than wheat, affecting also the dough stability and the protein component. In conclusion, the use of the pearled wheat fraction can be used to replace up to 10% to the flour with modest effects on the rheological properties.

INTRODUZIONE

Le cariossidi di frumento e orzo sono ricche in composti ad alto valore nutrizionale che esercitano un ruolo attivo nel metabolismo umano: tra questi di particolare rilevanza vi sono i composti fenolici (Liyana-Pathirana e Shahidi, 2006), con funzione antiossidante, e la fibra alimentare, sia solubile che insolubile, ed in particolare per l'orzo i β -glucani (Hemery *et al.*, 2007). La maggior parte di questi composti si trova localizzata nelle frazioni cruscali della cariosside (Sovrani *et al.*, 2012).

Le frazioni esterne del chicco sono però anche quelle a più elevato contenuto di contaminanti chimici e biologici quali micotossine, metalli pesanti e fitofarmaci e quelle che, se mantenute, riducono la qualità panificatoria dando luogo a prodotti da forno in genere poco attraenti per il consumatore. Pertanto queste frazioni cruscali del frumento vengono normalmente allontanate dalle comuni pratiche molitorie volte all'ottenimento di farina bianca (Zhang e Moore, 1999).

A fronte di quanto detto, l'ottenimento di ingredienti funzionali da cariossidi di cereali può essere perseguito mettendo in atto delle tecniche di frazionamento selettivo, volte a valorizzare i composti bioattivi naturalmente presenti e a ridurre, nel contempo e quanto più possibile, gli aspetti negativi qui sopra ricordati. Tali frazioni esterne della cariosside di frumento o di altri cereali potrebbero essere quindi addizionate alle farine bianche, al fine di proporre sul mercato prodotti ad elevato valore nutrizionale, ma che devono essere caratterizzate da performance panificatorie non troppo dissimili da



Ingredienti funzionali

quelle del prodotto tradizionale. A questo riguardo, l'inserimento della decorticatura nelle fasi preliminari di trasformazione della materia prima sembra essere attualmente la soluzione tecnologica migliore per attuare tale processo di frazionamento progressivo della cariosside e valorizzare i composti bioattivi dei prodotti di trasformazione del frumento (Noort *et al.*, 2010).

Un processo di decorticatura progressivo, con il conseguente allontanamento della frazione più esterna contaminata e il prelievo di frazioni corticali più interne, consente di ottenere prodotti con minor rischio dal punto di vista dei contaminanti e, allo stesso tempo, ricchi in fibra e in composti bioattivi.

È importante però valutare l'impatto che l'aggiunta di queste frazioni corticali può esercitare sul processo tecnologico, in primo luogo sulle caratteristiche reologiche dell'impasto. Ad oggi esistono strumentazioni in grado di determinare la qualità delle farine e le loro proprietà reologiche andando a definirne una specifica attitudine tecnologica. Tra le più recenti, il Mixolab (Chopin Technologies, Parigi, Francia) permette di ottenere dati sul comportamento dei principali costituenti della farina e misurare le caratteristiche fisiche di un impasto come la forza, la stabilità e il tempo di idratazione oltre alle caratteristiche qualitative di proteine e amido, nonché i fenomeni a quest'ultimo legati (Codina *et al.*, 2011).

Lo scopo di questo lavoro è verificare l'effetto dell'aggiunta di percentuali crescenti di frazioni cruscali di orzo e frumento, ottenute con una decorticatura progressiva della cariosside del cereale integrale, sulle proprietà reologiche degli impasti di

frumento tenero di forza valutati con strumentazione Mixolab.

MATERIALI E METODI

Decorticatura e preparazione dei campioni

Le frazioni cruscali, impiegate quali ingredienti funzionali da aggiungere alla farina bianca di frumento di forza, sono state ottenute mediante una decorticatrice da laboratorio (modello TM-05C, Satake, Tokyo, Giappone). Sulla base dei dati riportati in letteratura (Hemery *et al.*, 2007) e di precedenti valutazioni in merito alla presenza dei composti bioattivi e dei contaminanti nei diversi strati della cariosside (Sovrani *et al.*, 2012), sono state individuate per il frumento tenero e l'orzo le frazioni corticali che presentassero il miglior compromesso tra alto valore nutrizionale e bassi rischi sanitari.

5 kg di granella delle cultivar Taylor e Trasmirano, rispettivamente per frumento tenero e orzo distico, sono stati sottoposti al processo di decorticatura.

Per il frumento, partendo dalla granella integrale con un doppio passaggio di decorticatura è stata dapprima rimossa una frazione esterna pari all'8% in peso ed allontanata, successivamente dalla granella restante è stato prelevato un ulteriore 8% (frazione 8-16%) che è stato individuato quale ingrediente funzionale.

Per l'orzo, si è proceduto con modalità simili ma, dovendo allontanare anche i tegumenti esterni del seme vestito, nel primo passaggio di decorticatura è stato allontanato il 15% in peso della granella intera, mentre con il secondo passaggio



si è prelevato un ulteriore 10% (frazione 15-25%) che è stato usato per arricchire le farine.

Per ciascun dei due ingredienti funzionali ottenuti, 5 miscele con percentuali crescenti (5, 10, 15, 20 e 25%) di sostituzione rispetto alla farina raffinata sono state predisposte a seguito di attenta mescolatura ed analizzate per le loro caratteristiche reologiche. È stato inoltre analizzato un campione costituito da sola farina bianca raffinata a titolo di controllo. I parametri alveografici della farina raffinata commerciale utilizzata sono: W 325 J 10^{-4} e P/L 0,52.

Proprietà reologiche delle miscele

L'analisi reologica delle differenti miscele è stata eseguita con strumentazione Mixolab (ICC, 2010). Lo strumento misura in continuo la forza (Nm) impiegata da due pale, poste nella camera d'impasto, necessaria ad impastare la miscela di farina e acqua sottoposta nel corso del processo di

analisi a temperature variabili. L'output di tale processo è una curva (fig. 1), ottenuta dal variare del segnale della forza durante il tempo di analisi (45 min), suddivisibile in cinque fasi corrispondenti ai rispettivi parametri analizzati (Banu *et al.*, 2011).

La prima riporta alcune delle informazioni ottenibili dal farinografo di Brabender: l'indice di assorbimento dell'acqua (idratazione), il tempo di sviluppo dell'impasto (DDT, tempo necessario al raggiungimento del picco C1) e la stabilità dell'impasto (Dubat e Vitali, 2009). Le restanti fasi danno informazioni quali l'indebolimento delle proteine - C2 (la temperatura salendo da 30° a 60°C determina la denaturazione delle proteine, ammorbidendo l'impasto e riducendo la forza), la gelatinizzazione dell'amido - C3 (il continuo aumento della temperatura (60°-90°C) porta l'amido a gelatinizzare e a rendere l'impasto via via più viscoso), l'attività amilasica - C4 (allo stabilizzarsi della

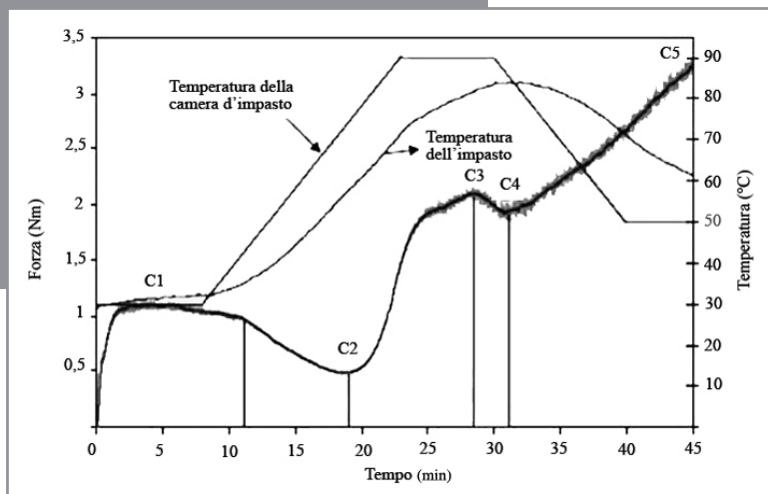


Fig. 1 - Esempio di curva di forza (Nm) e temperatura (°C) in funzione del tempo (min) durante l'analisi reologica. La curva mostra la forza (Nm) e la temperatura (°C) in funzione del tempo (min). La forza (Nm) è rappresentata sulla scala sinistra (0 a 3,5) e la temperatura (°C) sulla scala destra (0 a 90). La curva della forza (Nm) mostra un picco C1 a circa 10 minuti, un minimo C2 a circa 20 minuti, un picco C3 a circa 30 minuti, un minimo C4 a circa 35 minuti, e un picco C5 a circa 45 minuti. La curva della temperatura (°C) mostra un aumento continuo da 30°C a 90°C. Le fasi C1, C2, C3, C4 e C5 sono indicate con linee verticali e etichette.



Ingredienti funzionali

temperatura sui 90°C le amilasi idrolizzano l'amido riducendo nuovamente la viscosità e la retrogradazione dell'amido - C5 (la temperatura a 50°C scende nuovamente e riporta l'amido a rideposarsi con una nuova struttura cristallina).

L'analisi è stata ripetuta 3 volte per ciascuna miscela tra farina di base ed ingrediente funzionale derivante dalla decorticazione progressiva di frumento e orzo.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nel caso del frumento impiegato per questa ricerca, l'analisi della farina raffinata ha richiesto un assorbimento d'acqua del 59,8% (base 14%) per raggiungere il corretto valore di C1. La graduale aggiunta di frazioni esterne di frumento ha progressivamente aumentato la quantità di acqua necessaria ad una corretta idratazione.

Il tempo di sviluppo dell'impasto (DDT) è aumentato rispetto al testimone (sostituzione 0%) con una percentuale di so-

stituzione del 10%, per poi essere proporzionalmente ritardato per le successive sostituzioni (**tab. 1**). Al contrario la stabilità non è variata con il variare del contenuto di frazione corticale di frumento.

L'aggiunta delle frazioni cruscali non ha inciso sui parametri C2 (legato alla denaturazione proteica) e C4 (legato all'attività amilasica) ma ha ridotto progressivamente la forza al punto C3 (legato alla gelatinizzazione dell'amido) e C5 (legato alla retrogradazione dell'amido).

L'analisi della farina raffinata utilizzata nel caso dell'orzo ha richiesto un assorbimento d'acqua del 55% (base 14%) per raggiungere l'ottimale valore di C1. Anche in questo caso la percentuale è andata aumentando parallelamente all'incrementarsi delle sostituzioni di orzo. Contrariamente a quanto osservato per l'impiego di decorticato di frumento, non si sono osservate variazioni importanti sul DDT e anche l'effetto sul C5 è risultato meno incisivo (**tab. 2**). I valori di C2 (denaturazione delle proteine) invece si

Tabella 1 - Valori di idratazione, stabilità, tempo di sviluppo (DDT), forza al punto C2, C3, C4, C5 ottenuti dall'analisi Mixolab di miscele preparate con diverse percentuali di sostituzione della farina con una frazione ottenuta da decorticazione della granella di frumento tenero.

Percentuale di sostituzione	Assorbimento d'acqua (%)	DDT (min)	Stabilità (min)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)
0	59,8	3,9	10,2	0,51	1,91	1,41	2,77
5	60,2	4,2	10,2	0,53	1,9	1,44	2,8
10	61,4	5,9	10,3	0,52	1,84	1,39	2,65
15	62,8	6,9	10,3	0,52	1,79	1,53	2,58
20	64,4	7,1	9,7	0,51	1,72	1,53	2,48
25	66,2	7,3	10,1	0,50	1,68	1,42	2,21

DDT = tempo di sviluppo dell'impasto (Dough Development Time); C2 = denaturazione proteica; C3 = gelatinizzazione dell'amido; C4 = attività amilasica; C5 = retrogradazione dell'amido.



Tabella 2 - Valori di idratazione, stabilità, tempo di sviluppo (DDT), forza al punto C2, C3, C4, C5 ottenuti dall'analisi Mixolab di miscele preparate con diverse percentuali di sostituzione della farina con una frazione ottenuta da decorticazione della granella di orzo distico.

Percentuale di sostituzione	Assorbimento d'acqua (%)	DDT (min)	Stabilità (min)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)
0	55	3,53	8,7	0,42	1,82	1,61	2,33
5	57,2	3,62	6,4	0,34	1,74	1,51	2,22
10	57,9	3,55	5,3	0,29	1,72	1,49	2,22
15	58,5	3,34	5,6	0,29	1,65	1,42	2,18
20	59,5	3,07	5,9	0,3	1,66	1,46	2,28
25	60,5	3,13	6,9	0,31	1,63	1,43	2,25

DDT = tempo di sviluppo dell'impasto (Dough Development Time); C2 = denaturazione proteica; C3 = gelatinizzazione dell'amido; C4 = attività amilasica; C5 = retrogradazione dell'amido.

Tabella 3 - Contenuto dei principali componenti delle frazioni corticali di frumento e orzo utilizzate come sostituzione alla farina bianca.

Frazione corticale	Umidità (%)	Proteine (%)	Ceneri (%)	Fibra totale (%)
Frumento cv Taylor 8-16%	10,04	18,30	5,53	34,88
Orzo cv Trasimeno 15-25%	7,76	15,30	4,63	44,90

sono ridotti in maniera evidente fino al 10% di sostituzione, per poi rimanere stabili, mentre la forza ai picchi C3 e C4 e la stabilità dell'impasto si sono progressivamente ridotte.

L'analisi eseguita con strumentazione Mixolab mette quindi in evidenza chiare differenze nel comportamento reologico tra la farina raffinata e le miscele contenenti sostituzioni di decorticato, con un comportamento differente se la sostituzione interessa frazioni decorticate di frumento o di orzo. Questo è da ricondurre alla diversa composizione chimica delle porzioni esterne dei due cereali e del complesso proteico: l'orzo, come atteso, si conferma più ricco in fibra e con

un minore contenuto in proteine rispetto al frumento (**tab. 3**).

L'apporto in fibra a seguito dell'introduzione di una frazione decorticata della granella di cereali svolge un ruolo importante al momento dell'idratazione dell'impasto, in quanto essa va a competere con proteine e amido nell'assorbimento di acqua (Rosset *et al.*, 2010). Tale fenomeno, osservato con il decorticato di entrambi i cereali, è soprattutto evidente nell'orzo, dove l'apporto di fibra è maggiore, determinando inoltre effetti sulla riduzione dei parametri legati al contenuto in amido (C3, C4) che risulta essere diluito. Solo l'aggiunta delle frazioni corticali di orzo determina un effetto più evidente sulla stabilità dell'im-



Ingredienti funzionali

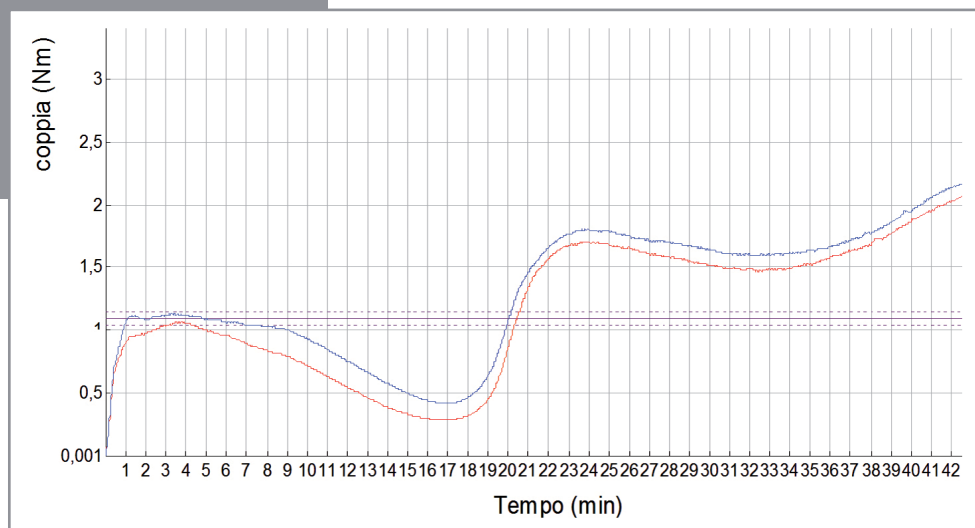


Fig. 2 - Confronto tra curva Mixolab per la farina base (in blu) e la miscela con 10% di sostituzione di decorticato di orzo (in rosso).

pasto e sul contenuto e la qualità delle proteine (C2).

Il differente effetto esercitato dall'introduzione di decorticato di frumento è da attribuire in primo luogo al minore apporto in fibra rispetto all'orzo, ma anche al più elevato contenuto in proteine presente in questo ingrediente funzionale. La contemporanea introduzione di proteine e fibra riduce, infatti, l'impatto di quest'ultima mantenendo inalterata la stabilità dell'impasto e il valore C2.

L'impiego del decorticato di orzo determina quindi un più forte impatto sulle caratteristiche reologiche: con il 10% di sostituzione della farina base si osservano già forti differenze per tutti i parametri relativi al contenuto e alle caratteristiche delle proteine e dell'amido dell'impasto (fig. 2). Un chiaro effetto

sulla stabilità dell'impasto e sul contenuto proteico è già osservabile però con un 5% di sostituzione. L'impiego del decorticato di frumento invece può essere utilizzato in sostituzione alla farina fino al 10% con più contenuti effetti sulle proprietà reologiche (fig. 3).

CONCLUSIONI

In conclusione, la strumentazione Mixolab si è rivelata efficace per verificare il comportamento reologico di impasti ottenuti mediante sostituzione di farina con frazioni corticali della granella di cereali e ha confermato come l'impiego di frazioni decorticate apporti cambiamenti proporzionali alla percentuale di sostituzione adottata (SanzPenella *et al.*, 2008). L'im-



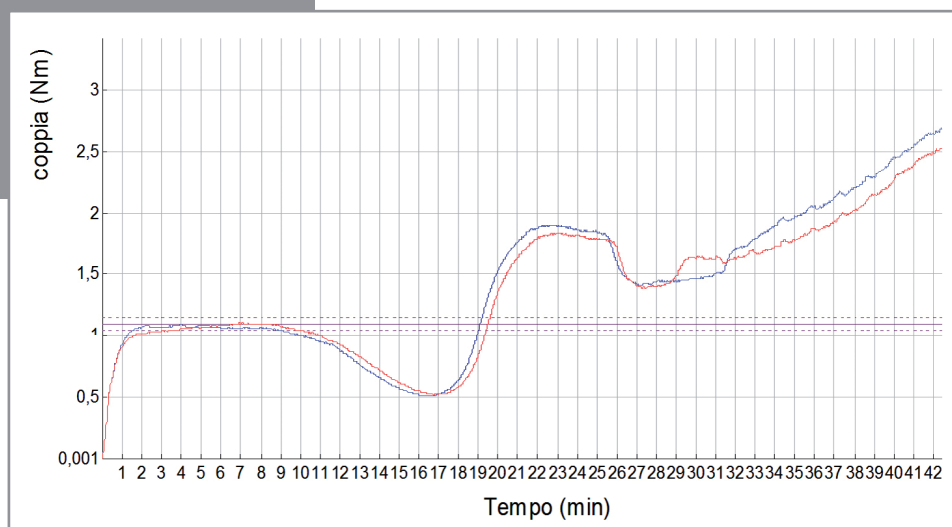


Fig. 3 - Confronto tra curva Mixolab per la farina base (in blu) e la miscela con 10% di sostituzione di decorticato di frumento (in rosso).

piego di frazioni di orzo determina modifiche al comportamento reologico dell'impasto più evidenti rispetto alle frazioni di frumento, pertanto l'impiego di decorticati di orzo quali ingredienti funzionali deve essere considerato con percentuali di sostituzione più contenute per non modificare la risposta alle lavorazioni.

Tuttavia, l'impatto sul comportamento delle farine di queste frazioni ottenute da decorticazione progressiva è significativamente inferiore rispetto a quello delle farine integrali ottenute con l'impiego della crusca derivante dagli ordinari processi molitori (Gómez *et al.*, 2011), dunque sono attesi minori effetti negativi sulla lievitazione e quindi sul volume e sulla texture dei prodotti da forno derivati.

L'impiego di frazioni di cereali decorticate

in maniera progressiva, nelle corrette percentuali di sostituzione, può quindi rappresentare una soluzione innovativa per aumentare il contenuto in composti bioattivi e il raggiungimento di alcuni claim nutrizionali (contenuto in fibre, β -glucani) nei prodotti da forno, garantendo allo stesso tempo caratteristiche tecnologiche (volume, croccantezza, texture, colore) simili a quelli ottenibili utilizzando esclusivamente la farina raffinata.

Ringraziamenti

Si ringrazia Molini Bongiovanni S.p.A. (Cambiano, Torino, Italia) per la fattiva collaborazione nella prova.

Lavoro realizzato con il contributo congiunto di Comunità Europea, Stato Italiano e Regione Piemonte nell'ambito del progetto NUTRATEC.



Ingredienti funzionali

BIBLIOGRAFIA

- Banu I., Stoenescu G., Ionescu V., Aprodu I. "Estimation of the baking quality of wheat flours based on rheological parameters of the Mixolab curve". *Czech J. Food Sci.*, 29:35-44, 2011.
- Codina G.G., Mironeasa S., Mironeasa C., Popac C.N., Berehoiud R. "Wheat flour dough Alveograph characteristics predicted by Mixolab regression models". *Society of Chemical Industry*, 92:638-644, 2011.
- Dubat A., Vitali F. "Mixolab System: uno strumento completo per la ricerca e il controllo della qualità di grano e farina". *Tecnica Molitoria*, 10:1096-1103, 2009.
- Gómez M., Jiménez S., Ruiz E., Oliete B. "Effect of extruded wheat bran on dough rheology and bread quality". *LWT-Food Science and Technology*, 44:2231-2237, 2011.
- Hemery Y., Rouau X., Lullien-Pellrin V., Barron C., Abecassis J. "Dry process to develop wheat fractions and products with enhanced nutritional quality". *Journal of Cereal Science*, 46:327-347, 2007.
- ICC (2010). *Standard Methods of the International Association for Cereal Chemistry* 110/1, 105/2, 106/2, 104/1, 173. International Association for Cereal Science and Technology, Vienna, Austria.
- Liyana-Pathirana C.M., Dexter J., Shahidi F. "Antioxidant properties of wheat as affected by pearling". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54:6177-6184, 2006.
- Noort M.M.J, Van Haaster D., Hemery Y., Schols H.A., Hamer R.J. "The effect of particle size of wheat bran fraction on bread quality. Evidence for fibre-protein interactions". *Journal of Cereal Science*, 52:59-64, 2010.
- Rosell C.M., Santos E., Collar C. "Physical characterization of fiber-enriched bread doughs by dual mixing and temperature constraint using the Mixolab". *European Food Research and Technology*, 231:535-544, 2010.
- SanzPenella J.M., Collar C., Haros M. "Effect of wheat bran and enzyme addition on dough functional performance and phytic acid levels in bread". *Journal of Cereal Science*, 48:715-721, 2008.
- Sovrani V., Blandino M., Scarpino V., Reyneri A., Coïsson J.D., Travaglia F., Locatelli M., Bordiga M., Montella R., Arlorio M. "Bioactive compound content, antioxidant activity, deoxynivalenol and heavy metal contamination of pearled wheat fractions". *Food Chemistry*, 135:39-46, 2012.
- Zhang D., Moore W.R. "Wheat bran particle size effects on bread baking performance and quality". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79:805-809, 1999.

