

ASPETTI TECNOLOGICI DI PANETTERIA E PASTICCERIA

Le proprietà tecnologiche della farina

La farina, come abbiamo già detto, è un prodotto ricavato dalla macinazione e successivo abburattamento del grano. Non tutte le farine sono uguali e, di conseguenza in una produzione di sistema di panetteria e pasticceria, è fondamentale valutarne la qualità e le proprietà tecnologiche.

In laboratorio, secondo la normativa, si determinano **umidità, ceneri e proteine**.

Le analisi delle farine possono essere completate con la determinazione di altre caratteristiche come: glutine secco, cellulosa, sostanze grasse, idrati di carbonio, acidità e acido ascorbico.

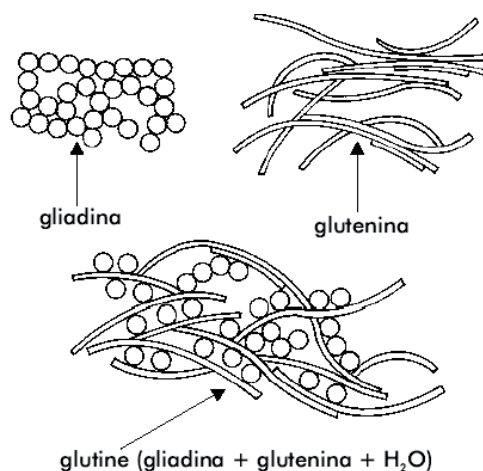
Ai fini della produzione industriale di prodotti da forno e lievitati in genere, la farina è il primo degli ingredienti, quindi è fondamentale mantenere costante lo standard qualitativo tramite indagine del **laboratorio di controllo qualità** che si trova all'interno delle stesse aziende produttrici.

Nei prodotti lievitati la prima proprietà della farina è quella di formare un impasto di elasticità tale da trattenere i gas della fermentazione. Questa proprietà è dovuta alla presenza di particolari proteine, **gliadine** e **glutenine**, che durante l'impastamento formano il glutine.

Il **glutine** è una sostanza viscoelastica, cioè con proprietà intermedie tra viscosità (dei liquidi) ed elasticità (dei solidi).

Le diverse farine hanno proprietà e attitudini specifiche per produrre pane e lievitati, quindi bisogna avere a disposizione le schede tecniche per poterle valutare le due caratteristiche fondamentali:

- le **proprietà reologiche**, cioè lo studio della fisica dell'impasto, in particolare tenacità, estensibilità, elasticità, viscosità, adesività. In panificazione l'impasto deve avere soprattutto una buona estensibilità, per dare un prodotto voluminoso, e tenacità, per sopportare il lavoro meccanico delle impastatrici e la pressione dell'anidride carbonica durante la fermentazione;
- l'**attitudine fermentativa** della farina, dovuta all'azione delle amilasi che, trasformando l'amido, forniscono ai lieviti gli zuccheri semplici necessari al loro sviluppo e di conseguenza alla fermentazione.



Il glutine è un composto che si forma quando le proteine della farina si idrata con l'acqua.



Il glutine è una struttura reticolare che ha la funzione di determinare la tenuta e l'elasticità dell'impasto durante la lievitazione e la cottura.

Gli strumenti che misurano le proprietà reologiche della farina sono:

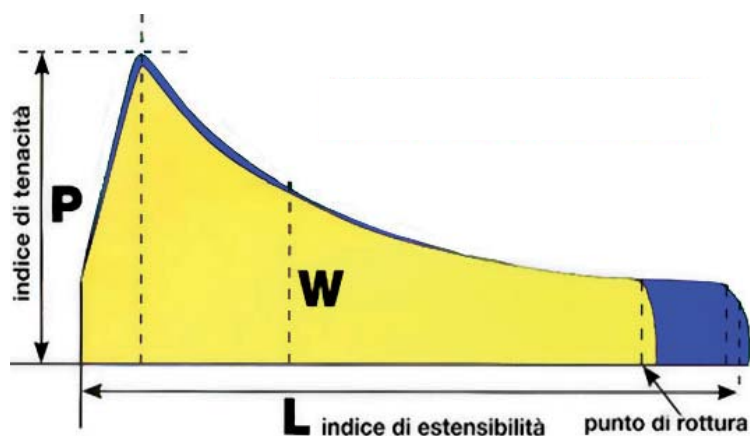
- **alveografo** di Chopin
- **farinografo** di Brabender
- **estensografo** di Brabender
- **consistografo** che permette di valutare velocemente la capacità della farina di assorbire l'acqua e il comportamento dell'impasto nel corso del processo.

L'alveografo

L'alveografo è uno strumento che permette di valutare la qualità del grano e della farina. L'impasto è sottoposto a rigonfiamento per mezzo dell'azione di un gas: la pressione all'interno della bolla di impasto che si viene a formare viene registrata dallo strumento producendo un alveogramma.



L'alveografo di Chopin, inventato nel 1921 da Marcel Chopin, fornisce un indice che viene ormai comunemente utilizzato da panificatori professionisti e, ultimamente, anche dagli amatori: W, spesso un po' impropriamente chiamato forza della farina.



Esempio di alveogramma.

Dal grafico è possibile ricavare i seguenti parametri:

- **P**, pressione massima necessaria alla deformazione del campione, indice di **tenacità dell'impasto**;
- **L**, lunghezza della curva, indice di **estensibilità dell'impasto**;
- **W**, superficie della curva di registrazione corrispondente all'energia necessaria per la deformazione del campione, indice della **forza della farina**;
- **P/L**, rapporto di configurazione della curva.

Interpretazione dei dati alveografici

Dal rapporto di **P/L** è possibile valutare l'**equilibrio tra tenacità ed estensibilità** della farina. Il valore ottimale è compreso tra **0,40 e 0,70**.

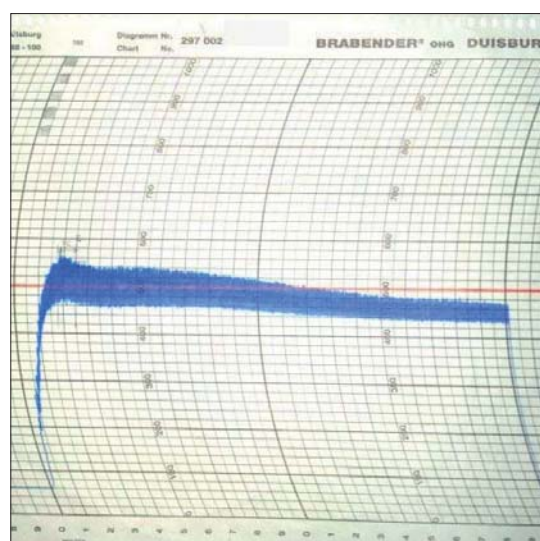
P/L inferiore a 0,40	L'alveogramma si presenta lungo e basso. Le farine sono molto estensibili, collose durante la lavorazione e forniscono un pane poco sviluppato perché la maglia glutinica non trattiene l'anidride carbonica prodotta dai lieviti.
P/L superiore a 0,70	L'alveogramma si presenta corto e alto. Le farine sono molto tenaci e difficili da impastare, forniscono un pane poco sviluppato.

Dal valore di **W** si quantifica la forza dell'impasto e la qualità tecnologica della farina. Il valore espresso con **W** indica l'utilizzo ideale della farina.

Il farinografo

Il farinografo è uno strumento costituito da un'impastatrice collegata a un dinamometro. Lo strumento registra così la resistenza che le pale incontrano durante l'impastamento di una miscela farina acqua; la misurazione si articola in due fasi:

- **prima fase:** viene determinato l'assorbimento di acqua della farina, cioè la quantità di acqua necessaria per portare l'impasto a una consistenza ottimale di 500 Unità Brabender (U.B.);
- **seconda fase:** viene registrata la resistenza opposta dall'impasto ottenuto miscelando la farina con una quantità di acqua corrispondente all'assorbimento precedentemente calcolato.



Farinografo di Brabender e esempio di farinogramma.

Dal grafico, detto **farinogramma**, si ricavano i seguenti dati:

- assorbimento dell'acqua, da parte della farina, espresso in percentuale. A elevato assorbimento d'acqua corrisponde maggiore forza della farina;
- tempo di sviluppo, in minuti, necessario a raggiungere la massima consistenza. Generalmente le farine deboli hanno un tempo di sviluppo veloce, mentre le farine forti si sviluppano lentamente;
- tempo di stabilità dell'impasto. Una farina è tanto più forte quanto più lungo è il periodo in cui l'impasto mantiene una buona consistenza. L'impasto con una buona stabilità potrà sopportare una lavorazione più intensa e una fermentazione più lunga;
- grado di caduta dell'impasto, che indica in quanto tempo l'impasto perde la sua consistenza. Può essere considerato un indice riassuntivo.

Interpretazione dei dati farinografici

La stabilità dell'impasto è un parametro fondamentale per la previsione del comportamento dell'impasto nel corso della lavorazione. Farine con alti valori di stabilità danno impasti che possono sopportare lunghe lavorazioni e lunghe fermentazioni.

Il grado o indice di caduta permette di prevedere il comportamento dell'impasto a seguito di un prolungato impastamento e di quantificare l'entità dello snervamento del glutine.

L'attitudine di una farina alla panificazione può essere valutata sulla base di prove farinografiche, secondo il seguente schema:

Qualità	Stabilità espressa in minuti	Caduta espressa in U.B.
Ottima	10'	0 – 30
Buona	7'	30 – 50
Discreta	5'	50 – 70
Mediocre	3'	70 – 130
Scadente	2'	oltre 130

L'estensografo

L'estensografo misura la resistenza dell'impasto all'estensione dopo un periodo di riposo. Si ottengono tre grafici che forniscono informazioni sul comportamento dell'impasto durante la lievitazione e rispecchiano la pressione dell'anidride carbonica al suo interno. L'estensografo è uno strumento che misura la resistenza e l'estensibilità della farina in funzione del tempo. Con una farina troppo tenace l'impasto è troppo difficile da lavorare. Il prodotto finito potrebbe risultare poco sviluppato e con una mollica compatta, perché una eccessiva resistenza della maglia glutinica le impedisce di aumentare di volume sotto l'azione dell'anidride carbonica prodotta al suo interno. Se un impasto è troppo estensibile il prodotto finito può avere un volume più basso. Il glutine eccessivamente debole ed estensibile si allarga molto, ma si rompe facilmente sotto la pressione dell'anidride carbonica.

Altri cereali e “falsi cereali” in panificazione

Oltre al grano, molti altri cereali possono essere panificati, dopo essere stati ridotti in farina. Per esempio l'orzo, che ha un sapore dolce e profumato. Il mais, sia giallo che bianco, molto usato nelle Americhe, produce un pane abbastanza dolce. Il farro, ricco di proteine e dal profumo di frutta secca. Il miglio anch'esso ricco di proteine e vitamine.

Il frumento orientale o grano khorasan, più conosciuto col suo nome commerciale, Kamut, è un cereale appartenente allo stesso gruppo genetico del frumento duro.

Altre piante, pur non essendo cereali, sono impiegate nella panificazione.

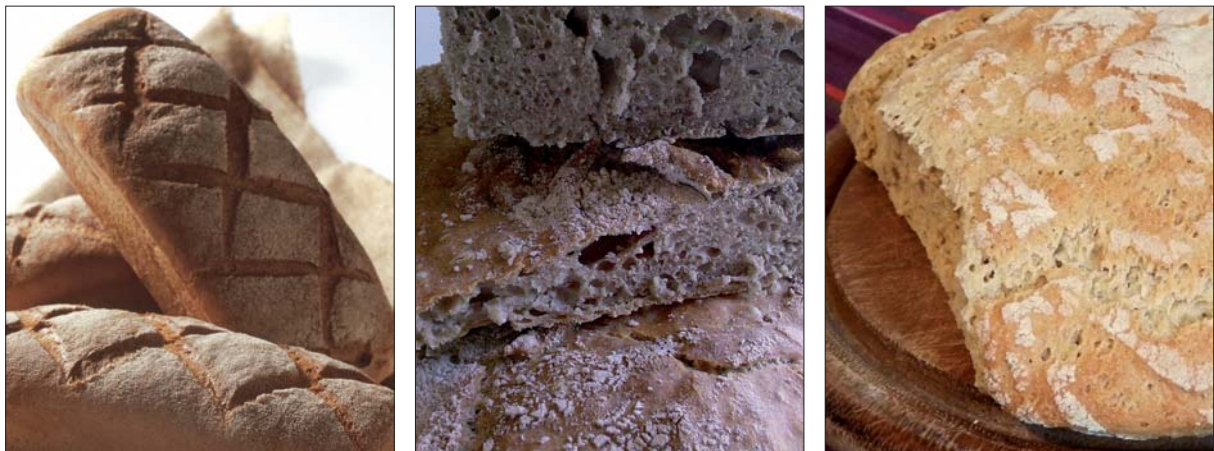
La farina di ceci per esempio è usata per arricchire l'impasto rendendo l'aroma particolare.

Il grano saraceno, tipico della Valtellina, grazie alle sue caratteristiche nutrizionali viene collocato commercialmente tra i cereali, nonostante tale classificazione sia scientificamente impropria, poiché non appartiene alla famiglia delle Graminacee.

I semi di quinoa (una pianta originaria del Sud America, appartenente alla stessa famiglia degli spinaci), tostati e bolliti, vengono impiegati come gli altri cereali, nella preparazione di zuppe e minestre, o per accompagnare carne e verdure.

Anche il riso è utilizzato nella panificazione e altri ancora. Alla fine però gli unici pani in purezza che realmente si possono realizzare sono quelli con farina di segale o di farro.

Tutti gli altri cereali o “falsi cereali”, per realizzare un prodotto ben lievitato, devono essere tagliati con una percentuale di farina di frumento che va dal 50% al 65%. Più la percentuale di frumento è alta meno “denso” e pesante è il pane.



Pani di farina di segale, di grano saraceno e di grano khorasan (Kumut).

L'impiego degli enzimi in panificazione

La farina ottenuta dal frumento presenta una serie di variabili legate al genotipo o alle condizioni climatiche e ad altri fattori che rendono difficile una standardizzazione del prodotto.

Quindi le caratteristiche chimiche, biologiche e fermentative saranno differenti; nella produzione di sistema sarà necessario adottare interventi correttivi attraverso miglioratori quali gli enzimi.

La legge consente l'impiego di:

- a) farine di cereali maltati, aventi potere diastatico. Il potere diastatico è un "cocktail" di enzimi naturalmente presenti nell'orzo maltato. Gli enzimi sono prevalentemente alfa e beta amilasi. Questi enzimi disgregano l'amido producendo così zuccheri utilissimi al lievito per lavorare in un ambiente ad esso favorevole;
- b) estratti di malto, aventi potere diastatico;
- c) alfa e beta amilasi e altri enzimi naturalmente presenti negli sfarinati utilizzati.

Si possono utilizzare sotto forma di farina oppure liquida; gli estratti di malto liquidi e sono più ricchi di zuccheri rispetto alle farine di malto. Gli estratti liquidi concentrati vengono utilizzati in particolare per la produzione di prodotti del tipo cracker. L'estratto di malto in polvere si scioglie facilmente, presenta una notevole comodità d'uso ed è ricco di zuccheri.

Quantità eccessive di malto negli impasti possono provocare un'intensa azione proteolitica nei confronti di lievito e glutine, con conseguenze negative sia sulla lievitazione che sulla consistenza dell'impasto stesso. In panificazione il malto ha quindi diverse funzioni:

- apporta zuccheri ed enzimi, permettendo un maggiore sviluppo del volume del pane e la formazione di un'alveolatura regolare;
- conferisce una colorazione più intensa alla crosta;
- conferisce al pane profumo e sapore migliori.

Il malto viene utilizzato anche in biscotteria e nelle fette biscottate, poiché conserva più a lungo la fragranza e la freschezza, dà una migliore friabilità, migliora il gusto e il valore nutritivo dei prodotti.



La formazione dell'impasto

L'impasto ha un'importanza cruciale. In questa fase le proteine del frumento formano una rete denominata glutine che rende l'impasto particolarmente elastico e idoneo alla lievitazione. Trattenendo il gas dei lieviti, questa struttura produrrà la mollica alveolata che troviamo nel pane o nei dolci lievitati.

Nel corso dell'impastamento la farina assorbe acqua in misura diversa, in riferimento alla sua grande volumetria, la quantità e la qualità delle proteine presenti, l'umidità della farina e quella dell'ambiente.

A contatto con dell'acqua, le proteine ne **adsorbono** una quantità tale da triplicare il loro peso, l'amido si rigonfia e gli zuccheri semplici e i sali formano soluzioni cristalline.

(L'adsorbimento è la fissazione di una molecola o di una sostanza sulla superficie di una particella, senza che tra di esse avvenga reazione chimica.)

Il tipo di **lavorazione** e impastamento, il **tempo** e la **temperatura** hanno un ruolo importante per la riuscita dell'impasto anche in riferimento al tipo di prodotto che si dovrà successivamente realizzare.

La temperatura ottimale dell'impasto in lavorazione varia tra i 23 e i 25 °C; non di più altrimenti l'impasto inizia a lievitare.

Un sistema pratico per tenere sotto controllo la giusta temperatura è quello di moltiplicare per 3 la temperatura ottimale dell'impasto. Da questa cifra si sottrae la temperatura dell'ambiente (verificata con termometro), poi quella degli ingredienti che, convenzionalmente, è di 1 °C più bassa rispetto alla temperatura dell'ambiente oppure verificata con termometro.

Infine si toglie il valore fisso tra 7 e 9, che è il parametro dell'attrito della lavorazione. Il risultato che si ottiene corrisponde alla temperatura ottimale dell'acqua da aggiungere all'impasto.

Esempio:

temperatura ottimale impasto (°C)	25
per valore fisso	3
=	75
meno temperatura ambiente	30
=	45
meno temperatura ingredienti <i>per convenzione 1 °C meno dell'ambiente o misurato</i>	29
=	16
meno valore dell'attrito (7-9)	9
temperatura dell'acqua da unire all'impasto	7

Le impastatrici

Impastatrici	Funzione
a) A spirale	Sono impastatrici utilizzate nei panifici, conferiscono morbidezza all'impasto e permettono di ottenere un prodotto ben sviluppato e di fine porosità. Possono essere a piantone fisso, senza piantone o con piantone solidale con la struttura della macchina. L'impasto viene effettuato grazie al movimento di una spirale in acciaio intorno al suo asse verticale. Il movimento della vasca avviene nei due sensi di direzione per mezzo di un motore indipendente da quello della spirale.
b) A braccia tuffanti	Sono impastatrici nelle quali gli organi impastanti sono due braccia che entrano nella parte più esterna della vasca e si risolvono dal centro della vasca stessa, con un movimento tale da permettere la raccolta della pasta al fondo, il suo stiramento e successivo rilascio. Il riscaldamento a carico dell'impasto è limitato.
c) A forcella	In queste impastatrici l'organo impastante è rappresentato da una forcella che ruota inclinata rispetto all'asse di rotazione della vasca. Ha il pregio di trasmettere basse quantità di energia (calore) alla pasta.
d) Planetarie	Sono impastatrici impiegate in pasticceria, dotate di un dispositivo di movimento che termina con un portafruste che può avere un moto planetario. In base al tipo di prodotto che si vuol ottenere si cambia la frusta.



Diversi tipi di impastatrici: a) impastatrice a spirale; b) impastatrice a braccia tuffanti; c) impastatrice a forcella; d) impastatrice planetaria.

Durante la lavorazione possono essere utilizzati prodotti “**miglioranti**” che hanno la capacità di migliorare le caratteristiche dell'impasto modificandone **tenacità, forza ed estensibilità**.

I miglioratori per farine ad uso professionale sono adatti per la panificazione e la pasticceria in genere. Rispondono alle diverse esigenze produttive e tecnologiche, assicurando così ottimi risultati sia nelle produzioni artigianali che in quelle industriali.

Tra i **miglioratori per farine** più utilizzati possiamo trovare: acido ascorbico, lecitina di soia, emulsionanti ed elasticizzanti.

Acido ascorbico E300 (vitamina C)

Indicato per la produzione in generale di tutti i tipi di pane, in particolare per volumi di lavoro elevati e di sistema.

CARATTERISTICHE E VANTAGGI

- permette di ottenere un pane più voluminoso e di un bel colore dorato;
- aumenta la tolleranza meccanica dell'impasto: consente di riparare a eventuali errori di impastamento (es. in caso di tempi troppo lunghi);
- migliora la maglia glutinica garantendo una buona tenuta della pasta e limitando il fenomeno del rilassamento dell'impasto;
- l'azione del malto garantisce una crosta friabile più sottile e un pane più croccante;
- assicura mollica morbida e ben alveolata;
- garantisce una maggiore stabilità alle diverse condizioni ambientali.

Lecitina di soia (E322)

L'uso è indicato per la panificazione con l'utilizzo di celle di "fermalievitazione" o di abbattitori per la surgelazione del prodotto.

CARATTERISTICHE E VANTAGGI

- permette di ottenere un pane dall'elevato volume;
- migliora la maglia glutinica garantendo una buona tenuta e limitando il fenomeno del rilassamento dell'impasto anche con l'uso di celle di fermentazione o abbattitori;
- l'azione del malto garantisce una crosta friabile, sottile e dorata;
- assicura mollica morbida e ben alveolata;
- garantisce una maggiore stabilità alle diverse condizioni ambientali.



L'uso della lecitina di soia (E322) consente di ottenere una mollica morbida e bene alveolata.

Emulsionanti (E471, E472a, E472d, E472e, E472f)

Sostanzialmente sono derivati da mono e digliceridi degli acidi grassi. Hanno la capacità di legare le molecole idrofobe (grassi) con sostanze idrofile (acqua). Sono utili nelle comuni applicazioni di panificazione e pasticceria.

CARATTERISTICHE E VANTAGGI

- particolarmente consigliati per impasti contenenti grassi;
- conferiscono un ottimo volume e una crosta sottile, friabile e piacevolmente dorata;
- interagiscono con il glutine rendendo gli impasti stabili e di facile lavorazione, e garantiscono una buona tenuta delle forme;
- assicurano mollica morbida e ben alveolata;
- aumentano la shelf life del prodotto finito.

Elasticizzanti (a base di enzimi)

Adatti per la produzione di biscotti, schiacciatine, crackers, grissini, pizette.

CARATTERISTICHE E VANTAGGI

- conferiscono al prodotto un'elevata macchinabilità durante la fase di impasto;
- garantiscono elasticità e plasticità durante la lavorazione;
- adatti per risolvere i problemi causati da impasti troppo tenaci e nervosi, poiché rendono più rilassata la pasta riducendo gli scarti di produzione.



L'impiego di additivi elasticizzanti a base di enzimi consente di migliorare la lavorabilità di impasti anche tenaci e nervosi.

Metodi di lavorazione degli impasti

L'impasto è l'operazione che consiste nel miscelare gli ingredienti tra di loro. Generalmente è operato nelle impastatrici, ma può essere condotto anche manualmente. L'impasto dei prodotti lievitati può essere diretto o indiretto.

- Il **metodo diretto** consiste nell'impastare in un'unica fase tutti gli ingredienti fino alla formazione di un impasto amalgamato ma non ancora perfettamente omogeneo. Viene previsto un periodo di riposo che permette il completamento dell'idratazione e della formazione del glutine e il controllo delle caratteristiche dell'impasto da parte dell'operatore. Il periodo di riposo oscilla tra i 3 e i 5 minuti, dopodiché si riprende e si completa l'impastamento.
- Il **metodo indiretto** riguarda impasti realizzati in due fasi. La prima fase prevede la preparazione di un composto preliminare con lievito, acqua e farina (mai sale); questo impasto preliminare viene lasciato fermentare prima di essere incorporato agli altri elementi. Può essere asciutto, "**biga**", o pure liquido, "**poolish**". La **seconda fase** consiste nell'aggiungere al primo impasto il resto degli ingredienti. Per i prodotti lievitati ricchi di altri elementi che appesantiscono l'impasto, come burro, zucchero, canditi ecc., la lavorazione prevede più impasti e successivi riposi.



METODO	CARATTERISTICHE
Diretto	<p>Impasto effettuato con tutti ingredienti compreso il lievito, possono essere mescolati in una o più fasi, ma non vi è aggiunta di altri impasti precedentemente formati e lievitati.</p> <ul style="list-style-type: none"> – si ottengono prodotti in tempi ridotti e abbastanza morbidi – il sapore acidulo e poco accentuato e i tempi di conservazione sono relativamente bassi
Indiretto con biga	<p>Preimpasto costituito da farina, acqua (dal 42% al 50% secondo la temperatura ambiente) e lievito starter al 1%. Verrà poi aggiunto all'impasto del prodotto per formare l'impasto finale.</p> <p>Temperatura della biga 20/21 °C</p> <p>Impastamento breve perché il movimento meccanico scalda la biga.</p> <p>Biga corta 16-20 ore di fermentazione a 18 °C</p> <p>Biga lunga 24 h a 4 °C più 24 h a 18 °C</p> <ul style="list-style-type: none"> – rapporto ottimale acido lattico e acetico: 3:1 – maggiore fragranza del prodotto – lavorazione del secondo impasto più veloce – migliore conservazione del prodotto finito grazie all'acidità – migliore digeribilità – difficoltà nella gestione dell'impasto – è necessaria più attenzione: produzione regolare e sistematica – maggiore manodopera – costante controllo della temperatura
Indiretto con poolish	<p>È un "lievito" semiliquido, preparato alcune ore prima dell'impasto, miscelando acqua e farina in pari quantità.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Durante la fermentazione, il volume del poolish semiliquido deve aumentare più del doppio e la superficie presentare una forma concava – Una fermentazione eccessiva rende l'impasto successivo troppo appiccicoso quindi impanificabile – La temperatura finale del poolish non deve superare i 25° C <p>La quantità di lievito compresso da aggiungere varia ed è in funzione del tempo per il quale si lascia fermentare la poolish.</p> <p>1-2 ore 30 g 4-5 ore 15 g 7-8 ore 5 g 10-12 ore 3 g 15-18 ore 1,5 g</p> <p>Temperatura di lavorazione ottimale 23/25 °C. Temperatura ottimale per la lievitazione 20/22 °C</p>
Con pasta di riporto (madre)	<p>Questo impasto deriva da un impasto precedente (madre). È un'ottima base di partenza per l'impasto finale. Questo lievito è caratterizzato da una microflora selezionata, importante per la produzione di numerosi prodotti a lunga lievitazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> – miglior sapore e aroma – leggero sapore acidulo – massima conservabilità naturale – apporta all'impasto microrganismi e lieviti ben avviati che contribuiscono alla buona condotta dell'impasto – gli enzimi sono già attivi e la fermentazione comincia rapidamente – attenzione alle precauzioni di conservazione (controllo delle temperature) altrimenti i lieviti si disattivano e gli enzimi perdono di efficacia – quando il lievito tende a invecchiare la trama glutine si disgrega – la quantità di utilizzo di questa pasta è legata allo stato di vita fermentativa dell'impasto madre – costi di produzione più elevati per la manodopera

La lievitazione

La lievitazione è un'azione dinamica che induce un aumento di volume. Produce una trasformazione sul prodotto originale, creandone un altro dalle caratteristiche proprie: forma, struttura, colore, aroma, sapore, consistenza, conservabilità.

La lievitazione può avvenire con sistemi fisici, chimici oppure biologici. Il metodo utilizzato è differente in funzione della natura del prodotto sul quale si applica oppure sul prodotto finale che si desidera ottenere.



Cella di lievitazione e impasto in fase di lievitazione.

Sistema fisico

La lievitazione in alcuni prodotti viene ottenuta per **incorporazione di aria nella pasta**. Questo avviene per mezzo di un intenso lavoro meccanico delle impastatrici, come nel caso delle planetarie o delle impastatrici continue provviste anche di un sistema di insufflamento di aria (impastatrici per paste montate). In questo tipo di lavorazione gli ingredienti hanno importanza nel determinare la capacità dell'impasto di trattenere aria. Le uova, i grassi e gli emulsionanti sono ingredienti che, per loro struttura chimica, sono in grado di facilitare e stabilizzare l'incorporazione di aria. Per esempio nel metodo tradizionale di preparazione dell'impasto per il pan di Spagna, l'aria è inglobata nella miscela di uova e zucchero grazie un'intensa azione meccanica dell'impastatrice, fino a ottenere una massa montata e stabile, alla quale viene aggiunta farina. Durante la cottura, l'aria e il vapore acqueo, per effetto del calore, si espandono, facendo aumentare di volume il prodotto; per effetto del calore avviene la coagulazione delle proteine delle uova e della farina e la gelatinizzazione dell'amido, e il prodotto assume la struttura definitiva.



Preparazione della pasta sfoglia.

Un caso particolare di lievitazione fisica è quello della **lievitazione per laminazione**, per esempio nella pasta sfoglia. L'impasto sul quale viene disposto il grasso con metodi diversi viene laminato, ripiegato su se stesso e sottoposto a una serie di successive laminazioni. Questo procedimento produce un unico sottile strato di impasto composto da più strati alternati di materia grassa. In cottura, gli strati di grasso rendono l'impasto impermeabile al vapore d'acqua che si sviluppa esercitando una pressione interna che provoca il sollevamento degli strati dell'impasto e l'aumento di volume del prodotto.

Sistema chimico

Alcuni prodotti da forno, come per esempio i biscotti e i dolci, vengono preparati utilizzando alte dosi di zucchero. Una concentrazione zuccherina elevata inibisce lo sviluppo dei lieviti, pertanto in questi casi si ricorre alla lievitazione chimica.

L'agente lievitante è una sostanza chimica che libera anidride carbonica. I diversi tipi di lievito in commercio sono miscele costituite da un'agente lievitante, un agente acidificante e una sostanza inerte.

L'agente lievitante più utilizzato è il bicarbonato di sodio, sostanza che al calore, per reazione chimica con sali acidi, libera l'anidride carbonica responsabile della lievitazione.

La componente acida facilita e rende completa la produzione di anidride carbonica; gli acidi hanno diverse velocità di solubilizzazione e quindi provocano lo sviluppo di gas in tempi diversi. Quindi si possono distinguere le polveri lievitanti lente e polveri lievitanti rapide. Più la polvere lievitante è veloce e più rapidamente dovranno essere condotte le operazioni di colatura e infornamento.

I risultati migliori si ottengono comunque da miscele di più agenti di acidi; generalmente i lieviti ad uso domestico contengono acidificanti molto solubili, perché non interessa la velocità di sviluppo dell'anidride carbonica, in quanto la torta appena preparata viene immediatamente infornata.

In una produzione industriale, o come processi di più strutturati, si impiegano componenti acidi all'azione molto più lenta.

Sistema biologico

In questo tipo di lievitazione vengono utilizzati i lieviti quali coadiuvanti della fermentazione che, essendo esseri viventi, necessitano di condizioni idonee al loro mantenimento di sviluppo: giusta umidità, temperatura, acidità.

I lieviti durante la fermentazione si sviluppano producendo anidride carbonica, alcol ma anche aromi ed enzimi. L'anidride carbonica agisce sul volume, gli enzimi influiscono sul carattere organolettico del prodotto finito, esaltando il sapore e determinando una maggiore digeribilità.

Il lievito naturale

La fermentazione con il lievito naturale è dovuta allo sviluppo di batteri lattici e lieviti e viene impiegata per la produzione di prodotti dolciari da ricorrenza (panettone, pandoro ecc.), prodotti di panetteria e lievitati in genere.

La lievitazione naturale si può ottenere tramite **impasto acido spontaneo** oppure per mezzo di impasto di riporto chiamato **lievito madre**.

Nella **lievitazione spontanea** la miscela acqua/farina viene lasciata ad acidificare a temperatura ambiente. In essa si moltiplicano i microrganismi presenti nelle materie prime e nell'ambiente. Durante la fermentazione si sviluppano molteplici ceppi di fermenti lattici nella maggior parte appartenenti al genere *Lactobacillus*.

I batteri lattici producono, insieme ad altre sostanze, acido lattico e acido acetico. In particolare, è importante che acido lattico e acido acetico siano presenti nella proporzione di 3:1, per l'inibizione di muffe e per il miglioramento delle proprietà del glutine. In questa fase è importante il controllo della temperatura per mantenere



Lievito madre

il giusto rapporto tra acido lattico/acido acetico. L'acido acetico si sviluppa maggiormente a temperature basse.

Il **lievito madre** è una porzione di impasto derivante da una lavorazione precedente e riprodotta in modo perpetuo per essere aggiunta agli impasti successivi.

Il lievito di birra o lievito compresso

Il lievito di birra, a differenza del lievito naturale, provoca una lievitazione indotta, cioè non spontanea. La lievitazione avviene per fermentazione alcolica e non per fermentazione lattica e acetica.

La dose di lievito compresso varia dall'1% al 6% in peso sulla farina.

CARATTERISTICHE OTTIMALI DEL LIEVITO MADRE
Sapore e odore acido/dolce
Assenza di retrogusti estranei, per esempio amaro
Colore bianco avorio
Impasto soffice e morbido
Alveoli prolungati, fini, ben sviluppati
Impasto non appiccicoso
pH compreso tra 4,3 e 4,5

DIFETTI DEL LIEVITO MADRE		
Problema	Aspetto	Rimedio
Lievito debole	Sapore poco acido, insipido, come fosse farina Colore eccessivamente chiaro Pasta compatta Scarsa e poco sviluppata alveolatura pH > 5	Rinfrescare il lievito aggiungendo 2 g di zucchero ogni 250 g di lievito. Può essere utile aumentare la temperatura o il tempo dell'impasto.
Lievito forte	Sapore acido amaro Colore grigiastro Alveoli irregolari e rotondi Consistenza appiccicosa pH < 4,2	Effettuare il lavaggio del lievito, tagliato a fette, con acqua a 20 °C e 2 g/litro di zucchero, lasciare a bagno per circa 15'. Scolare e strizzare il lievito. Rinfrescare il lievito con il doppio del proprio peso di farina e la metà di acqua. Nel secondo e terzo rinfreschi successivi aumentare la farina di 1/10 rispetto al peso precedente.
Lievito acido	Sapore acido acetico Odore di formaggio forte e pungente Colore grigio Pasta molto appiccicosa e viscida Alveolatura quasi assente pH molto basso < 4	Effettuare lavaggio seguendo le indicazioni del lievito forte. Il lievito eccessivamente acido si depositerà sul fondo, il resto verrà a galla: la parte depositata è irrecuperabile. Rinfrescare il lievito con il doppio del proprio peso di farina e la metà di acqua, 20 g di tuorli e 3 g di zucchero per 250 g di lievito. Porre l'impasto in un contenitore pieno d'acqua e farlo riposare fino a che non galleggia. Procedere con 1 secondo e terzo rinfresco senza tuorlo e zucchero. Impastare e riporre in acqua fino a che il lievito non avrà raggiunto la maturazione, deve galleggiare un'ora a 22 °C

Aspetti tecnologici della cottura

Durante la cottura il prodotto subisce delle modificazioni di natura fisica e biochimica che portano allo sviluppo di caratteristiche organolettiche essenziali.

La temperatura media del forno durante la cottura del pane è normalmente compresa tra i 220 °C e i 275 °C. La temperatura e il tempo di cottura variano in riferimento alla consistenza dell'impasto e alla pezzatura del pane. Anche la forma del pane, definita dal rapporto superficie esterna/massa interna, influisce sul tempo di cottura e sulla temperatura da adottare.

Generalmente impasti molli richiedono temperature di cottura più alte.

Durante la prima fase di cottura la pasta aumenta gradualmente, per effetto dell'espansione termica dei gas, e l'attività degli enzimi e i lieviti subisce una accelerazione.

A 50 °C circa i lieviti muoiono, i gas continuano a espandersi aumentando ulteriormente il volume.

Quando inizia a formarsi la crosta l'aumento di volume si arresta perché incontra un ostacolo nella rigidità della struttura. Per evitare ciò si immette nel forno vapore, che, condensandosi sulla superficie del prodotto, cede calore di condensazione e acqua.

I forni

Nel forno a **platea** il calore si propaga per conduzione dalla platea alla pasta attraverso la superficie di contatto, mentre per convezione avviene la trasmissione di calore al prodotto dall'aria e per l'irraggiamento dalla volta (cielo).

Nei forni **ciclotermici**, basati sulla circolazione forzata di gas caldi, vapore oppure aria calda, la trasmissione di calore avviene per convezione.

L'uniformità della cottura può essere garantita dalla movimentazione del prodotto: per questo motivo oltre ai classici forni a platea fissa sono stati concepiti i forni a platea mobile come i forni a platea rotante, a platea rimuovibile, a bilancelle.

Esistono inoltre forni a **tunnel**, nei quali le forme entrano trasportate da un nastro di acciaio mobile ed escono cotte.



Forno a platea.

L'impiego del freddo in panificazione

Il freddo rappresenta un'importante evoluzione tecnologica nella programmazione del ciclo produttivo, per questo motivo si è ampiamente diffuso negli ultimi tempi.

Le basse temperature vengono utilizzate per bloccare o rallentare l'attività fermentativa del lievito. Impiegando basse temperature nella conservazione degli impasti è pertanto possibile programmare razionalmente il ciclo produttivo.

I vantaggi di tale tecnica sono notevoli:

- riduzione del lavoro notturno
- flessibilità di produzione, che consente di cuocere il pane secondo il reflusso di vendita.

La fermentazione viene rallentata ponendo gli impasti in celle fermalievitazione, all'interno delle quali avviene la regolazione della temperatura e dell'umidità relativa secondo quattro fasi:

- **abbattimento:** in questa fase la pasta introdotta nella cella viene abbassata velocemente di temperatura;
- **conservazione:** la pasta viene mantenuta a temperature di circa 1 o 2 °C, a un valore ottimale di umidità pari all'85%;
- **prefermentazione:** la temperatura viene rialzata fino a circa 12 °C quindi i lieviti riprendono gradualmente la propria attività;
- **fermentazione:** durante questa fase avviene la lievitazione finale della pasta a temperature che di norma non devono superare i 28 °C.



L'uso del freddo consente di razionalizzare e rendere più efficiente il lavoro del panificatore.

Questo sistema permette di effettuare e programmare la cottura del prodotto; l'infornamento potrà essere effettuato dopo 24, 48, 72 ore dall'abbattimento.

Con questa tecnica di produzione è importante la **scelta delle materie prime**: occorre tenere presente che la farina dovrà essere forte, di qualità costante. Indicativamente le caratteristiche dovrebbero essere le seguenti:

- $W > 270$
- P/L tra 0,40 e 0,60
- indice di caduta > 280 (attività amilasica bassa)
- il malto può essere aggiunto in quantità dello 0,5%

Il surgelamento applicato al pane

La tecnica del surgelamento viene generalmente applicata alle **paste crude** e **precotte** sia in panificazione che nella “viennoiserie” e in pasticceria.

In questi casi, l’aggiunta di alcuni ingredienti come il glutine vitale, il tuorlo d’uovo, i grassi e il miele può migliorare la stabilità degli impasti congelati.

Pane precotto: il pane viene parzialmente cotto e surgelato e la sua cottura viene completata dal rivenditore. Dopo lo scongelamento, la cottura dovrebbe essere completata in forni nei quali prevalga la trasmissione di calore per irraggiamento, per permettere la formazione della crosta.

Pasta cruda modellata: la pasta viene modellata e poi subito surgelata, per cui dopo lo scongelamento andrà incontro a una fermentazione finale (**appretto**).

Pasta cruda pronta da modellare: metodo meno diffuso del precedente e consiste nel surgelare la pasta prima della formatura.

PRODOTTO PRECOTTO	PASTA CRUDA	
	MODELLATA	PRONTA DA MODELLARE
fasi dall’impastamento all’appretto	fasi dall’impastamento alla formatura	fasi dall’impastamento alla pezzatura e arrotondamento
precottura		
SURGELAZIONE		
CONSERVAZIONE		
	DECONGELAMENTO	DECONGELAMENTO
		FORMATURA
	APPRETTO	APPRETTO
COTTURA FINALE	COTTURA	



Il pane precotto subisce un trattamento di surgelazione nello stabilimento di panificazione e uno di rinvenimento direttamente nel punto vendita.

Il confezionamento dei prodotti da forno

Il prodotto alimentare durante la conservazione può essere soggetto ad alterazioni le cui cause sono di natura chimico-fisica o biologica.

Oggi, accanto ai materiali per imballaggi tradizionali, come la carta, il vetro, la banda stagnata o latta, sono largamente diffusi anche imballaggi in materiali plastici.



In questo ultimo caso si può andare incontro al **fenomeno della cessione**, da parte del materiale di imballaggio di sostanze tossiche all'alimento. Per questo motivo la legislazione ha fissato dei limiti di immigrazione per le sostanze per le quali la nocività è stata riconosciuta oppure è semplicemente sospetta.

Il confezionamento degli alimenti viene spesso realizzato con l'ausilio di tecniche che migliorano la conservabilità dei prodotti riducendo contemporaneamente il ricorso anche di additivi antimicrobici.

L'obiettivo di queste tecniche è l'eliminazione o la riduzione dell'ossigeno a contatto con l'alimento, la limitazione di ingresso di umidità, microrganismi, la fuoriuscita di anidride carbonica e vapor d'acqua.

Nelle moderne tecniche di confezionamento possiamo avere:

- **active packaging**: vengono liberate all'interno della confezione sostanze che modificano l'atmosfera interagendo attivamente e costantemente con essa e che hanno azione antimicrobica, antiossidante o migliorano la qualità del prodotto;
- **intelligent packaging**: tecnica che consiste nel porre internamente o esternamente alla confezione un indicatore, in grado di raccontare la storia del prodotto di informare quindi il consumatore sulla sua qualità.

Tra i modificanti dell'atmosfera troviamo:

- assorbitori di ossigeno
- assorbitori di umidità
- regolatori di umidità
- assorbitori di odori
- assorbitori di CO₂
- assorbitori di etilene
- emettitori di etanolo
- emettitori di CO₂.