

La furosina: un indicatore di processo per la pasta?

Rita Acquistucci¹, Maria Ambrogina Pagani², Emanuele Marconi³,
Gianfranco Panfili³

1: Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura-Centro di Ricerca per gli alimenti e la NUTrizione

2: DISTAM –Università degli Studi di Milano

3: DISTAAM-Università degli Studi del Molise

Accademia dei Georgofili, Firenze 28 novembre 2013

Schema del Processo di Pastificazione



Impastamento

Trafilazione

Pasta fresca (umidità 30%)

Essiccamento

Raffreddamento

Pasta secca (umidità 12,0%)

Tempi medi di essiccazione delle paste alimentari in corrispondenza all'evoluzione tecnologica (paste lunghe)

Anno di Riferimento	
1880	8-10 giorni (estate) 20-30 giorni (inverno) Essiccazione naturale
1903	3-5 giorni Essiccazione meccanica
1936	36-48 ore Essiccazione artificiale
1950	24-36 ore Essiccazione a bassa temperatura ($< 60^{\circ}\text{C}$)
1970	12-15 ore Essiccazione ad alta temperatura ($> 65^{\circ}\text{C}$)
1985	5-7 ore Essiccazione ad alta temperatura ($> 80^{\circ}\text{C}$)
1990	4-6 ore Essiccazione ad alta temperatura ($> 85^{\circ}\text{C}$)

Vantaggi legati all'impiego dell'alta temperatura nel processo di essiccamento della pasta

- **Convenienza economica legata alla riduzione del ciclo produttivo**
- **Limitazione della carica batterica**
- **Accesso facilitato alle linee di produzione**
- **Possibilità di pastificare con buoni risultati anche semole di scarsa qualità**

Parametri di essiccamento della pasta e definizione

Tecnologia	Temperatura di essiccamento (totale)	Umidità Relativa (%)	Tempo (ore)
BT	40-60°C	70-80	18-28
AT	60-84°C	74-82	8-11
AAT	> 84°C	74-90	2-5

Reazione di Maillard e Furosina

1912 Louis Camille Maillard descrive una serie di reazioni che si originano quando una miscela di zuccheri riducenti liberi e proteine, ma soprattutto aminoacidi, vengono sottoposti a riscaldamento (reazione di Maillard o reazione di imbrunimento non enzimatico).

1953 Hodge pubblica un complesso schema di reazioni in grado di influenzare le caratteristiche organolettiche e nutrizionali di molte preparazioni alimentari. Lo sviluppo e l'intensità delle reazioni dipende da fattori quali l'attività dell'acqua, il pH, la quantità e la qualità dei reagenti, l'intensità del trattamento termico e la durata dell'esposizione al calore.

1981 La furosina affianca la lisina ed entrambe vengono determinate in alimenti sottoposti a trattamento termico.

1990 Viene pubblicato un metodo cromatografico per la determinazione della furosina in matrici alimentari. Da questo momento la furosina sostituirà la lisina e diventerà il principale indicatore di danno termico nella pasta alimentare.

Lisina Totale e disponibile : per cento di perdita di lisina in pasta essiccata a temperature differenti

Campioni	Condizioni di essiccamento		Lisina Totale % Prot.	Lisina Disponibile % Prot.	Per cento di perdita		
	Temperatura °C	Tempo h			Distrutta	Bloccata	Totale
SEMOLINA	—	—	1.89	—	—	—	—
PASTA	45	18	1.79	1.59	6	16	22
PASTA	60	10	1.76	1.49	7	21	28
PASTA	70	7	1.76	1.46	7	22	29
PASTA	80	6	1.66	1.20	12	35	47

Temperatura di essiccamento °C	Lisina Totale % Prot.	Lisina Disponibile % Prot.	Indici Biologici		
			FCE	PER	NPU
Temp.Amb.	1.84	1.84	0.116	1.07	52.0
60	1.75	1.49	0.109	1.04	51.6
80	1.67	1.10	0.104	0.96	46.6

- Cubadda R., Fabriani G., Resmini P. (1968) *Quad. Nutr.* 28, 199-208
- Cubadda R., Fratoni R., Quattrucci E. (1970) *Quad. Nutr.* 30, 134-149
- Cubadda R., Fratoni R., Quattrucci E. (1971) *Quad. Nutr.* 31, 101-111
- Acquistucci R., Bassotti G., Cubadda R. (1989) *Riv. It. Sci. Alim.*, 16(6) 447-452
- R. Acquistucci and G. Bassotti (1992). In: *Chemical Reactions in Foods II*, J. Velisek Ed., Prague, Czechoslovakia, pp 94 –100
- Acquistucci and E. Quattrucci (1993). In: *Bioavailability '93 Nutritional, Chemical and Food Processing Implications of Nutrient Availability*. U. Schlemmer Ed., Ettlingen, Germany pp 23-27(0933-5463)

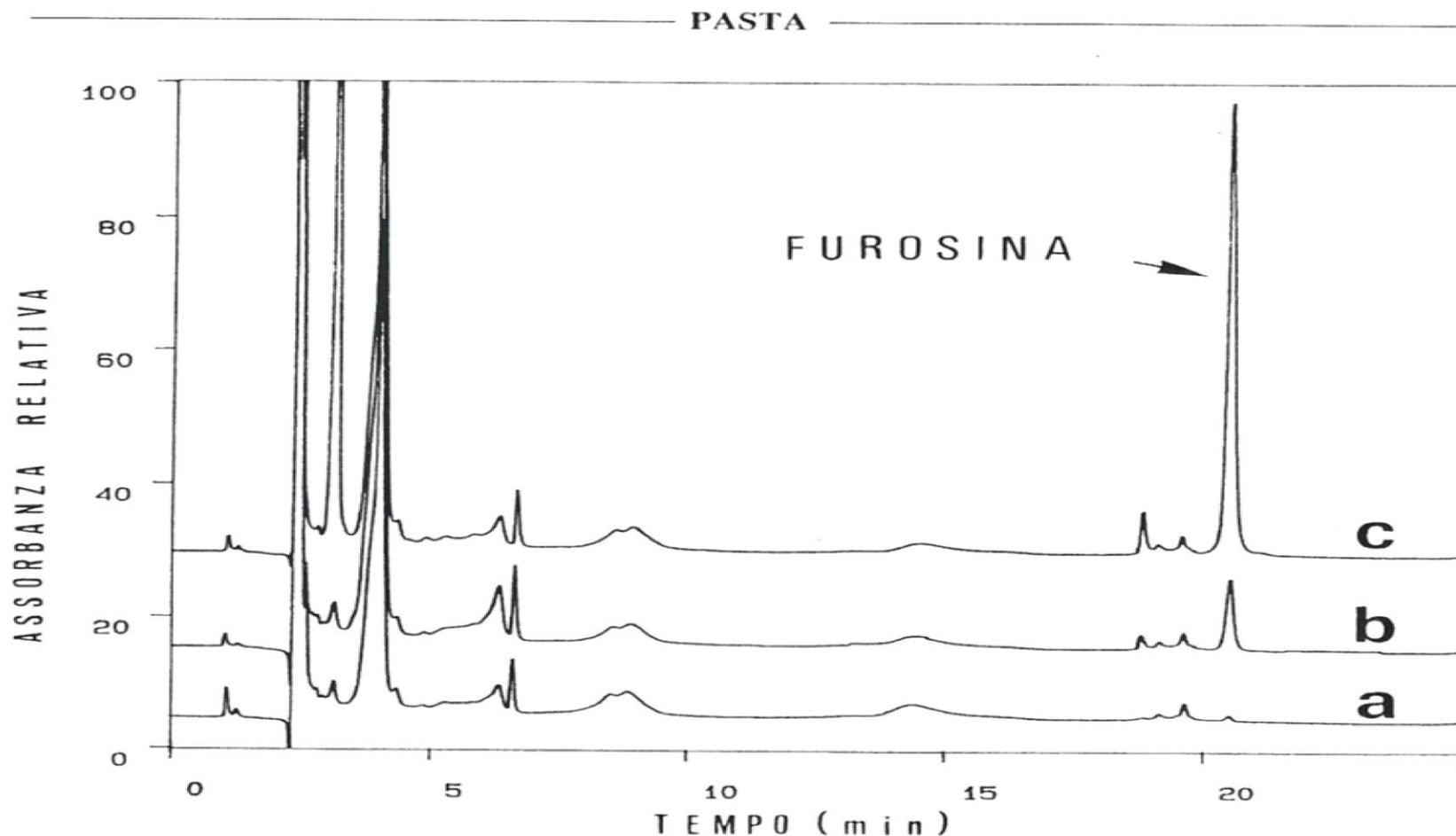


Fig. 1 - Tracciati in RP-HPLC di idrolizzato acido di semola di grano duro (a) e di paste secche del commercio (b, c).

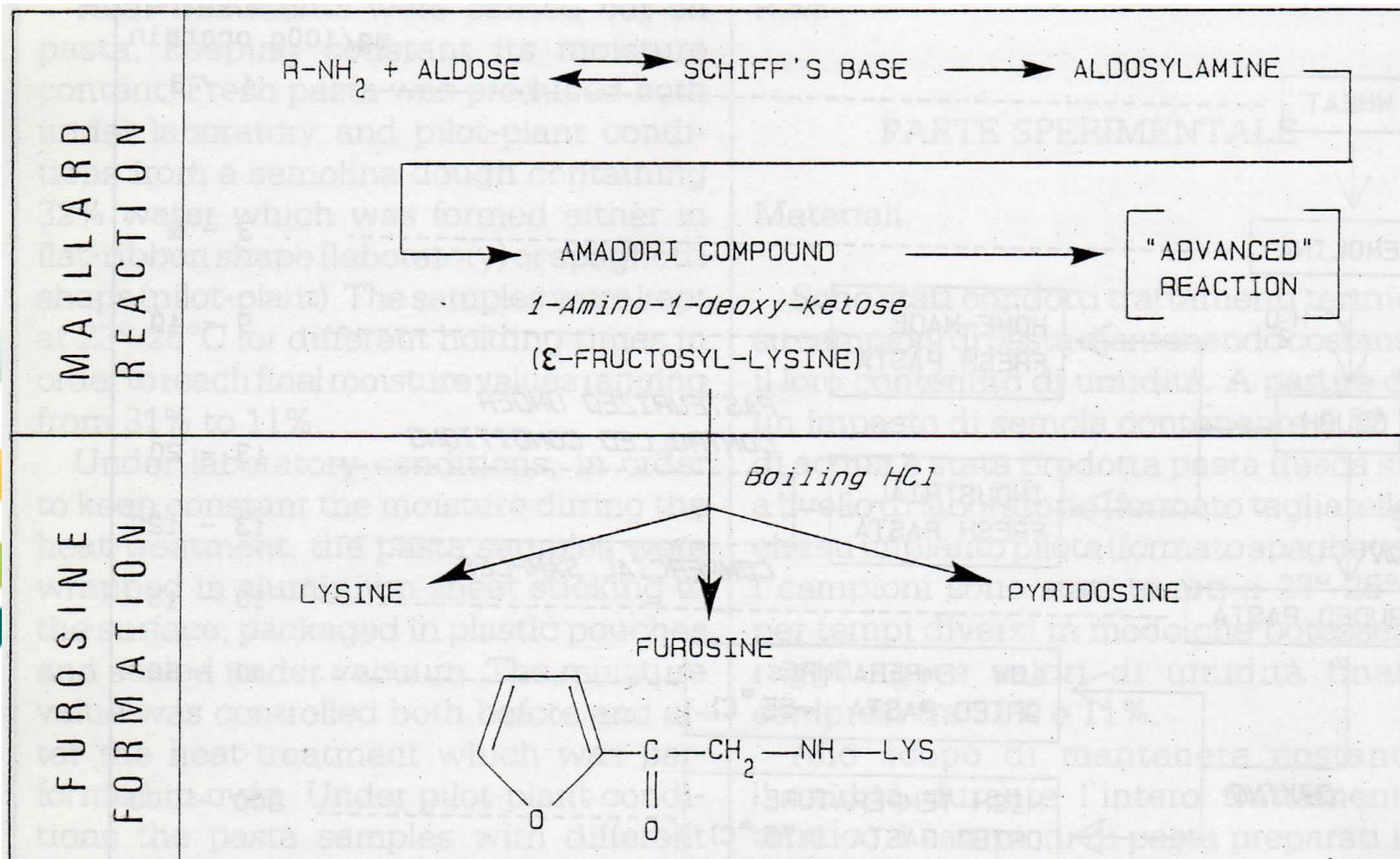


Fig. 1 - Pathway of the Maillard reaction and Furosine formation.

Furosina e.....

- Dexter J.E., Matsuo R.R. and Morgan B.C. (1981) High temperature drying : Effect on spaghetti properties (1981) *Journal of Food Science*, 48, 1741-1746
- Pagani M. A., Resmini P., Fiorino A., Dalbon G. (1986) L'essiccazione ad alta temperatura nella produzione di paste all'uovo: effetti su alcune caratteristiche organolettiche e nutrizionali. *Tecnica Molitoria*, 3,177-189.
- Pagani M.A., Gallant D.J., Bouchet B., Resmini P. (1986) Ultrastructure of cooked spaghetti. *Food Microstructure*, 5, 111-129
- Pagani M.A. Resmini P., Dalbon G. (1989) Influence of the extrusion process on characteristics and structure of pasta. *Food microstructure*, 8, 173-183
- Resmini P and Pellegrino L. (1991) Analysis of food heat damage by direct HPLC of furosine. *International Chromatography Laboratory*, 6, 7-11
- E. Quattrucci, R. Acquistucci, L. Bruschi (1994). A comparison of chemical and nutritional parameters between low and high temperature dried pasta samples. *La Rivista Italiana di Scienza dell' Alimentazione*, 23 (4), 13-25.
- Resmini P. & Pellegrino L. (1994). Occurrence of protein-bound Lysylpyrrolaldehyde in dried pasta. *Cereal Chem.*, 71(3), 254-262
- Pellegrino L (1994) Valutazione dello stadio avanzato della reazione di Maillard nell'essiccazione della pasta . *Tecnica Molitoria* 5, 497-353
- R. Acquistucci, E. Marconi, G. Panfili (1995). A rapid microwave hydrolysis method for the furosine determination in cereal based foods. In: 8th European Conference on Food Chemistry. G. Sontag, W Pfannhauser Eds., Vienna, Austria, pp 211-214
- M. L. Mecucci, R. Acquistucci, A. Selvatico (1995). Impiego della furosina come indice di danno termico nella produzione industriale della pasta. *La Rivista di Merceologia*, 34 (III), 173-179
- R. Acquistucci, G. Panfili and E. Marconi (1996) Application of the Microwave Hydrolysis in the Furosine Determination in Cereal and Dairy Foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(12), 3855-3857

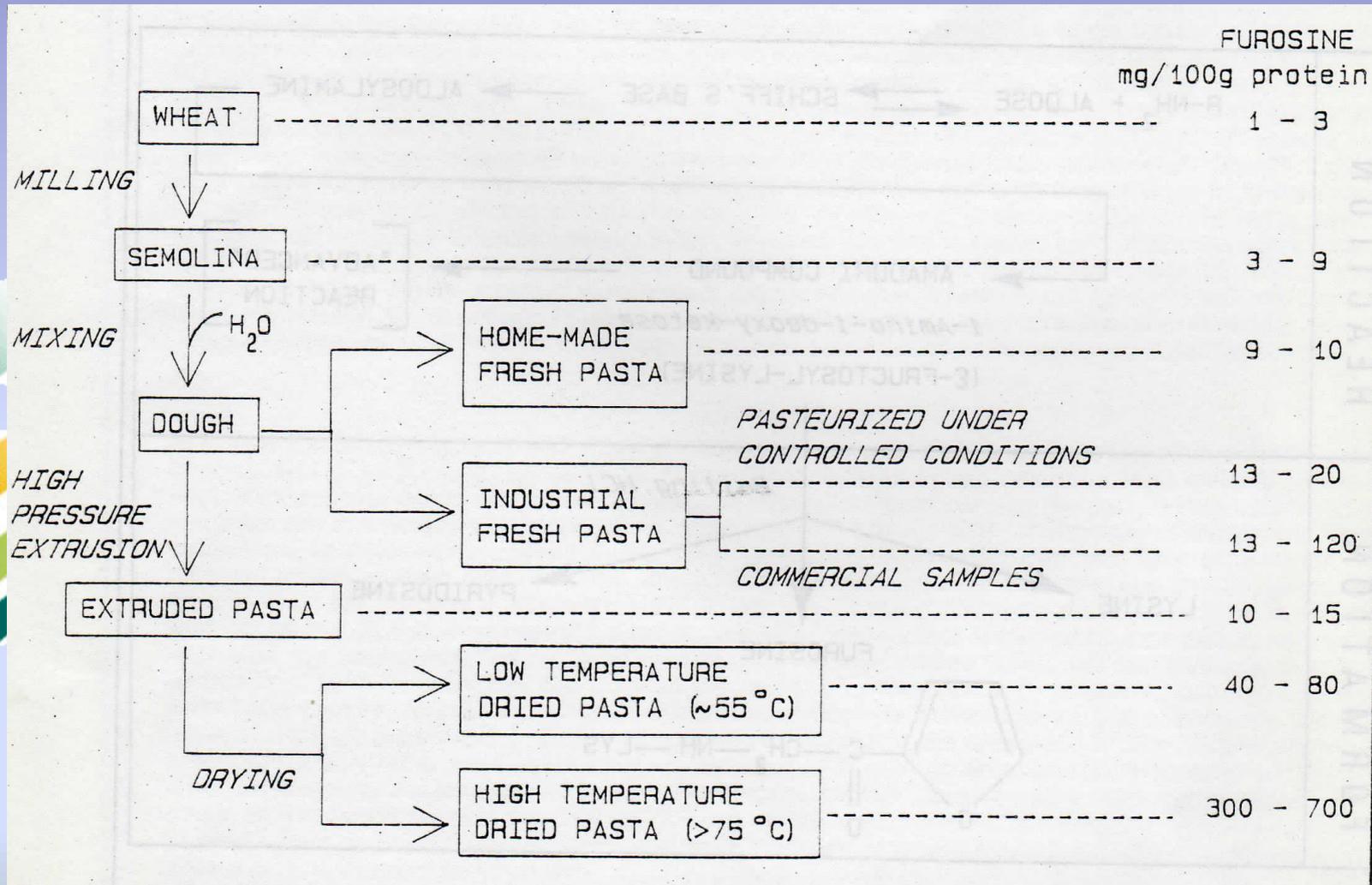
Furosina e.....

- **R. Acquistucci**, L.A.Pasqui (1992) Preliminary results of a study on colour changes during pasta making. *Die Nahrung*, 36 (4),408-410
- R. Acquistucci (1996) The Maillard reaction in pasta: preliminary classification by multivariate techniques. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 29, 626-631
- Pagani M.A, De Noni I. Resmini P, Pellegrino L. (1996) Filiera produttiva e danno termico della pasta alimentare secca. *Tecnica Molitoria*, 4, 345-
- E. Marconi, G. Panfili and R. Acquistucci (1997) Microwave hydrolysis for the rapid analysis of furosine in foods. *Italian Journal of Food Science*, 9(1), 47-55
- D'Egidio M.G., Pagani M.A. (1997) Effect of different stages of durum wheat chain on pasta colour. *Italian Food & beverage Technology*, X, 17-20
- E. Quattrucci, **R. Acquistucci**, L. Bruschi, S. Salvatorelli (1997) Effect of technological process on starch digestibility in pasta. *Italian Food & Beverage Technology*, IX, 14-17
- R. Acquistucci, R. Bucci, A.D. Magrì, A.L. Magrì (1997) Thermal analysis of food carbohydrates by determination of starch gelatinization phenomena. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 357, 97-100
- Yue P., Rayas-Duarte P. and Elias E. Effect of drying temperature on physicochemical properties of starch isolated from pasta. *Cereal Chem.* (Vol. 76, No 4, 1999)
- R. Acquistucci (2000) Influence of Maillard reaction on protein modification and colour development in pasta. Comparison of different drying conditions. *Lebensmittel- Wissenschaft und-Technologie*, 33, 48-52
- Feillet P, Autran J.C., and Icard-Verniere C. (2000) Pasta brownness: An assessment . *Journal of Cereal Science* , 32, 215-233
- Pellegrino L., De Noni I. and Cattaneo S. (2000) Formation of protein bound lysine-derived galactosyl and glucosyl pyrroles in heated model systems. *Nahrung*, 44, 193-200
- De Messia M.C., Panfili G., Marconi E.,Cubadda R., Acquistucci, R (2001). Metodi innovativi per la determinazione della lisina in paste alimentari. *Tecnica Molitoria*, 8, 844-848

.....e nel frattempo

- Cubadda R. (1987). Qualità della pasta: relazione fra proprietà della materia prima e tecnologie di produzione. *Tecnica Molitoria*, 164-168
- Didonè G. , Pollini C.M. (1990). Il controllo della reazione di Maillard nelle tecnologie THT per l'essiccazione della pasta. *Tecnica Molitoria*, 7, 565-572
- D'Egidio M.G., Mariani B.M., Nardi S., Novaro P. and Cubadda R. (1990). Chemical and technological variables and their relationships: A predictive equation for pasta cooking quality. *Cereal Chemistry*, 67(3), 275-281
- Sensidoni A., Peressini D., Munari M., Pollini C. M. (1995). Effetto dello stress meccanico e del contenuto in zuccheri riducenti della semola sul danno della pasta in essiccazione. *Tecnica Molitoria*, 12, 1325-1334
- De Cindio B., Pollini C.M. (1995). A model based predictive simulation of pasta drying . *Italian Food & Beverage Technology*, VI, 3-9
- Sgrulletta D, De Stefanis E. (1995). Valore nutrizionale e culinario delle paste alimentari di produzione nazionale. *Tecnica Molitoria*, 12, 1297-1304
- D'Egidio M.G., Mariani B.M., Novaro P. (1996). Caratteristiche della materia prima e tecnologie di essiccamento: loro influenza sulla qualità della pasta. *Tecnica Molitoria*, 2, 105-112
- R. Acquistucci, D. Cardarilli (1999). Determination of chemical descriptors of Maillard Reaction in organically grown durum wheat. In: *Euro Food Chem. Functional Foods- A new challenge for the food chemists*. Laszity R., Pfannhauser W., Simon-Sarkadi, L. and Tomoskozi S., eds. Budapest (Hu), Vol 3, 717-721

Processo Tecnologico e Furosina



... ma anche AGPF e ϵ -PL

CONDIZIONI DI ESSICCAZIONE	REAZIONE DI MAILLARD	
	Fase Iniziale	Fase Avanzata
BT (<60°C)	FUR: 50-100 mg /100 g prot. Lys Ind: 3,5-7% LYS TOT	AGPF Assente ϵ -PL: assente
AT (>75°C) Alta Umidità (>15-16%)	FUR: <400mg/100g prot LYS IND: <30% LYS TOT	AGPF:trascurabile ϵ -PL:< 5 mg/100 g prot.
AT (>75°C) Bassa Umidità (<15-16%)	FUR: 400-700 mg/100g prot LYS IND: <30-50 % LYS TOT	AGPF:>10 ppm ϵ -PL:>10 mg/100 g prot.

da: Resmini *et al.*, 1990; Pagani *et al.* 1992; Resmini *et al.* 1993; Resmini e Pellegrino, 1994

- **Controllo degli zuccheri riducenti presenti nella semola attraverso la riduzione delle α -amilasi nella semola.**
- **Controllo della granulometria della semola per evitare l'eccesso di amido danneggiato**

- **Con l'applicazione delle alte temperature la qualità del glutine perde rilevanza mentre diventa determinante il contenuto proteico. La differenza qualitativa del glutine emerge solo prolungando la cottura.**
- **Carenza nella normativa anche rispetto ai formati.**
- **Variabilità nel tempo dello stesso prodotto della stessa marca.**

Oggi come si comunica la qualità?

Comunicazione ricordando la Tradizione

- Pasta fatta come una volta
- Pasta lavorata con la stessa cura di 100 anni fa



Comunicazione attraverso le etichette

Pasta di semola di grano duro.
Lavorazione artigianale: acqua pura di sorgente, essiccazione lenta.

Pasta di grano duro macinato a pietra
e trafilato al bronzo essiccata a bassa temperatura

Comunicazione attraverso i metodi produttivi

- Pasta fatta a mano
- Pasta lavorata a mano
- Pasta essiccata al sole
- La vera sfoglia fatta in casa



Grazie ad un progetto di filiera corta, in Puglia, un piccolo pastificio ha riproposto il grano "Senatore Cappelli". **Oggi si produce la prima pasta fresca con filiera corta certificata ISO 22005.**

La Certificazione 100% Made in Italy

che l'**Istituto per la Tutela dei Produttori Italiani** rilascia viene effettuata in linea con i parametri previsti dalla normativa italiana vigente (**legge n. 166 articolo 16 del 20 novembre 2009**).

Si intende realizzato interamente in Italia il prodotto o la merce, classificabile come made in Italy ai sensi della normativa vigente, e per il quale il disegno, la progettazione, la lavorazione ed il confezionamento sono compiuti esclusivamente sul territorio italiano.

AIDEPI (Associazione delle Industrie del Dolce e della Pasta Italiane) aderente a Confindustria “il consumo italiano di pasta è talmente alto che il nostro Paese è costretto ad importare grano da oltre-frontiera”

Paolo Barilla, presidente dell’AIDEPI «... non vendiamo solo prodotti, ma vendiamo lo Stile Italia, in cui il concetto di Made in Italy s’identifica nel saper fare e non nell’origine della materia prima».

Sergio Marini, presidente della Coldiretti, parla invece di “**lobby**” da parte dei pastai e chiede più trasparenza per i consumatori, che hanno “il diritto di veder segnalato da dove arriva il grano duro utilizzato dalle aziende”.

Dalla trasmissione **REPORT**

Puntata dell'08.10.2002

Intervista a LAMBERTO PRATI-relazioni esterne Barilla:

"La provenienza del grano però apparentemente in questo momento non è fattore rilevante anche perché poi secondo me gli italiani danno abbastanza per scontato che la maggior parte del prodotto fatto in Italia è fatto con materie prime anche di provenienza italiana. Noi viviamo all'interno della cultura del grano duro in Italia. Per cui gli italiani si sentono tranquillizzati dal fatto che questi processi produttivi, che queste materie prime sono effettivamente effettuate in Italia."



..... cosa significa «**Made in Italy**» quando parliamo di pasta?
Provenienza della materia prima o creatività e maestria
tipicamente italiani?



Grazie per l'attenzione