



Lesaffre
Comunicazione Tecnica

OTTENERE **IL VOLUME DESIDERATO** E GESTIRLO DURANTE IL PROCESSO DI PANIFICAZIONE

2

I principali fattori che governano la crescita del volume nei prodotti da forno sono due: la **produzione di CO₂** e lo sviluppo di una **maglia glutinica resistente**, in grado di trattenere i gas.

Ma ci sono altri fattori che migliorano lo sviluppo dei pani: una **resistenza dell'impasto alla pressione del gas stesso e la capacità di mantenerla anche se sottoposto a stress** durante la lavorazione, come lievitazione controllata e la surgelazione.

Per raggiungere i risultati desiderati, il panificatore deve selezionare con cura le **materie prime con specifiche precise** (ad esempio la farina con la giusta forza) e avere una **buona conoscenza dei parametri di processo** di tutte le fasi, dalla miscelazione, alla lievitazione, alla cottura.

*Il volume, alla pari del colore e della forma, è una delle **caratteristiche determinanti per il consumatore** e ricercate al primo sguardo. Il volume di un prodotto da forno viene giudicato soddisfacente quando il pane è di forma regolare e ben sviluppato, in altre parole quando la **lievitazione è stata completa ed omogenea** in tutti i punti del prodotto. Per il consumatore, un buon volume è considerato un **segnale di qualità che garantirà un prodotto gustoso**. I tecnici del Baking Center Lesaffre pronti a spiegare i meccanismi che permettono di ottenere volume nei prodotti per panificazione e consigli su come controllare i parametri di processo.*

CAPIRE COME OTTENERE
IL VOLUME NEL PANE
2

GESTIRE I PARAMETRI
CHE REGOLANO IL VOLUME
3

TOLLERANZA DELLA PASTA
E VOLUME DEL PANE
5

CAPIRE COME OTTENERE IL **VOLUME** NEL PANE

LA PRODUZIONE DI CO₂ DURANTE LA FERMENTAZIONE

La crescita dell'impasto è dovuta alla **produzione di anidride carbonica (CO₂)** durante i diversi stadi della lievitazione. Il **lievito è il responsabile di tale fermentazione**: a partire dagli zuccheri presenti in farina sotto forma di amidi (o aggiunti come ingredienti) che vengono utilizzati come fonte di carbonio, indispensabile nutriente per le cellule di *Saccharomyces Cerevisiae*. Gli zuccheri fermentescibili, naturalmente presenti nella farina, vengono rapidamente utilizzati e gradualmente seguiti da altri zuccheri ricavati dall'amido, grazie all'azione degli enzimi endogeni della farina, vale a dire le amilasi.

Il ruolo della fermentazione alcolica nella spinta del gas

Durante il processo di lievitazione il lievito presente nell'impasto (principalmente *Saccharomyces Cerevisiae*) trasforma gli zuccheri semplici, glucosio e fruttosio, in alcol e anidride carbonica: questo processo è conosciuto come **fermentazione alcolica**. Questa reazione metabolica necessita come detto di zuccheri C₆ (glucosio) e zuccheri C₅ (fruttosio).

I gas formati in questo modo sono all'origine dello sviluppo della pasta durante la lievitazione, prima di entrare nel forno. Le **bolle di CO₂ intrappolate nell'impasto formeranno l'alveolatura** presente in tutta la mollica dopo la cottura del pane (legge della dilatazione dei gas).

Il volume è un criterio di qualità decisivo in molti prodotti da forno, particolarmente nel caso di pani come la baguette, pane per sandwich e anche specialità come le brioches.

Lo sviluppo dell'impasto, e quindi il volume del prodotto finito, dipende da due fattori:

- × in primo luogo dal volume di gas prodotti durante la lievitazione finale sotto l'effetto della fermentazione;
- × in secondo luogo, la capacità di ritenzione di questo gas, non soltanto durante la lievitazione finale ma anche nei primi minuti di cottura, in cui l'impasto si gonfierà e si stabilizzerà al suo volume finale (Inra 1994). I meccanismi all'origine di questi due fenomeni vengono analizzati in dettaglio qui sotto.

Gli zuccheri di origine diversa per assicurare la produzione di gas

La fermentazione alcolica, e quindi la produzione di CO₂ e l'ottenimento del volume, dipendono dalla **presenza nella farina di tipi diversi di zuccheri** che verranno utilizzati in seguito dal lievito come substrati.

GLI ZUCCHERI SEMPLICI

La farina contiene alcuni zuccheri semplici (monosaccaridi e disaccaridi) che possono essere inizialmente utilizzati dal lievito. Essendo **monosaccaridi**, glucosio e fruttosio sono assimilabili direttamente dalle cellule. In ricette contenenti saccarosio (impasti dolci), quest'ultimo viene idrolizzato a glucosio e fruttosio grazie alle invertasi, enzimi presenti nella parete cellulare del lievito.

L'AMIDO

Una volta esauriti gli zuccheri semplici nell'impasto, l'amido, un **polisaccaride** contenuto nella farina in quantità elevate, diventa la fonte maggiore degli zuccheri richiesti per la fermentazione alcolica. Comunque, l'amido, per poter essere utilizzato dal lievito, deve prima essere idrolizzato in molecole più piccole tramite enzimi: le amilasi. La degradazione dell'amido mette a disposizione nuovi zuccheri semplici (maltosio e glucosio) che vengono immediatamente utilizzati

come substrato del lievito, mantenendo costante e consistente la fermentazione, di conseguenza la lievitazione.

Nel momento della molitura, sotto l'effetto della pressione esercitata dai cilindri, una quantità variabile di grani di amido può subire un

danno meccanico, dal semplice graffio alla disgregazione e all'appiattimento con perdita interna di coesione. L'amido danneggiato diventa quindi esposto/vulnerabile all'attacco enzimatico.

IL RUOLO DEL GLUTINE PER MIGLIORARE LA RITENZIONE DI GAS NELL'IMPASTO

Mentre i carboidrati della farina giocano un ruolo chiave nella produzione dei gas richiesti per ottenere il volume, le proteine del frumento assicurano la ritenzione nell'impasto. Le glutenine e le gliadine della farina sono le componenti principali di una rete proteica viscoelastica, il **glutine**, che si forma attraverso l'**idratazione della farina durante la fase dell'impastatura**.

Formazione della maglia glutinica

Il processo di impastatura si compone di diversi stadi durante i quali si forma gradualmente la maglia glutinica (LeBlanc, 2007).

× La prima fase consiste nel **mescolare insieme gli ingredienti** di base; inoltre l'acqua viene dispersa in farina e assorbita dalle proteine del glutine e dall'amido.

× La seconda fase consiste in un'**impastatura più intensa e decisa**. La pasta è sottoposta ad ogni tipo di azione meccanica, come taglio, allungamento e compressione oltre alla battitura, durante la quale

viene incorporata l'aria. È durante quest'ultima fase che **si forma la maglia glutinica** tramite l'orientamento progressivo delle fibrille proteiche in film più o meno paralleli.

È necessario evitare di impastare troppo, poiché un eccessivo allungamento delle fibrille delle proteine renderà la maglia glutinica fragile e la pasta collosa. I metodi lenti di impastamento limitano lo sviluppo della rete (aggregati proteici distribuiti/sciolti malamente) e l'incorporazione di aria nella pasta. In caso di miscelamento ad alta intensità l'impastamento completo avviene velocemente (dopo pochi minuti di fase iniziale a miscelazione a bassa velocità), permettendo di ottenere una maglia glutinica molto sviluppata, estremamente elastica, e di incorporare molta aria, con un'alveolatura della mollica regolare. Il prodotto finito tuttavia, sebbene più voluminoso, avrà un aroma meno pronunciato di quello del pane prodotto da miscelazione a bassa velocità, a causa dell'ossidazione dei composti volatili.

LA TOLLERANZA DELLA PASTA E IL SUO IMPATTO SUL VOLUME

La resistenza o tolleranza della pasta viene definita dalla sua capacità di **sopportare senza danni** tempi eccessivi di lievitazione durante la prima o successiva lievitazione, shock meccanici e stress di processo (lievitazione controllata, surgelazione, etc). Questo fornisce maggior flessibilità all'organizzazione del lavoro del panificatore e permette variazioni nelle tempistiche senza impattare sul prodotto finito.

La tolleranza dipende da diversi fattori (Calvel, 1975):

× **le proprietà della farina**: la quantità e qualità delle proteine

all'origine del glutine, che migliorano la resistenza;

× **un impasto a lenta lievitazione** (acqua di processo fredda, bassi dosaggi di lievito) è più resistente di un impasto a lievitazione rapida;

× **un impasto sottoposto a prelievitazione** con pasta madre o lieviti presenta di solito un livello di resistenza leggermente più alto di uno prodotto a fermentazione diretta. Tuttavia, l'acidificazione non dovrebbe essere troppo forte per non danneggiare la maglia glutinica.

GESTIRE I PARAMETRI CHE REGOLANO IL **VOLUME**

QUALITÀ DELLA FARINA

La farina, il principale componente dell'impasto, gioca un ruolo decisivo nel raggiungere un volume adeguato del pane. Diversi parametri sono fondamentali per la composizione della farina e sono determinati da **fattori agronomici** (varietà del grano, condizioni climatiche durante la coltivazione e il raccolto, condizioni di stoccaggio) e **condizioni di molitura** (condizioni varietali, procedure di molitura, tempo di maturazione prima dell'utilizzo per la panificazione, etc).

GLIADINE E GLUTENINE

Le farine di frumento sono composte da due tipi di proteine: proteine solubili (albumine e globuline) e proteine insolubili (gliadine e

Un processo di lievitazione regolare e la formazione della maglia glutinica sono i prerequisiti per ottenere un volume adeguato. Un gran numero di parametri tecnici influenzano tale processo: dalla scelta degli ingredienti alle fasi del processo stesso.

glutenine). La quantità totale di gliadine e glutenine determina le proprietà visco-elastiche della pasta. Le gliadine sono responsabili della sua **estensibilità** (capacità di allungarsi senza strapparsi), mentre le glutenine conferiscono **proprietà elastiche** (capacità della pasta di ritornare alla sua forma iniziale dopo la stesura o deformazione).

AMIDO DANNEGGIATO

Un minimo del 5% di amido danneggiato garantisce ai lieviti un substrato sufficiente per la loro attività fermentativa. Comunque, una ratio maggiore del 10% può portare ad una pasta collosa a causa della maggior capacità di ritenere l'acqua (Slulmer, 2005).

ARABINOXILANI

Gli arabinoxilani sono dei polisaccaridi appartenenti alla categoria delle emicellulose. Questi zuccheri, non assimilabili dal lievito, hanno la capacità di catturare **fino a 10 volte il loro peso in acqua**; l'acqua così trattenuta non è disponibile per la formazione della maglia glutinica a partire dalle proteine.

LIPIDI POLARI

Sebbene i lipidi rappresentino una frazione modesta dei componenti

ALTRI INGREDIENTI

ACQUA

La quantità di acqua aggiunta nell'impasto è fondamentale per ottenere una **consistenza dell'impasto soddisfacente**. Troppa acqua genererà un impasto "debole", che manca di forza e difficile da lavorare, provocherà un cedimento ed avrà un impatto negativo sul volume finale del pane. Al contrario, un impasto troppo duro per mancanza d'idratazione comprometterà lo sviluppo riducendo l'estensibilità.

LIEVITO

Il lievito in dosi troppo elevate accelererà la lievitazione, questo abbasserà la resistenza della pasta ed è probabile che comprometta il raggiungimento del volume. Per contro, poco lievito potrebbe allungare di molto i tempi di processo, sottoponendo gli impasti ad eccessive

IL PROCESSO DI PANIFICAZIONE

Tutti gli stadi successivi alla lievitazione possono influire sul volume finale del pane.

MIX

Durante la miscelazione, un riarrangiamento incompleto delle proteine può compromettere la formazione della maglia glutinica (*undermixing*). Per contro, esagerare con le fasi di impastamento (tempi lunghi e ad alte velocità - *overmixing*) può dare luogo ad un impasto "sfibrato", senza più forza e senza capacità di tollerare lievitazioni anche corte, senza capacità di sviluppo in forno.

Inoltre, anche la temperatura dell'impasto gioca un ruolo fondamentale nella sua maturazione, e bisogna considerare sia la temperatura degli ingredienti sia la temperatura dell'ambiente. Viene raccomandata una **temperatura dell'impasto intorno a 18–20°C** (preferibilmente 18° in caso di alcuni processi come il metodo dell'impasto surgelato, al fine di rallentare l'inizio della lievitazione e permettere la corretta formazione della maglia glutinica.

FORMATURA

Il rischio di strappare la superficie dell'impasto durante la formatura porta una mancanza di permeabilità che potrebbe dar luogo ad una perdita di volume. In questi casi si può raccomandare una **fase di riposo prima della formatura**.

LIEVITAZIONE

Questo stadio, che segue quello della miscelazione, è il più importante per quello che riguarda il volume finale del prodotto. La sua **durata**, se non è attentamente controllata, può portare a due tipi di problemi: se la pasta è infornata troppo presto può rompersi e dar luogo a pani

della farina (da 1,4 al 2%), contribuiscono in modo decisivo alle caratteristiche dell'impasto. In particolare i lipidi polari (da 0,6 a 1% della farina), che comprendono i fosfolipidi e glicolipidi, hanno un impatto sulla **viscosità e plasticità della pasta**. Agendo come tensioattivi, si ritiene siano in grado di migliorare la capacità viscoelastica del glutine, creando con le proteine insolubili della farina un complesso legame. Esso è essenziale per sopportare una completa espansione dei gas ritenuti, con conseguente **stabilizzazione della struttura dell'impasto**. I pani presenteranno dunque una maggior regolarità degli alveoli.

maturazioni, con conseguente compromissione dell'impalcatura proteica e perdita di volume

SALE

Il sale ha effetti diversi ed opposti sui differenti parametri tecnologici che impattano sul volume del pane.

Rallenta la cinetica della fermentazione dei lieviti che si traduce in una diminuzione nella produzione di CO₂ e in un tempo di lievitazione più lungo. Tuttavia, aumentando il livello di legami tra le proteine, rafforza la maglia glutinica e la sua capacità di trattenere il gas. Nello specifico, sembra che un **tenore di sale da 1 a 1,5% sul peso della farina dia il risultato ottimale** in termini di volume del pane (Pylar e Gorton, 2008).

deformi, se la lievitazione è troppo lunga l'impasto non si alzerà e il pane risulterà piatto. Una buona tolleranza della pasta offre una certa flessibilità nella lunghezza della lievitazione finale. Inoltre è importante mantenere una buona umidità ambientale per prevenire il fenomeno "della pelle sui pani", che può deteriorare il volume del pane e causare spaccature sulla superficie dell'impasto.

SCARIFICAZIONE

La scarificazione consiste nell'**incidere i pezzi di impasto prima di metterli nel forno**. Ha due funzioni: la prima è estetica, a seconda di come vengono fatti i tagli; la seconda è strutturale poiché si creano dei "camini" attraverso cui i gas possono fuoriuscire durante i primi minuti di cottura e sono quindi direttamente coinvolti nello sviluppo dell'impasto nel forno. Il modo in cui i gas possono sfiatare dall'impasto nel forno influiranno anche sulla struttura della mollica. Questi tagli hanno quindi un impatto fondamentale sul volume e sulla struttura del pane.

COTTURA

La cottura è la principale responsabile del volume del pane, soprattutto tramite l'**espansione dei gas per effetto della temperatura** (legge dei gas perfetti: $PV = nRT$). È probabile che la temperatura troppo bassa comprometta la crescita dell'impasto durante la cottura: gli eccessi (come temperatura troppo alta o un surriscaldamento dell'interno a causa di infornate poco frequenti) possono alterare lo sviluppo del prodotto e dare una mollica fitta. Al contrario, la mancanza di calore (temperatura di cottura insufficiente, ritmo delle infornate troppo frequenti con lotti in rapida successione) possono dare panini sgonfi/piatti.

Proprietà visco elastiche (alveografo di Chopin)

Le proprietà visco elastiche del glutine vengono determinate tramite la "forza" (W) della farina, o la capacità di deformazione, e il razio tra l'elasticità/estensibilità (P/L). Questi parametri vengono determinati utilizzando l'alveografo di Chopin, che misura e registra le deformazioni di un impasto per panificazione contenente il 43,5% di acqua, soggetto alla pressione esercitata da un graduale aumento di volume dell'aria finché le bolle della pasta scoppiano.

Consistenza della pasta (Farinografo di Brabender)

I parametri relativi alla consistenza della pasta durante il mix possono essere misurati utilizzando un farinografo, il cui scopo primario è determinare la capacità della farina di assorbire l'acqua necessaria per ottenere la

consistenza desiderata. Inoltre serve a misurare la resistenza dell'impasto all'impastamento, in particolare la sua tolleranza, in altre parole il punto oltre il quale la resistenza inizia a diminuire.

Conservare il volume negli impasti surgelati

Oltre alla panificazione diretta, i processi di panificazione ritardata, se non gestiti correttamente possono portare ad una perdita di volume. Questo è solitamente il caso degli impasti surgelati, un processo in cui la lievitazione segue la surgelazione. In tutti i casi, lo stoccaggio a temperature negative tende a danneggiare la maglia glutinica e a ridurre il potere fermentativo del lievito. Come nel caso della panificazione diretta, esistono soluzioni tecniche per aiutare a conservare il volume.

TOLLERANZA DELLA PASTA E VOLUME DEL PANE

OSSIDANTI PER STABILIZZARE L'IMPASTO

Il merito principale degli ossidanti nella panificazione è la loro capacità di rafforzare la maglia glutinica creando **ponti disolfuro, legami covalenti molto solidi**, tra le catene proteiche.

Questa azione ossidativa produce una maggiore capacità di ripresa in termini di tenacia della pasta (forza migliorata). Questa tenacia serve ad impedire che l'impasto collassi e a mantenere la sua stabilità durante tutto il processo produttivo, dal mix fino al momento della cottura.

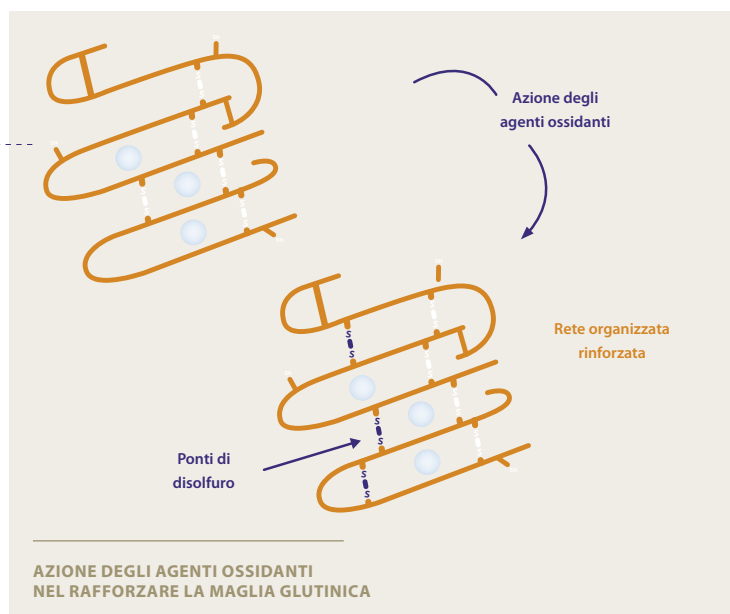
In Europa, l'unico ossidante permesso nella panificazione è l'**acido ascorbico**. Dal punto di vista chimico, l'acido ascorbico (E300) è un riduttore che rilascia elettroni. Nell'impasto, l'acido ascorbico si trasforma immediatamente in acido deidroascorbico, sotto l'effetto di un enzima presente naturalmente nella farina, L-ascorbato ossidasi, e diventa quindi un ossidante. Le dosi di utilizzo sono generalmente comprese tra 10 e 300ppm (da 1 a 30g per 100kg di farina) e dipendono dalla qualità della farina e dallo stress imposto dal tipo di lavorazione.

ENZIMI PER ASSICURARE LA CORRETTA FERMENTAZIONE

Per la produzione di CO₂ il lievito ha bisogno di zuccheri semplici fermentescibili, come il maltosio. La loro messa a disposizione a partire dall'idrolisi dell'amido nella farina dipende dall'azione complementare delle beta-amilasi e alfa-amilasi. Tuttavia, nella farina le alfa-amilasi sono generalmente presenti in livelli molto bassi, tranne durante la germinazione del grano (condizioni di umidità o pioggia prolungata, etc.). Per assicurare la disponibilità soddisfacente di zuccheri e completare l'azione delle beta-amilasi, le **alfa-amilasi** possono dunque essere **aggiunte all'impasto durante il mix**.

Le alfa-amilasi provengono da fonti diverse: vegetale (farine di cereali

l'utilizzo di ingredienti funzionali accuratamente dosati permette di massimizzare la tolleranza dell'impasto e assicurare il volume e l'aspetto appropriati del prodotto finito. Appartengono a diverse categorie (ingredienti, additivi, coadiuvanti di processo) e devono essere conformi alla normativa in vigore e alle richieste dei consumatori e panificatori.



maltati), fungina o batterica. La termoresistenza varierà a seconda della fonte: le alfa-amilasi batteriche sono più termoresistenti e questo permette loro di essere attive più a lungo durante la cottura.

In associazione con le alfa-amilasi può essere utilizzato un altro enzima: la **pullulanasi** che è in grado di idrolizzare i legami alfa-1,6 e staccare le catene ramificate di amilopectina. In questo modo le maltodestrine vengono rilasciate e viene migliorata l'azione potenziale delle beta-amilasi. In questo modo la lievitazione viene agevolata, l'impasto ammorbidito nel processo per migliorare il suo sviluppo nel forno. Un sovra-dosaggio può portare ad avere impasto e mollica collosi (Syfab, 2015).

ALTRI ENZIMI PER MIGLIORARE LA MACCHINABILITÀ

A causa delle loro elevate capacità di trattenere l'acqua gli xilani, particolarmente gli arabinoxilani, possono limitare la disponibilità di acqua presente nell'impasto. Le **xilanasi** sono enzimi in grado di limitare la quantità di acqua trattenuta da questi glucidi ed aumentarne la disponibilità per gli altri componenti della pasta. La loro aggiunta

ha subito l'effetto di sostenere lo sviluppo della maglia glutinica. Viene migliorata la macchinabilità dell'impasto che diventa più adatto a sopportare le operazioni successive di divisione, modellatura, formatura o ancora laminazione (Pylar e Gorton, 2008). Vengono considerati coadiuvanti di processo.

EMULSIONANTI PER FAVORIRE LA RITENZIONE GASSOSA

Gli emulsionanti sono **molecole anfifiliche**, in altre parole possiedono un polo idrofilo e un polo idrofobo (come i lipidi polari nella farina). Le lecitine sono stati i primi emulsionanti ad essere utilizzati e sono state gradualmente sostituite da emulsionanti più attivi come i mono e digliceridi degli acidi grassi (E471), gli esteri diacetiltartarici dei mono e digliceridi degli acidi grassi (o DATEM, additivo E472e) e lo stearoil lattato di sodio (SSL, E481) o di calcio (CSL, E482). Gli emulsionanti sono capaci di formare dei film alle interfacce tra proteine,

amido e grassi, che possono avere un'influenza positiva nel trattamento dei gas durante la lievitazione ed in cottura.

Durante il riscaldamento, poi, l'amido perde la sua forma cristallina, che tende però a riformarsi casualmente dopo il raffreddamento, causando così il **raffermimento o "staling" nel pane**. Pertanto alcuni emulsionanti, come i monogliceridi idrati, possono formare dei complessi con l'amido e ritardare la retrogradazione, migliorando sofficità e freschezza nei prodotti da forno.

CONCLUSIONI

*Per garantire l'adeguato sviluppo dei prodotti da forno, occorre **massimizzare la produzione di anidride carbonica** prodotta dalla fermentazione degli zuccheri da parte del lievito, **assicurarne la ritenzione** grazie ad una maglia glutinica altamente strutturata e **garantendo un'elevata tolleranza** dell'impasto.*

*Attraverso la comprensione di questi fenomeni alla base dello sviluppo del volume del pane, **Lesaffre ha acquisito una profonda conoscenza delle soluzioni tecniche richieste per ogni tipologia di prodotto**. In pratica, la scelta strategica di lieviti con un profilo fermentativo adeguato, garantendo così una corretta lievitazione migliorando la macchinabilità e la tenacia dell'impasto.*

Allo stesso tempo viene posta attenzione alla flessibilità e organizzazione lavorativa del panificatore, per conservare le qualità del prodotto finale che il consumatore si aspetta in termini di volume, aroma, croccantezza e freschezza.

Per ulteriori informazioni e note bibliografiche scrivere a segreteria.lit@lesaffre.com

