



Il pane e i lieviti da
forno

Produzioni biotecnologiche alimentari



Indice

[Un po' di storia](#)

[Quali ingredienti?](#)

- [Farina](#)
- [Lieviti](#)

Nel trattare gli argomenti farina e lieviti viene anche spiegato il processo di lievitazione da un punto di vista chimico e alcune patologie come la celiachia.

Un po' di storia

BioTecnologieSanitarie.it



Un po' di storia

Non si sa a chi attribuire la scoperta della lievitazione. La cosa sicura è che sono almeno 4000 anni che viene utilizzata l'anidride carbonica per far lievitare il pane.



Un po' di storia

Visto che i responsabili della lievitazione sono lieviti naturali presenti nell'ambiente, tutto deve essere capitato per caso. I numerosi reperti storici fin dai tempi più antichi lo testimoniano.



Preparazione del pane. Pittura parietale della Tomba di Ramesse III, Nuovo Regno, (1570-1070 a.C), XIX dinastia.

Necropoli della Valle dei Re, riva occidentale del Nilo, di fronte a Luxor, Egitto

Un po' di storia

Questa è una forma di pane recuperata dagli scavi di Pompei (69 d.C.)



Un po' di storia



Ricostruzione del processo di panificazione come avveniva nel passato. Gli ingredienti venivano miscelati all'interno di una madia.

Quali ingredienti?



Gli ingredienti

Cominciamo ad esaminare tutti gli ingredienti necessari per la panificazione e la produzione dei lievitati da forno oltre all'acqua e al sale: farina e lieviti.



La farina



La farina

La farina è il prodotto della macinazione dei semi dei cereali.

A differenza di quanto si crede comunemente i cereali non sono tutti Graminacee. Cereali. infatti, è un termine letterario.



Da sinistra a destra: farina di frumento Tipo 00, farina di grano tenero tipo 1, farina di segale tipo 1. La distinzione in farina 00, 0, 1, 2 e integrale dipende dalla quantità di crusca e di germe.

La farina

Quindi esistono anche farine di quinoa, amaranto, grano saraceno ... piante che botanicamente vengono classificate in modo diverso.



Semi di amaranto (a sinistra) e di grano (a destra)

La farina

La cosa importante è che i loro frutti o semi seccati siano ricchi di amido.

BioTechnology



Mix di semi di cereali

La farina

In Italia il cereale più importante è il frumento (grano).

Se ne coltivano due specie.

A lato: piantagione di grano (Illustrazione del XIV secolo).



La farina

In Italia diamo il nome di **farina** al prodotto della macinazione del grano tenero (**Triticum aestivum**). E la usiamo per preparare pane, dolci, paste fresche.



Grano tenero (*Triticum aestivum*)

La farina

Invece chiamiamo **semola** il prodotto della macinazione del grano duro (**Triticum durum**) che è l'ingrediente principale per la pasta.

Quindi, in questo contesto, ci interessa il grano tenero.



Grano duro (Triticum durum)

La farina

I maggiori produttori nel mondo di grano tenero sono Cina, India, Stati Uniti, Francia e Russia.

Nel 2012 l'Italia era solo al 18° posto e quindi importiamo una grande quantità di farina per le nostre esigenze.

Per maggiore chiarezza riportiamo anche la situazione per quanto riguarda il grano duro: siamo al secondo posto dopo il Canada ma nonostante questo siamo costretti ad importarne il 40%.

La farina

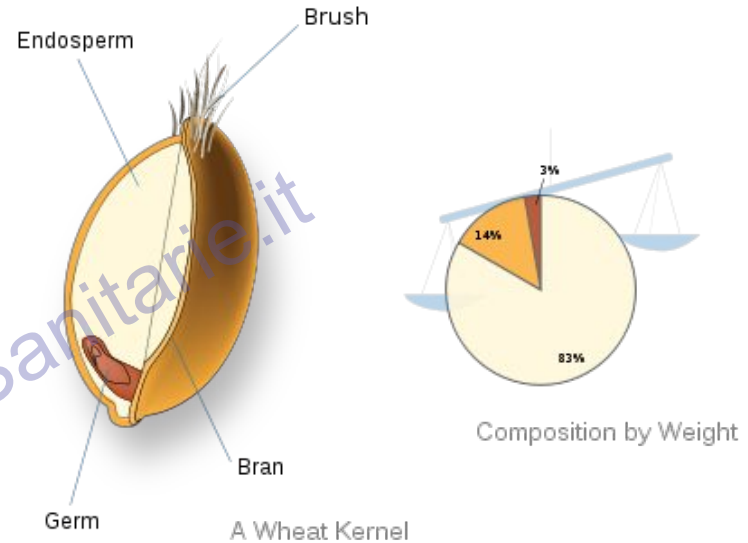
Nei cereali la spiga
è formata da
chicchi
(**cariosside**).

Cariosside



La farina

Questa è la sezione di un chicco di grano con lo strato esterno (bran = crusca), l'endosperma interno e il suo germe cioè la parte da cui si svilupperà la plantula.



	Carb./g	Protein/g	Fat/g	Fiber/g	Iron (% daily req.)	Others
Bran	63	16	3	43	59	vitamin Bs
Endosperm	79	7	0	4	7	
Germ	52	23	10	14	35	vitamin Bs omega-3/6 lipids

Nutritional Value (per 100g)

La farina

Quando la cariosside viene macinata vengono eliminati normalmente la crusca e il germe.

Se si vuole ottenere la **farina integrale** vengono conservati entrambi. Questo tipo di farina è senz'altro più ricca di fibre (cellulosa) ma ha un periodo di conservazione più limitato a causa della presenza dei grassi nel germe che tendono ad irrancidire.

La farina

	H ₂ O	Proteine	Lipidi	Carboidrati	Amido	Zuccheri	Energia (kcal)	Energia kJ
<u>Farina di grano duro</u>	12.5	12.9	2.8	63.2	54.5	3.2	314	1313
<u>Farina di grano tenero</u>	14.2	11.0	0.7	77.3	68.7	1.7	340	1423
<u>Farina di frumento integrale</u>	13.4	11.9	1.9	67.8	59.7	2.1	319	1334

COMPOSIZIONE CHIMICA E VALORE ENERGETICO PER 100 g DI PARTE EDIBILE

valori tratti da <http://nut.entecra.it/>

La farina

Quindi i componenti più importanti di tutte le farine sono le proteine e l'amido.

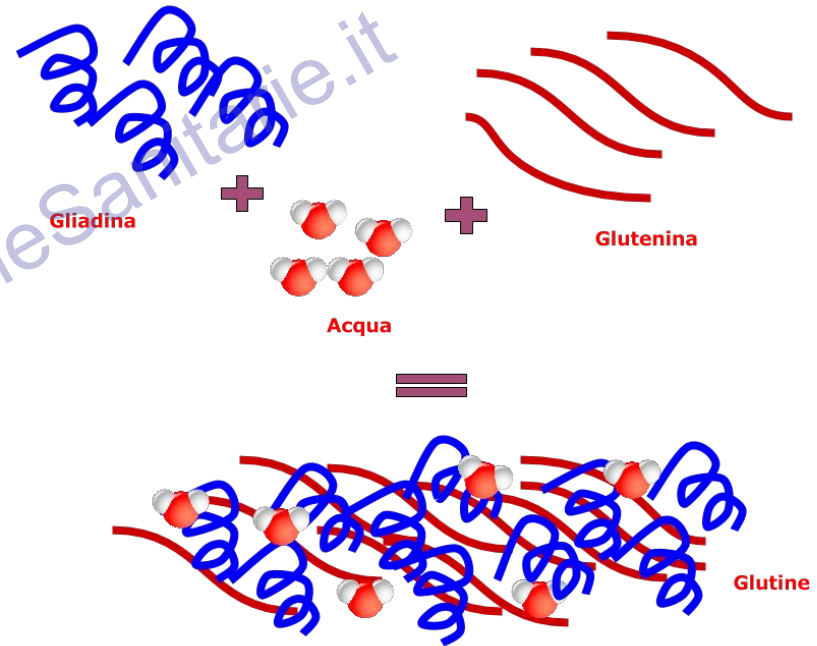
Incominciamo ad analizzare le proteine.

Le **proteine**, secondo i dati Entecra sono contenute mediamente intorno al 12%.

Sono presenti sia nell'endosperma che nella crusca.

La farina

Le più importanti sono le **gliadine** e le **glutenine**.
Queste in presenza di acqua e per azione meccanica reagiscono chimicamente formando il **glutine**



La farina

Il glutine è come una maglia continua ed elastica che ha il compito di trattenere l'anidride carbonica. Più si impasta e più si forma.

La glutenina conferisce elasticità, la gliadina estensibilità.

Pertanto è molto importante la percentuale relativa di gliadina e glutenina che non sono mai uguali nelle diverse farine.

La farina

Il glutine è al centro dell'attenzione per la **celiachia**, malattia autoimmune che rende sempre più persone intolleranti a certe farine che lo contengono (frumento, segale, orzo, farro, spelta, kamut).

Il glutine invece non è presente nella quinoa, amaranto, grano saraceno e miglio.

La farina

I problemi per chi soffre di questa malattia si verificano quando arriva il momento della digestione e il glutine viene idrolizzato in peptidi.

Per esempio le **transglutaminasi (enzimi)** modificano l'aminoacido glutamina e provocano, nei soggetti predisposti, la formazione di **anticorpi anti-transglutaminasi** che innescano un processo infiammatorio a carico dei villi intestinali.

La farina

Inoltre tra i vari peptidi che si formano ce ne è uno (il frammento 31 - 49 di 19 aminoacidi) che provoca reazioni immunitarie.

I linfociti T4 che arrivano in soccorso della reazione immunitaria non trovano nessun vero antagonista e quindi attaccano le cellule epiteliali dei villi intestinali compromettendo la loro funzionalità e quindi l'assorbimento.

La farina

La diagnosi della celiachia viene effettuata ricercando nel sangue **anticorpi anti-transglutaminasi, anti-gliadina e anti-endomisio**.

Una volta l'accertamento era affidato per lo più ad una biopsia del duodeno per verificare le lesioni dei villi e il grado di atrofia. Oggi si preferisce la ricerca dei precedenti marcatori perché meno invasiva.

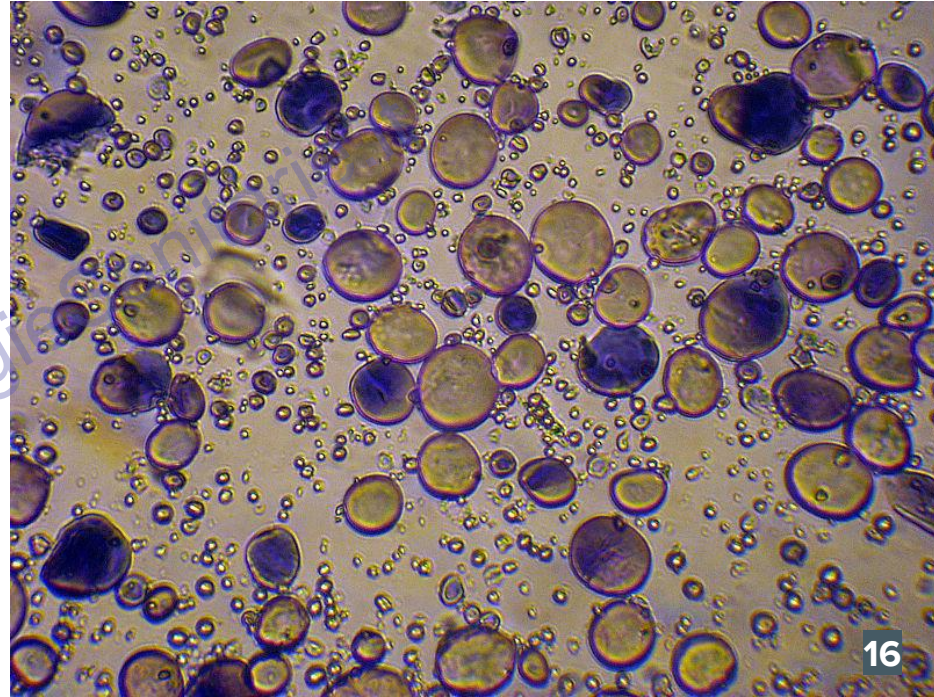
La farina

Vediamo adesso l'**amido**.

L'amido è la componente principale della farina.

Si trova nell'endosperma sotto forma di granuli, in pratica tanti sassolini. A volte arrotondati e a volte appuntiti.

Biotechnology



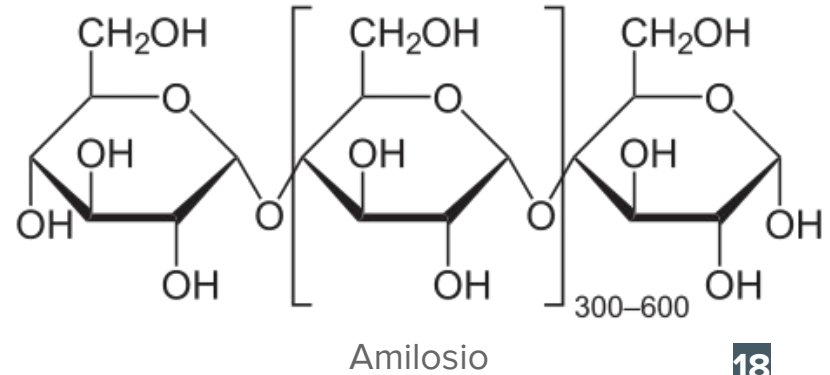
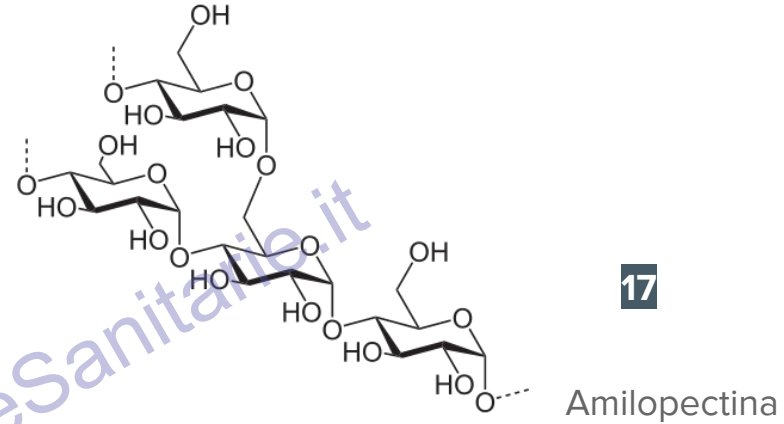
Granuli di amido fotografati con lo iodio al M.O.

La farina

Sono cementati tra di loro grazie alle proteine del glutine.

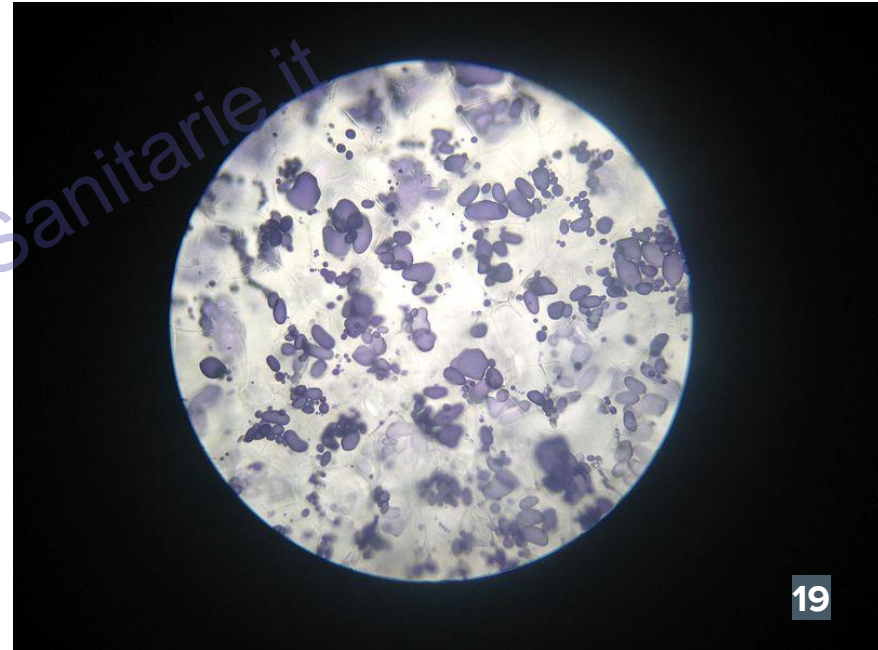
I granuli sono formati da **amilosio** (10 - 30%), lineare, e **amilopectina** (70 - 90%), ramificata.

Entrambi formati da **glucosio**.



La farina

Potete immaginare i granuli come strutture concentriche formate da amilopectina tra i cui strati sono presenti le lunghe catene di amilosio. L'amido è presente oltre che nei cereali anche nelle patate (tubero) e nelle leguminose.



Granuli di amido nelle patate

La farina

In acqua fredda i granuli rimangono in sospensione. Ma, quando si porta la temperatura intorno a 70°C, i granuli si gonfiano perché cominciano ad assorbire acqua (**gelatinizzazione**). I granuli rendono il liquido viscoso perché hanno difficoltà a muoversi. Aumentando la temperatura l'amilosio tende ad uscire formando un reticolo tridimensionale che intrappola l'acqua.

La farina

L'amilopectina invece addensa ma non gelifica.

Oltrepassata una soglia di temperatura che può variare tra i 75 e i 95°C i granuli implodono e si riduce vistosamente la capacità di formare un gel.

Questo è il motivo per cui quando si fa la crema pasticciera bisogna limitare moltissimo la cottura ed evitare che entri in ebollizione.

La farina

Un altro ingrediente importante nel pane è il gas.

Gas prodotto storicamente dai lieviti il cui nome deriva dal latino **levare** che significa sollevare.

I lieviti degradano il glucosio, costituente fondamentale dell'amido, producendo alcol etilico e anidride carbonica (**fermentazione**).

L'anidride carbonica intrappolata nelle maglie del glutine fa sì che l'impasto si gonfi.

I lieviti

BioTecnologieSanitarie.it



Lieviti

Nella produzione casalinga e industriale di pane e lievitati da forno non si usano solo i lieviti ma anche lievito madre e agenti lievitanti chimici.



7

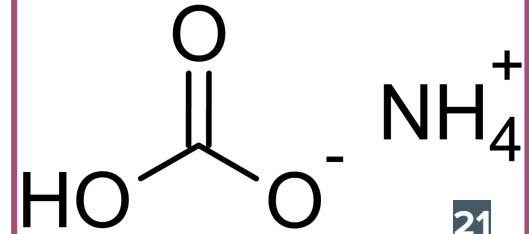
Lievito di birra



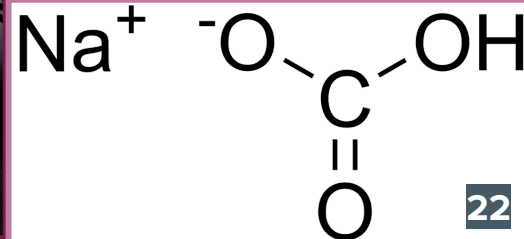
20

Lievito madre

Bicarbonato di ammonio
(NH₄)HCO₃



21



22

Bicarbonato di sodio
NaHCO₃

Lieviti

Concludendo ... possono esserci diversi tipi di lievitazione.

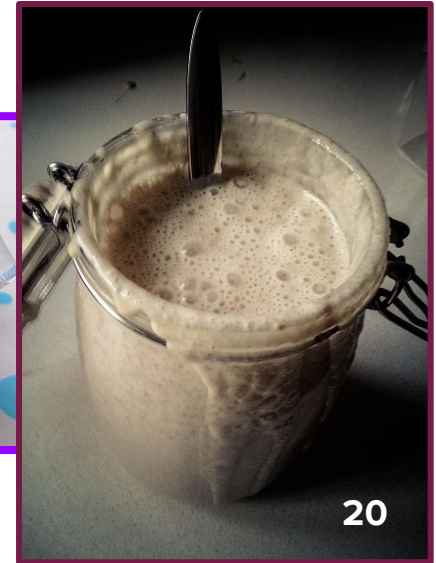
La **lievitazione biologica** è portata avanti dai lieviti che consumando gradatamente il glucosio a disposizione formano un numero via via più alto di bolle di gas.



7

Lievito di birra

Prodotto industrialmente con un processo biotecnologico e costituito da *Saccharomyces cerevisiae*



20

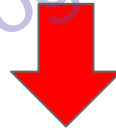
Lievito madre

Produzione per lo più casalinga o artigianale. Miscuglio di batteri e lieviti.

Lieviti

La reazione è semplice:

lievito + glucosio



alcol etilico + CO_2

BioTecnologieSanitarie.it

Lieviti

La farina è ricca di amido formato da glucosio.

Ma la farina presenta anche degli enzimi in grado di trasformare l'amido nel suo zucchero semplice, il glucosio appunto.

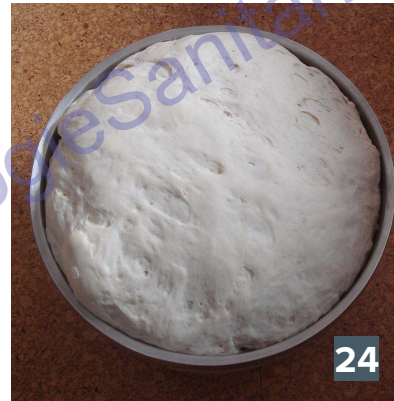
Sono le **α - e β -amilasi** che si attivano quando viene aggiunta l'acqua.

L'**alcol etilico** che si forma durante la fermentazione viene eliminato per evaporazione con la cottura.

Lieviti

I tempi della lievitazione biologica sono lunghi e possono richiedere anche più fasi per rendere il pane o il prodotto lievitato più soffice.

Impasto del pane pronto per la prima lievitazione



Prima lievitazione del pane completata



Pane pronto da infornare dopo la seconda lievitazione

Lieviti

Ma è sempre corretto parlare di lieviti?

Lo è quando usiamo il lievito di birra per la fermentazione ma se usiamo il lievito madre il discorso cambia completamente.

BioTechnologySanitare.it

Lieviti

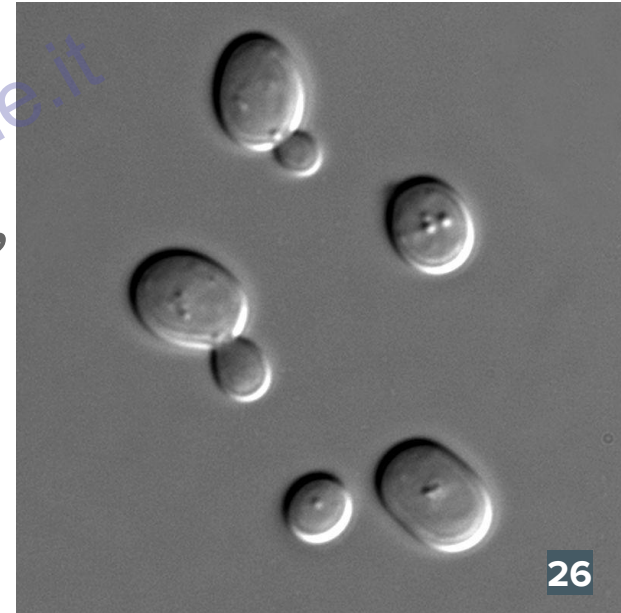
Il lievito di birra è prodotto in biofermentatori, facendo moltiplicare i lieviti a 30°C e in presenza di ossigeno su un substrato di melassa di barbabietola. Alla fine della crescita viene separato dal terreno di coltura per centrifugazione e qualche volta liofilizzato (lievito secco, non in panetto).



Lievito di birra

Lieviti

Il lievito in questione è il **Saccharomyces cerevisiae** che viene utilizzato anche nell'industria enologica, nella produzione della birra e in molte altre fermentazioni industriali. Esso è in grado come già detto di fermentare il substrato zuccherino con produzione di etanolo e anidride carbonica.



Saccharomyces cerevisiae al
microscopio

Lieviti

Ci sono detrattori e sostenitori del suo uso.

Nei preparati commerciali sono spesso presenti residui di melassa incompatibili con chi presenta allergia ai lieviti.

C'è però da dire che i prodotti della sua lievitazione mantengono costanti le caratteristiche organolettiche che i consumatori si aspettano.

Lieviti

Per i motivi prima riportati, la praticità e facilità del suo uso e la ripetibilità viene preferito il lievito di birra a livello industriale.

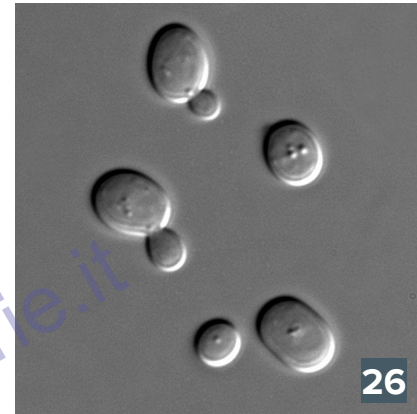
Anche se ultimamente sembra diffondersi il ritorno alla tradizione viste le richieste dei consumatori.



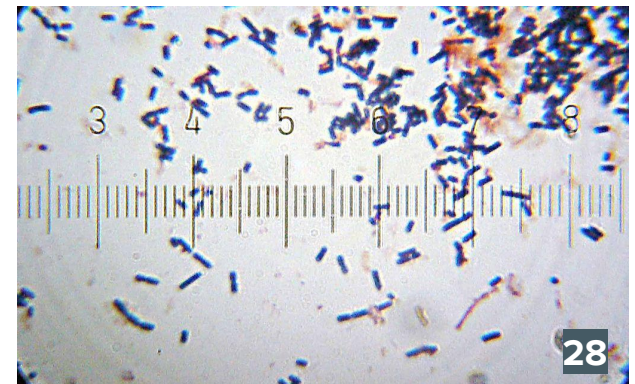
Impastatrici

Lieviti

La situazione è completamente diversa quando si usa il **lievito madre** chiamato anche pasta acida o lievito acido. In pratica si tratta di un impasto di farina e acqua, acidificato dalla presenza di lieviti e lattobacilli omofermentanti ed eterofermentanti. Una vera e propria simbiosi.



Saccharomyces cerevisiae



Lactobacillus acidophilus

Lieviti

Questi alcuni dei microbi trovati nella pasta madre:

Candida humilis e *krusei* (lieviti)

Saccharomyces cerevisiae (lievito)

Lactobacillus acidophilus (batterio)

Lactobacillus alimentarius (batterio)

Lactobacillus frumenti (batterio)

Molti altri li potete trovare in questa pagina

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_microorganisms_found_in_sourdough

Lieviti

La presenza dei batteri lattici fa sì che si abbia **anche una fermentazione lattica** (batteri eterofermentanti) con produzione di acido lattico.

Gli **aromi**, prodotti secondari della fermentazione sono quindi più numerosi (acido succinico e lattico, glicerina ...)

L'ambiente acido non consente la contaminazione di altri microbi.

Lieviti

Risulta notevolmente interessante la produzione di **glicerina** che funziona come emulsionante naturale, ritardando il processo che rende il pane rafferma, e che ha anche un lieve effetto antimuffa.

La presenza dei batteri lattici, oltre ai lieviti, fa avvenire pertanto una fermentazione molto diversa e rende il pane più digeribile, con una maggiore conservabilità.

Lieviti

I tempi lunghi di questo tipo di lievitazione e l'ambiente acido consentono inoltre di far agire le fitasi, enzimi che inattivano l'acido fitico.

Che cosa è l'acido fitico? è un composto presente nella parte corticale del grano, che tende ad impedire l'assorbimento da parte dell'intestino di alcuni importanti minerali fra cui il calcio, il ferro, il magnesio e lo zinco.

Lieviti



Pane lievitato con pasta madre



Colomba

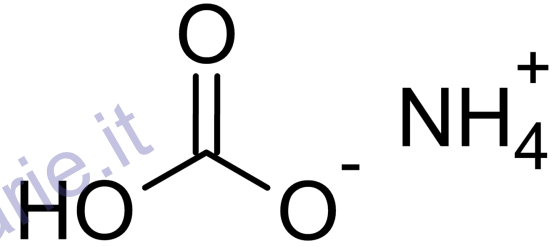


Panettone

L'uso della pasta madre è assolutamente indispensabile per dolci tipici italiani come panettone e colomba pasquale. Oltre che per pani tradizionali.

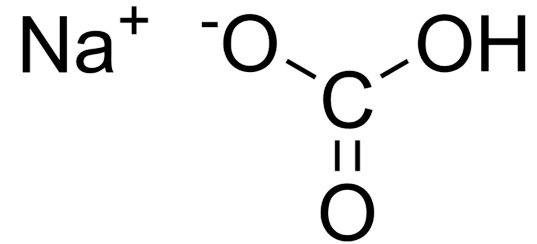
Lieviti

La lievitazione chimica invece avviene grazie ad agenti chimici addizionati all'impasto in condizioni diverse e che sono in grado di produrre i gas.



21

Bicarbonato di ammonio (NH₄)HCO₃



22

Bicarbonato di sodio NaHCO₃

Lieviti

Entrambi questi sali sviluppano gas se sottoposti al calore
(lievitazione chimica per decomposizione)



Lieviti

La reazione per il bicarbonato di sodio è invece la seguente:



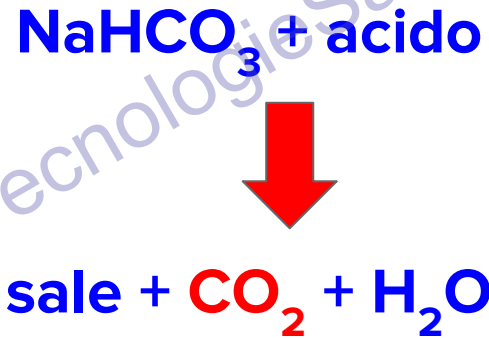
Lieviti

Bicarbonato di sodio e di ammonio vengono quindi addizionati all'impasto all'ultimo momento prima di infornare i nostri impasti dolci e salati che necessitano di lievitazione (torte, pizza ...).

Oppure si usano farine autolievitanti già miscelate dal momento della produzione con la polvere lievitante.

Lieviti

Il bicarbonato di sodio viene usato anche in un'altra lievitazione chimica (per neutralizzazione)



Lieviti

Questa tecnica, veloce, è più usata sull'altra sponda dell'Atlantico. All'impasto si aggiunge un ingrediente acido come il latticello e dalla reazione si sviluppa gas come abbiamo visto nella slide precedente. Metodo per produrre il banana bread, biscotti stile americano, muffin ...



32

Banana bread

Photo credits

Immagine in copertina

Pane

USDAgov via [VisualHunt.com](#) / CC BY

Immagine nell'indice

Pizza

CCO Public Domain via [Visualhunt.com](#)

Immagine intestazione di sezione

Lievitazione del pane di Carbonara

Di Fmusto - Opera propria, CC BY-SA 4.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=55640741>

Photo credits

1 treehouse1977 via Visualhunt / CC BY-SA

2 tratto da

<http://www.beniculturali.it/mibac/multimedia/MiBAC/minisiti/alimentazione/sezioni/origini/articoli/egitto.html>

3 Di User:Beatrice - Opera propria, CC BY-SA 2.0 it,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1004700>

4 hans s via Visual Hunt / CC BY-ND

5 Di Mudd1 - Opera propria, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19147085>

6 Di Chris 73 / Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11084>

7 Di Hellahulla - Opera propria, GFDL,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3141947>

8 CC BY-SA 2.0 de,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=542512>

9 Di Fir0002 - Opera propria, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=121042>

Photo credits

- 10** Di sconosciuto - book scan, Pubblico dominio,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1638802>
Tacuinum sanitatis Casanatense (XIV secolo)
- 11** Di © Hans Hillewaert /, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4376554>
- 12** CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=279530>
- 13** Pubblico dominio, <https://it.wikipedia.org/w/index.php?curid=1409340>
- 14** By Jkwchui (Own work) [CC BY-SA 3.0
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>) or GFDL
(<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons
- 15** Immagine di proprietà dello Studio Associato R&D
- 16** By Kiselov Yuri - Own work, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3150935>
- 17** By NEUROtiker - Own work, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3962569>

Photo credits

- 18** By NEUROtiker - Own work, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2052232>
- 19** By SilenteLove (Own work) [CC BY-SA 4.0
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)], via Wikimedia Commons
- 20** By Janus Sandsgaard - Own work, CC BY 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37054581>
- 21** By YOSF0113 - Own work, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12312268>
- 22** By Walkerma - selfmade on ChemDraw, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1044578>
- 23** By ElinorD - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2241057>
- 24** By ElinorD - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2241063>
- 25** By ElinorD - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2241088>

Photo credits

- 26** Di Masur - Opera propria, Pubblico dominio,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1069017>
- 27** Tracy Hunter via VisualHunt / CC BY
- 28** By Bob Blaylock - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12304586>
- 29** ngg980 via Visual hunt / CC BY
- 30** Dèsirèe Tonus via Visualhunt.com / CC BY
- 31** Nicola since 1972 via Visualhunt.com / CC BY
- 32** By jules - originally posted to Flickr as banana bread 078, CC BY 2.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10388959>