

# I METODI ANALITICI PER LA MISURA DELLA QUALITÀ DEI CEREALI

**Maria Grazia D'Egidio<sup>1</sup> e Marina Carcea<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura (CRA-Unità di ricerca per la Valorizzazione qualitativa dei Cereali), via Cassia 176, Roma.

<sup>2</sup> Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura (CRA-ex INRAN), via Ardeatina 546, Roma.

Il concetto di qualità di un prodotto alimentare è un concetto articolato, che assume caratteristiche diverse a seconda del punto di vista dei diversi attori della sua filiera produttiva.

Se prendiamo, ad esempio, il caso della filiera del frumento duro, materia prima per la produzione di un tipico alimento italiano, la pasta, possiamo dire che il produttore di sementi è interessato in particolare alla purezza varietale e al grado di germinazione dei semi, il coltivatore è soddisfatto del raccolto se questo è abbondante, di chicchi pieni e senza difetto, con un buon tenore proteico. Il rivenditore è più interessato al peso ettolitrico, al tenore proteico, all'umidità, e all'assenza di micotossine nei grani da rivendere ai trasformatori. L'industria molitoria è particolarmente interessata al tasso di estrazione, che è collegato al tenore in ceneri, al peso ettolitrico, all'uniformità e alle dimensioni della granella. Il produttore di pasta presterà particolare attenzione al tenore proteico, alla quantità e forza del glutine, al colore della semola, alla lavorabilità dell'impasto. Infine, il consumatore è interessato in generale ad un prodotto sano e nutriente, adatto alla preparazione di piatti ben riusciti e gustosi, che abbia un costo accessibile; inoltre, sempre più consumatori sono attenti anche alla provenienza dei prodotti, all'assenza di contaminanti di vario genere e all'impatto ecologico delle produzioni.

La qualità alimentare ed i diversi interessi ad essa connes-

si sono tutelati da leggi e regolamenti a livello nazionale, comunitario e internazionale (Regolamento 178/2002/CE detto anche "General Food Law/Legge Generale sul Cibo", Codex Alimentarius, per i cereali e prodotti derivati, in Italia, Legge 580 e successive modifiche).

I parametri qualitativi sono quantificabili attraverso analisi di natura fisica, chimica o biochimica ed esistono enti preposti alla raccolta, sperimentazione e standardizzazione dei metodi analitici che hanno un ambito nazionale (UNI) o internazionale (CEN, ISO, ICC, AACC, AOAC). Alcuni dei parametri qualitativi e dei relativi metodi analitici sono riportati in leggi e regolamenti dello Stato Italiano o nelle leggi Comunitarie. Si ricordano a questo proposito i "Metodi ufficiali di analisi dei cereali e derivati" pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale a cura del MIPAAF. Parametri qualitativi e i loro intervalli di variabilità possono essere inseriti in contratti tra privati. In taluni casi (esempio sfarinati di frumento) gli intervalli di variabilità permessi sono invece stabiliti per legge. Si riportano qui di seguito i principali parametri qualitativi e i relativi metodi di misura applicabili ai cereali e prodotti derivati, con particolare riguardo al frumento.

## **HARDNESS O DUREZZA DELLE CARIOSSIDI**

È un parametro utile per pianificare le modalità di macinazione del frumento tenero. Può essere ottenuta median-



te la misura della granulometria degli sfarinati ( integrale o farina) secondo i metodi Particle Size Index (PSI, AACC 55-30) o NIR (Near Infrared Reflectance, ICC 202; AACC 39-70A). Altro metodo più recente è quello basato sulla valutazione della resistenza delle cariossidi alla frantumazione (Single Kernel Characterization System – SKCS, Perten Instruments) i cui risultati vengono generalmente espressi da un indice compreso nell'intervallo 1-120 che è tanto più alto quanto maggiore è la durezza delle cariossidi.

### **PESO ETTOLITRICO**

È una misura del grado di riempimento delle cariossidi, di frumento in particolare, e può essere considerato un indice globale di qualità merceologica. Viene determinato con speciali bilance pesagrano (tipo Schopper) equipaggiate con contenitori di diverso volume (es.1 litro , ¼ di litro).

Metodi standard in uso: GU n.285 del 15-11-1967; UNI EN ISO 7971 (1, 2, 3).

### **UMIDITÀ**

Esprime il contenuto di acqua di un determinato campione. Si misura la perdita di peso (espressa in %) subita dal prodotto sottoposto ad essiccazione. Il prodotto viene essiccato a 130 °C per una durata stabilita in funzione della dimensione delle particelle.

Metodi standard in uso: GU n.285 del 15-11-1967; ICC 110/1; UNI EN ISO 712.

### **CENERI**

È il tenore in sostanze minerali di uno sfarinato (semola, farina) e può essere considerato come un indice della sua purezza, ossia della contaminazione da parte degli strati periferici del chicco in cui le sostanze minerali sono particolarmente abbondanti, mentre l'endosperma (amilaceo) ne contiene solo bassi livelli. In Italia il tasso in ceneri di semole e farine è fissato dalla legislazione. Il metodo è basato sull'incenerimento. L'incenerimento del campione macinato (sfarinato integrale, semola, farina, ecc.) avviene in muffola a 550°C± 10 o a 900°C ± 25.

Metodi standard in uso: ICC 104/1; AACC 08-12; UN EN ISO 2171.

### **CONTENUTO PROTEICO**

La determinazione elementare dell'azoto riveste un'importanza fondamentale nel settore ed è tra le analisi di routine nella commercializzazione del frumento e dei suoi derivati. Metodo di riferimento per l'analisi dei composti azotati di base è ancora oggi il metodo Kjeldhal, basato sulla mineralizzazione dell'azoto organico e sulla distillazione successiva, realizzato ormai con apparecchiature semiautomati-

che. Oltre al Kjeldhal, sempre di riferimento, è il metodo a combustione Dumas, basato sulla combustione dell'azoto e sulla successiva rilevazione di questo elemento mediante conducibilità termica; tale metodica trova un interesse crescente grazie ai vantaggi di un notevole grado di automazione e di scarsi reflui di laboratorio. Altra tecnica sempre più utilizzata è l'analisi NIR o NIT che comunque prevede la creazione di curve di calibrazioni preliminari da effettuare con le suddette metodiche di riferimento.

Metodi standard in uso: ICC 105/2 (Kjeldhal) 167 (Dumas); AACC metodi della serie 46 per Kjeldhal e Dumas.; UNI EN ISO 29483 (Kjeldhal).

### QUALITÀ DELLE PROTEINE

Può essere determinata attraverso il VOLUME DI SEDI-MENTAZIONE: il metodo è basato sulle caratteristiche di rigonfiamento e di flocculazione delle proteine di riserva in una soluzione di acido lattico. Esistono diverse versioni di questo metodo; le più diffuse sono il test di Zeleny

per il frumento tenero (metodo ICC 116/1; UNI EN ISO 5529) e quello di sedimentazione in SDS per il frumento duro (metodo ICC 151); in quest'ultimo caso la soluzione di SDS in acido lattico può essere al 2% (ICC) o al 3% (AACC), quest'ultima scelta in genere per meglio mettere in evidenza le differenze tra campioni. I risultati vengono espressi in mL ed il valore aumenta proporzionalmente al migliorare delle caratteristiche qualitative. Esistono inoltre versioni di questa metodica che operano su quantitativi ridotti di materiale (1 g), particolarmente interessanti in studi di miglioramento genetico.

### GLUTINE

La quantità e qualità delle proteine costituenti il glutine sono i maggiori fattori che influenzano le caratteristiche tecnologiche delle farine di frumento ed in particolare le proprietà visco-elastiche degli impasti da esse ottenute, quali l'estensibilità, l'elasticità e la loro forza.

La determinazione quantitativa e la valutazione della qualità del glutine rappresentano parametri importanti nella caratterizzazione del frumento. La quantità di glutine può essere determinata su sfarinato integrale, farina o semola. Lo sfarinato viene impastato con una soluzione salina di NaCl al 2% e successivamente lavato con una soluzione salina tamponata allo scopo di eliminare l'amido e le proteine solubili. Il risultato può essere espresso come percentuale di glutine umido o di glutine secco: quest'ultimo si ottiene dal glutine umido per essicca-mento o in stufa o tra piastre riscaldanti. L'estrazione del glutine, un tempo effettuata mediante lavaggio manuale, ha visto successivamente l'utilizzazione di macchine lavaglutine semiautomatiche ed oggi per lo più di apparecchiature automatiche.

Metodi standard in uso: ICC 155; AACC 38-12A; UNI EN ISO 21415 (1,2,3,4)

Il glutine così estratto può essere poi valutato da un punto di vista qualitativo mediante appositi strumenti: tra questi alcuni valutano la massa glutinica che passa attraverso un piccolo staccio dopo centrifugazione (il cosiddetto Gluten Index, metodi ICC 158, AACC 38-12A) altri sottopongono il glutine a torsione, registrandone il tempo di resistenza (Glutograph).



### INDICE DI CADUTA DI HAGBERG O FALLING NUMBER

È una misura indiretta della quantità dell'enzima amilasi presente in una sfarinato ed è utile in panificazione. Il metodo prevede la rapida gelatinizzazione di una sospensione di sfarinato in un bagno di acqua bollente e la misura del tempo, in secondi, necessario allo spostamento di uno stantuffo metallico nella sospensione in funzione della velocità di liquefazione ad opera dell' $\alpha$ -amilasi dell'amido contenuto nel campione. Valori bassi stanno ad indicare un'elevata quantità di  $\alpha$ -amilasi presente nel campione e viceversa.

Metodi standard in uso: ICC 107/1; AACC 56-81; UNI EN ISO 3093.

### AMIDO

Le metodiche in uso sono basate o sulla sua proprietà ottica di deviare la luce polarizzata (ICC 122/1 e 123/1) o sull'idrolisi a glucosio che viene successivamente quantificato. In quest'ultimo caso un'ulteriore distinzione tra le metodiche in uso riguarda l'idrolisi dell'amido che può essere

effettuata per via chimica o enzimatica, come anche la determinazione del glucosio ottenuto che può essere quantificato sia con metodi chimici che enzimatici. Esistono kit commerciali, ormai ampiamente diffusi, basati sull'idrolisi enzimatica e sulla successiva determinazione del glucosio (Megazyme, Irlanda).

### LIPIDI

Le metodiche in uso per la determinazione dei lipidi totali prevedono la solubilizzazione del campione con opportuni reagenti in grado di idrolizzare anche i lipidi legati (a proteine e zuccheri) e la successiva estrazione della frazione lipidica tramite esano, quindi la determinazione per via gravimetrica della stessa dopo rimozione del solvente (ICC 136; ISO 7302). Esistono inoltre metodi, che qui per brevità non vengono riportati, per la determinazione di singoli componenti presenti nella frazione lipidica; la determinazione dei lipidi totali è comunque sempre richiesta.



- Rivestimenti interni di celle con resine epossidiche
- Risanamento e pitturazione degli interni ed esterni di opifici industriali
- Verniciature di strutture metalliche
- Rivestimenti di pavimenti con resine multistrato e autolivellanti

## PISA

di Lambo G. & Co. snc / via trani km 1,5 / c.p. 343  
76123 andria (bt) / t/fx 0883.557543  
www.pi-sa.it info@pi-sa.it

## FIBRA

Con il termine di fibra grezza si intende l'insieme di sostanze non digeribili di origine vegetale, che rimangono come residuo dopo la digestione del campione con acidi (ICC 113). Di maggiore interesse da un punto di vista nutrizionale è la determinazione della fibra dietetica (ICC 156) che raggruppa sostanze quali emicellulose, pectine, idrocolloidi non amidacei, cellulosa, lignina, amido resistente. Il metodo prevede la digestione enzimatica con amilasi, amiloglicosidasi e proteasi al fine di rimuovere amido e proteine e quindi la precipitazione del residuo insolubile e la sua successiva determinazione per via gravimetrica.

## COLORE

Nel caso delle semole il colore giallo rappresenta un parametro qualitativo importante e può essere determinato per via chimica, mediante estrazione dei pigmenti carotenoidi e loro misura per via spettrofotometrica (ICC 152; UNI EN ISO 11052), o in modo rapido con strumenti denominati colorimetri a riflessione (es. Minolta), sistema ormai largamente diffuso (CEN standard n° 15465, General guidelines for instrumental methods measurement of semolina colour).

Nel caso del frumento duro la quasi totalità degli sfarinati prodotti, circa il 90%, è destinata alla pastificazione, mentre nel frumento tenero gli sfarinati sono impiegati per una pluralità di prodotti. In quest'ultimo caso, la destinazione d'uso è stabilita sulla base delle caratteristiche qualitative della farina.

Per rispondere alle richieste dell'industria di prima e seconda trasformazione nel settore del frumento tenero, è stata avvertita da tempo la necessità di differenziare i grani secondo la destinazione d'uso mediante l'utilizzo di alcuni

indici qualitativi largamente utilizzati dagli operatori del settore (Tabella 1).

La caratterizzazione qualitativa delle farine richiede, come si può vedere dalla classificazione riportata, l'effettuazione di analisi reologiche, intendendo con questo termine analisi effettuate simulando, per lo più con idonei strumenti, il comportamento degli impasti durante le lavorazioni (impastamento, lievitazione ecc.). Il comportamento degli impasti è a sua volta influenzato dai principali componenti chimici presenti nella cariosside, quali amido e proteine.

Tra le analisi reologiche impiegate per la valutazione indiretta della qualità del glutine si ricordano: l'alveografo di Chopin, il farinografo, l'estensografo, il mixografo, e più recentemente il Mixolab, ecc.

Altre analisi, sempre di tipo reologico, permettono di avere invece indicazioni sull'amido e su attività enzimatiche ad esso collegate, come ad esempio il citato Indice di caduta di Hagberg, il test amilografico o con l'RVA, ecc.

## ALVEOGRAFO DI CHOPIN

Consente di valutare il comportamento dell'impasto, ottenuto ad idratazione fissa, quando lo stesso viene sottoposto a deformazione mediante insufflazione di aria e conseguente formazione di una bolla fino a provocarne la rottura. Parallelamente viene registrato un tracciato dal quale si possono ottenere alcuni indici e informazioni utili:

- la forza della farina/semola, espressa come W, che corrisponde all'area sottesa dal tracciato ed indica la resistenza opposta dall'impasto alla deformazione;
- la tenacità dell'impasto (P) rappresentata dall'altezza della curva;
- l'estensibilità dell'impasto (L) rappresentata dalla lunghezza;

**TAB. 1** Classificazione frumento tenero

Tipi di frumento	Indici alveografici		Proteine	Indice farinografico	Indice di caduta
	W	P/L	N x 5.7 s.s.	Stabilità	
Frumento di forza	300	1 max	14.5%	15'	250"
Frumento panificabile superiore	220	0.6 max	13.5%	10'	220"
Frumento panificabile	160	0.6 max	1.5%	5'	220"
Frumento biscottiero	115 max	0.5 max	10.5% max	-	240"

(fonte Italmopa)

- il rapporto tra tenacità ed estensibilità, espresso dall'indice P/L, che ne esprime l'equilibrio.

L'industria di trasformazione richiede valori elevati di W ( $>180 \text{ J } 10^{-4}$ ) associati a indici P/L equilibrati (0,40-0,60), ma ovviamente i requisiti variano con la destinazione d'uso (vedi Tab 1). Metodi standard in uso: ICC 121; AACC 54-30A; UNI EN ISO 27971 (f.arine); UNI 10453 (semole).

Più recentemente è stata messa in commercio un'apparecchiatura simile all'alveografo, il consistografo, che ha lo stesso principio di base, ma che opera ad assorbimento di acqua variabile e non fisso (Metodo ICC 171).

### **FARINOGRAFO (BRABENDER)**

Misura la resistenza di un impasto a seguito di sollecitazioni meccaniche durante la fase di impastamento. Parallelamente viene registrato un tracciato da cui è possibile ottenere diversi parametri:

- l'assorbimento idrico (%) che rappresenta la quantità di acqua massima assorbibile dalla farina per produrre un impasto a consistenza ottimale;
- il tempo di sviluppo (min) che rappresenta il tempo necessario perché la farina assorbendo la quantità di acqua ottimale si trasformi in un impasto di consistenza ottimale;
- la stabilità (min) che rappresenta il tempo in cui la farina mantiene le condizioni ottimali di consistenza: elevati valori di stabilità corrispondono a caratteristiche di forza della farina che assicurano un'elevata resistenza alla lavorazione ed alla lievitazione;
- il grado di caduta o di rammollimento (U.B.) che esprime la perdita di consistenza dell'impasto dopo un intervallo di tempo prefissato.

Metodi standard in uso: ICC 115/1; ISO 5530; AACC 54-21; UNI 10790.

### **ESTENSOGRAFO**

Fornisce una misura dell'estensibilità dell'impasto e della resistenza opposta dopo la fermentazione.

Metodi standard in uso: ICC 114/1; AACC 54-10; UNI 10906.

### **REOFERMENTOGRAFO**

Studia l'evoluzione durante la fermentazione di un impasto sottoposto a sollecitazioni (temperatura, pesi applicati etc.), secondo un protocollo. Viene misurato lo sviluppo della pa-

sta, e attraverso un sensore di pressione, l'aumento di pressione della pasta in fase di fermentazione. Il risultato di un test è dunque formato da due tracciati: la curva di sviluppo della pasta e la curva di rilascio del gas. La curva di rilascio del gas permette di determinare il coefficiente di ritenzione R definito come il rapporto in % tra il volume trattenuto nella pasta ed il volume totale di gas prodotto durante il test.

### **AMILOGRAFO**

Misura la viscosità di una sospensione di acqua e farina in relazione alla temperatura. Il metodo prevede la rapida gelatinizzazione di una sospensione di sfarinato (sotto agitazione), in un bagno di acqua bollente e la successiva misura della liquefazione dell'amido contenuto nel campione ad opera dell'alfa-amilasi.

Metodi di riferimento; ICC n°126/1; AACC 22-10; ISO 7973; UNI 10872.

Sono anche diffuse strumentazioni basate su un principio simile, ma che utilizzano ridotte quantità di materiale ed effettuano il test in tempi più rapidi, come il Microamilografo o l'RVA (Rapid Visco Amilograph).

Metodi standard in uso: ICC 161 e 162; AACC 22-08.

### **MIXOLAB**

Strumento di nuova concezione che fornisce informazioni sia sulla componente proteica che su quella amilacea. Lo sfarinato viene mescolato con acqua in modo da ottenere un impasto di consistenza ottimale che durante la lavorazione viene sottoposto a riscaldamento e a successivo raffreddamento. Il comportamento dell'impasto è registrato in un grafico, da cui si ricavano tempi e temperature di gelatinizzazione, i valori di sforzo rilevati tra le pale impastatrici, l'assorbimento di acqua e la stabilità dello sfarinato. Il profilo grafico ottenuto fornisce informazioni sia sul comportamento reologico della componente proteica che sul profilo di gelatinizzazione relativo alla frazione amidacea degli sfarinati.

Metodo standard: ISO 17718.

La rassegna di metodi qui presentata non è sicuramente esaustiva, ma vuole soltanto fornire informazioni aggiornate, relativamente ai parametri maggiormente presi in considerazione dagli operatori della filera, sulle metodiche attualmente in uso. 