



**LESAFFRE**

Lievito e soluzioni per la panificazione

**Lesaffre**  
Comunicazione Tecnica

**17**

## **CORRETTORI DELLA FARINA**

Nonostante le variazioni della composizione del grano, i mulini fanno ricorso a correttori della farina per garantire una qualità costante e profili omogenei. L'espressione "correttori della farina" si riferisce a preparati di enzimi e ad altri elementi (ossidanti, agenti riducenti, ecc.) appositamente selezionati in base all'applicazione prevista, ad esempio per migliorare le proprietà viscoelastiche, aumentare la capacità fermentativa, correggere il colore della crosta o della mollica o apportare un arricchimento nutritivo. La capacità di intervenire sulla qualità della farina mediante tali miglioratori è di fondamentale importanza, in quanto garantisce prodotti da forno di qualità uniforme che soddisfano le esigenze e le aspettative dei panificatori e dei consumatori.

*La qualità del pane dipende in gran parte dalla farina, pertanto i panificatori devono poter contare su di essa. Tuttavia, le farine vengono prodotte a partire da una materia prima, il frumento, la cui composizione è intrinsecamente variabile.*

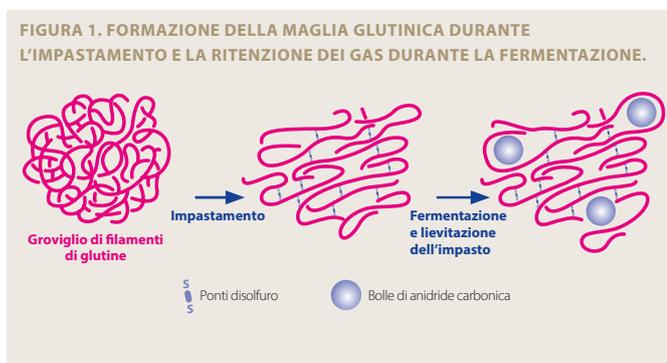
*La competenza del mugnaio è essenziale per la standardizzazione della farina, in particolare per la raccolta dei chicchi di grano in base alla loro origine, la regolazione dei parametri di macinazione, l'analisi di ogni partita di grano e la creazione di miscele adeguate dei diversi lotti disponibili al fine di garantire prodotti di qualità omogenea.*

*Ciononostante, se questi accorgimenti risultano insufficienti, è necessario ricorrere ai correttori della farina.*

## 1. LE PROPRIETÀ VISCOELASTICHE

Nella farina di frumento, le glutenine e le gliadine sono le principali proteine responsabili della formazione della maglia glutinica nell'impasto. Quest'ultima garantisce le proprietà viscoelastiche (elasticità ed estensibilità) e contribuisce ad aumentare il volume dell'impasto (Figura 1). Intrappolando l'anidride carbonica prodotta durante la fermentazione, il glutine consente all'impasto di lievitare e conferisce alla mollica la sua struttura alveolare.

Il rapporto gliadine/glutenine è un indicatore dell'equilibrio raggiunto tra estensibilità (fornita dalle gliadine) ed elasticità dell'impasto (fornita dalle glutenine). Le proprietà viscoelastiche della maglia glutinica dipendono sia da questo rapporto, sia dal numero di legami tra le due proteine, in particolare di ponti disolfuro.



### 1.1 Il ruolo del glutine vitale nell'aumentare il livello proteico

Quando una farina manca di proteine, e quindi di gliadine e di glutenine, è possibile correggere tale deficit aggiungendo del glutine vitale. Per ottenere questo ingrediente in polvere, si elimina l'amido lavando la farina di frumento per poi farla essiccare a bassa

temperatura. In questo modo si preservano le sue qualità proteiche. È così che si ottiene il cosiddetto "glutine vitale", un prodotto secco che si compone per il 70-75% di proteine (Cauvain, 2017).

L'aggiunta di glutine vitale consente di aumentare il contenuto proteico originario della farina, migliorando le proprietà di ritenzione dei gas dell'impasto. Può essere aggiunto dal panificatore o dal mugnaio direttamente nella farina, insieme al miglioratore o separatamente (Cauvain, 2017).

### 1.2 Gli ossidanti rafforzano la maglia glutinica

Nella panificazione, il principale vantaggio apportato dagli ossidanti è la loro capacità di rafforzare la maglia glutinica creando ulteriori ponti disolfuro, cioè dei legami covalenti molto forti tra le catene di proteine (Figura 2). L'ossidazione aumenta la forza dell'impasto. La tenacia che ne deriva previene il rilassamento dell'impasto conferendogli una stabilità sufficiente durante l'intero processo di lavorazione, dall'impastamento fino alla cottura.

In Europa e in molti altri paesi, l'acido ascorbico è l'ossidante più utilizzato nei miglioratori della farina. Il dosaggio è generalmente compreso tra 10 e 300 ppm, cioè da 1 a 30g per 100kg di farina, e dipende dalla qualità della farina e dalle sollecitazioni relative al tipo di processo.

In alcuni paesi, possono essere ammessi altri ossidanti, nonostante la loro sospetta tossicità. Il loro uso è invece vietato nell'Unione Europea (UE) (Tabella 1).

### 1.3 Gli agenti riducenti migliorano la lavorabilità dell'impasto

A differenza degli ossidanti, gli agenti riducenti inibiscono la formazione di ponti disolfuro e consentono di risolvere le relative problematiche. Inoltre, possono migliorare gli impasti rendendoli più estensibili in condizioni di panificazione ordinarie (Figura 2),

TABELLA 1. OSSIDANTI DIVERSI DALL'ACIDO ASCORBICO.

	VIETATI	SOSPETTA TOSSICITÀ
<b>AZODICARBONAMMIDE (E927a)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non è più autorizzato come additivo alimentare nell'Unione Europea, in Svizzera e in Australia.</li> <li>Autorizzato in Canada, negli Stati Uniti, in Messico e in Brasile.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilizzante respiratorio e cutaneo (scarsa conoscenza delle dosi critiche).</li> <li>Possibili disturbi gastrointestinali e letargia.</li> </ul>
<b>BROMATO DI POTASSIO (E924a)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vietato in molti paesi; fortemente sconsigliato negli Stati Uniti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cancerogeno.</li> </ul>
<b>IODATO DI POTASSIO (E917)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sconsigliato negli ingredienti di base per questioni di dosaggio.</li> <li>Non è autorizzato come additivo nell'UE.</li> <li>Stati Uniti: classificato come GRAS (Generally Recognized As Safe).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrosivo.</li> <li>Tossico per le cellule retiniche.</li> <li>Allergia.</li> </ul>
<b>PEROSSIDO DI CALCIO (E930)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vietato come additivo nell'UE.</li> <li>Autorizzato negli Stati Uniti e in Canada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrosivo.</li> </ul>

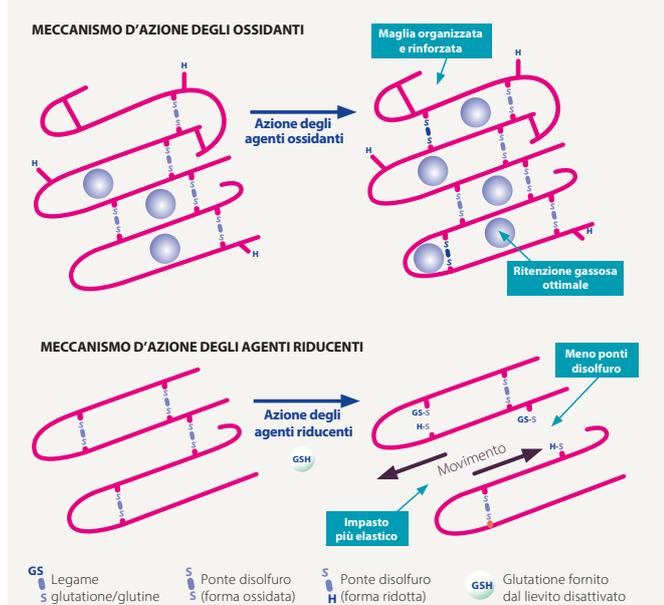
oltre a garantire maggiore regolarità al processo di produzione automatizzato, dall'impastamento alla modellazione.

Queste molecole più piccole agiscono molto rapidamente nella fase iniziale dell'impastamento, prima che l'acido ascorbico inizi a creare legami nella fase centrale. È pertanto possibile osservare una sinergia tra agenti riducenti e ossidanti.

Gli agenti riducenti sono spesso presenti nella composizione dei miglioratori. Tra quelli comunemente utilizzati c'è la L-cisteina (E920), un amminoacido che può essere prodotto tramite la fermentazione batterica degli zuccheri.

Anche i lieviti disattivati sono ampiamente usati. Sono di origine naturale e sono stati trattati termicamente per inibire la loro capacità di fermentazione. Non vi è produzione di anidride carbonica né formazione di metaboliti secondari. Il vantaggio di questi lieviti è che sono ricchi di glutazione, un tripeptide che ha un effetto riducente sul glutine.

FIGURA 2. MECCANISMO D'AZIONE DEGLI OSSIDANTI DURANTE IL RINFORZO DELL'IMPASTO E DEGLI AGENTI RIDUCENTI DURANTE IL RILASSAMENTO DELL'IMPASTO.



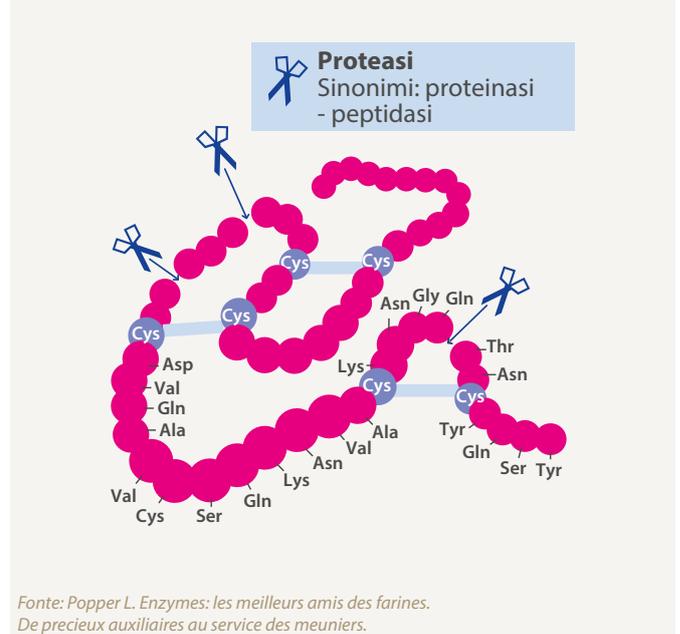
#### 1.4 Gli enzimi migliorano la struttura dell'impasto

Nella panificazione viene impiegata un'ampia gamma di enzimi che agiscono sui vari componenti della farina, tra cui proteine, lipidi e carboidrati.

#### 1.4.1 Proteasi

Le proteasi degradano le proteine del glutine e ne indeboliscono la struttura attraverso la parziale idrolisi delle catene proteiche (scissione delle proteine) (Figura 3). Così, la ritenzione di gas si riduce, l'impasto diventa più elastico e quindi più lavorabile (Cauvain, 2017). Nonostante le farine contengano naturalmente le proteasi nei chicchi di frumento, una concentrazione eccessiva può risultare inadeguata per la panificazione. I miglioratori delle proteasi sono talvolta impiegati nella produzione di biscotti.

FIGURA 3. AZIONE DELLA PROTEASI SUL GLUTINE.



Tuttavia, secondo alcuni esperti, il loro utilizzo nella panificazione deve essere cauto, se non addirittura inesistente (Cauvain, 2017), a causa della relativa complessità (una dose o una durata d'azione eccessiva possono avere conseguenze disastrose sulla maglia glutinica).

Il loro uso nei miglioratori della farina è fortemente sconsigliato nel caso di farine destinate ad applicazioni in cui gli scarti dell'impasto vengono reincorporati nell'impastatrice.

#### 1.4.2 Lipasi

Le lipasi agiscono sui lipidi naturalmente presenti nella farina, convertendo i lipidi apolari (trigliceridi) in lipidi polari, regolando le interazioni tra essi e la maglia glutinica. Il risultato è una maglia più solida, una migliore ritenzione dei gas nell'impasto durante la fermentazione e un aumento più conforme di volume (Cauvain, 2017).

Le lipasi hanno un ruolo importante anche nella stabilizzazione delle bolle d'aria nella mollica, ritardandone la coalescenza (Figura 4). Ciò porta a un impasto più resistente e una mollica più bianca con una struttura più fine.

Le lipasi sono una componente frequente dei miglioratori per le farine che necessitano di una maggiore stabilità: ad esempio per quelle ricette con numerosi ingredienti che indeboliscono il glutine, lunghi periodi di fermentazione, processi di congelamento, ecc.

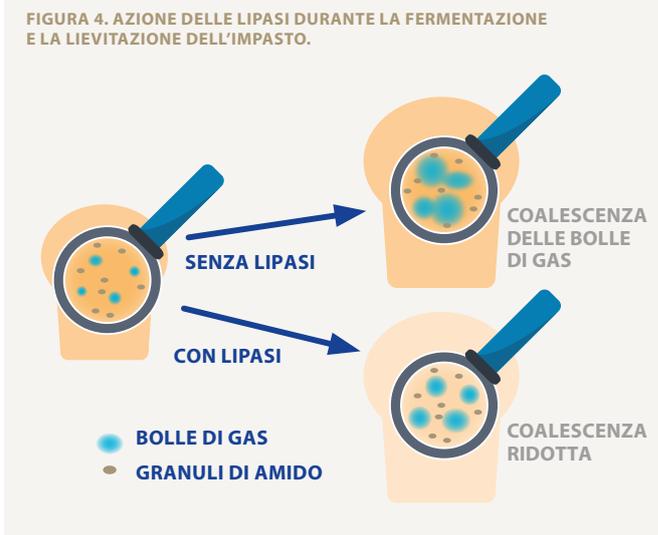
Tuttavia, l'uso di determinate lipasi può generare retrogusti rancidi, associati al rilascio di acidi grassi a catena corta, come burro e olio di cocco.

Per questo tipo di applicazione, la formulazione del miglioratore dovrebbe essere adattata di conseguenza.

### 1.4.3 Xilanasi

Le xilanasi agiscono sulle catene di carbonio presenti nei carboidrati non amidacei della farina, in particolare i pentosani, che sono in grado di legare grandi quantità di acqua nell'impasto. Le xilanasi rilasciano così molecole d'acqua, rendendole disponibili per lo sviluppo della maglia glutinica (migliorando la resistenza dell'impasto) e per la gelatinizzazione dei granuli di amido durante la cottura (con pagnotte di diametro maggiore) (Pylar e Gorton, 2008). Più nello specifico, le endo-xilanasi scindono in modo casuale la catena principale degli xilani per produrre xilosio. Al contrario, le eso-xilanasi attaccano la catena dello xilosio all'estremità non riducente (Figura 5).

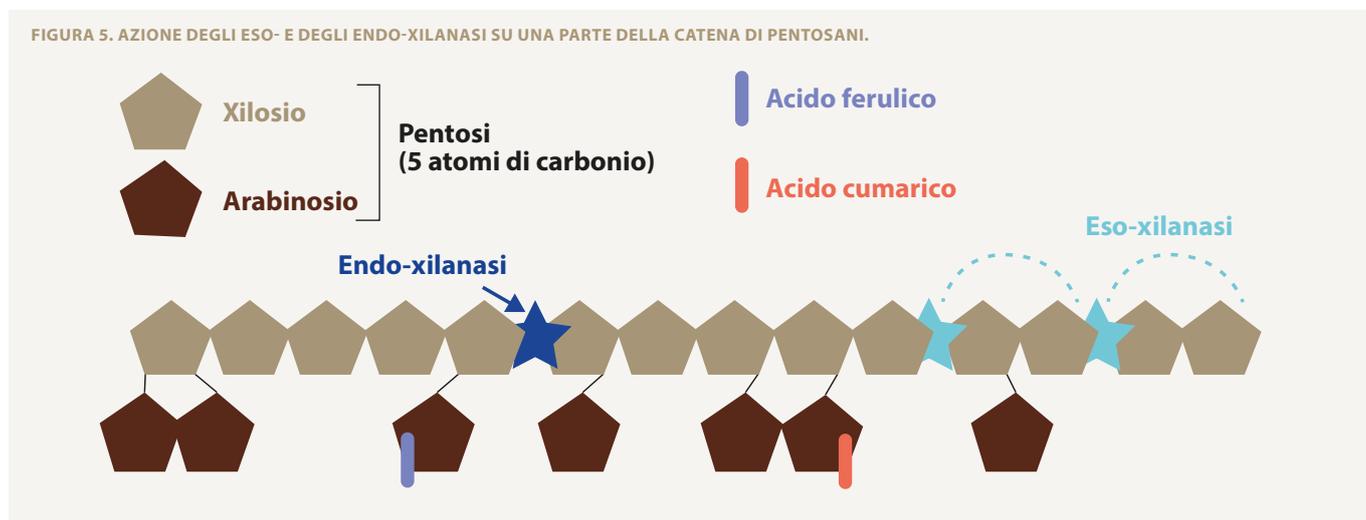
Sebbene i loro meccanismi d'azione non siano del tutto noti, questi enzimi migliorano le proprietà del glutine in termini di elasticità, resistenza e stabilità, e ciò si traduce in un aumento più conforme di volume (Cauvain, 2012). Le xilanasi sono uno degli elementi chiave



dei miglioratori della farina, in quanto migliorano la lavorabilità e aumentano il volume dell'impasto.

### 1.4.4 Le glucosio-ossidasi

Le glucosio-ossidasi, o GOX, vengono definite ossidoreduttasi. Sono naturalmente assenti nel chicco di grano e, di conseguenza, nella farina. In presenza di acqua e ossigeno, catalizzano la conversione del glucosio in acido gluconico e perossido di idrogeno ( $H_2O_2$ ). Il perossido di idrogeno, attraverso l'attività endogena della perossidasi, favorisce la formazione di ponti disolfuro tra le proteine e di legami fenolici tra le proteine e i pentosani. Migliora così la forza dell'impasto durante l'impastamento, la sua resistenza all'estensione e la sua tolleranza alla fermentazione. Il risultato finale è un prodotto di volume maggiore (Feillet, 2000).



## FONTI DI ENZIMI

Sebbene l'estrazione di enzimi da tessuti vegetali o da fonti animali abbia costituito per lungo tempo la principale tecnica di produzione in uso, attualmente l'approccio più comunemente utilizzato prevede che gli enzimi si ottengano dalla fermentazione mediante microrganismi selezionati (Cauvain, 2015); non appena completata la fermentazione, le successive fasi di estrazione, purificazione e formulazione contribuiscono a isolare specificamente gli enzimi ricercati, per poi condizionarli (Cauvain, 2012). Non contengono quindi alcuna traccia dei microrganismi da cui sono stati prodotti.

## 2. LA CAPACITÀ FERMENTATIVA

### 2.1 L'attività fermentativa dipende dagli zuccheri disponibili

La fermentazione si basa sull'attività dei lieviti, che a sua volta dipende dalla disponibilità del loro substrato, vale a dire di zuccheri semplici, come glucosio, fruttosio o maltosio.

Nell'impasto, il lievito converte innanzitutto gli zuccheri semplici presenti naturalmente nella farina.

Dopo l'esaurimento di questi zuccheri, l'amido diventa la principale fonte di zuccheri per il lievito.

Tuttavia, affinché il lievito possa alimentarsi, l'amido deve essere prima idrolizzato in molecole più piccole, come glucosio o maltosio, in seguito all'azione enzimatica delle amilasi.

### 2.2 Le amilasi idrolizzano l'amido in monosaccaridi e disaccaridi

Le amilasi sono gli enzimi più comunemente utilizzati nella panificazione. Sono due i tipi di amilasi (alfa- e beta-) che idrolizzano gradualmente l'amido, fornendo così i monosaccaridi e i disaccaridi necessari per la crescita dei lieviti (Figura 6).

- **Beta-amilasi** Le beta-amilasi possono essere naturalmente presenti nel grano. La loro concentrazione aumenta all'inizio della germinazione. Ciononostante, i mulini prediligono l'uso di chicchi di grano a ridotta attività amilasica per evitare un impasto appiccicoso e, se necessario, aggiungere alfa-amilasi o malto diastatico in un secondo momento.
- **Alfa-amilasi** Le alfa-amilasi contribuiscono ad accelerare l'attività fermentativa nell'impasto, idrolizzando in modo casuale le catene di amido e favorendo così la produzione di maltosio, fonte di zucchero fermentabile per il lievito, da parte delle beta-amilasi.

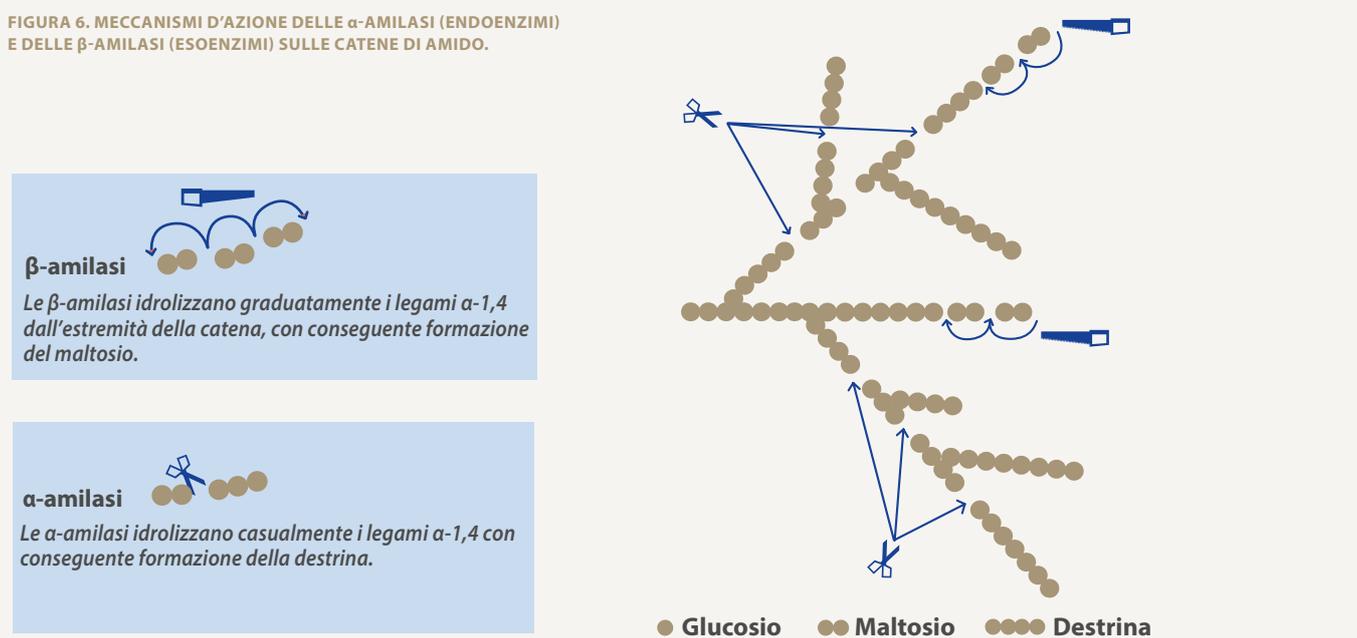
Le alfa-amilasi sono uno dei principali ingredienti nei miglioratori della farina. Grazie al loro elevato potere fermentativo, esse favoriscono la maturazione, la stabilità della fermentazione e lo sviluppo durante la cottura.

## ETICHETTATURA: COSA PREVEDONO LE NORME?

Tutti gli ingredienti funzionali in un miglioratore della farina sono soggetti a requisiti in materia di etichettatura. Un "ingrediente" è "qualunque sostanza o prodotto, compresi gli aromi, gli additivi e gli enzimi alimentari, [...], utilizzato nella fabbricazione o nella preparazione di un alimento e ancora presente nel prodotto finito, [...]" (Regolamento UE 1169/2011). In un prodotto finito, tutti gli ingredienti funzionali (additivi, enzimi, ecc.) che rientrano nella definizione precedente devono comparire sull'etichetta. Tuttavia, alcuni ingredienti possono essere omessi dalla lista se fungono da coadiuvanti tecnologici (fatta eccezione per le sostanze che provocano allergie), additivi veicolati, supporti per additivi, ecc. La qualificazione di queste sostanze e le loro funzioni sono regolamentate da normative e variano a seconda dei paesi.

All'interno dell'Unione Europea, per "coadiuvante tecnologico" si intende "una qualsiasi sostanza non consumata di per sé come ingrediente alimentare, utilizzata intenzionalmente nella lavorazione di materie prime, alimenti o loro ingredienti, per raggiungere un determinato obiettivo tecnologico durante la lavorazione o la trasformazione, e può comportare la presenza, non intenzionale ma tecnicamente inevitabile, di residui di tale sostanza o di suoi derivati nel prodotto finale, a condizione che questi residui non costituiscano un rischio per la salute e non abbiano effetti tecnologici sul prodotto finito".

FIGURA 6. MECCANISMI D'AZIONE DELLE  $\alpha$ -AMILASI (ENDOENZIMI) E DELLE  $\beta$ -AMILASI (ESOENZIMI) SULLE CATENE DI AMIDO.



# 3. IL COLORE DELLA CROSTA E DELLA MOLLICA

## 3.1 Il ruolo delle amilasi e delle amiloglucosidasi nella colorazione della crosta

Oltre a favorire la fermentazione dei lieviti, gli zuccheri prodotti dall'attività amilasica contribuiscono anche alla colorazione e alla caramellizzazione della crosta attraverso la reazione di Maillard (Figura 7). Quando sottoposti a calore e in presenza di zuccheri riducenti, gli amminoacidi nelle proteine producono dei polimeri bruni (o melanoidine), responsabili della colorazione della crosta del pane. Questa reazione determina la produzione di composti altamente volatili e odorosi, essenziali per il sapore e l'aroma.

È di fondamentale importanza controllare la reazione di Maillard, responsabile di colore, sapore e aromi, poiché la velocità di sviluppo del colore nei prodotti da forno dipende dalla velocità di questa reazione, con il conseguente rischio di una colorazione scarsa o eccessiva.

Numerosi fattori possono influire sulla velocità di reazione, tra cui tipo e quantità di zuccheri disponibili. Quanto al tipo di zuccheri, maggiore la quantità di carbonio nello zucchero riducente, più lenta sarà la reazione: il maltosio (disaccaride) è perciò meno reattivo del glucosio (monosaccaride). Per quanto riguarda le quantità di zuccheri disponibili, la loro mancanza potrebbe essere dovuta a una farina a basso contenuto di diastasi (con quantità ridotte di beta-amilasi) oppure a un'eccessiva fermentazione (dove quasi tutti gli zuccheri sono stati degradati dai lieviti, lasciandone pochi a disposizione per la reazione di Maillard). Per migliorare la colorazione della crosta, i miglioratori della farina sono stati formulati per contenere alfa-amilasi e talvolta anche malto d'orzo o frumento enzimatico (ricco di beta-amilasi) o amiloglucosidasi.

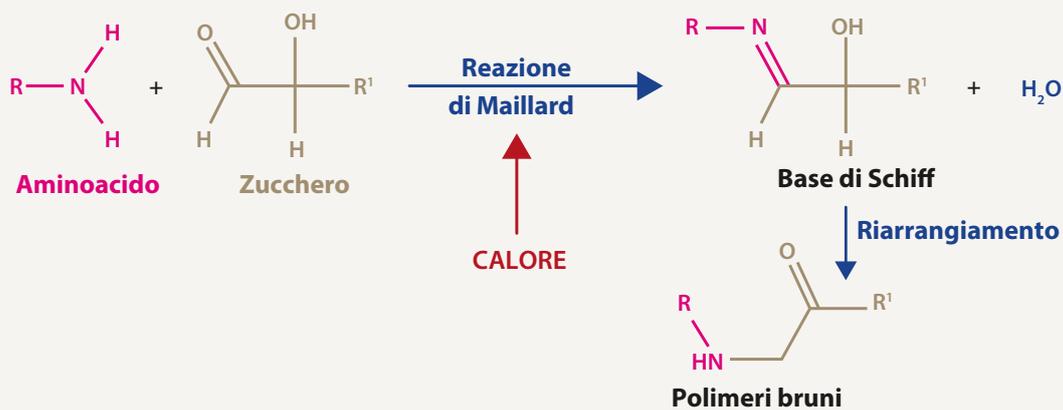
## NUTRIENTI PER LIEVITI

La presenza di minerali nei prodotti da forno è particolarmente importante per il loro supporto nutrizionale ai lieviti, che necessitano di queste risorse per sostenere la loro crescita. I sali di ammonio (cloruro, solfato o fosfato) possono essere aggiunti attraverso nutrienti per lieviti in modo da correggere eventuali variazioni nella composizione minerale dell'acqua utilizzata per l'impastamento.

## 3.2. Il ruolo delle lipossigenasi nello sbiancamento della mollica

In numerosi paesi, la mollica bianca di una baguette o di un sandwich è sinonimo di qualità. Tuttavia, i diversi tipi di grano presentano livelli variabili di carotenoidi, i pigmenti che conferiscono il colore leggermente giallo ("crema") alla mollica di pane. I fenomeni di ossidazione che avvengono durante l'impastamento provocano lo sbiancamento dei pigmenti (Whitehurst et al., 2010). Tra i panificatori che desiderano ottenere una mollica più bianca è prassi comune effettuare un impastamento più intenso o ritardare l'aggiunta di sale fino alla fase di impastamento. Tuttavia, questo può non bastare per ottenere la mollica bianca richiesta da tanti consumatori. Di conseguenza, le farine di legumi (quali di soia o di fave, ad esempio) vengono talvolta aggiunte ai miglioratori della farina destinati specificamente per la produzione di pane bianco (Whitehurst et al., 2010). Queste farine contengono naturalmente le lipossigenasi, enzimi che catalizzano l'ossidazione dei pigmenti carotenoidi responsabili della colorazione della mollica.

FIGURA 7. REAZIONI DI COLORE NELLA CROSTA.



# 4. ARRICCHIMENTO CON VITAMINE E MINERALI

La farina di grano contiene circa l'1% di minerali (Pylar e Gorton, 2008). La loro concentrazione varia a seconda della percentuale di estrazione, poiché non sono distribuiti omogeneamente tra i diversi strati di un chicco di grano: maggiore è la percentuale di estrazione, maggiore è la quantità di minerali.

Il contenuto di cenere nel grano, che rispecchia il contenuto di minerali, può quindi oscillare tra <0,45% nelle farine da pasticceria molto bianche e >1,4% per le farine integrali. I minerali che si trovano nella

farina hanno un valore nutritivo limitato per il consumatore, poiché il loro assorbimento intestinale è inibito dalla presenza di fibre e di acido fitico, un acido organico con cui i minerali formano dei sali insolubili (fitati) (Arendt et al., 2013). La farina di grano è inoltre fonte di tutte le vitamine presenti nel chicco. La vitamina E è presente nel germe del chicco di grano, mentre le vitamine del gruppo B si trovano sia negli strati più esterni, sia nel germe. Perciò, la farina integrale contiene livelli più alti di vitamine rispetto alla farina bianca.

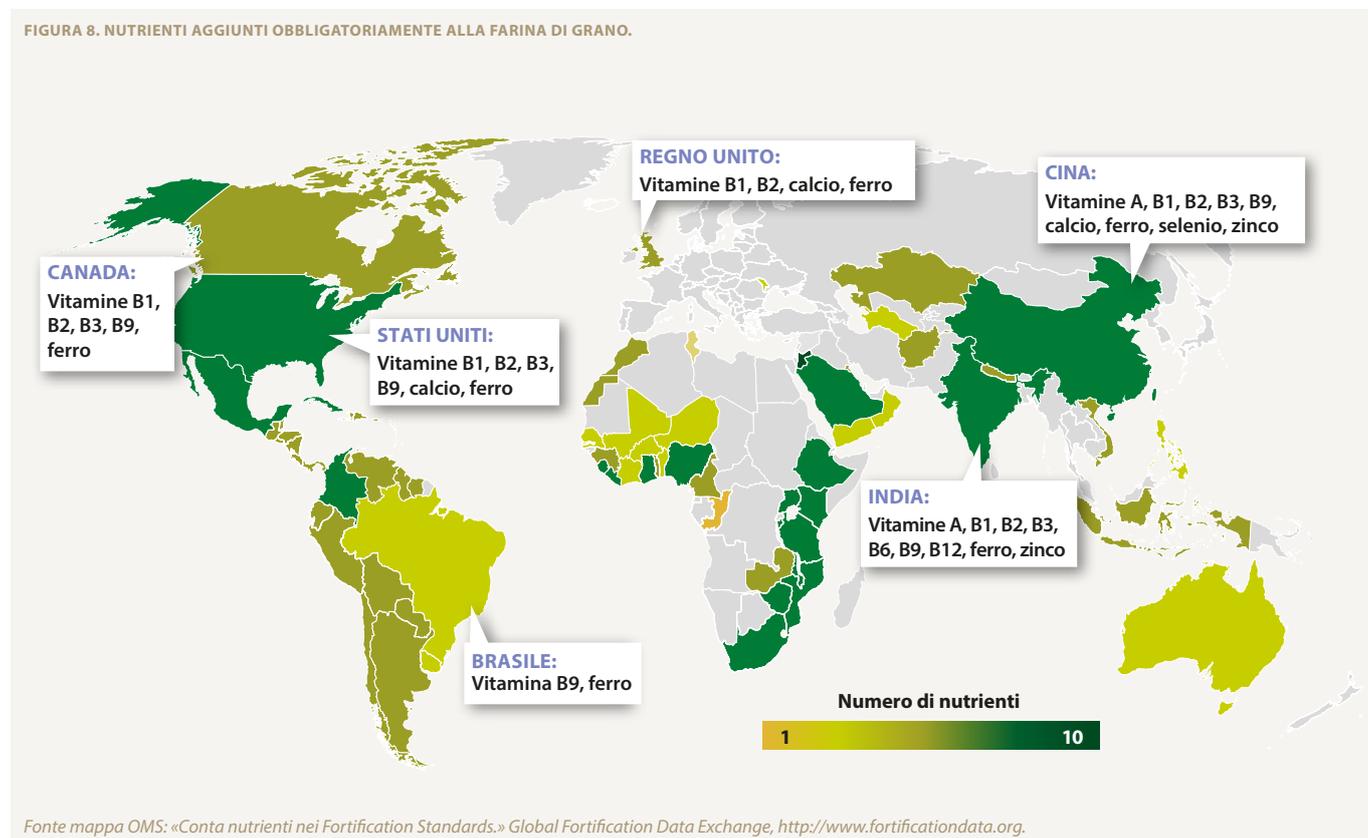
## LE FARINE DI LEGUMI PER BILANCIARE GLI AMMINOACIDI

Il vegetarianismo e le tematiche ambientali sono all'origine del ridotto consumo di proteine animali al giorno d'oggi. In termini quantitativi, il pane è una fonte importante di proteine (200 g di pane forniscono circa il 20% del fabbisogno proteico di un adulto). Tuttavia, in termini qualitativi, il grano non fornisce tutti gli amminoacidi essenziali necessari se confrontato con i prodotti di origine animale. In particolare, l'apporto di lisina e metionina è insufficiente. Per riequilibrare il profilo amminoacidico del pane è quindi necessario aggiungere questi due amminoacidi. Le farine ottenute da certi legumi (come soia o ceci) sono ricche di metionina e di lisina. Se aggiunte alla farina di grano, è possibile correggere tale deficit creando un profilo amminoacidico più bilanciato. Pertanto, la combinazione di famiglie vegetali diverse (cereali + legumi) garantisce un apporto equilibrato di amminoacidi essenziali. Questa tecnica è tradizionalmente adottata nei paesi in cui le abitudini alimentari prevedono un consumo limitato di prodotti di origine animale: ceci/couscous nel Maghreb, riso/soia in Asia, mais/fagioli nel continente americano, ecc. Si può quindi riequilibrare il profilo amminoacidico utilizzando farine non comunemente impiegate nella panificazione, ma ricche di proteine vegetali. Queste possono contribuire a soddisfare le aspettative estremamente diversificate nei vari paesi, senza compromettere il gusto e la struttura dei prodotti. Sono anche proteine alternative a base di lievito, che migliorano il profilo nutrizionale del pane senza rischi inerenti a retrogusti o problemi di colore nel prodotto finale.

Tuttavia, nella trasformazione dal chicco di grano alla farina, vi sono perdite significative: si perde il 78% di acido folico (Vitamina B9), l'80% di niacina (Vitamina B3), ecc. (Pylar e Gorton, 2008). Durante il processo di panificazione, in particolare nella fase di cottura, altre vitamine vengono completamente distrutte. Il pane, specialmente quello integrale, è considerato una fonte affidabile di vitamine B3, B6 (piridossina) e anche B9. Ma soprattutto, secondo le politiche

nazionali di diversi Paesi, il pane è stato ampiamente adottato come veicolo per integrare le vitamine, essendo un alimento base della nostra dieta (Fig. 8): negli Stati Uniti, ad esempio, le farine per la panificazione sono sistematicamente arricchite con vitamine (Finnies et al., 2016). Pertanto, molti mulini arricchiscono le loro farine con l'aggiunta di ferro e/o minerali e vitamine, sia integrandoli nei loro miglioratori, sia aggiungendoli separatamente.

FIGURA 8. NUTRIENTI AGGIUNTI OBBLIGATORIAMENTE ALLA FARINA DI GRANO.



## CONCLUSIONI

*I correttori della farina sono formulati per regolare numerosi parametri chiave nella produzione di farine per la panificazione, quali le proprietà viscoelastiche, la capacità fermentativa, il colore e il valore nutritivo. Grazie a loro, il mulino è in grado di ridurre le differenze dovute alle variazioni nelle qualità di grano, garantendo una produzione di farine omogenee, conformi e adattate al prodotto finale. Ogni anno, Lesaffre monitora, misura e analizza la qualità di produzione del grano. Grazie alle vaste risorse e ai team R&S, i laboratori specializzati di Lesaffre conducono studi tecnici sulle macinature industriali ottenute dalle nuove colture di cereali dei propri clienti. Questi prevedono prove di panificazione, analisi biochimiche e reologiche volte a individuare e correggere eventuali difetti e a ottimizzare la qualità della farina attraverso la formulazione di miglioratori.*

Per ulteriori informazioni e note bibliografiche scrivere a [segreteria.lit@lesaffre.com](mailto:segreteria.lit@lesaffre.com)

