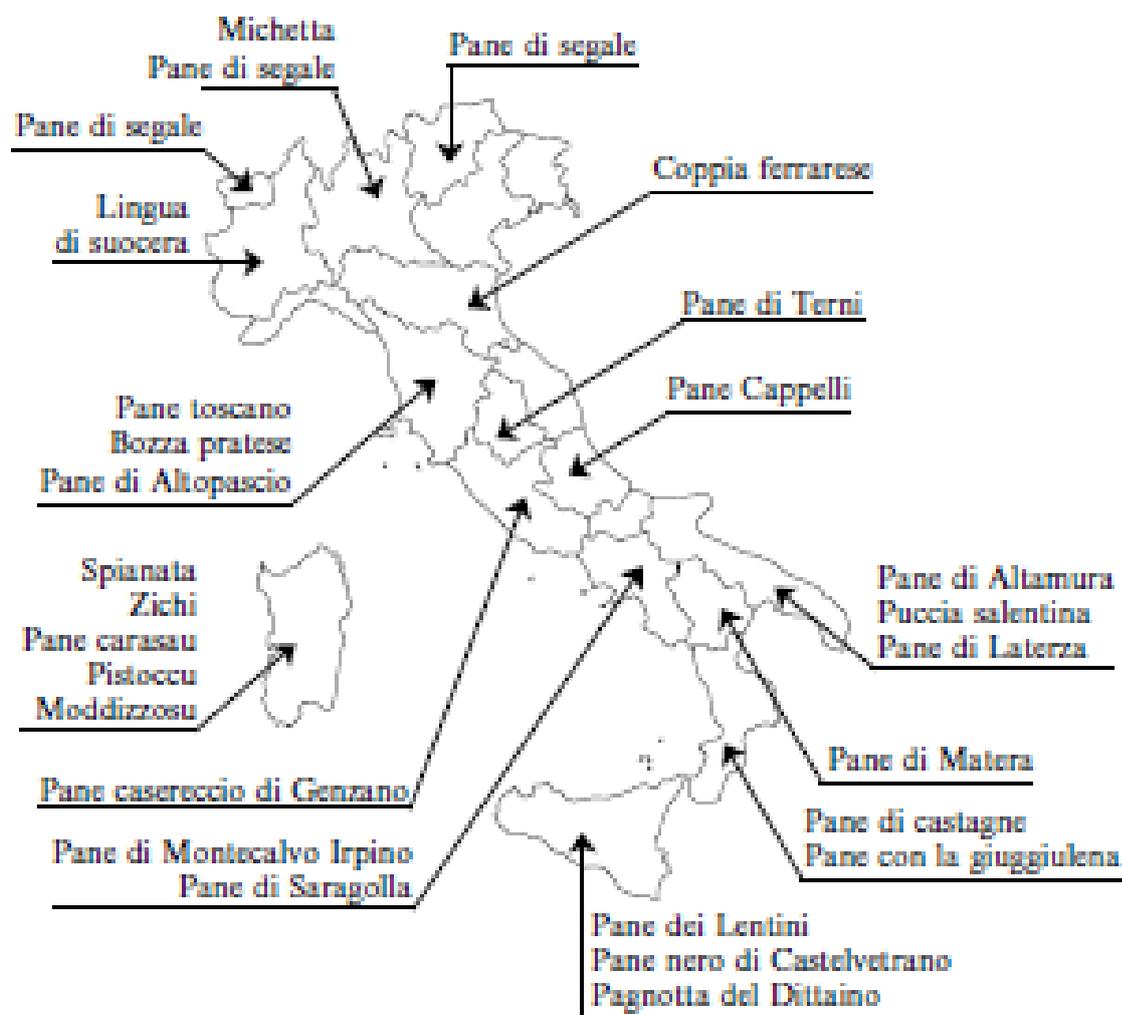


Sono qui di seguito riportate immagini relative alla storia e alle diverse tipologie di farine di grani antichi



Pani tipici d'Italia (da Gobbetti e Corsetti, 2010).

TRATTO DA "I GRANI ANTICHI - GIORNATA NAZIONALE DEI GRANI ANTICHI" Ambasciatrice Candida De Amicis per il Calendario del Cibo Italiano – Italian Food Calendar



....tratto da:

CHE NE SAI TU DI UN CAMPO DI GRANO? ALLA SCOPERTA DEI GRANI ANTICHI E TRADIZIONALI

<http://www.degustibusitineri.it/64-news/192-che-ne-sai-tu-di-un-campo-di-grano-alla-scoperta-dei-grani-antichi-e-tradizionali.html>

SARAGOLLA

Si tratta di un grano duro con ottime proprietà organolettiche, dal sapore intenso e speziato, particolarmente ricco di proteine, lipidi e sali minerali. La semola ottenuta ha un bel colore giallo intenso ed è adatta per tutti gli usi, pane, pasta o dolci.

CAROSELLA

La farina di carosella è adatta a tutti gli usi, proprio per queste peculiarità biologiche trasversali, a metà tra il grano tenero e il grano duro.

SOLINA

“Quella di Solina aggiusta tutte le farine” è il detto abruzzese che testimonia la bontà di questo prodotto.

È la varietà di frumento tenero abruzzese per eccellenza, base di tante preparazioni della cucina regionale.

La farina di solina è povera di glutine e poco tenace, tuttavia è stata tradizionalmente utilizzata per la panificazione, oltre che per pasta e dolci. Solitamente viene rimacinata, per ottenere una finissima granulometria. Ha un caratteristico colore grigio, più accentuato nella forma integrale.

TUMMINIA E ALTRI GRANI ANTICHI SICILIANI

Già noto in epoca greca col nome di trimenaios (τρεῖς μηνιαίος), se ne hanno testimonianze in diversi documenti storici e letterari.

Il chicco è scuro e di medie dimensioni, la farina viene utilizzata nella forma integrale e dona al pane e agli altri prodotti un tipico colore scuro, e un profumo tostato con sentori di mandorla e malto.

GENTIL ROSSO

Di questa varietà di frumento tenero, coltivata in Toscana, Emilia e Veneto, si ha notizia dall'ottocento.

La farina ottenuta, profumata e saporita, ha una bassa percentuale di glutine, ma alto valore proteico, come la maggior parte dei grani antichi.

...TRATTO DA: PANE NUOVO DA GRANI ANTICHI - Evoluzione delle varietà di grano, della tecnica molitoria e panificatoria - Amministrazione Provinciale di Siena; Terre di Siena Filiera Corta; Università degli Studi di Firenze Coordinamento Toscano Produttori Biologici

Sviluppo delle metodologie di molitura e caratteristiche delle farine ottenute

La qualità del pane, il suo grado di raffinazione e il suo colore, sono inevitabilmente legati sia alla qualità del grano utilizzato che alla tecnica molitoria e quindi alla farina utilizzata.

Storicamente si è sempre riscontrata la tendenza a preferire pane bianco ottenuto con farine altamente raffinate. Intorno al XV secolo in Francia nei periodi di carestia, i forni arrivavano a produrre fino a sette tipologie differenti di pane, più o meno neri, ottenuti con farine, o forse sarebbe meglio dire con crusche, diversamente raffinate. Al contrario in periodi di relativa abbondanza si produceva pane migliore e le tipologie di pane prodotto scendevano normalmente a tre: il pane bianco, quello scuro non abbruttato (integrale), un pane intermedio parzialmente abbruttato contenente abbondante cruschetto ma privato della crusca (Braudel, 1979). Quando le condizioni economiche lo permettevano si produceva quindi pane più chiaro confermando la spontanea tendenza della popolazione a consumare pane bianco. In Inghilterra, durante la seconda Guerra Mondiale, si dovette proibire per legge la produzione di pane con farine abbruttate per più del 90%. Queste dinamiche risultano facilmente spiegabili. Per produrre pane bianco è necessario scartare una quantità maggiore di cariosside (tutti i tegumenti, lo strato di aleurone ed il germe) riducendo così fortemente la resa in farina (del 25-30% per ottenere pane completamente bianco) ed aumentandone inevitabilmente il prezzo.

Da questa rapida analisi risulta quindi evidente come, in periodi di abbondanza, si preferisca sempre il "pane bianco" anche se è da sottolineare che questa tipologia di pane rimarrà per lunghi secoli prerogativa delle classi più agiate. Questa secolare preferenza per le farine ed i pani bianchi ha portato la tecnica molitoria verso lo sviluppo di avanzate metodologie di trattamento del grano. Tali tecniche permettono di ottenere farine molto raffinate che contengono quasi esclusivamente la frazione della cariosside relativa all'endosperma amilaceo (parte più interna del chicco). I moderni mulini a cilindri sono diventati di uso comune nella prima metà del novecento. Questa tipologia di mulino opera riducendo le cariossidi in frazioni con granulometria decrescente, grazie al loro passaggio attraverso cilindri rotanti, opportunamente distanziati. Le varie frazioni così ottenute vengono poi ulteriormente ridotte sempre mediante l'uso di cilindri rotanti con superficie abrasiva. Grazie a questo tipo di tecnologia è possibile asportare gradualmente, per strati successivi, i tegumenti del frutto e del seme, lo stato di aleurone ed il germe.

Ciò rende possibile la produzione di farine molto raffinate riuscendo allo stesso tempo a mantenere rese elevate.

La resa alla molitura è definita come la quantità di farina ottenuta in percentuale sul grano macinato. La resa media in farina bianca dei moderni mulini a cilindri è del 70-73%, valore quantitativamente vicino a quello dell'endosperma amilaceo sul totale della cariosside. La resa dei mulini a cilindri è regolabile a piacimento dall'operatore. Si possono così ottenere rese più basse per avere farine estremamente raffinate fino ad arrivare al 100% di resa (farina integrale) quando tutte le frazioni di farina in uscita dal mulino vengono mescolate.

Prima dell'avvento dei mulini a cilindri, il grano veniva comunemente lavorato per mezzo di mulini a pietra. Questi, azionati normalmente ad acqua o a vento, avevano la caratteristica di frantumare le cariossidi con un'unica operazione di schiacciamento. Così operando, si otteneva in un primo momento farina integrale che successivamente, mediante il processo di abburattatura, poteva essere raffinata separando, mediante vagli di diversa finezza: la crusca, il cruschetto e le parti più grossolane dalla farina fine.

Questo processo rendeva così possibile un completo rimescolamento di tutte le frazioni della cariosside che venivano separate solo nell'ultima fase della lavorazione. In questo caso quindi, al contrario di quello che avviene nei mulini a cilindri, il livello di raffinazione della farina, che determina la resa, veniva regolato successivamente alla fase di molitura. La macinazione del chicco in un'unica soluzione causa la formazione di piccolissime particelle di tegumenti seminali, del frutto e dello strato di aleurone che inevitabilmente andavano a finire nella farina. Si hanno così, per mezzo di mulini a pietra, anche al massimo grado di abburattatura, farine più scure, più ricche di fibre e ceneri, elementi di cui sono ricchi i tegumenti esterni e lo strato di aleurone. Per quello che riguarda la legislazione attuale, la classificazione del grado di raffinazione delle farine in "00", "0", "1" e "2" avviene sulla base del contenuto di ceneri e di proteina (Tab. 5). Per i motivi sopra elencati è molto difficile ottenere farine con un contenuto di ceneri estremamente basso, utilizzando mulini a pietra. Al contrario con il mulino a cilindri, a parità di grado di estrazione della farina, si ottengono farine molto meno ricche di ceneri e fibre. Mediante i mulini a pietra è difficile produrre farine estremamente raffinate come la "00", al contrario di quanto accade nei moderni mulini a cilindri.

L'altro aspetto che differenzia nettamente la molitura a pietra da quella a cilindri è il trattamento del germe. Attualmente, con i moderni mulini, si tende ad eliminare il germe durante il processo di molitura. Questa scelta è dovuta in primo luogo all'alto contenuto di lipidi ed enzimi di vario genere, che possono dare luogo a processi d'irrancimento ed in generale accelerare i processi degradativi della farina compromettendone la conservabilità nel tempo. Un altro motivo per cui il germe viene eliminato dalle farine è legato al suo contenuto di pigmenti che contribuirebbero inevitabilmente a rendere più scura la farina e di conseguenza il pane. Effettuando invece la molitura con macine in pietra, i costituenti del germe vanno a far parte della farina. Il risultato è che mediante molitura a pietra si ottengono farine meno conservabili e più scure ma più ricche di minerali, vitamina B1, B2 e B6, elementi di cui il germe è ricco.

Da questa analisi risulta quindi chiaro che, variando la metodologia di molitura e l'efficienza di estrazione della farina (resa), si vanno a modificare considerevolmente i costituenti della farina e quindi del pane. Nella tabella 6 sono riportate le principali differenze tra farine ottenute per mezzo di mulini a

cilindri e a pietra alla resa dell'80%. Come si può notare, a parità di resa, il colore, il contenuto di fibra e di vitamina B₁, risulta maggiore nelle farine ottenute mediante macinazione a pietra, mentre il contenuto di ceneri (minerali totali) risulta sostanzialmente uguale per le due differenti metodologie di lavorazione. È interessante notare che, aumentando il livello di raffinazione della farina al 70%, il contenuto di ceneri rimane sostanzialmente invariato nella farina macinata a pietra (0,62%) mentre diminuisce (0,41%) in quelle macinate con mulini a cilindri.

Ciò indica chiaramente che, per mezzo di quest'ultima tecnica di molitura ed a questo livello di estrazione, è possibile separare gran parte dello strato di aleurone (tessuto che contiene la maggior parte delle ceneri della cariosside) dalla farina fine. Risulta quindi evidente che la difficoltà di asportare lo strato di aleurone, nella macinazione a pietra, è il principale vincolo alla produzione di farina "00". Andando ad analizzare più attentamente come le diverse rese alla molitura influiscano sulla composizione della farina si nota chiaramente che l'eliminazione dei tegumenti seminali del frutto e dello strato di aleurone (i tre tessuti che costituiscono la crusca, e che rappresentano circa il 15% della cariosside) comporta una drastica diminuzione del contenuto di minerali, fibre e grassi (Tab. 1). Mentre il contenuto di amido e proteine, racchiusi prevalentemente nell'endosperma amilaceo, non varia sostanzialmente all'aumentare del grado di raffinazione della farina. Paragonando i dati sul contenuto di ceneri della tabella 5 con quelli della tabella 1 si evince che con i mulini a cilindri, per ottenere farina "00", è necessario estrarre con rese inferiori all'80%; per avere farina "0" tra l'80 e l'85%; per avere farine "1" e "2" maggiore dell'85%. È comunque da sottolineare che questi sono valori medi e che si possono avere differenze significative nella resa al variare della varietà di grano utilizzata e del mulino impiegato.

Le differenze nella composizione delle farine, diversamente raffinate, divengono ancora più evidenti se si analizza il contenuto di vitamine (Tab. 2). È da sottolineare infatti che la "perdita" di vitamine dovuta alla raffinazione al 70% va da un minimo del 37% per la vitamina B₅ ad un massimo del 85% per la vitamina B₃. Questo indica che durante i processi di raffinazione spinta della farina si perde buona parte delle vitamine contenute nella cariosside.

Il contenuto di aminoacidi liberi della farina cambia durante il processo di raffinazione.

È importante notare che il contenuto di aminoacidi essenziali per l'organismo umano, gli aminoacidi che non siamo in grado di sintetizzare e che devono quindi essere assunti con il cibo, diminuisce mediamente del 50% passando da una farina integrale a una di tipo "0" (Tab. 3).

Per concludere è interessante analizzare come, le differenti intensità di estrazione della farina, influiscano sul colore della farina stessa e quindi sulla pigmentazione del pane. Questo carattere è stato, come precedentemente riportato, uno dei motori fondamentali dello sviluppo della tecnica molitoria.

L'andamento della colorazione della farina in relazione alla resa è di tipo iperbolico. Mediamente passando dal 70% al 71% di resa si ha un aumento di sole 0,1 unità di colore (scala di colore secondo Kent-Jones e Martin). L'aumento di colorazione risulta poi relativamente graduale per rese fino al 75%. Con rese superiori al 75% si ha un rapido aumento della colorazione della farina e raggiunto l'80%, un aumento di resa dell'1%, provoca un incremento di ben 0,7 unità di colore; prescindendo dalle varie considerazioni sui costituenti della cariosside, è questo il principale motivo per cui mediamente la resa dei moderni mulini a cilindri si attesta su valori vicini al 70%.

Tabella 5. Classificazione delle farine secondo D.P.R. 9 febbraio 2001, n. 187.

Denominazione	Ceneri (% s.s.)		Proteine min. (%) (N x 5,7)	Resa (%)
	min.	max.		
Farina 00	-	0,55	9,00	<80
Farina 0	-	0,65	11,00	80-85
Farina 1	-	0,80	12,00	>85
Farina 2	-	0,95	12,00	>85
Farina integrale	1,30	1,70	12,00	100

Tabella 6. Caratteristiche di farine ottenute per mezzo di mulini a pietra e a cilindri alla resa dell'80%.

Tipologia di molino	Fibra (%)	Ceneri (%)	Vitamina B1 (γg/g)	Colore
(valutazione visiva)	-	0,65	11,00	80-85
A pietra	0,43	0,59	3,2	6
A cilindri	0,13-0,21	0,60	2-2,5	1

dati da Pomeranz, 1971

Vecchie e nuove metodologie di panificazione

La panificazione

Il processo di panificazione è antico di millenni. Le prime testimonianze scritte, sulla produzione di pane lievitato, provengono da graffiti egizi risalenti al 1500 a.C. E' comunque certo che in Europa già intorno al 3000 a.C. si consumasse pane lievitato (Pomeranz, 1987). Allora, come oggi, la panificazione consisteva nell'impastare acqua e farina, facendo in modo che le proteine del glutine e l'amido si rigonfiassero d'acqua. Durante la lavorazione dell'impasto avviene un processo fondamentale per l'ottenimento di pani lievitanti. Le gliadine e le glutenine (proteine del glutine) si aggregano formando legami chimici tra loro. Questo permette la così detta evoluzione del glutine che porta all'ottenimento di una massa proteica viscosa ed elastica capace di trattenere i gas e quindi adatta alla lievitazione.

In principio la panificazione consisteva nel mescolare acqua e farina ed attendere che la massa così ottenuta iniziasse spontaneamente il processo di lievitazione ad opera dei microrganismi naturalmente presenti nell'ambiente.

Nel corso dei secoli il processo si è evoluto e si è così passati all'utilizzo della pasta madre (o pasta acida) per permettere una più pronta lievitazione.

La pasta madre non è altro che un inoculo di microrganismi che vengono aggiunti all'impasto prelevando una parte della massa utilizzata durante la panificazione precedente. Questo permetteva, e permette, alla massa d'iniziare il processo di fermentazione più prontamente, senza dover attendere che i microrganismi presenti nell'ambiente si instaurino spontaneamente nella massa.

Se è vero che il ricordo del momento in cui si è cominciato ad usare la pasta madre per la panificazione si perde nella notte dei tempi, si hanno invece notizie certe riguardo al periodo in cui la lievitazione per mezzo di pasta madre è stata soppiantata da più moderne metodologie di lievitazione.

Risale infatti al XIX secolo l'introduzione su larga scala della lievitazione mediante lievito di birra (*Saccaromices cerevisiae*). È comunque da sottolineare che la lievitazione per mezzo di pasta madre è stata usata successivamente per molti anni, particolarmente nelle piccole realtà rurali.

Tutt'oggi la pasta madre viene utilizzata per la produzione di pane e dolci tipici (es. panettone). Come vedremo, l'uso del lievito di birra ha portato grossi vantaggi per quello che riguarda la riduzione dei tempi di produzione e la standardizzazione delle caratteristiche organolettiche e reologiche del pane. Come contro partita, ha comportato cambiamenti delle caratteristiche organolettiche e di alcuni aspetti nutrizionali di questo alimento.

L'evoluzione della tecnica panificatoria, oltre all'utilizzo del lievito, ha poi introdotto l'uso di vari ingredienti. Come conseguenza oggi, il processo di panificazione non si limita più al semplice utilizzo di acqua, farina, lievito e sale ma spesso si avvale di altri svariati ingredienti e additivi.

Quest'ultimi vengono utilizzati per ottenere impasti che meglio si adattano ai moderni processi industriali di panificazione e per ottenere diverse tipologie di pane, garantendo al contempo, un'elevata standardizzazione delle caratteristiche organolettiche del prodotto finito. Per meglio comprendere quale sia la composizione finale dell'alimento pane verranno elencati quali sono, oltre alla farina (già trattata nel precedente paragrafo per quello che riguarda la sua composizione), gli ingredienti fondamentali o facoltativi ammessi durante la produzione di pane, descrivendo brevemente la loro funzione nel processo di panificazione.

Ingredienti ed additivi utilizzati per la composizione dell'impasto e loro ruolo nel processo di panificazione

Per la Legge Italiana è definito *pane* il prodotto ottenuto dalla cottura totale o parziale di pasta convenientemente lievitata, preparata con sfarinati di grano, acqua e lievito con o senza l'aggiunta di sale comune (legge 580/67). A questi ingredienti fondamentali è possibile aggiungere: farine di cereali maltati, estratto di malto, alfa e beta amilasi ed altri enzimi naturalmente presenti negli sfarinati utilizzati, paste acide prodotte esclusivamente con acqua, sfarinati di grano, lievito e sale. Si possono inoltre aggiungere farine pregelatinizzate di frumento, glutine, amidi alimentari e zuccheri (DPR 502/98).

L'acqua

L'acqua è chiaramente uno degli ingredienti fondamentali nella lavorazione del pane. Questa costituisce il 40-60% dell'impasto e, dopo la cottura, il 29-40% del pane. Benché i sali disciolti vadano quantitativamente a costituire una percentuale minima del pane, la durezza totale dell'acqua (quantità di sali di magnesio e di calcio disciolti) utilizzata in panificazione è molto importante. In generale si può affermare che acque troppo dolci danno luogo a masse appiccicose e difficilmente lavorabili e, al contrario, acque dure portano alla formazione d'impasti rigidi a causa delle interazioni tra gli ioni di calcio e magnesio con le proteine del glutine. È importante tenere in considerazione il pH dell'acqua utilizzata; si riscontra infatti che pH maggiori di 6 danno luogo ad impasti troppo basici, in cui i processi di fermentazione vengono significativamente rallentati a causa dell'effetto negativo che una basicità troppo elevata ha sull'attività dei lieviti (Quaglia, 1984).

Il lievito di birra e le paste acide

Il lievito utilizzabile per la panificazione deve essere costituito da cellule per la maggior parte viventi e con adeguato potere fermentativo (D.P.R. 502/98). Da ciò deriva che la fase di lievitazione viene esclusivamente affidata all'attività di microrganismi (lieviti e/o batteri) capaci, attraverso processi fermentativi, di consentire la lievitazione dell'impasto.

Il lievito maggiormente usato in panificazione è il lievito di birra che, operando la fermentazione alcolica, rende possibile la produzione di anidride carbonica ed alcol etilico nella massa a partire da zuccheri fermentescibili.

L'anidride carbonica trattenuta dalla maglia proteica del glutine provoca la lievitazione dell'impasto. Il lievito di birra viene prodotto industrialmente a partire da ceppi selezionati.

In alternativa al lievito di birra è possibile utilizzare la pasta acida (anche detta pasta madre). Le paste acide possono essere di diverso tipo e contenere svariate tipologie di lieviti e batteri. Gli agenti della fermentazione sono perciò costituiti da un insieme eterogeneo di microrganismi con caratteristiche

diverse. Tra i microrganismi predominanti in questo lievito troviamo i lattobacilli, responsabili della fermentazione lattica. Dal punto di vista organolettico questa particolare fermentazione conferisce al pane aromi caratteristici, prevalentemente dovuti alla produzione di acido lattico e acetico, e particolarmente apprezzati. La pasta acida costituita da lieviti "selvaggi" (microrganismi presenti nell'ambiente che spontaneamente colonizzano l'impasto) viene ad oggi impiegata solamente nei processi panificatori artigianali su piccola scala.

In alternativa, nei processi di panificazione su larga scala, vengono utilizzate paste acide in cui sono presenti ceppi di lattobacilli selezionati. Questi preparati sono in grado di aromatizzare il pane operando la fermentazione lattica ma non sono capaci di conferire potere lievitante all'impasto e quindi devono essere necessariamente affiancati dall'utilizzo di lievito di birra.

La fermentazione operata dai lattobacilli implica modificazioni complesse sui vari costituenti dell'impasto.

Le implicazioni della fermentazione per mezzo di pasta acida sulle caratteristiche nutrizionali del pane verranno ampiamente discusse nel capitolo "Lievito madre".

Il sale

Il cloruro di sodio (sale comune) è un ingrediente molto importante del processo di panificazione. Viene normalmente aggiunto all'impasto nella quantità del 2% circa.

Benché in alcuni pani speciali o locali (es. pane Toscano) questo ingrediente non venga utilizzato si può affermare che il sale sia un ingrediente fondamentale nel processo panificatorio, sia per la sapidità che conferisce al prodotto finito, sia per le svariate funzioni positive nel processo stesso di panificazione. Risulta infatti che il sale, con effetto simile a quanto già visto per i sali di calcio e magnesio disciolti nell'acqua, abbia un effetto indurente sulla massa, conferisca alla crosta una colorazione più dorata e maggior profumo e influisca positivamente, grazie alla sua igroscopicità, sulla conservabilità del pane. È inoltre da sottolineare che il sale ha una spiccata azione inibente nei confronti dei microrganismi che causano l'acidimento dell'impasto e producono acido acetico e lattico. Questo aspetto è da tenere in considerazione nel caso si utilizzi la pasta acida per la fermentazione.

Zuccheri

Nel pane comune l'aggiunta di zuccheri deve essere inferiore al 2% della sostanza secca (D.P.R. 502/98). Vengono utilizzati come dolcificanti il saccarosio, il glucosio, il fruttosio, il maltosio e il lattosio. Gli zuccheri, quando utilizzati, vanno ad aggiungersi agli zuccheri fermentescibili già presenti nella farina e hanno fondamentalmente la funzione di aumentare e sostenere l'attività dei lieviti. Questi infatti, utilizzando gli zuccheri come substrato, producono anidride carbonica e quindi permettono la lievitazione della massa. Nel caso in cui l'attività dei lieviti non riesca ad utilizzare tutti gli zuccheri presenti nell'impasto, questi andranno ad addolcire il prodotto finale e durante la cottura contribuiranno alle reazioni di imbrunimento.

Le reazioni di imbrunimento, anche dette reazioni di Maillard, sono reazioni non enzimatiche che avvengono ad alte temperature tra zuccheri riducenti e proteine. Queste tipologie di reazioni contribuiscono, da un lato all'aroma e alla colorazione della crosta e dall'altro, alla formazione di composti non sempre desiderabili che verranno in seguito discussi. A tal proposito dobbiamo aggiungere che il lattosio, non essendo uno zucchero fermentescibile e quindi utilizzabile dai lieviti, viene usato in panificazione al solo fine di aumentare l'imbrunimento della crosta durante le fasi di cottura.

Estratti di malto e farine di cereali maltati

Nel pane comune gli estratti di malto possono essere aggiunti in quantità non eccedenti il 4% della sostanza secca (D.P.R. 502/98). Gli estratti di malto e le farine di cereali maltati sono additivi che hanno una funzione simile durante il processo di panificazione. Si tratta normalmente di farine ed estratti di orzo maltato.

Per orzo maltato s'intende l'orzo in cui, mediante inumidimento delle cariossidi, si è dato avvio al processo di germinazione. In questo modo è possibile l'attivazione delle amilasi (anche denominate diastasi), ossia degli enzimi che nel seme sono preposti alla riduzione dell'amido in zuccheri semplici e quindi direttamente utilizzabili durante i vari processi metabolici.

Grazie all'azione delle amilasi i prodotti maltati contengono considerevoli quantità di zuccheri fermentescibili, prevalentemente maltosio, che possono essere utilizzati durante il processo di panificazione in maniera del tutto simile agli zuccheri. L'attività diastatica, presente negli additivi maltati, può venir inibita mediante trattamento a caldo prima dell'utilizzo.

A tale riguardo quindi i prodotti a base di malto si dividono in diastatici e non diastatici. Aggiungendo alla massa prodotti con attività diastatica si rende fruibile per i lieviti l'amido presente nella farina. L'attività diastatica presente nei prodotti maltati va così ad affiancare quella "costitutivamente" presente nella farina, garantendo un continuo rifornimento di zuccheri semplici per i lieviti durante tutta la fase di lievitazione. Questo progressivo rilascio di zuccheri garantisce una fermentazione graduale ed omogenea. Al contrario l'aggiunta di grandi quantità di zuccheri fermentescibili in un'unica soluzione al fine di sostenere l'attività dei lieviti può causare problemi di lievitazioni troppo "tumultuose" e non facilmente controllabili.

Nel pane comune la legge impone un vincolo massimo all'utilizzo di estratti di malto del 4% sulla sostanza secca (D.P.R. 502/98). È da sottolineare inoltre che, oltre all'attività diastatica, i prodotti del malto possono contenere anche una significativa attività proteolitica e possono quindi essere in grado di degradare le proteine presenti nella farina.

Amilasi ed altri enzimi

Le amilasi, al pari dei prodotti maltati, possono essere aggiunte al fine di aumentare il tenore degli zuccheri solubili nell'impasto e quindi sostenere la fermentazione. Vengono prevalentemente usate amilasi di origine fungina o estratte dal malto. Queste amilasi infatti sono quelle che meglio si adattano al pH acido dell'impasto e hanno la caratteristica di venir inattivate durante la cottura impedendo così il proseguimento della reazione enzimatica nel prodotto finito (Quaglia, 1984).

Altri enzimi che possono venire aggiunti alla massa sono le proteasi. Queste possono essere di origine batterica, fungina o vegetale e possono servire all'occorrenza a diminuire la consistenza della massa. Questi enzimi infatti vanno a degradare il glutine e provocano di conseguenza un allentamento della maglia proteica (costituita dal glutine), andando così ad ammorbidire l'impasto. È chiaro che un'attività proteolitica troppo spinta andrebbe a compromettere la capacità della massa di trattenere i gas e quindi di lievitare.

Inoltre l'attività di proteolisi, liberando aminoacidi, contribuisce alle reazioni di Maillard (reazioni di imbrunimento) nella fase di cottura.

In passato era ammesso esclusivamente l'utilizzo di amilasi ma, con una normativa del 1998 (D.P.R. 502/98), la Legge Italiana permette l'aggiunta di qualunque enzima naturalmente presente nella farina utilizzata non stabilendo limiti di utilizzo per quello che riguarda la quantità.

Glutine

Il glutine comunemente aggiunto agli impasti viene denominato glutine vitale secco. Vitale perché, nonostante sia stato sottoposto al processo di essiccamento a basse temperature, le proteine che lo compongono non subiscono seri danni per cui è in grado di dar luogo ad impasti lievitanti. Il glutine viene normalmente estratto da altra farina mediante un processo di lavaggio dell'amido. Il glutine vitale secco ha tutte le caratteristiche del glutine normalmente presente nella farina e va a mescolarsi con quest'ultimo aumentando così la "forza" della farina.

Questo additivo può essere utilizzato per ottenere masse più resistenti all'impasto e più facilmente lievitanti dato che, l'aumentato tenore di proteine del glutine innalza la capacità di ritenere gas da parte della massa in lievitazione.

Amidi alimentari e farine pregelatinizzate

Oltre al contenuto di glutine, la Legge Italiana (legge 580/67 e successive modificazioni) consente poi di modificare il tenore di amido della farina mediante l'aggiunta di amidi alimentari e farine pregelatinizzate. La gelatinizzazione delle farine avviene mediante trattamento con calore. L'amido contenuto in questa tipologia di farine è capace di trattenere maggiori quantità di acqua rispetto all'amido non trattato, conferendo così all'impasto maggiore consistenza ed elasticità.

Additivi

Oltre alla lista degli ingredienti appena discussi la Legge Italiana consente anche l'utilizzo di una serie di additivi, durante il processo di panificazione (D.M. 27/02/1996 n° 209). Questi prodotti sono prevalentemente acidificanti, emulsionanti, conservanti ed agenti di ossidazione delle farine che servono a migliorare le caratteristiche tecnologiche degli impasti e/o del pane. L'ossidazione del glutine ad esempio ne migliora le proprietà meccaniche e la capacità di ritenzione dell'anidride carbonica permettendo la produzione di pani con maggior volume e più uniforme alveolatura della mollica. Emulsionanti di vario genere vengono impiegati per le interazioni che questi composti (lipidi di vario genere) hanno con le proteine e l'amido. L'azione degli emulsionanti permette di ottenere pani maggiormente lievi tati, più conservabili e con mollica omogenea e finemente alveolata. Nella tabella 7 è riportata la lista degli additivi ammessi nella produzione delle diverse tipologie di pane.

Gli ingredienti qui discussi sono quelli utilizzabili nella produzione di pane propriamente detto. La legge italiana (legge 580/67 e successive modificazioni) prevede poi la possibilità di produrre pani definiti "speciali" che possono contenere altre tipologie d'ingredienti. Nella preparazione di pani speciali è ammesso l'utilizzo di grassi animali e vegetali in quantità non inferiore al 3% della sostanza secca. La denominazione del pane speciale deve poi obbligatoriamente includere la tipologia di grasso utilizzato (es.: pane all'olio) o l'ingrediente caratterizzante aggiunto. In generale per la produzione di pani speciali è ammesso l'impiego di burro, olio d'oliva (escluso olio di sansa di oliva rettificato), strutto, latte e polvere di latte, mosto d'uva, zibibbo ed altre uve passite, fichi, olive, anice, origano, cumino, sesamo, malto, saccarosio e destrosio. Il pane speciale al malto non deve contenere meno del 4% di zuccheri riduttori su sostanza secca mentre il pane con aggiunta di zuccheri deve contenere almeno il 2% di zuccheri riduttori sulla sostanza secca.

Nella preparazione di pane speciale confezionato (costituito da farina, acqua, lievito, oli, grassi e venduto in confezione impermeabile, a fette o intero) è poi ammesso l'impiego di alcol etilico in misura inferiore al 2% del peso espresso in sostanza secca, da indicare sulla confezione con dicitura "trattato con alcol etilico" (D.M. 17/07/1998 n°312).

Tabella 7. Lista degli additivi ammessi nella produzione delle diverse tipologie di pane.

Prodotto	Additivo	Funzione	Quantità massima
Farina	Polifosfato di sodio, polifosfato di potassio, polifosfato di sodio e calcio (E 452)	Trattamento delle farine	2.5 g Kg ⁻¹
Farina in miscela con lievito e "soda bread"	Polifosfati (E 452, vedi farina)	Trattamento delle farine	20 g Kg ⁻¹
Pane preparato unicamente con farina di frumento acqua, lievito e/o sale	Acido acetico (E 260)	Acidificante	Quanto basta ^a
	Acetato di potassio (E 261)	Acidificante	Quanto basta
	Acetato di sodio (E 262)	Acidificante	Quanto basta
	Acetato di calcio (E 263)	Acidificante	Quanto basta
	Acido Lattico (E 270)	Acidificante	Quanto basta
Pane preparato unicamente con farina di frumento acqua, lievito e/o sale	Lattato di sodio (E 325)	Acidificante	Quanto basta
	Lattato di potassio (E 326)	Acidificante	Quanto basta
	Lattato di calcio (E 327)	Acidificante	Quanto basta
	Acido ascorbico (E 300)	Ossidazione farine	Quanto basta
	Ascorbato di sodio (E 301)	Ossidazione farine	Quanto basta
	Ascorbato di calcio (E 302)	Ossidazione farine	Quanto basta
	Esteri dell'acido ascorbico con acidi grassi (E 304)	Ossidazione farine	Quanto basta
	Lecitine (E 322)	Emulsionante	Quanto basta
	Mono- e digliceridi degli acidi grassi (E 471)	Emulsionante	Quanto basta
	Esteri acetici di mono- e digliceridi degli acidi grassi (E 472a)	Emulsionante	Quanto basta

Pane preparato unicamente con farina di frumento acqua, lievito e/o sale	Esteri tartarici di mono- e digliceridi degli acidi grassi (E 472d)	Emulsionante	Quanto basta
	Esteri mono- e diacetiltartarici degli acidi grassi (E 472e)	Emulsionante	Quanto basta
	Esteri misti acetici-tartarici di mono- e digliceridi degli acidi grassi (E 472f)	Emulsionante	Quanto basta
"Pain courant français"	Additivi ammessi nella produzione di pane ottenuto unicamente con farina di frumento, acqua lievito e/o sale ad esclusione di: E 472a, E 472d, E 472e, E 472f.		
Pane a fette confezionato e pane di segale	Acido sorbico (E 200)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
	Sorbato di potassio (E 202)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
Pane a fette confezionato e pane di segale	Acido propionico (E 280)	Conservante	3 g Kg ⁻¹
	Propionato di sodio (E 281)	Conservante	3 g Kg ⁻¹ espressi come acido propionico
	Propionato di calcio (E 282)	Conservante	
	Propionato di potassio (E 283)	Conservante	
Pane a ridotto contenuto calorico pane semicotto confezionato, pane confezionato.	Acido sorbico (E 200)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
	Sorbato di potassio (E 202)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
	Sorbato di calcio (E 203)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
	Acido propionico (E 280)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
	Propionato di sodio (E 281)	Conservante	2 g Kg ⁻¹ espressi come acido propionico
	Propionato di calcio (E 282)	Conservante	
	Propionato di potassio (E 283)	Conservante	

Pane in genere, escluso il pane preparato unicamente con farina di frumento acqua, lievito e/o sale e "Pain courant français".	Tartrato di stearile (E 483)	Emulsionante	4 g Kg ⁻¹
Prodotti da forno confezionati, parzialmente precotti destinati al commercio al dettaglio e pane a ridotto contenuto calorico destinato al commercio al dettaglio.	Acido sorbico (E 200)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
	Sorbato di potassio (E 202)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
	Sorbato di calcio (E 203)	Conservante	2 g Kg ⁻¹
	Acido propionico (E 280)	Conservante	2 g Kg ⁻¹ ; 1 g Kg ⁻¹ per pane confezionato
	Propionato di sodio (E 281)	Conservante	2 g Kg ⁻¹ espressi come acido propionico;
	Propionato di calcio (E 282)	Conservante	
Lieviti per panetteria e pasticceria	Propionato di potassio (E 283)	Conservante	1 g Kg ⁻¹ per pane confezionato
	Monostearato di sorbitano (E 491)	Emulsionante	Quanto basta
	Tristearato di sorbitano (E 492)	Emulsionante	Quanto basta
	Monolaurato di sorbitano (E 493)	Emulsionante	Quanto basta
	Monooleato di sorbitano (E 493)	Emulsionante	Quanto basta
	Monopalmitato di sorbitano (E 495)	Emulsionante	Quanto basta
Pane (delle tipologie non precedentemente citate)	Stearoil-2-lattilato di sodio (E 481)	Emulsionante	3 g Kg ⁻¹
	Stearoil-2-lattilato di calcio (E 482)	Emulsionante	3 g Kg ⁻¹

Lievitazione: pasta acida o lievito di birra?

Durante il processo di panificazione la fase di lievitazione è quella che, dati gli ingredienti utilizzati, maggiormente influenza la qualità finale del pane e la sua composizione. I microrganismi che rendono possibile la lievitazione dell'impasto attuano processi fermentativi che portando alla produzione di

anidride carbonica, gas che rimane intrappolato nella massa durante la lievitazione. È altresì vero che oltre alla produzione di anidride carbonica i microrganismi attuano una serie di modificazioni dell'impasto, dovute alla loro attività metabolica, che possono modificare più o meno sostanzialmente sia le caratteristiche organolettiche che quelle nutrizionali dell'alimento pane. Il così detto lievito di birra è costituito da colonie selezionate di lieviti, in particolare *Saccharomyces cerevisiae*, che, attuando la fermentazione alcolica, permettono una pronta lievitazione dell'impasto.

Questi lieviti producono anidride carbonica ed etanolo a partire dagli zuccheri fermentescibili già presenti nell'impasto. In alternativa a questa metodologia di lievitazione si può utilizzare la lievitazione mediante pasta acida (anche detta pasta madre) ottenendo così impasti commercialmente denominati a "lievitazione naturale". In questo caso la fermentazione dell'impasto avviene prevalentemente per mezzo di batteri lattici e non di lieviti dato che nelle paste acide il rapporto tra lieviti e batteri lattici è generalmente di 1:100 (Gobbetti et al. 1994).

La fermentazione dell'impasto mediante pasta acida è stata per millenni l'unico mezzo conosciuto per la produzione di pane lievitato. La pasta acida si avvale infatti dei microrganismi, prevalentemente batteri lattici, che, normalmente presenti nell'ambiente, inoculano l'impasto e lì trovano un ambiente favorevole per potersi moltiplicare. L'analisi di questa tipologia "selvaggia" di pasta acida ha rivelato la presenza di circa 17 specie diverse di microrganismi tra batteri lattici omofermentativi (capaci di fermentare esosi, producendo prevalentemente acido lattico), eterofermentativi (capaci di fermentare esosi e/o pentosi producendo acido lattico, acetico e etanolo) e lieviti (De Vuyst e Neysens 2005). Questa metodologia di lievitazione dell'impasto è stata comunemente usata nella panificazione a livello familiare fino alla metà del secolo scorso.

Oggi essa viene ancora usata solo nella produzione di alcuni pani tipici (pane Toscano, di Altamura ecc.) sia per le difficoltà legate all'ottenimento di prodotti con caratteristiche tecnologiche ed organolettiche sufficientemente standardizzate, sia per i tempi di lievitazione più lunghi rispetto alla lievitazione mediante lievito di birra.

Per ovviare alle problematiche relative alla standardizzazione dei prodotti ottenibili mediante paste acide "selvagge" vengono oggi utilizzate paste acide ottenute utilizzando microrganismi selezionati (prevalentemente *Lactobacillus sanfranciscensis* e *Candida humilis*). Queste ultime sono in grado di conferire al pane le caratteristiche tipiche del pane a "lievitazione naturale" garantendo allo stesso tempo un prodotto maggiormente standardizzato che meglio si adatta alle attuali esigenze di mercato. Le paste acide fino a qui descritte sono classificate come paste acide di tipo 1 e si discostano da altre tipologie di pasta acida utilizzate normalmente per la produzione di pane a "lievitazione naturale" su larga scala.

In questo ultimo caso si utilizzano preparati fluidi o essiccati (definiti paste acide di tipo 2 e 3) contenenti batteri lattici selezionati che sono in grado di conferire al pane le caratteristiche organolettiche tipiche del pane a lievitazione naturale ma che non sono caratterizzati da potere lievitante. Ad esse deve quindi essere affiancato l'utilizzo di lievito di birra per permettere una corretta lievitazione dell'impasto riducendone così i tempi rispetto alle paste acide più convenzionali.

Come abbiamo visto quindi, esistono un gran numero di microrganismi che possono venir coinvolti nel processo di fermentazione e lievitazione degli impasti. Si può spaziare dall'utilizzo di un solo lievito selezionato (lievito di birra) all'utilizzo di miscele di un grande numero di microrganismi (paste acide di tipo 1).

I diversi microrganismi impiegati durante la fermentazione hanno un metabolismo complesso che non si limita ad apportare all'impasto solamente modifiche macroscopiche legate all'utilizzo degli zuccheri per la produzione di anidride carbonica (agente primario della lievitazione). Questi microrganismi sono dotati infatti di enzimi capaci di modificare anche sostanzialmente la composizione dell'impasto. In generale quest'azione della flora microbica fermentante è tanto più evidente quanto più il tempo di lievitazione è lungo e quanto più varia è la tipologia di microrganismi impiegati. Si ha quindi che, lievitazioni rapide ottenute mediante lievito di birra abbiano un'azione blanda sulla trasformazione dei vari costituenti dell'impasto e che, al contrario, lunghe fermentazioni ottenute con paste acide, contenenti varie tipologie di batteri lattici e lieviti, causino trasformazioni molto più marcate nei diversi costituenti dell'impasto. Recentemente sono stati pubblicati vari studi per tentare di descrivere e

sintetizzare come l'azione di lievitazioni lente ottenute mediante paste acide (quindi con metodi più vicini alle tradizionali tecniche di panificazione) influiscano sulle qualità organolettiche, nutrizionali e tecnologiche del pane (Katina et al. 2005; Corsetti e Settanini 2007).

Si è visto che lunghe fermentazioni, ottenute mediante l'uso di pasta acida, migliorano l'aroma e il sapore del prodotto finito, grazie ai diversi acidi organici prodotti dall'attività dei batteri lattici sugli zuccheri. Le lunghe fermentazioni naturali comportano la liberazione di una maggior quantità di aminoacidi liberi nell'impasto. Questo è dovuto all'attività proteolitica dei batteri lattici ed in parte all'attivazione delle proteasi presenti nella farina.

Si è constatato che, la presenza nell'impasto di aminoacidi, permette la formazione di composti che contribuiscono alla formazione dell'aroma del pane migliorandone così le qualità organolettiche. Il generale aumento dell'aroma e della palatabilità dei prodotti ottenuti mediante fermentazione naturale rende maggiormente appetibili i pani integrali che, come precedentemente visto, storicamente spesso non godono del favore dei consumatori.

La produzione di pani integrali a lievitazione naturale potrebbe così aumentarne il consumo e favorire l'assunzione di tutti i nutrienti che questa tipologia di pane contiene.

La fermentazione mediante pasta acida se paragonata alla lievitazione mediante lievito di birra ha differenti influenze sul contenuto di molti dei composti bioattivi presenti nel pane. In generale la diminuzione del pH dovuto all'uso di pasta acida causa un aumento dei composti fenolici e una diminuzione di composti quali la tiamina (vitamina B₁), dei dimeri dell'acido ferulico (antiossidante) e dell'acido fitico. La riduzione del contenuto di acido fitico risulta importante poiché questa molecola, legandosi ai minerali contenuti nella farina, li rende indisponibili per l'organismo umano.

È stata descritta una riduzione di acido fitico del 62% con paste acide a fronte di una riduzione del 38% mediante lievitazione con lievito di birra (Lopez et al. 2001). Si è altresì osservato che la lievitazione mediante lievito di birra provoca un aumento, rispetto a quanto osservato con l'utilizzo di pasta acida, del contenuto di folati (Kariluoto et al. 2004) e di tiamina (Ternes e Freud, 1988). Si è inoltre constatato che l'uso di pasta acida, provoca una diminuzione del contenuto di vitamine del gruppo E (Wennemark e Jaegerstad 1992).

Gli alimenti che contengono molto amido, come i prodotti da forno, sono caratterizzati da un elevato indice glicemico. L'indice glicemico misura l'effetto dell'ingestione di un determinato alimento sul contenuto di glucosio nel sangue. Alimenti con indice glicemico elevato sono quindi sconsigliabili per soggetti diabetici, obesi o che rischiano di sviluppare queste patologie.

È stato constatato che l'acido lattico, prodotto della fermentazione con pasta acida, riduce l'indice glicemico del pane (Liljeberg et al. 1995). A questo proposito si è ipotizzato che la presenza di acido lattico durante la cottura modifichi le interazioni tra amido e proteine del glutine riducendo così la quantità di zuccheri disponibili per l'organismo (Östman et al. 2002). Questa caratteristica delle paste acide rende i pani a lievitazione naturale più adatti per soggetti che tendono all'obesità o a sviluppare diabete, patologie attualmente in forte crescita a livello mondiale.

L'uso di paste acide è allo studio anche per quello che riguarda il trattamento della celiachia. La celiachia è una delle intolleranze alimentari maggiormente diffuse. La malattia si manifesta attraverso una risposta infiammatoria a livello intestinale quando i soggetti affetti ingeriscono glutine.

In risposta a questo problema si è ipotizzato e si sta valutando se la fermentazione mediante pasta acida, grazie alla sua attività litica nei confronti del glutine, possa essere sfruttata per produrre pani speciali con ridotto contenuto di glutine (Gobbetti et al. 2007).

Tra le caratteristiche d'interesse dei pani a lievitazione naturale si evidenzia la maggiore conservabilità grazie alla biosintesi, da parte dei batteri lattici, di composti antibatterici e antifungini che preservano l'alimento nel tempo (Corsetti e Settanini 2007).

Dal punto di vista tecnologico si è misurato come la fermentazione mediante pasta acida dia luogo ad impasti meno elastici e più morbidi se comparata alla lievitazione con lievito di birra (Angioloni et al. 2006). In futuro sarà interessante valutare queste caratteristiche degli impasti contenenti pasta acida anche in relazione al possibile recupero di "vecchie" varietà di frumento, poco adatte alle moderne tecniche di panificazione, che meglio potrebbero adattarsi a questa più antica tecnologia panificatoria.

Questo potrebbe permettere la valorizzazione dei “vecchi” frumenti locali tipici di diverse zone geografiche.

A causa del grande numero di variabili che entrano in gioco durante la fermentazione e delle diverse considerazioni, che è possibile fare dal punto di vista nutrizionale e tecnologico, non si può affermare in modo assoluto e generale se sia preferibile l'utilizzo di lievito madre o quello di birra prima di aver fatto una distinzione. Mentre per le farine integrali o semintegrali è senza dubbio da preferire l'uso della pasta acida, per le farine raffinate, la differenza tra i due tipi di lievitazione non è rilevante, se non per il gusto (molto soggettivo) e la conservabilità. Risulta dunque evidente che la fermentazione mediante pasta acida non può essere considerata una tecnologia desueta, ma al contrario una metodologia che offre molte possibilità per il miglioramento tecnologico e nutrizionale dell'alimento pane.

Cottura

Se confrontati con i vecchi forni a legna, quelli attualmente utilizzati nella panificazione su larga scala appaiono sostanzialmente differenti dal punto di vista tecnologico e per la tipologia di combustibili impiegati. Nonostante queste importanti distinzioni, si deve comunque constatare che le vecchie e le nuove metodologie di cottura del pane non comportano particolari differenze per quello che riguarda le caratteristiche nutrizionali dell'alimento.

Durante la cottura avvengono all'interno del pane numerose reazioni non solo di tipo enzimatico che modificano in parte la composizione dell'alimento.

Inizialmente, con l'alzarsi della temperatura, si ha un aumento dell'attività metabolica di lieviti e batteri lattici. Con l'ulteriore crescita della temperatura, l'anidride carbonica prodotta dall'attività dei microrganismi si espande causando la definitiva lievitazione del pane. Intorno ai 50 °C i microrganismi presenti nell'impasto muoiono ma, fino alla temperatura di 70-75 °C, continua l'attività d'idrolisi dell'amido da parte delle amilasi. All'interno del pane la temperatura rimane sempre inferiore ai 100°C. La superficie del pane raggiunge invece temperature maggiori. Intorno ai 120 °C l'amido, presente sulla parte esterna del pane, si divide in destrine che alla temperatura di circa 140 °C assumono un colore bruno.

A livello della crosta si hanno poi reazioni di imbrunimento non enzimatico (dette reazioni di Maillard) tra zuccheri riducenti e aminoacidi. Queste reazioni sono le maggiori responsabili della formazione di composti bruni e molecole volatili che determinano rispettivamente la colorazione della crosta e il caratteristico odore di pane cotto. Ne consegue che aggiungendo zuccheri all'impasto (es. malto) si ottengono pani con crosta più colorata e aroma più intenso. Questo aspetto della tecnica panificatoria va comunque valutato attentamente in quanto si è recentemente scoperto che durante le reazioni di Maillard si può avere la formazione di acrilamide a seguito della reazione tra l'aminoacido asparagina e gli zuccheri riducenti ad alte temperature (Tareke et al. 2000). Questa molecola è considerata cancerogena e benché la sua presenza nel pane sia normalmente molto bassa potrebbe risultare consigliabile non eccedere nell'aggiunta dei suoi precursori all'impasto (Sadd et al. 2008).

Le proprietà salutistiche del pane non solo dipendono dalla materia prima utilizzata (varietà di frumento), ma anche dai processi di trasformazione.

Numerosi studi hanno evidenziato come il tipo di macinazione (tipo di macina, temperature durante le operazioni di molitura), le modalità di abburattamento (decorticamento delle cariossidi), le procedure adottate durante le fasi di lievitazione (lievito di birra, pasta madre) e di cottura (temperatura, durata della cottura) possono profondamente modificare le proprietà sensoriali, nutrizionali e funzionali del pane.