

Caratterizzazione di pasta integrale commerciale mediante approcci multidisciplinari utili alla definizione della sua qualità

*M.A Pagani**, *P. Abbasi Parizad*, *S. Benedetti*, *S. Buratti*, *S. Iametti*, *F. Masotti*, *S. Cattaneo*, *A. Marti*

Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente (DeFENS), Università degli Studi di Milano, via G. Celoria, 2 20133 Milano.

*E-mail: ambrogina.pagani@unimi.it

Abstract

Whole grain pasta is interesting from a nutritional standpoint, given the presence of fiber and of other bioactives. This work was aimed at defining parameters useful for objective quality assessment of these products, taking into account ten products from leading Italian brands. Both chemical indices of thermal damage and indices suitable for assessing protein organization have been considered, along with data obtained from e-senses measurement on both the uncooked and the cooked samples. Thermal damage indices (chemical and structural) indicate that only one sample underwent a low-temperature drying process, that made this sample stand out also from analysis of the e-sense data. Therefore, this combination of multidisciplinary approaches appears to provide some hints for identifying objective indices for the assessment of whole-grain pasta quality.

Riassunto

La pasta integrale rappresenta un alimento interessante dal punto di vista nutrizionale, soprattutto considerando la presenza di fibra e di altri componenti bioattivi. L'obiettivo di questo lavoro è stata l'identificazione di parametri utili alla definizione della qualità complessiva della pasta integrale. Sono stati analizzati spaghetti di 10 marchi commerciali, rappresentativi del mercato italiano. Accanto agli indici di danno termico e di colore, sono state considerate alcune proprietà strutturali della matrice proteica. La descrizione delle caratteristiche della pasta è stata completata mediante valutazione delle proprietà sensoriali strumentali (naso elettronico e lingua elettronica), prima e dopo cottura. Sulla base degli indici di danno termico, un solo marchio di pasta è risultato essiccato a media-bassa temperatura; per tutti gli altri è ipotizzabile l'impiego di cicli ad alta temperatura. Le caratteristiche strutturali delle proteine del glutine sono apparse influenzate dall'intensità del danno termico subito dal prodotto. I parametri sensoriali strumentali hanno confermato le osservazioni di carattere chimico e molecolare, differenziando nettamente l'unico campione a bassa temperatura. Nel loro complesso, i dati evidenziano come l'approccio multidisciplinare possa essere utile per una definizione univoca della qualità del prodotto "pasta", anche nel caso di prodotti integrali.

Introduzione

L'interesse dei consumatori verso alimenti di base ricchi in fibra e composti bio-attivi è in continua crescita. La pasta integrale sembra il prodotto ottimale per soddisfare tali richieste in quanto l'aggiunta di frazioni cruscali alla semola assicura una rilevante quantità di fibra (> 7 g/100 g prodotto), minerali e composti funzionali (Heiniö *et al.*, 2016). La presenza di materiale cruscale è tuttavia responsabile di sapori amari e poco graditi, nonché dello scadimento degli indici di colore e di consistenza del prodotto cotto (Rakhesh *et al.*, 2015).

Per mantenere un elevato grado di accettabilità di questo alimento, i produttori devono dunque porre grande attenzione sia alle caratteristiche della materia prima che alle condizioni di processo, in particolare a quelle adottate durante l'essiccazione della pasta. Tale fase,

infatti, è non solo associata a importanti modificazioni della struttura delle proteine (Bonomi *et al.*, 2012) ma può essere responsabile di un intenso danno termico, principalmente ascrivibile alla reazione di Maillard (Resmini e Pellegrino, 2010), quantificabile mediante *markers* appropriati, sia per quanto riguarda lo stadio iniziale che quello avanzato della reazione (De Noni e Pagani, 2010; Stuknytė *et al.*, 2014). Sebbene i fenomeni sopra citati siano monitorabili con approcci chimici e strutturali, è importante completare il quadro della qualità dell'alimento con informazioni relative alle proprietà sensoriali, in quanto anch'esse soggette a rilevanti cambiamenti in funzione delle condizioni di processo utilizzate. Le tecniche che utilizzano *e-sense* (naso elettronico e lingua elettronica), in grado di valutare il profilo aromatico della pasta (sia prima che dopo cottura) possono fornire un'alternativa affidabile e rapida agli approcci analitici convenzionali, sicuramente sensibili ma caratterizzati da costi e tempi di analisi nettamente più elevati.

Materiali e metodi

Sono stati analizzati due lotti di 10 marchi commerciali di spaghetti (diametro = 1,7 mm) di semola integrale, rappresentativi del mercato italiano. Sui campioni crudi sono stati determinati gli indici di danno termico (Furosina, FUR e Pirralina, PYR, utilizzando le condizioni descritte da Resmini *et al.*, 1990, e da Resmini e Pellegrino, 1994), nonché alcune proprietà strutturali della matrice proteica (Bonomi *et al.*, 2012). La caratterizzazione della pasta è stata completata mediante una valutazione delle proprietà sensoriali strumentali (naso elettronico e lingua elettronica), prima e dopo cottura (Buratti *et al.*, 2013). L'analisi statistica dei dati è tramite Principal Component Analysis (PCA) è stata condotta utilizzando il pacchetto software MINITAB 14.

Risultati e discussione

L'intensità del danno termico (Tab. 1) dei campioni di pasta si estende in un ampio intervallo, sia per quanto riguarda gli indicatori della fase iniziale (FUR) che della fase avanzata (PYR) del danno termico. Questo risultato è da mettere in relazione alle condizioni di essiccazione applicate (De Noni e Pagani, 2010), ed indica che la maggior parte della pasta integrale commercializzata in Italia (8 produttori su 10) è essiccata con cicli ad alta temperatura, con valori di FUR a vicini o addirittura superiori a 600 mg/100 g proteine. Solo per gli spaghetti del marchio **J**, il cui livello di FUR è inferiore a 250 mg/100 g proteine, si può ipotizzare l'utilizzo di diagrammi a media-bassa temperatura (Stuknytė *et al.*, 2014). Considerazioni simili possono essere estese agli spaghetti del produttore **G**. All'aumentare dell'intensità della fase iniziale della reazione di Maillard, responsabile come detto del blocco irreversibile di parte della lisina presente nella semola, corrisponde anche un'intensa fase avanzata, quantificabile mediante l'indice PYR. I valori più elevati (ca 15.5 mg/100 g prot.) sono stati ritrovati per i campioni A e D, cui corrispondono anche i valori più alti di FUR. Il valore più basso per l'indice PYR (pari a 0,8 mg/100 g proteine), ritrovato per gli spaghetti del marchio **J**, conferma l'adozione di diagrammi di essiccazione a temperature medio-basse da parte di questo produttore.

Al di là della loro valenza comparativa per questo studio, va osservato che i valori degli indici FUR e PYR nella Tabella 1 sono nettamente più elevati rispetto a quelli riportati da Stuknytė *et al.* (2014) per spaghetti ottenuti da semola raffinata, confermando che i fenomeni che determinano l'intensità del danno termico siano influenzati non solo dalle condizioni di processo ma anche dalle caratteristiche della materia prima. La semola integrale, particolarmente ricca di enzimi amilolitici e di zuccheri riducenti, nonché di proteine solubili con elevato contenuto di lisina, si dimostra essere una materia prima molto suscettibile alla

reazione di Maillard. Il danno termico può perciò essere contenuto solo applicando diagrammi di essiccazione a media-bassa temperatura.

Campione	Danno termico		Proteine solubili (mg/g campione)		
	Furosina (mg/100 g prot.)	Pirralina (mg/100 g prot.)	tampone	+ urea	+ urea/DTT
A	728 ± 17	15.5 ± 0.6	1.9 ± 0.1	8.5 ± 0.6	30.2 ± 1.4
B	738 ± 9	6.5 ± 0.3	3.4 ± 0.2	15.8 ± 1.0	32.9 ± 1.1
C	702 ± 8	4.8 ± 0.3	5.4 ± 0.3	22.6 ± 1.3	33.4 ± 1.9
D	836 ± 22	15.8 ± 0.4	2.7 ± 0.2	13.2 ± 1.0	24.1 ± 1.4
E	721 ± 18	7.0 ± 0.3	4.8 ± 0.3	19.3 ± 1.6	36.5 ± 2.1
F	653 ± 13	4.6 ± 0.2	5.5 ± 0.4	20.6 ± 1.1	38.9 ± 2.0
G	368 ± 11	2.4 ± 0.2	4.1 ± 0.2	19.8 ± 1.2	31.8 ± 1.7
H	578 ± 7	7.3 ± 0.3	3.4 ± 0.1	17.8 ± 1.3	37.6 ± 1.9
J	246 ± 6	0.8 ± 0.1	6.7 ± 0.3	27.1 ± 1.8	43.1 ± 1.9
M	649 ± 13	8.6 ± 0.4	4.7 ± 0.2	20.9 ± 1.4	35.1 ± 1.4

Tabella 1. Intensità di danno termico e solubilità condizionale delle proteine in campioni commerciali di pasta secca integrale

Le proprietà strutturali delle proteine negli stessi campioni sono state investigate tramite approcci di solubilità differenziale (Bonomi *et al.*, 2012). I dati in Tabella 1 indicano che il campione **J** – con il più basso contenuto in FUR - ha la solubilità proteica più elevata qualunque siano le condizioni (presenza/assenza di agenti dissocianti o riducenti). È altresì da notare che incrementi anche modesti del danno termico (come nel campione **G**) si traducono in un sensibile decremento della solubilità proteica, in relazione a modificazioni specifiche dei due tipi di interazione tra proteine in questa matrice (legami idrofobici e legami disolfuro, sensibili rispettivamente alla presenza di urea e di tioli).

La valutazione dei diversi campioni tramite naso e lingua elettronici indicano che la pasta **J** (bassa FUR e alta solubilità proteica) viene discriminata – in una analisi PCA dei dati ottenuti dal naso elettronico sui campioni non cotti – da tutti gli altri campioni. Questo stesso campione è stato caratterizzato da una bassa risposta dei sensori specifici per composti aromatici, e da un’alta intensità dei segnali percepiti sia dai sensori “broad-range” che da quelli sensibili a composti solforati. Anche i dati ottenuti dalla lingua elettronica su campioni cotti e successivamente liofilizzati consentono di discriminare nettamente i campioni di pasta integrale **J** da tutti gli altri, anche in termini di una risposta correlabile ad una componente “umami” (Kobayashi *et al.*, 2010). I campioni **A**, **B**, **D** – caratterizzati da un elevato danno termico e da una marcata compattezza del reticolo proteico – vengono discriminati sulla base del retrogusto, mentre non risultano immediatamente evidenti le ragioni molecolari che conferiscono note amare ed astringenti ai campioni **E**, **F**, **G**.

Conclusioni

Nel loro complesso i risultati di questo studio indicano che il trattamento di essiccazione è di fondamentale importanza anche per la qualità complessiva di paste integrali. Gli indici di danno termico (chimico e strutturale) risultano infatti relativamente indipendenti dalla presenza di fibra e dalle conseguenti modificazioni nella distribuzione dell’acqua durante il

processo. I dati di analisi sensoriale strumentale confermano che la pasta essiccata a bassa temperatura fornisce risposte nettamente differenziabili rispetto alle altre.

Ringraziamenti

Lavoro svolto nell'ambito di un Progetto di Ricerca finanziato dal pastificio F.lli De Cecco spa.

Bibliografia

Bonomi F., D'Egidio M. G., Iametti S., Marengo M., Marti A., Pagani M.A., Ragg E.M. 2012. Structure–quality relationship in commercial pasta: A molecular glimpse. *Food Chemistry*, 135:348–355.

Buratti S., Casiraghi A., Minghetti P., Giovanelli G. 2013. The joint use of electronic nose and electronic tongue for the evaluation of the sensorial properties of green and black tea infusions as related to their chemical composition. *Food and Nutrition Science*, 4:605–615.

De Noni I., Pagani M.A. 2010. Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50:465-472.

Heiniö R.L., Noort M.W.J., Katina K., Alam S.A., Sozer N., de Kock H.L., Hersleth M., Poutanen K. 2016. Sensory characteristics of wholegrain and bran-rich cereal foods—a review. *Trends in Food Science and Technology*, 47:25–38.

Kobayashi Y., Habara M., Ikezaki H., Chen R., Naito Y., Toko K. 2010. Advanced taste sensors based on artificial lipids with global selectivity to basic taste qualities and high correlation to sensory scores. *Sensors*, 10:3411–3443.

Rakesh N., Fellows C.M., Sissons M. 2015. Evaluation of the technological and sensory properties of durum wheat spaghetti enriched with different dietary fibres. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95:2–11.

Resmini P., Pellegrino L., Battelli G. 1990. Accurate quantification of furosine in milk and dairy products by a direct HPLC method. *Italian Journal of Food Science*, 3:173-183.

Resmini P., Pellegrino L. 1994. Occurrence of protein-bound lysylpyrrolaldehyde in dried pasta. *Cereal Chemistry*, 71:254-262.

Stuknytė M., Cattaneo S., Pagani M. A., Marti A., Micard V., Hogenboom J., De Noni I. 2014. Spaghetti from durum wheat: Effect of drying conditions on heat damage, ultrastructure and in vitro digestibility. *Food Chemistry*, 149:40-46.