



LESAFFRE

Lievito e soluzioni per la panificazione

Lesaffre
Comunicazione Tecnica

15

LIEVITO MADRE E VOLUME

L'aumento di volume nei prodotti da forno fermentati e lievitati si basa sui gas rilasciati durante la fermentazione e sulla ritenzione di tali gas nella maglia glutinica. Quest'ultima si avvale delle proteine della farina, e non di quelle dei lieviti madre, e non sarà quindi trattata in questo articolo. Sebbene batteri e lieviti del lievito madre contribuiscano entrambi alla produzione di CO_2 , il lievito è il principale agente lievitante. Essendo il lievito madre un alimento vivo, lo sviluppo e la produzione di gas dipendono soprattutto dalle caratteristiche fisiologiche dell'impasto. Pertanto, gli ingredienti (in particolare, tipo di farina e di lievito madre, ma anche acqua e sale, seppur in misura minore) e soprattutto il processo (durata e temperatura a cui avviene la fermentazione, ecc.) avranno un impatto significativo sull'azione del lievito madre e sul rapporto lieviti/batteri, creando le condizioni per la produzione di gas durante la fermentazione, e di conseguenza per il volume del prodotto finale.

Di fronte a un prodotto dal volume ridotto o eccessivo, le correzioni possono riguardare tanto gli ingredienti (quantità di lievito, tipo di lievito madre, enzimi, ecc.) quanto il processo (ad esempio, frequenza dei rinfreschi, temperatura, tempi di fermentazione).

Il lievito madre, sostanzialmente un composto di acqua e farina, ospita un ecosistema di microrganismi che operano all'interno dell'impasto per innescare la lievitazione. Questi microrganismi unicellulari si suddividono in due categorie principali di microrganismi: i batteri (procarioti) e i lieviti (organismi unicellulari eucarioti appartenenti al regno biologico dei funghi). I fermenti sono combinazioni di ceppi puri di batteri lattici e lievito, che vengono poi aggiunti a un composto di farina e acqua. Diversamente dai lieviti madre sviluppati dai panificatori (un tema non trattato in questo articolo), i fermenti sono usati per produrre un lievito madre in un solo passaggio. Essi costituiscono una soluzione affidabile e di facile esecuzione, che permette ai panificatori di risparmiare tempo e di controllare le caratteristiche igieniche e organolettiche dei loro prodotti grazie all'utilizzo di lieviti madre "preparati su misura" e con qualità costanti nel tempo. Ciò garantisce prodotti dalla qualità costante, anche in termini di volume.

I FATTORI ALL'ORIGINE DEL VOLUME
pag. 2

EFFETTI DEGLI INGREDIENTI E DEL PROCESSO
pag. 4

CONTROLLO DEL RILASCIO DI GAS
pag. 6

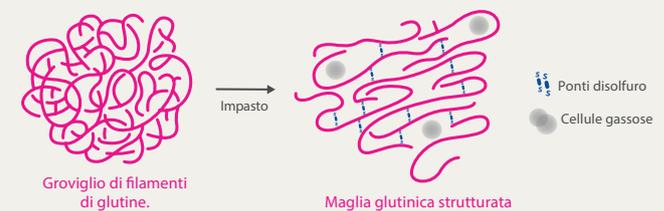
1. I FATTORI ALL'ORIGINE DEL VOLUME

Baguette, pizza, dolci lievitati (prodotti soffici)... la maggior parte dei prodotti da forno sono fermentati e lievitati. Il volume deriva dalla produzione di gas (CO₂) da parte dei fermenti (ad esempio il lievito madre); questi gas sono poi trattenuti dalla maglia glutinica (Fig.1). Il volume dipende quindi da due elementi chiave (Cauvain, 2007):

- la produzione di gas;
- la ritenzione dei gas da parte della maglia glutinica nell'impasto.

Nel lievito madre, i lieviti e i batteri interagiscono per produrre la CO₂ responsabile dello sviluppo del volume. Tuttavia, il metabolismo dei lieviti contribuisce alla produzione di quantità maggiori di CO₂.

FIGURA 1. LIEVITAZIONE DELL'IMPASTO DURANTE LA FERMENTAZIONE.

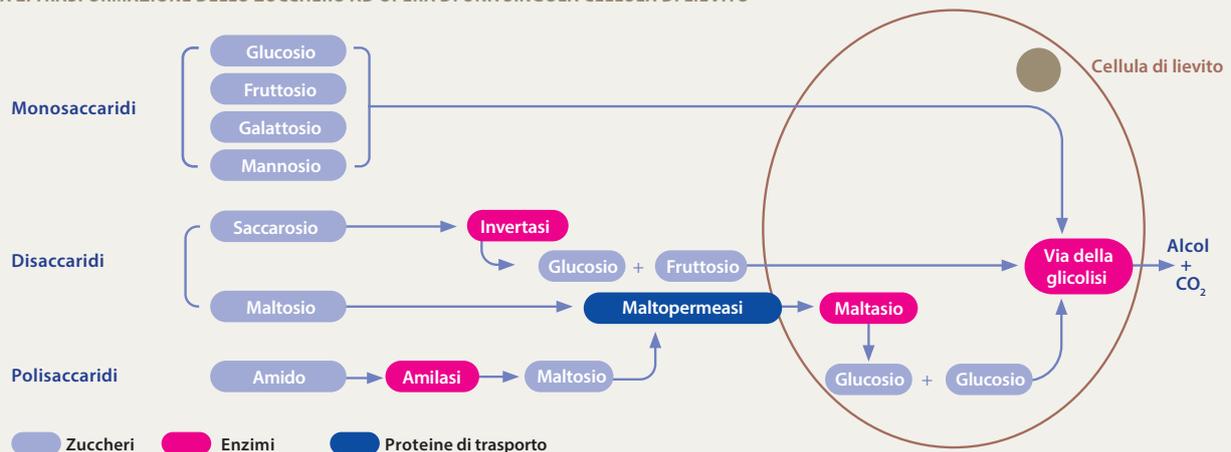


Fonte: Lesaffre.

1.1. CO₂ risultante dal metabolismo fermentativo nel lievito

Nella fermentazione dell'impasto madre i lieviti degradano gli zuccheri per produrre CO₂ (responsabile dello sviluppo del volume) ed etanolo.

FIGURA 2. TRASFORMAZIONE DELLO ZUCCHERO AD OPERA DI UNA SINGOLA CELLULA DI LIEVITO



Nel corso della panificazione, i lieviti presenti nel lievito madre possono consumare tre diversi tipi di zuccheri, con conseguente rilascio di CO₂ e aumento di volume:

- zuccheri endogeni della farina, pari all'1-3% della farina (glucosio C₆H₁₂O₆, saccarosio C₁₂H₂₂O_n, raffiniosio C₁₈H₃₂O₁₆, etc.)
- maltosio (C₁₂H₂₂O_n) derivante dalla degradazione enzimatica dell'amido nella farina
- zuccheri aggiunti (sciroppo di saccarosio, glucosio e fruttosio, ecc.) in quantità e tipi diversi in base alle ricette e ai paesi.

Il percorso metabolico varia a seconda della struttura chimica dello zucchero (monosaccaridi, disaccaridi) (Figura 2). Tuttavia, in dosi elevate, lo zucchero rallenta il metabolismo dei microorganismi in seguito all'aumento eccessivo della pressione osmotica.

1.2. CO₂ risultante dal metabolismo fermentativo microbico

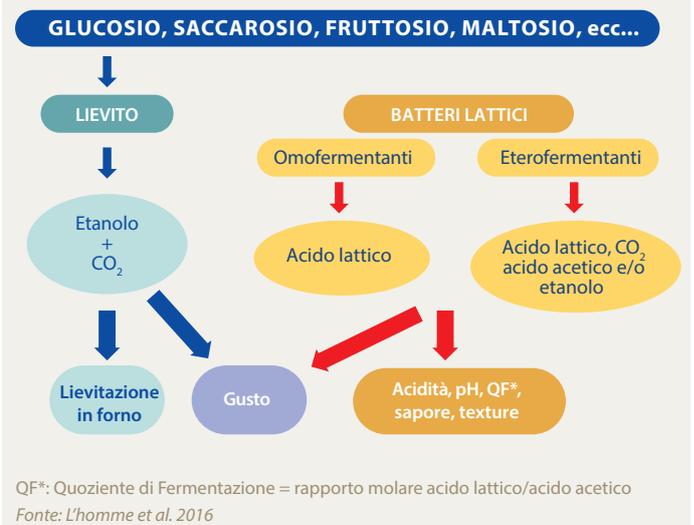
I batteri lattici nel lievito madre sono classificati in base al tipo di substrato di carboidrati utilizzato per la fermentazione e la via metabolica impiegata nel processo (Gänzle e Gobbetti, 2013):

- **i batteri omofermentanti obbligati** fermentano gli esosi (soprattutto il maltosio nel lievito madre). Ciò porta alla produzione di acido lattico
- **i batteri eterofermentanti** (obbligati o facoltativi) fermentano gli esosi e i pentosi, e sintetizzano l'acido lattico, l'acido acetico e l'etanolo in quantità variabili. Gli esosi nei batteri eterofermentanti obbligati producono una minima quantità di CO₂.

L'acido lattico e l'acido acetico sono quindi i principali prodotti del metabolismo dei carboidrati nei batteri lattici. La CO₂ prodotta dai batteri lattici eterofermentanti è minima rispetto alle quantità prodotte dal lievito.

Pertanto, il potenziale di lievitazione del lievito madre dipenderà essenzialmente dalla quantità di lieviti presenti e dalla loro azione (Figura 3).

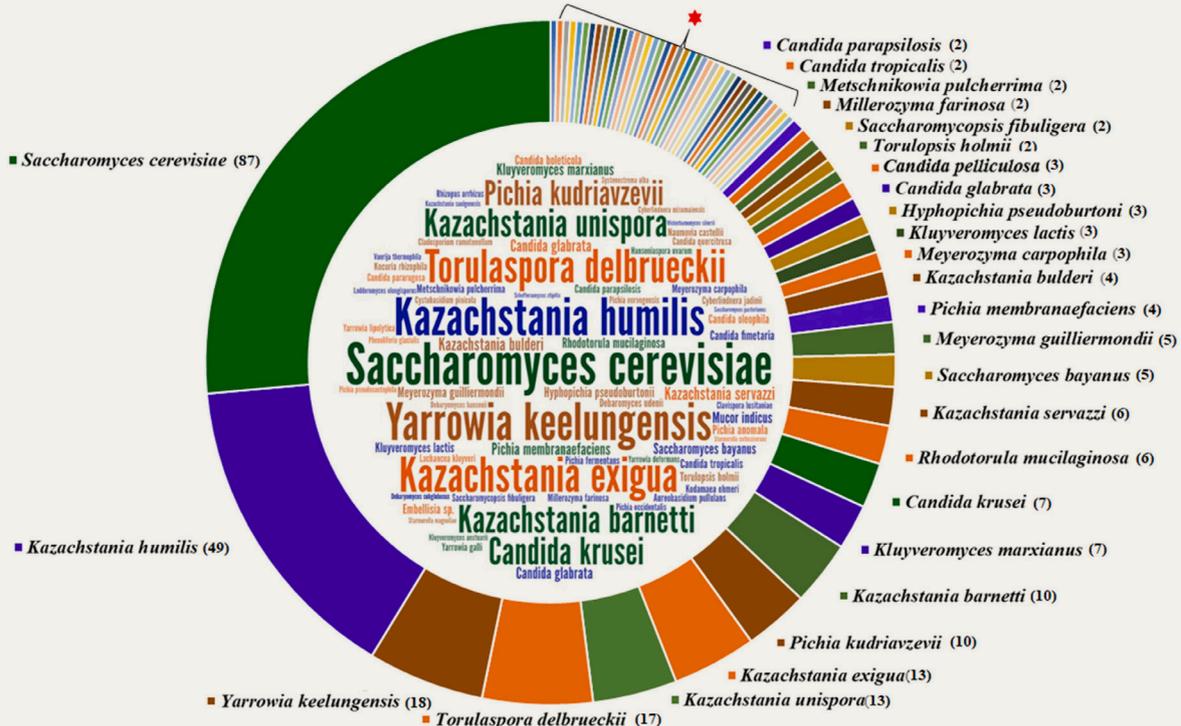
FIGURA 3. PRINCIPALI METABOLITI PRODOTTI DAI MICROORGANISMI DEL LIEVITO MADRE E RELATIVE FUNZIONALITÀ



1.3. Il *S. cerevisiae* e altri lieviti di fermentazione

La specie di lievito presente più di frequente nei lieviti madre, il *Saccharomyces cerevisiae*, appartiene a un gruppo relativamente minore di lieviti aerobici fermentativi, in grado di degradare il glucosio sia in presenza, sia in assenza di ossigeno, e di fermentarlo anche in presenza d'aria (Loiez, 2003). **Pur essendo uno dei lieviti maggiormente utilizzati nella panificazione**, il *Saccharomyces cerevisiae* è solo una delle migliaia di specie di lievito. Il ritorno parziale al lievito madre a partire dagli anni '80 ha aperto le porte a una vasta gamma di lieviti per la panificazione. Sono state isolate svariate specie di lievito nei lieviti madre preparati dai panificatori (senza inoculazione), con origine da diversi cereali e paesi. Questi includono non solo il *Saccharomyces cerevisiae*, ma anche, in misura minore, *Pichia kudravzevii*, *Kazachstania exigua*, *Torulasporea delbrueckii*, *Wickerhamomyces anomalus* e *Pichia membranifaciens* (Figura 4).

FIGURA 4. SPECIE DI LIEVITO IDENTIFICATE NEI LIEVITI MADRE.



Fonte: Arora et al. 2021

2. EFFETTI DEGLI INGREDIENTI E DEL PROCESSO

Ogni microorganismo presente nel lievito madre ha condizioni di sviluppo ideali; il **pH dell'impasto e la temperatura di conservazione del lievito madre sono i due fattori più importanti** (Cauvain, 2015). Ad esempio, il pH ideale per l'attività dei lieviti oscilla tra 4,5 e 6,0. Il principio base di un lievito madre si basa sulla simbiosi tra batteri e lievito, sussiste tuttavia una sorta di competizione per cui alcune condizioni possono risultare a favore di un organismo a scapito dell'altro. Pertanto, un sovravviluppo di batteri acidofili a scapito del lievito sarà tendenzialmente associato a un minor volume, data l'assenza di sufficiente lievito per una adeguata produzione di CO₂ (Cauvain, 2015).

2.1. Ingredienti

2.1.1. Farina

La **farina**, il principale ingrediente nella panificazione, ha un ruolo fondamentale nel volume di un pane. Mentre alcuni dei suoi parametri influenzano la ritenzione dei gas (in particolare, livello e qualità delle proteine), numerose altre caratteristiche della farina contribuiscono alla produzione di gas nel lievito madre.

• Tipo di cereale

Il tipo di cereale incide sul volume finale dei prodotti da forno (Figura 5). Ad esempio, la segale ha un impatto negativo sul volume: la matrice di

un impasto di segale povero di glutine trattiene in modo inadeguato i gas prodotti dalla fermentazione. Inoltre, la segale facilita lo sviluppo di un lievito madre ricco di acido lattico ed acetico, che inibiscono la crescita del lievito e, di conseguenza, la produzione di CO₂.

• Tasso di estrazione

La farina integrale ha tempi di fermentazione più brevi rispetto alle farine bianche (Cauvain, 2015) data la loro maggiore attività fermentativa (INBP, 1996). In questo tipo di farina sono presenti più nutrienti per i microorganismi, e l'effetto tampone dovuto all'elevato numero di minerali presenti rallenta il calo del pH (Brandt, 2006). Tuttavia, la presenza della crusca si ripercuote negativamente sul volume (INBP, 1996), in quanto danneggia la maglia glutinica.

• Presenza di enzimi (specialmente amilasi).

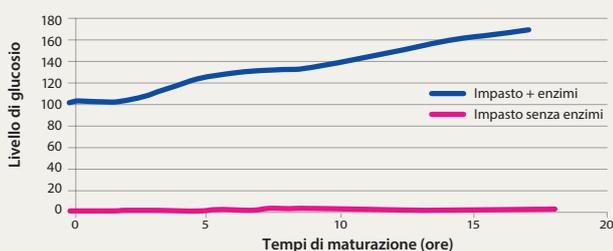
Quanto maggiore è il contenuto di amilasi attiva nella farina, tanto maggiore sarà la quantità di zuccheri semplici rilasciati (Figura 6), tanto maggiore sarà la fermentazione e maggiore sarà il rilascio di CO₂ (Figura 7). Questi enzimi possono essere presenti naturalmente (nel cereale), oppure aggiunti alla ricetta.

FIGURA 5. EFFETTI DEL TIPO DI CEREALE SUL VOLUME FINALE DEL PRODOTTO.



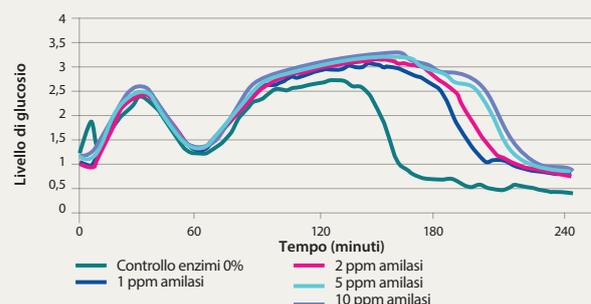
Fonte: Lesaffre.

FIGURA 6. EFFETTO DELL'AGGIUNTA DI ENZIMI (AMILASI) SULLO SVILUPPO DEL LIVELLO DI GLUCOSIO IN BASE AI TEMPI DI MATURAZIONE DELL'IMPASTO (DI SEGALE).



Fonte: Lesaffre.

FIGURA 7. ATTIVITÀ FERMENTATIVA (VOLUME DI CO₂ PRODOTTA) DI UN LIEVITO MALTOSIO-PERMEABILE INFLUENZATA DALL'AGGIUNTA DI AMILASI.



*picco legato ai pochi zuccheri fermentescibili presenti nella farina

Fonte: Lesaffre.

2.1.2. Acqua e sale

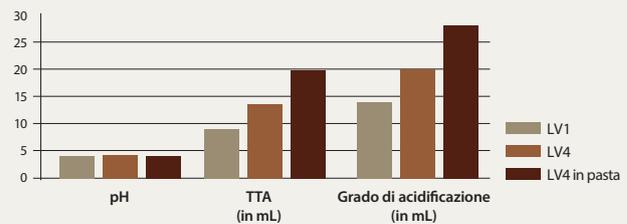
Anche la **qualità dell'acqua**, e specialmente la sua durezza, alcalinità e contenuto minerale, influenzano le condizioni di fermentazione. La presenza di cloro può anche rallentare l'attività del lievito madre. È importante sottolineare che una maggiore idratazione favorisce l'azione fermentativa del lievito e, di conseguenza, l'aumento di volume. Il **sale** è noto per le sue proprietà batteriostatiche, che inibiscono la crescita dei batteri. Il lievito è più sensibile al sale rispetto ai batteri. Questo fa supporre un equilibrio a favore dei batteri e quindi un aumento di volume inferiore quando l'impasto è più salato, a meno che non si aumentino i tempi di lievitazione (Cauvain, 2015). Tuttavia, l'effetto batteriostatico del sale sui lieviti dell'impasto madre è ampiamente compensato dalla sua azione anti-proteolitica. In effetti, il sale protegge il glutine nella farina dagli attacchi proteolitici dei batteri lattici, conservando così la struttura dell'impasto. Essendo interessata in misura minore dalla fermentazione, la maglia glutinica può così svolgere la sua capacità di ritenzione dei gas, assicurando così un aumento di volume. Salvo quantità eccessive, l'impatto del sale sul volume è minimo.

FIGURA 8. EFFETTO DEL SALE SULL'ATTIVITÀ DEL LIEVITO.



Fonte: Cauvain 2015, p.93

FIGURA 9. EFFETTO DELL'AGENTE FERMENTANTE SULL'ACIDITÀ (PH, TTA E GRADO DI ACIDIFICAZIONE) NELLA FERMENTAZIONE A BASE DI SEGALE, A 30°C, PER 24H.



Fonte: Lesaffre

2.1.3. Lievito madre

Il tipo di **agente fermentante** utilizzato influenza notevolmente l'aumento del volume; il rapporto batteri/lieviti e i tipi di batteri e di lieviti impiegati modificano l'acidità dell'impasto. Quest'ultima è misurata dal pH, dall'acidità totale titolabile (TTA) e/o dal grado di acidificazione (volume in mL di una soluzione di soda aggiunta per aumentare il pH fino al valore base di 8,5, rispetto al 6,6 per la TTA) (Figura 9). Tuttavia, **l'acidità dell'impasto condiziona il volume a causa di interazioni complesse legate al tipo di pane**: nella panificazione a base di grano, una leggera acidità conferisce forza, ma un'eccessiva acidità può avere effetti negativi; nella panificazione a base di segale, l'acidità è necessaria per l'aumento del volume. Esiste quindi un profilo ottimale di lievito madre per ogni tipo di pane.

Anche il **lievito madre (liquido o solido)** contribuisce al risultato finale: essendo ricco di metaboliti fermentabili, quello solido favorisce la fermentazione e quindi l'acidificazione dell'impasto

(Figura 9). Il calo di pH sarà tuttavia rallentato dal potenziale effetto tampone della farina (es. lievito madre a base di farina integrale di segale), specialmente con quantità maggiori di farina.

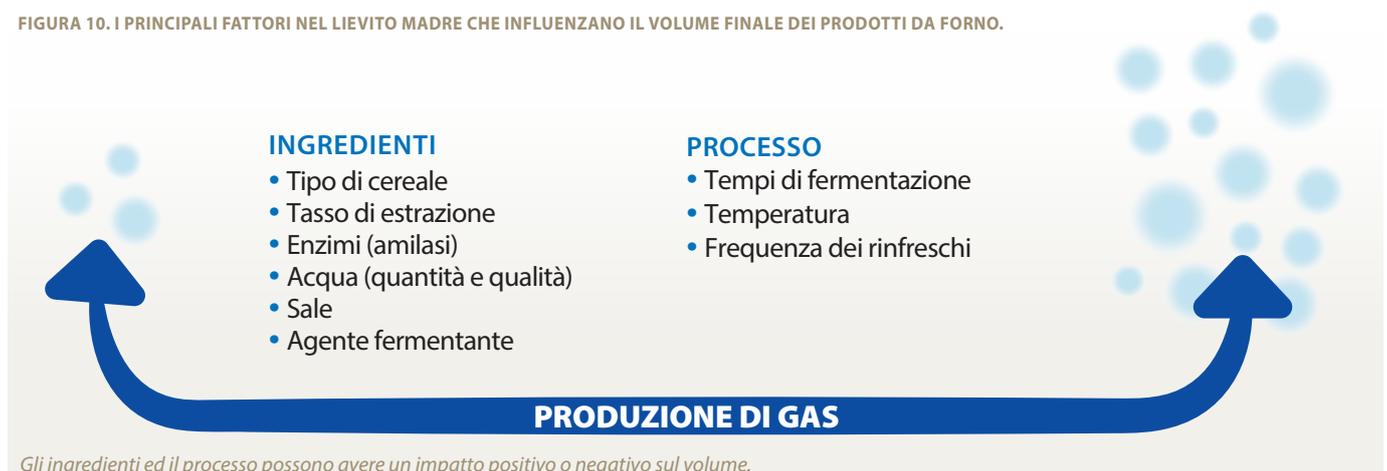
Dunque, a parte l'aggiunta di lievito all'impasto, sono tre gli ingredienti chiave che possono influenzare il volume (si veda Figura 10): farina, acqua e lievito madre. Tuttavia, gli effetti del lievito madre (e quindi dei ceppi di batteri e lievito coinvolti) e dei cereali della farina (grano, segale, ecc.) sono più evidenti in condizioni di panificazione ordinaria.

2.2. Processo

L'impatto del processo sull'aumento di volume implica numerosi fattori condizionanti (Figura 10).

“Il tipo di agente fermentante utilizzato influenza notevolmente l'aumento del volume”

FIGURA 10. I PRINCIPALI FATTORI NEL LIEVITO MADRE CHE INFLUENZANO IL VOLUME FINALE DEI PRODOTTI DA FORNO.



- **Tempi di fermentazione**

Più è lungo il tempo di fermentazione, più opportunità hanno i batteri (i “maratoneti” del processo) per svilupparsi a scapito dei lieviti (i “velocisti”), che sono rapidi ad attivarsi (ad una temperatura di 30°C, i lieviti si sviluppano tra 1,6 e 1,9 volte più velocemente dei batteri). Ciononostante, i batteri perdono terreno gradualmente in un impasto più acido (Figura 11).

- **Temperatura**

Maggiore la temperatura (> 30°C), minore sarà il calo del pH (Figura 12), penalizzando così l'azione del lievito; al contrario, temperature inferiori (20 - 25°C) favoriscono l'azione del lievito, e quindi il rilascio di gas connesso al loro metabolismo.

- **Frequenza dei rinfreschi**

Più frequenti i rinfreschi, maggiore sarà la proliferazione dei lieviti e, di conseguenza, l'aumento di volume del prodotto.

- **Ambiente di cottura**

Può condizionare le qualità del lievito madre.

Il processo ha un impatto significativo sul volume. È il fattore più importante per l'aumento di volume senza aumentare la quantità di lievito usata.

FIGURA 11. EFFETTO DEI TEMPI DI FERMENTAZIONE SULL'ACIDITÀ (STARTER LIQUIDO LV2 PER GRANO, 26°C).

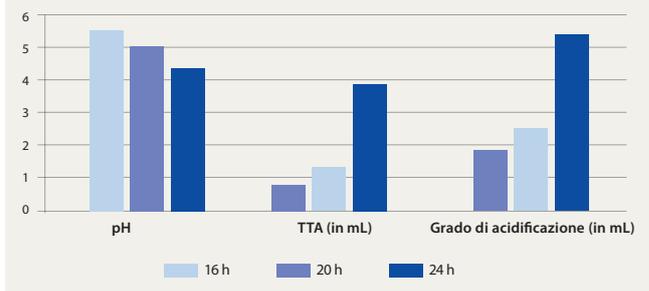
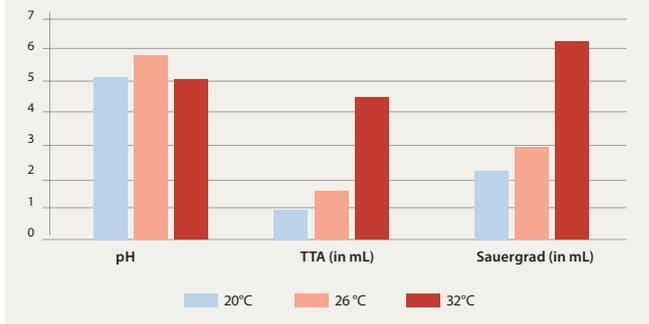


FIGURA 12. EFFETTO DELLA TEMPERATURA (20, 26 O 32 °C) SULL'ACIDITÀ (FERMENTO LV4 SU GRANO).



3. CONTROLLO DEL RILASCIO DI GAS

“La mancanza di volume è spesso collegata alla mancanza di una produzione gassosa sufficiente nel lievito madre durante la fermentazione.”

3.1. Produzione di gas insufficiente

Una produzione di gas insufficiente si traduce in un prodotto non lievitato. A meno che la matrice del pane non permetta la ritenzione dei gas prodotti durante la fermentazione, la mancanza di volume è spesso correlata a una produzione di gas insufficiente nel lievito madre durante la fermentazione. La Tabella 2 alla pagina seguente fornisce alcuni esempi di ingredienti chiave e processi solitamente adottati come fattori di correzione classici in caso di insufficiente produzione di gas durante la fermentazione e conseguente mancanza di volume. La lista non è da considerarsi esaustiva.

N.B.: se la fermentazione è avvenuta a ritmo normale, e la mancanza di volume finale è dovuta a una scarsa lievitazione nel forno, la causa è da ricercarsi nella mancanza di ritenzione gassosa. Le ragioni possono essere molteplici, correlate più alla maglia glutinica che al lievito madre (es. scarso apporto energetico durante l'impastatura, necessità di tempo di impasto maggiori), anche se altre ragioni potrebbero coinvolgere il lievito madre (es. eccessiva proteolisi) (Cauvain e Young, 2009).

3.2. Produzione di gas eccessiva

Una produzione di gas eccessiva causa spaccature sulla crosta e irregolarità di forma.

Possono essere messe in pratica correzioni simmetriche a quelle impiegate per la produzione di gas insufficiente, che si concentrano sugli ingredienti (es. ridurre la frequenza dei rinfreschi per favorire lo sviluppo dei batteri piuttosto che del lievito) o sul processo (aumentare la temperatura di fermentazione). Perciò, adattando gli ingredienti e/o il processo, è possibile correggere i difetti di volume legati all'uso del lievito madre. Fatta eccezione per i problemi dovuti agli ingredienti che hanno un effetto inibitore (**condizioni di conservazione del lievito madre, quantità insufficienti di zuccheri per il lievito madre**), **i panificatori dovranno intervenire sul processo per ottenere un pane perfettamente alveolato, assicurando tempi di fermentazione più lunghi, rinfreschi frequenti, temperature non eccessive, ecc.**

TABELLA 2. FATTORI DI CORREZIONE ADOTTATI IN CASO DI SCARSA PRODUZIONE DI GAS.

POSSIBILI CORREZIONI	EFFICACIA	MECCANISMO DI CORREZIONE
INGREDIENTI		
Aggiunta di lievito in conformità con le norme (es. in Francia, limite di 0,2% max. del peso della farina per la denominazione di "pane a lievitazione naturale")	+++	Intensifica la presenza di lievito nel rapporto lievito/batteri nel lievito madre
Scelta di lieviti naturali solidi	+	Rallenta il calo del pH
Aggiunta di amilasi	++	Rilascia zuccheri più semplici nell'amido, alimentando così l'attività fermentativa
Maggior idratazione	+	Promuove l'azione del lievito contribuendo all'aumento del volume
PROCESSO		
Ottimizzazione dei tempi di conservazione e temperatura del lievito madre (intervalli di conservazione brevi tra i rinfreschi)	++	Previene la perdita del potere fermentativo a lungo termine nel lievito madre, soprattutto se conservato a temperature superiori a 4°C
Maggiore frequenza dei rinfreschi	+++	Promuove l'azione del lievito (a temperatura ambiente, è necessario rinfrescare il lievito madre ogni 8-10 ore)
Riduzione del rapporto rinfreschi/farina	+	Promuove lo sviluppo del lievito
Ritardare l'aggiunta di sale fino a 2/3 della lievitazione finale	+	Contribuisce a ritardare l'effetto negativo dell'alto contenuto di sale sui lieviti
Riduzione della temperatura di fermentazione	+++	Limita la crescita dei batteri: le temperature tra 20-27°C favoriscono l'azione del lievito e, di conseguenza, lo sviluppo dell'impasto
Prolungare la prima alzata	++	Concede più tempo per la proliferazione batterica
Ripiegare l'impasto	+	Migliora la reologia dell'impasto, favorendo la ritenzione di gas

CONCLUSIONI

Il lievito madre, sostanzialmente una combinazione di farina e acqua, ospita un insieme di batteri e lievito responsabili della fermentazione. Nella panificazione a base di lievito madre, la produzione di CO₂ necessaria per lo sviluppo del volume si fonda principalmente sul metabolismo del lievito, dato che i batteri contribuiscono solo marginalmente alla produzione di gas. Ovviamente, molti dei parametri che controllano il lievito madre e la fermentazione influenzano il volume finale dei prodotti da forno. Tuttavia, non esiste un unico approccio ottimale nell'utilizzo del lievito madre. I panificatori devono adattare le loro tecniche e sviluppare i propri lieviti madre in base al prodotto che desiderano ottenere. Questa molteplicità di approcci alla panificazione genera un'ampia gamma di pane a lievitazione naturale. Di fronte alla mancanza di volume nei prodotti da forno fermentati, è necessaria un'attenta analisi del processo e un ricorso sistematico a conoscenze e competenze, al fine di identificare le cause. Il problema è doppiamente complesso, in quanto esistono numerose ragioni "nascoste" per la mancanza di volume (es. variazioni nelle proprietà della farina), e tali ragioni emergono solamente una volta estratto il prodotto dal forno. Possono esistere svariate spiegazioni per lo stesso difetto di volume. Forti delle loro esperienze e competenze nel campo della panificazione, i team di Lesaffre dispongono di una varietà di strumenti tecnici per assistere i panificatori e offrire loro soluzioni su misura per i loro clienti.

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

