

Aspetti microbiologici e tecnologici nella panificazione



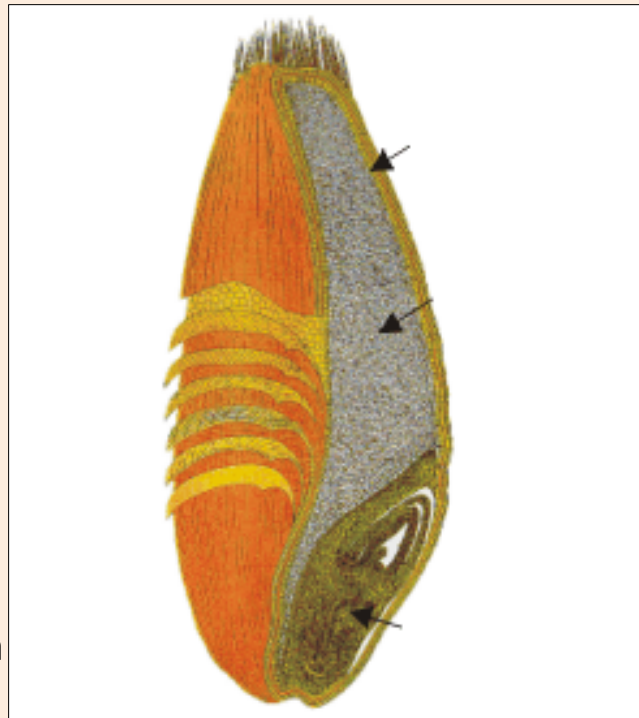
Cariosside

In botanica, con il termine **cariosside** si indica un frutto secco indeiscente monospermio tipico della famiglia delle Graminacee. Dalla cariosside si ricavano le farine per uso alimentare. E' costituito da:

Strato Aleuronico

- **Proteine**
- **Grassi**
- **Sostanze minerali**
- **Vitamine**
- **Zuccheri**

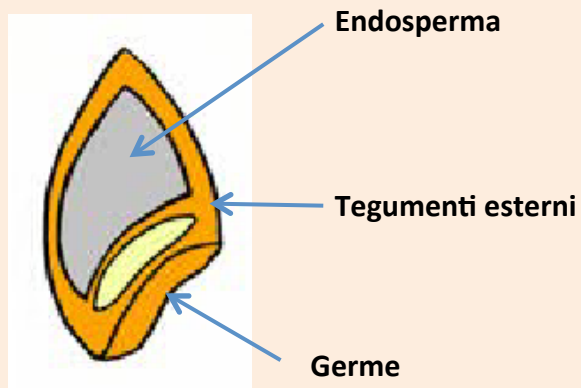
Circa il 9 % del peso della cariosside



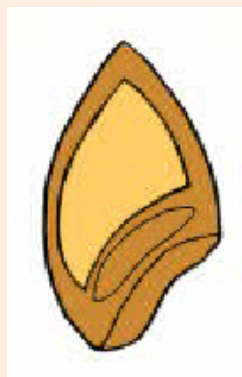
Endosperma amilifero

- **Granuli di amido**
- **Da 8 – 10 micron fino a 28-40 micron**

Circa 80 – 85 % in peso della cariosside



Amido 68%



Proteine 11,5%



Lipidi 1,6%

Concentrazione e localizzazione dei principi nutritivi



Sali minerali 2,2%



Fibra 1,9%



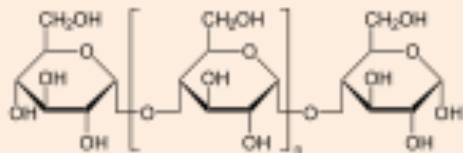
**Vitamine gruppo B
ed Acido Folico**

Carboidrati

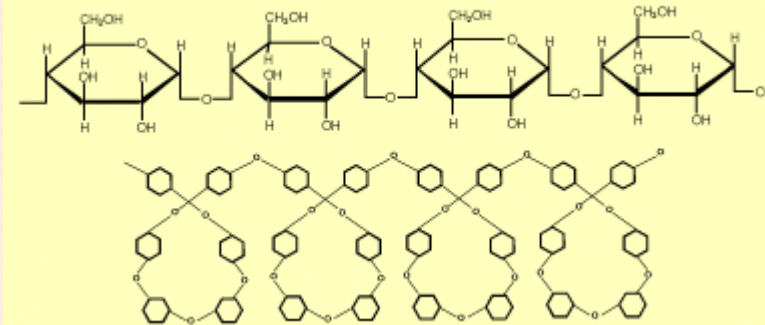
- Amido 60 - 68%
- Pentosani 6,5%
- Cellulosa 2,0 – 2,5%
- Zuccheri riducenti 1,5%

Molto importante, da un punto di vista tecnologico, è la presenza di zuccheri quali destrine e maltosio (disaccaride)

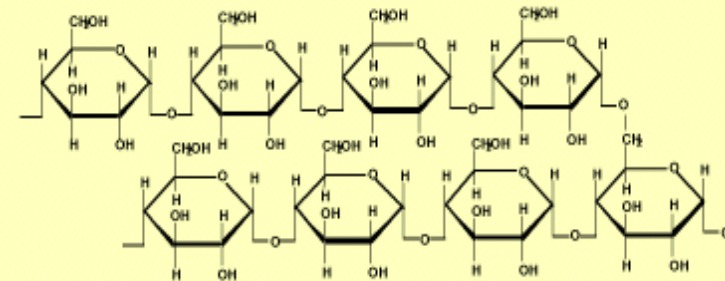
Le **destrine** sono carboidrati a peso molecolare medio-basso che si presentano sotto forma di polvere bianca-giallognola amorfa, igroscopica, solubile in acqua. Sono costituite da una miscela di polimeri di D-glucosio legato con legami glicosidici α -(1,4) e α -(1,6).



Amilosio (19-26%)



Amilopectina (56 – 60%)

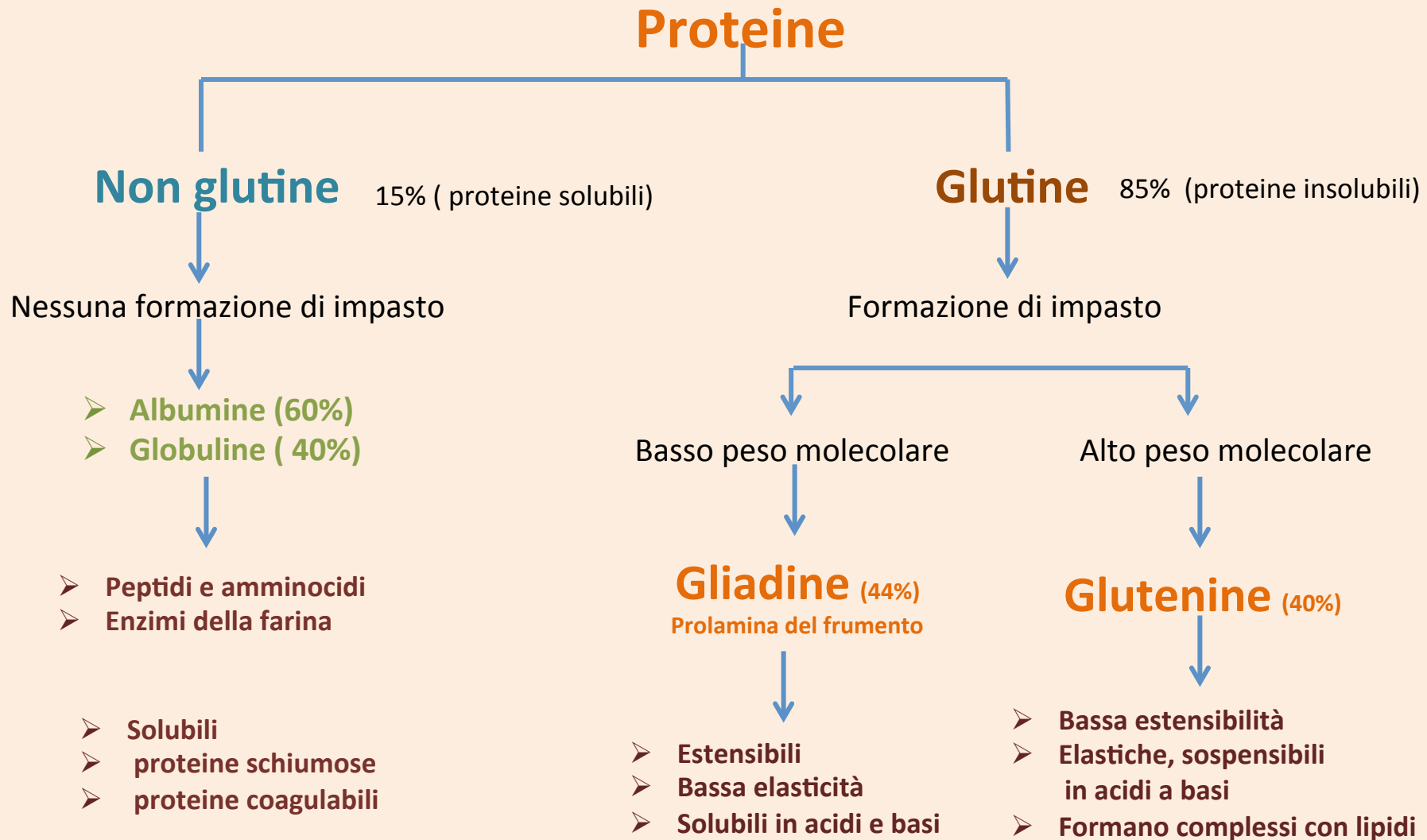


Composizione chimica dei più importanti cereali (valori medi - g / 100g di sostanza secca)

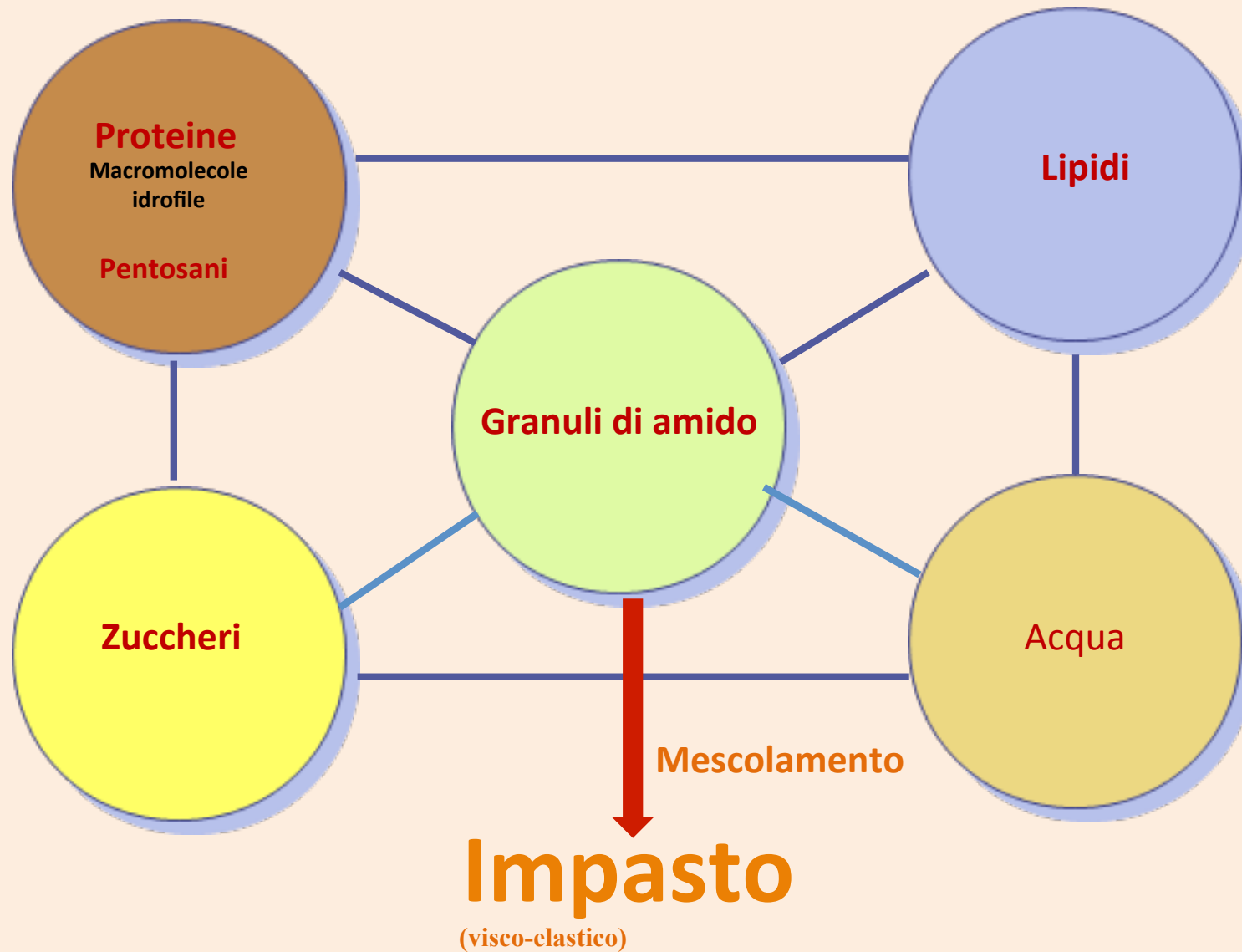
Cereali	Proteine	Carboidrati (amido e zuccheri liberi)	Lipidi	Cellulosa Emicellulosa Pentosani	Sali minerali
Frumento	14,5 (+/- 4)	75,6 (+/- 5)	2,0 (+/- 1)	5,7 (+/- 1)	2,2 (+/-0,3)
Orzo	11,8 (+/- 3)	70,6 (+/- 5)	2,6 (+/- 1)	12,0 (+/- 1)	3,0 (+/-0,2)
Mais	11,6 (+/- 3)	69,8 (+/- 6)	5,8 (+/- 2)	11,6 (+/- 1)	1,2 (+/-0,1)
Avena	13,5 (+/- 3)	61,8 (+/- 8)	6,0 (+/- 2)	16,0 (+/- 2)	3,5 (+/-0,5)
Triticale	14,5 (+/- 4)	74,4 (+/- 5)	2,0 (+/-0,5)	6,8 (+/- 1)	2,3 (+/-0,2)
Segale	13,5 (+/- 4)	74,2 (+/- 4)	2,0 (+/-0,5)	8,0 (+/- 1)	2,3 (+/-0,2)

I carboidrati totali: amido, zuccheri semplici, cellulosa, emicellulose e pentosani, rappresentano circa l'80% in peso della cariosside

Frazioni proteiche delle farine di frumento



Ingredienti e loro funzioni



Caratteristiche di legge degli sfarinati di grano commercializzati in Italia

(legge n. 580, 4 luglio 1967 e successive modifiche, ultima revisione febbraio 2001)

Farina

E' denominato "farina di grano tenero" o semplicemente "farina" il prodotto ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano tenero liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.

E' denominato "farina integrale di grano tenero" il prodotto ottenuto direttamente dalla macinazione del grano tenero liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.

Le farine di grano tenero possono essere prodotte solo nei tipi "00", "0", "1", "2" e "integrale" e devono presentare le seguenti caratteristiche:

TIPO e Denominazione	Umidità massima %	% su sostanza secca		
		Ceneri		Proteine (N x 5.7)
		min	max.	min.
Farina 00	14.50	-	0.55	9.0
Farina 0	14.50	-	0.65	11.0
Farina 1	14.50	-	0.80	12.0
Farina 2	14.50	-	0.95	12.0
Farina integrale	14.50	1.30	1.70	12.0

Abburattamento

Abburattare significa setacciare. Maggiore è questo grado, più la farina è bianca. Si indica con **tasso di abburattamento** della farina la quantità di prodotto (in kg) ottenuto macinando 100 kg di grano. Tanto più alto è questo indice, tanto più grezza è la farina: si va dalla farina integrale (più scura, con più crusca), alla farina tipo 00 (più bianca, pressoché priva di crusca).

- **farina 00**, bianchissima, è chiamata "fior di farina" perché proviene dalla prima macinazione e dal solo endocarpo (la parte più interna del seme) e non contiene semole né crusca; composta quasi esclusivamente da amido e proteine, risulta però la più povera di proteine, sali minerali, vitamine e fibra. È indicata per preparare pasta fresca, pasta all'uovo, dolci e besciamella;
- **farina 0**, ancora bianca, ricavata dalle semole, è la farina di prima scelta, con molti amidi e poche proteine; è la migliore per pane e paste fresche
- **farine dei tipi 1 e 2** sono progressivamente meno bianche e più ricche di crusca, amidi e proteine, si usano per fare il pane e la pizza
- **farina integrale**, fatta con tutto il germe, è la più completa dal punto di vista nutrizionale, ideale per fare il pane integrale mentre miscelata a metà con la farina bianca dà la pizza rustica.

Semola

E' denominato **“semola di grano duro”** o semplicemente **“semola”** il prodotto granulare a spigolo vivo ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.

E' denominato **“semolato di grano duro”** o semplicemente **“semolato”** il prodotto ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità, dopo l'estrazione della semola.

E' denominato **“semola integrale di grano duro”** il prodotto granulare a spigolo vivo ottenuto direttamente dalla macinazione del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.

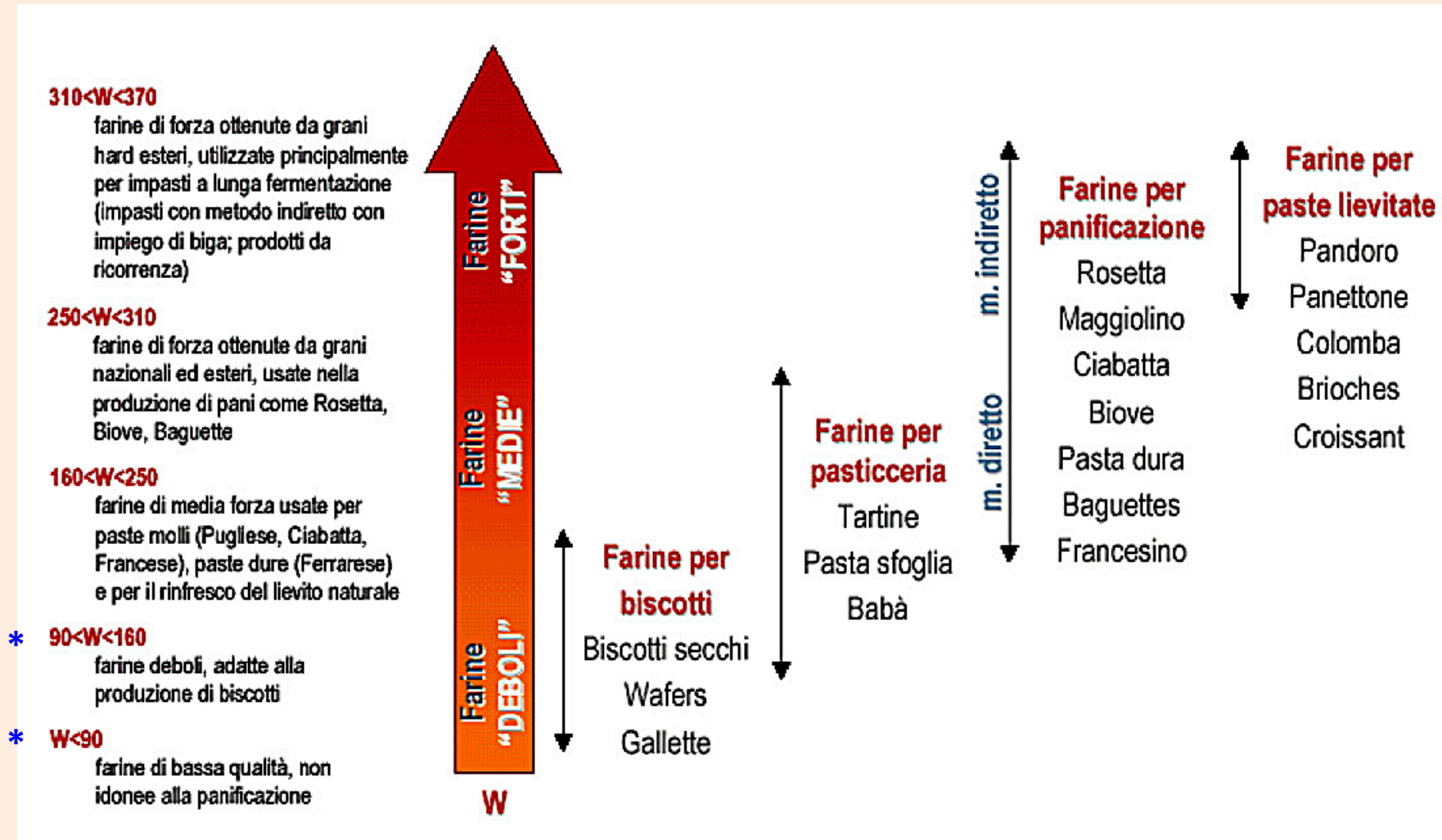
E' denominato **“farina di grano duro”** il prodotto non granulare ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.

E' consentita la produzione, da destinare esclusivamente alla panificazione di semola e semolato rimacinati, nonché di farina di grano duro.

TIPO e Denominazione	Umidità massima %	% su sostanza secca		
		Ceneri		Proteine (N x 5.7)
		min.	max.	min.
Semola *	14.50		0.90	10.50
Semolato	14.50	0.90	1.35	11.50
Semola integrale	14.50	1.40	1.80	11.50
Farina	14.50	1.36	1.70	11.50

*valore granulometrico alla prova di setacciatura: massimo 25% di passaggio allo staccio con luce maglie di 0.180 mm

“Forza delle Farine”



* Non si deve spiluppare il glutine (indurimento biscotti)

W minore di 130: farine di scarsa qualità. Contenuto proteico 9/10 % circa. Adatte solo per biscotti.

W fra 130 e 170: farine deboli non adatte a panificare ma adatte per biscotti, cialde, dolci friabili. Assorbono circa il 50% del loro peso in acqua, contenuto proteico 10/11 %.

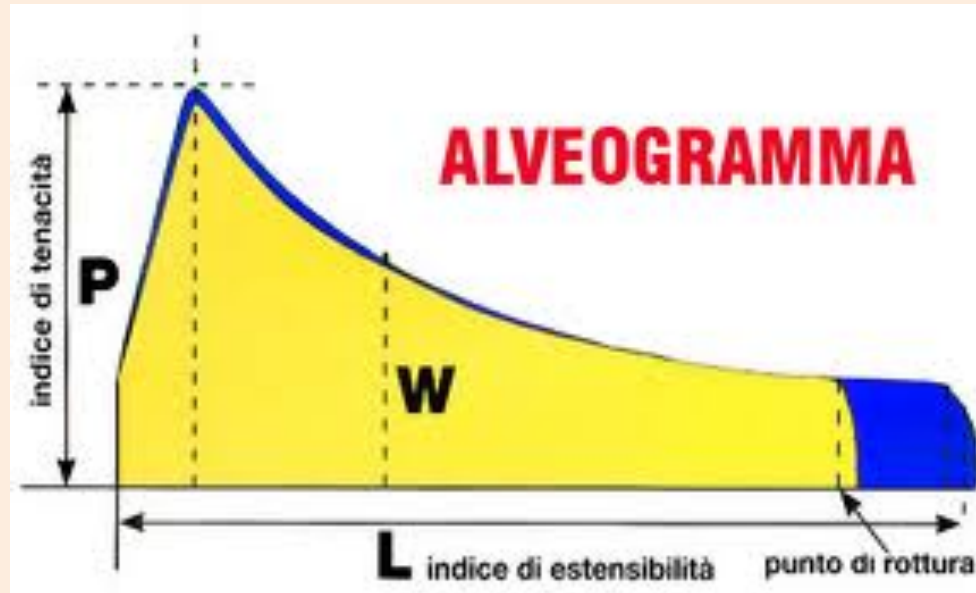
W fra 170 e 240: farine medie con attitudine alla panificazione e adatte per pizza, pasta, pane comune, pane francese e panini, bighe a corta levitazione (5/6 ore). Assorbono dal 55% al 65% del loro peso in acqua. Contenuto proteico 12% circa.

W fra 240 e 350: farine forti adatte al pane classico, alla pizza e a pasticceria a lunga levitazione (babà e brioche, bighe a lunga levitazione, panettone, pandoro ad esempio). Assorbono dal 65% all' 75% del loro peso in acqua. Contenuto proteico 13% circa.

W oltre 350: sono farine molto forti adatte ad un uso solo in miscela per rafforzare farine più deboli. Contenuto proteico 13/15

Purtroppo nelle farine destinate alla grande distribuzione i dettagli sulla forza non sono disponibili. Un metodo per valutare la forza di una farina e controllare il suo contenuto proteico: a parità di tipologia di farina (0,00, ..) un valore più alto corrisponde ad un W più alto.

Attenzione alle farine integrali che hanno un alto valore di proteine, legate però alla presenza della crusca e che non contribuiscono alla formazione del glutine (e per questo sono più difficili da panificare).



Un alto valore di W (indice di panificabilità) indica un alto contenuto di glutine; questo vuol dire che la farina assorbirà molta acqua e che l'impasto sarà resistente e tenace, e che lieviterà lentamente perché le maglie del reticolo di glutine saranno fitte e resistenti. Viceversa, un W basso indica una farina che ha bisogno di poca acqua e che lievita in fretta, ma che darà un impasto (e un pane) leggero e poco consistente.

Una farina per biscotti avrà un valore di W e di P/L bassi (ad esempio $W=100$ e $P/L = 0.4$) mentre una farina per prodotti lievitati avrà W e P/L alti (ad esempio $W=350$ e $P/L=0.6$). Un valore di P/L troppo alto indica una farina troppo resistente e poco estendibile, di difficile lavorazione. Al contrario, un P/L troppo basso indica una farina poco resistente e troppo estendibile.

PANE

Il pane può essere considerato come l'alimento più antico preparato dall'uomo; è un prodotto ottenuto dalla cottura di un impasto di farina, acqua, e lievito.

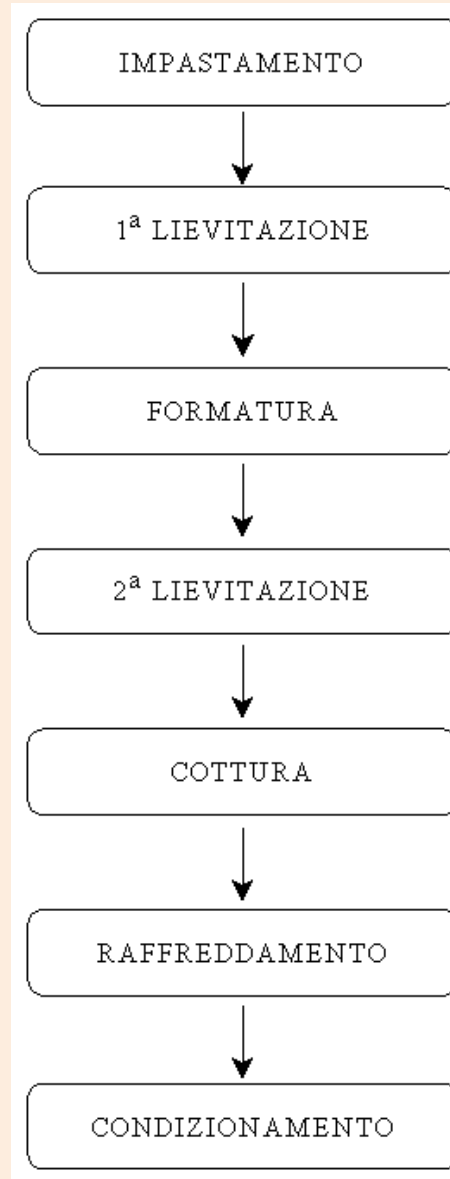
Ha un posto fondamentale nella tradizione mediterranea come componente primario dell'alimentazione.

Nella cucina più antica si usava il termine *cumpanaticum* (oggi companatico) per indicare ogni preparazione che poteva accompagnarsi al pane, sottolineando il suo ruolo fondamentale

Il pane comune è ulteriormente classificato in diversi tipi, sulla base della farina di partenza utilizzata: **pane di tipo 00, 0, di semola** stanno ad indicare l'impiego nella produzione del pane rispettivamente di farine 00, 0 o di semola di grano duro.

Il pane può anche essere non lievitato, detto perciò azzimo.

Principali operazioni del processo di panificazione



Impastamento

È la prima tappa nella fabbricazione del pane e permette la formazione di una pasta liscia, omogenea, tenace, visco - elastica a partire dai due semplici componenti di base: la farina e l'acqua. Allorché i due ingredienti base sono mescolati, l'impasto subisce importanti trasformazioni in quanto le particelle di farina si idratano e l'insieme perde le caratteristiche di granulosità diventando una pasta liscia e omogenea. L'acqua aggiunta alla farina in misura variabile in funzione del tipo di farina ha altre funzioni fondamentali oltre quella di determinare la **formazione del glutine**, quali **l'idratazione dei granuli di amido**, l'azione di solvente per altri ingredienti, la regolazione delle attività enzimatiche.

Glutine

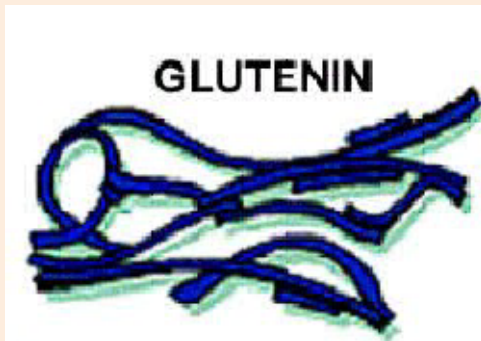
Gliadine



+



Energia ed acqua



Glutenine

Glutine



Saggio di estensibilità
con le mani



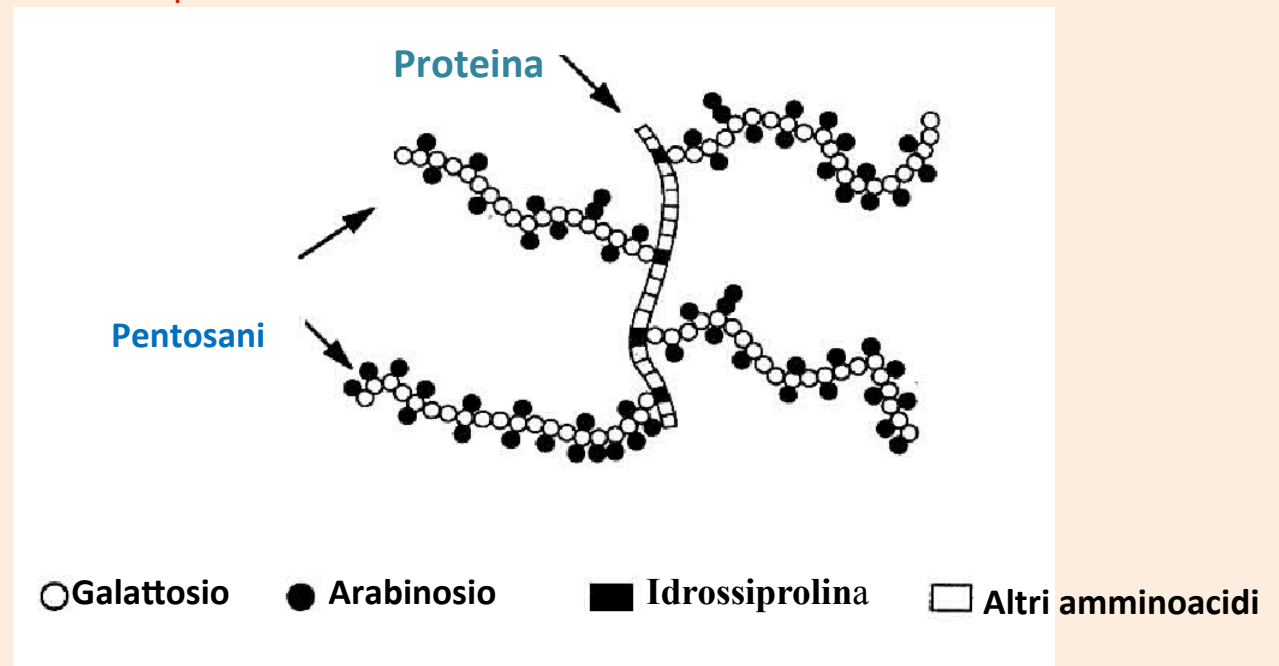
Prof. **Enrico Vitali** - Dipartimento di Biologia
Liceo Scientifico E. Fermi Brindisi

Pentosani: Arabinosio, Xylosio

Componenti “minori” ma con ruolo tecnologico importante componenti delle pareti cellulari.

Funzioni:

- Assorbimento di grandi quantità di acqua (da 4,4 a 11 volte il proprio peso)
- Aumento viscosità
- Interazione con proteine (aumento volume)
- Ritardo della retrogradazione
- Nessuna gelatinizzazione alle alte temperature



Fermentazione

Fase successiva all'impastamento, ha un duplice scopo: la levata della pasta sotto l'effetto dell'anidride carbonica che si sviluppa durante il processo e la sintesi di acidi organici e gas volatili che contribuiscono al gusto ed all'aroma del pane.

Essa comprende due tappe principali, la fermentazione primaria che va dalla fine del mescolamento fino alla formatura degli impasti; la fermentazione secondaria che va dalla formatura degli impasti alla messa in forno.

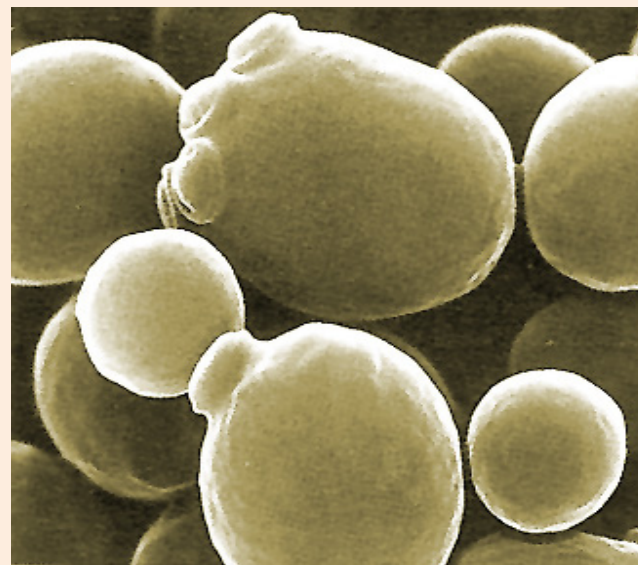


Lievito compresso o di Birra

Art 8 D.P.R. N. 502 del 30 novembre 1998

Il lievito impiegabile nella panificazione deve essere costituito da cellule in massima parte viventi, con adeguato potere fermentativo, con umidità non superiore al **75%** e con ceneri non superiori all' **8%** riferito alla sostanza secca

P.S. - Talvolta il lievito è denominato erroneamente lievito naturale



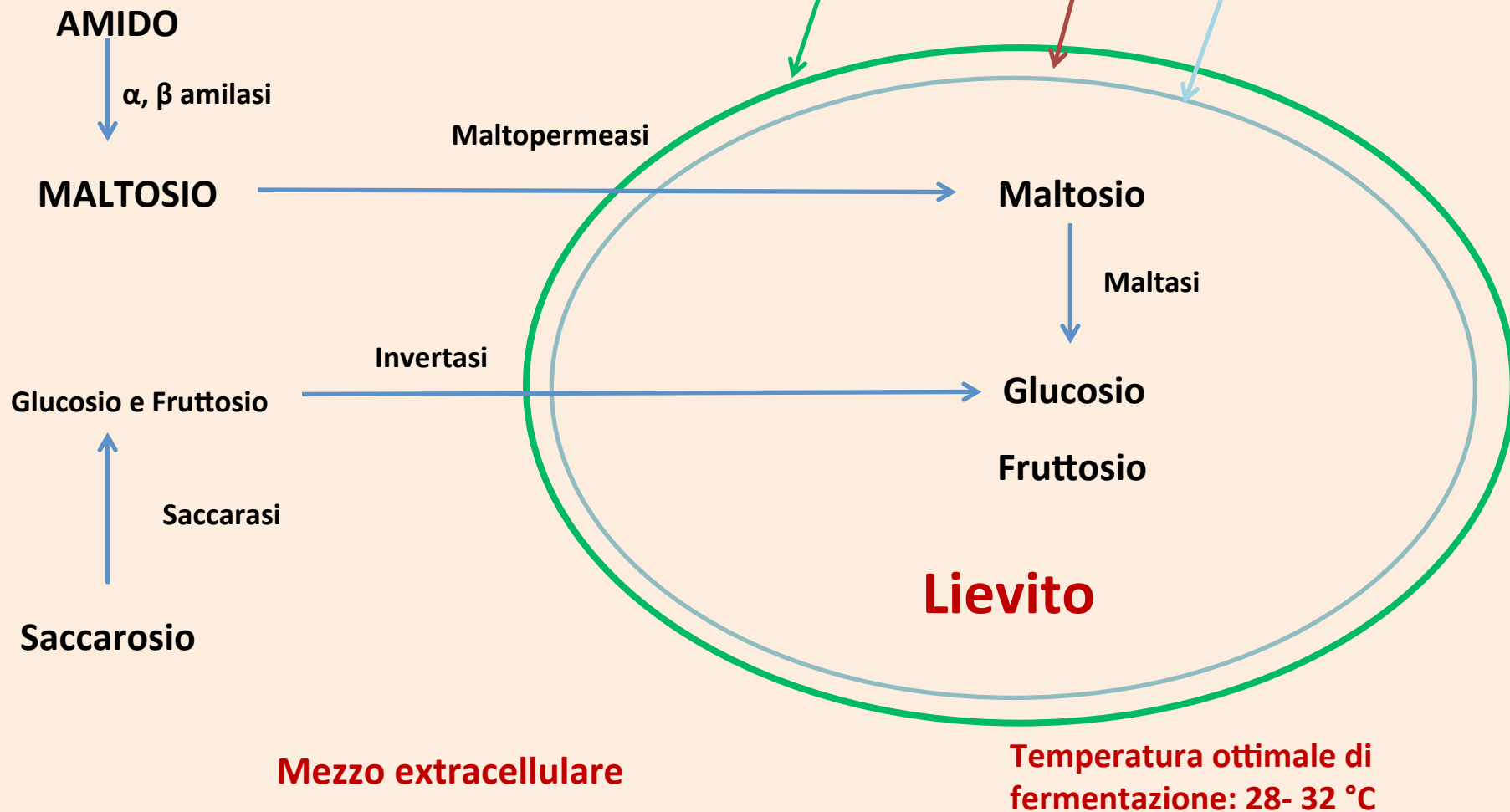
Metabolismo del maltosio

Il legame che tengono unite le molecole di glucosio viene detto glicosidico. Esso viene idrolizzato da enzimi specifici: le amilasi. Esse sono presenti nel grano: le alfa nei tegumenti e strato aleuronico. Le beta nell'endosperma

Spazio Periplasmatico
ricco di enzimi

Parete cellulare

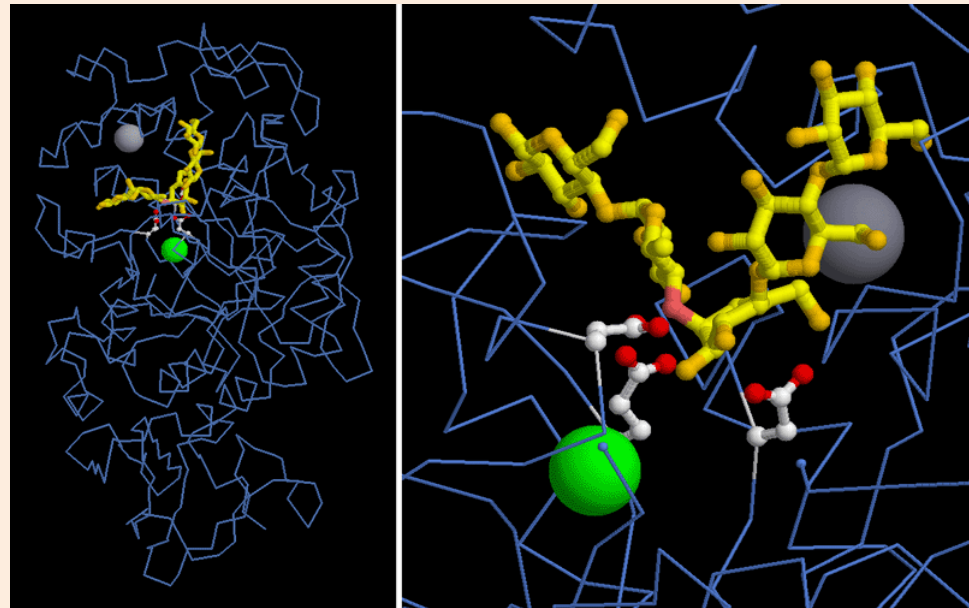
Membrana cellulare



Mezzo extracellulare

Temperatura ottimale di
fermentazione: 28- 32 °C

Il sito attivo dell'alfa-amilasi contiene **una terna di amminoacidi acidi** (colorati in bianco e rosso) che svolgono la maggior parte del lavoro. Nell'amilasi mostrata qui questi amminoacidi sono **il glutammato 233, l'aspartato 197, e l'aspartato 300** che lavorano insieme per tagliare il legame tra due zuccheri nella catena di amido. Questa struttura contiene anche una corta catena di cinque unità di glucosio (colorata in giallo) legata nel sito attivo. Il punto che verrà tagliato è mostrato in arancione. Uno ione calcio(sfera grigia) si trova lì vicino e stabilizza la struttura dell'enzima. Uno ione cloruro(sfera verde) è legato sotto al sito attivo in molte amilasi, e aiuta la reazione.



α -amilasi

La **β -amilasi** è un enzima appartenente alla classe delle idrolasi, che catalizza la digestione dell'amido, ossia l'idrolisi dei legami (1 \rightarrow 4)- α -D-glucosidici nei polisaccaridi, rimuovendo di fatto le unità di maltosio dalle estremità non riducenti delle catene (le quali appunto costituiscono l'amido).

L'enzima agisce sull'amido, e sui poli- ed oligosaccaridi correlati, producendo β -maltosio attraverso una inversione. La lettera β si riferisce all'iniziale configurazione anomeric dello zucchero libero rilasciato, e non alla configurazione del legame idrolizzato.

Fanno parte del gruppo delle **esoamilasi**, a cui appartengono anche le glucoamilasi (o gamma-amilasi o amiloglucosidasi).

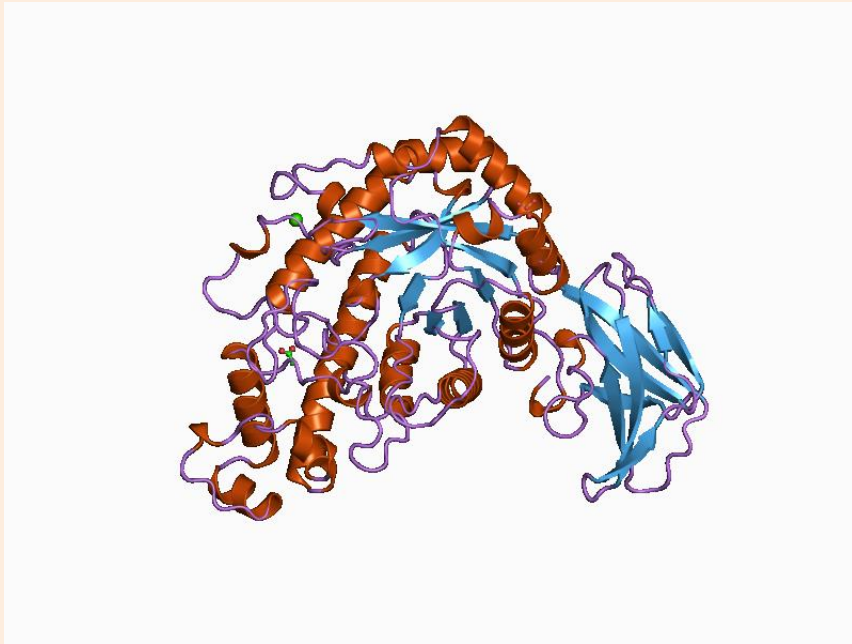
Le alfa-amilasi sono invece dette **endoamilasi**.

Le beta-amilasi sono più selettive rispetto alle alfa-amilasi, le quali "tagliano" a caso la molecola.

A differenza delle alfa-amilasi, che sono presenti nei vegetali e in gran parte degli animali, le beta-amilasi sono presenti solo nei batteri e in alcuni animali.

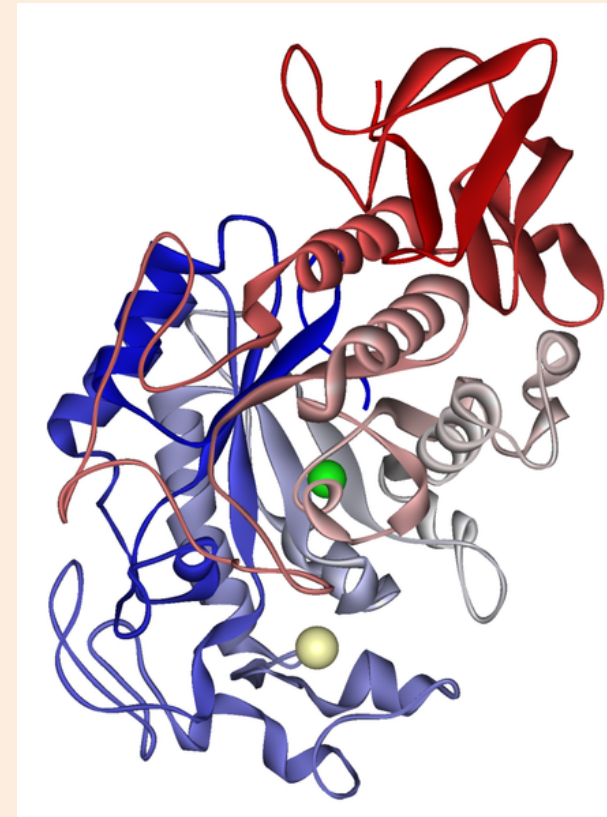
Le beta-amilasi vengono utilizzate per produrre maltosio durante il processo di "mashing" (o "ammestamento"). Le alfa-amilasi invece producono prevalentemente destrine.

Le condizioni operative per la produzione del maltosio da beta-amilasi sono:
pH compreso tra 5,0 e 5,5; temperatura compresa tra 55-65 °C



Beta amilasi

Classe Idrolasi
 Nome sistematico
 4- α -D-glucano maltoidrolasi
 Altri nomi



α -amilasi salivare umana. Sono visibili lo ione calcio (giallo chiaro) e lo ione cloro (verde).

Classe Idrolasi
 Nome sistematico
 1,4- α -D-glucan glucanoidrolasi

Capolievito o Impasto Acido o Lievito Naturale

Impasto formato miscelando acqua, farina di cereali (frumento duro, tenero, segale, avena) e lasciato fermentare spontaneamente.

Esso deve contenere contemporaneamente una doppia microflora di lieviti e di batteri, la maggior parte dei quali sono rappresentati da lattobacilli.



NON C'E' UNA DEFINIZIONE LEGALE!!!

➤ **Micoflora della farina**

La farina presenta un pH tra 5,8 e 6,1 e questa caratteristica leggermente acida seleziona le forme microbiche, in particolare batteri lattici. Il frumento non ha specifica microflora, questa deriva dall' ambiente (acqua, aria, animali, uomo, suolo). Le condizioni della raccolta e della pulizia del frumento hanno una forte incidenza sulla contaminazione microbica.

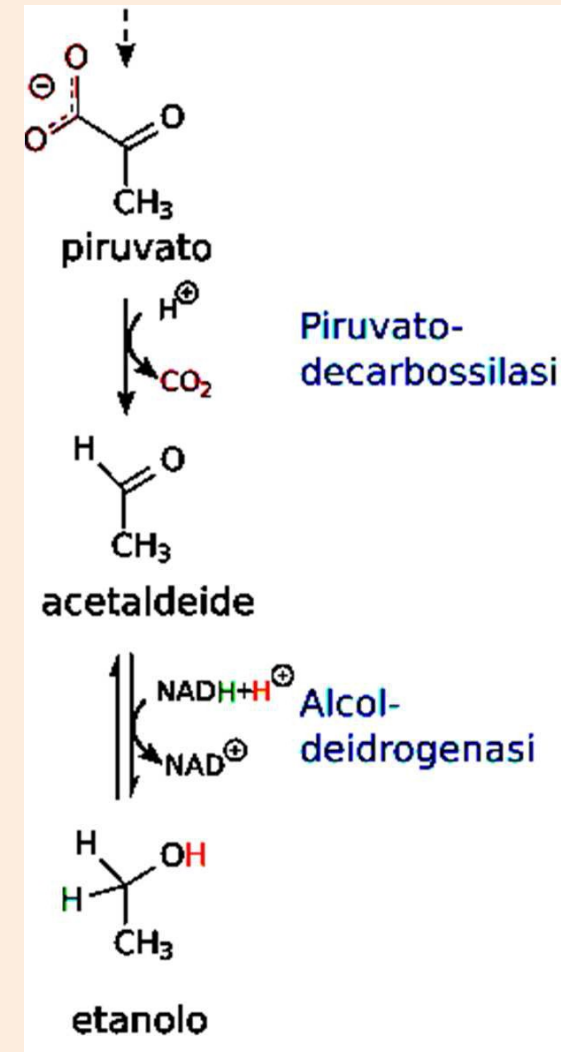
➤ **Micoflora del lievito madre**

Deriva da una contaminazione ambientale e dalla farina. Le lavorazioni dell'impasto favoriscono lo sviluppo di particolari microorganismi. La micoflora non è costante nel tempo. Lo sviluppo di talune specie dipendono anche dalla capacità di coabitare tra loro (tolleranza agli acidi organici e agli antibiotici prodotti dai batteri lattici e l' utilizzazione delle fonti di carbonio e di azoto.

In commercio sono disponibili lieviti madri in polvere. I prodotti hanno un **pH (3,2 – 4.0)**

Agenti lievitanti: i Lieviti

I *saccaromices cerevisiae* sono i lieviti normalmente usati in panificazione. Un cm³ di lievito fresco contiene oltre 10 miliardi di cellule. Essi trasformano la quasi totalità del glucosio in etanolo e in anidride carbonica dando luogo in minima parte ad acidi organici, alcoli superiori e esteri. In queste condizioni, da 180 g di glucosio si formano ad opera dei lieviti 88 g di CO₂ e 92 g di alcool e vengono liberate 34 kcal:



Ruolo dei batteri lattici nelle fermentazioni

(LAB)

- Il loro nome deriva dal fatto che formano **ACIDO LATTICO** come principale (e talvolta unico) prodotto finale del loro metabolismo energetico.
- Sono coinvolti nella preparazione di alimenti fermentati, sia naturalmente presenti sulle materie prime, sia aggiunti agli alimenti come componenti di colture starter , trovano largo impiego nella produzione di una grande varietà di alimenti fermentati, come derivati del latte, della carne, di vegetali, di prodotti da forno, insilati e altri, contribuendo in vari modi nel determinare le loro caratteristiche e la loro stabilità.
- I batteri lattici sono considerati organismi di grado alimentare (**Food-grade**) e la maggior parte di essi sono riconosciuti come generalmente sicuri per la salute umana, cioè organismi **GRAS** (generally recognised as safe).
- I batteri lattici sono microrganismi ampiamente diffusi in natura, prediligendo habitat ricchi di nutrienti. Sono associati con vari prodotti alimentari come carne, latte e vegetali e alcune specie fanno parte della normale microflora della bocca, dell'intestino e della vagina umana.

I batteri lattici

Classificazione attuale dei batteri lattici

- Chemioeterotrofi a forma di bastoncino o cocco, gram⁻, catalasi negativi (non decompongono l' H₂O₂), non sporigeni.
- Crescono anaerobicamente. La maggior parte delle specie non è sensibile all'ossigeno e possono dunque crescere anche in sua presenza. Sono pertanto considerati come **anaerobi ossigeno tolleranti**
- Sono costituiti da gruppi eterogenei di microrganismi. Ne esistono oltre 100 specie.

Altre caratteristiche:

- Sono **ACIDO-RESISTENTI** il che consente loro di crescere fino a quando il pH raggiunge valori inferiori a 5. Questa caratteristica fisiologica è di grande importanza ecologica, perché permette loro di vincere la competizione di altri batteri in ambienti ricchi di materia organica. La temperatura ottimale di crescita è di 30- 40 °C
- Non hanno citocromi e una catena di trasporto degli elettroni, traendo energia solo dalla fosforilazione a livello del substrato nel corso della fermentazione degli zuccheri.
- Hanno esigenze nutrizionali complesse richiedendo per il loro sviluppo aminoacidi, purine, pirimidine e vitamine.

I batteri lattici

Al gruppo dei batteri lattici attualmente sono ascrivibili moltissimi generi tra cui le specie e i ceppi maggiormente utilizzati nelle fermentazioni alimentari e/o come microrganismi probiotici. Appartengono ai generi :

Genere	Forma ^b	CO ₂ da glucosio	Crescita a T (°C)		Crescita con NaCl (%)		Crescita a pH		Acido lattico
			10	45	6,5	18	4,4	9,6	
<i>Aerococcus</i>	CT	-	+	-	+	-	-	+	L
<i>Pediococcus</i>	CT	-	±	±	±	-	+	-	L,DL
<i>Tetragenococcus</i>	CT	-	-	-	+	+	-	+	L
<i>Enterococcus</i>	C	-	+	+	+	-	+	+	L(+)
<i>Lactococcus</i>	C	-	-	-	-	-	±	-	L(+)
<i>Leuconostoc</i>	C	+	-	-	±	-	±	-	D(-)
<i>Oenococcus</i>	C	+	-	-	±	-	±	-	D(-)
<i>Streptococcus</i>	C	-	-	±	-	-	-	-	L
<i>Vagococcus</i>	C	-	-	-	-	-	±	-	L
<i>Lactobacillus</i>	B	±	±	±	±	-	±	-	D,L,DL
<i>Carnobacterium</i>	B	-	+	-	ND ^b	-	ND	-	L(+)
<i>Weissella</i>	B/C	+	-	-	±	-	±	-	D,DL

I BATTERI LATTICI

Sulla base dei loro prodotti di fermentazione, sono divisi in tre sottogruppi metabolici:

- **Omofermentanti** : degradano il glucosio via glicolisi e **non** sono in grado di utilizzare i pentosi. Il piruvato viene poi ridotto ad acido lattico, unico prodotto della loro fermentazione
- **Eterofermentanti obbligati**: non possono degradare il glucosio per via glicolitica in quanto non possiedono l'enzima **FRUTTOSIO 1,6 DIFOSFATO ALDOLASI** che catalizza la scissione del fruttosio 1,6 difosfato in gliceraldeide-3- fosfato e diidrossi-acetone-fosfato. Per tale ragione essi fermentano il glucosio attraverso la via dei pentoso fosfati, ottenendo tre prodotti finali in rapporto equimolare: **ACIDO LATTICO, ETANOLO e CO₂**. Possono utilizzare anche i pentosi, nel qual caso senza produzione di CO₂. Possono produrre anche piccole quantità di acido acetico
- **Eterofermentanti facoltativi**: in **presenza di ESOSI** essi li fermentano attraverso la glicolisi con produzione di solo **ACIDO LATTICO**, comportandosi perciò come omofermentanti. In **presenza di PENTOSI**, effettuano l'ossidazione di tali composti attraverso la via dei pentoso fosfati, senza produzione di CO₂

L'acido lattico prodotto può essere in configurazione L, D oppure in miscela racemica DL

OMO FERMENTANTI

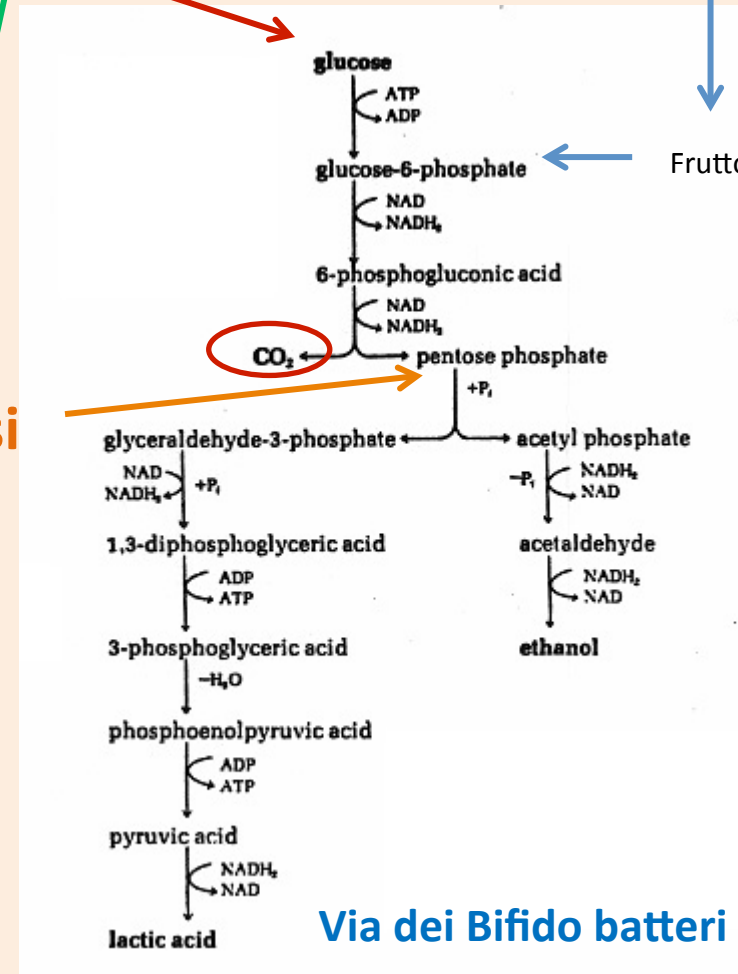
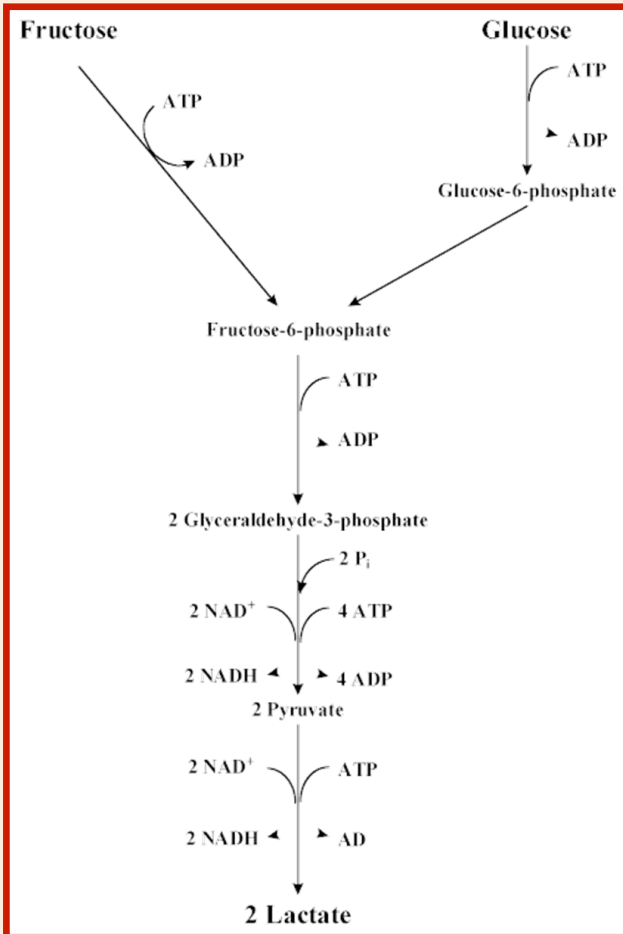
ETERO FERMENTANTI FACOLTATIVI

ETERO FERMENTANTI OBBLIGATI

Esosi

Esosi

Fruttosio



Pentosi

Via dei Bifido batteri

Attività metaboliche

- **Fermentazione dei carboidrati**
- **Azione sulle proteine**
- **Produzione di sostanze aromatiche**
- **Produzione di sostanze ad azione antimicrobica antifunginea**

Attività proteolitica dei LAB

Il sistema proteolitico dei batteri lattici, caratterizzato dalla presenza di proteinasi, peptidasi e sistemi di trasporto intracellulare, è in grado di idrolizzare le proteine in piccoli peptidi e aminoacidi, che sono importanti per la crescita microbica e come precursori per lo sviluppo di composti aromatici. Nel caso del pane, gli enzimi proteolitici dei batteri lattici degradano le proteine del glutine influenzando la reologia degli impasto e, di conseguenza, la tessitura del pane. Inoltre, i peptidi rilasciati dall'idrolisi delle prolamine che colpiscono la mucosa dell'intestino umano nei soggetti affetti da morbo celiaco possono essere degradati durante la proteolisi

Attività antifunginea nel pane

I LAB producono sostanze che hanno effetti inibitori nei confronti di diverse specie di muffe e di lieviti.

Ad esempio il *L. sanfranciscensis* CB1, è in grado di produrre una miscela di acidi organici con azione sinergica (acido acetico, caproico, formico, butirrico, n-valerico) responsabile dell'effetto inibitorio.

Tra le sostanze prodotte dai LAB coinvolte principalmente nell'attività antifungina troviamo: **acido acetico , benzoico, lattico, propionico e sorbico** (questi sono ammessi come additivi acidificanti o conservanti).

Attività antibatterica

Le sostanze con attività antimicrobica prodotte dai batteri lattici sono molteplici.

Oltre agli acidi organici, vi sono altre sostanze con effetto battericida e/o batteriostatico.

Queste sostanze comprendono:

- Batteriocine classe eterogenea di composti di natura proteica e/o peptidica;
- Antibiotici;
- BLIS (sostanze inibenti batteriocine-simili). Di queste ultime ricordiamo la Bavaricin A, prodotta da *L. sakei*, Plantaricina prodotta da *L. plantarum* e Reutericyclina ottenuta da *L. reuteri* L.

Le batteriocine si distinguono in diverse classi:

- **Lantibiotici**: piccole molecole termostabili, composte da uno o due peptidi e contenenti lantionina.
- **Molecole peptidiche di piccole dimensioni**, termostabili non contenenti lantionina;
- **Batterio-lisine, proteine di grandi dimensioni**, termolabili con attività litica .

Batteri Probiotici

Il termine probiotico deriva dal greco pro e bios e significa “a favore della vita”.

Recentemente la Commissione di Esperti FAO/WHO ha definito, con il termine probiotici i “organismi vivi che, somministrati in quantità adeguata, apportano un beneficio salutistico all'ospite”.

I probiotici sono batteri che esercitano effetti positivi sulla salute umana. E' necessario che i microrganismi probiotici, quando assunti, siano:

- **vivi e vitali**
- **non inattivati**
- **presenti in alto numero**

Inoltre è necessario che i benefici sulla salute siano dimostrati scientificamente da studi clinici sull' uomo.

Effetti dei probiotici

G.R.A.S. (generally recognised as safe)

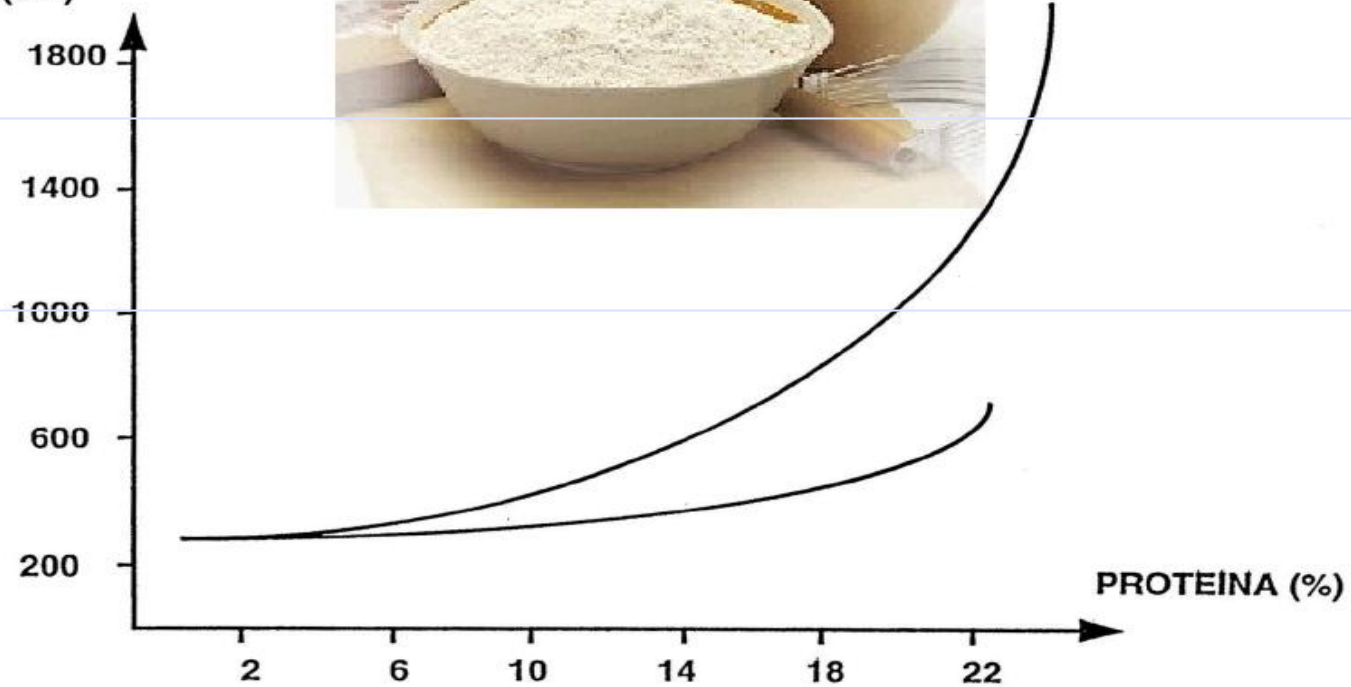
- Prevenzione della colonizzazione da parte di batteri patogeni
- Stimolazione della risposta immunitaria.
- Produzione di sostanze antimicrobiche (batteriocine*, H_2O_2 .)
- Attività antimutagene e anticancerogene
- Produzione di composti bioattivi (enzimi, peptidi).

*Antibiotici naturali prodotti dai batteri che impediscono la proliferazione di batteri patogeni. Queste sostanze inibiscono la sintesi di DNA ed RNA.



Volume del pane in funzione del contenuto proteico della farina

VOLUME
PANE (ML)



Il cloruro di sodio

- **Influenza le caratteristiche meccaniche del glutine**
- **Influenza la conservabilità del prodotto finito**
- **Ha un'azione antisettica nei confronti di fermentazioni indesiderate**



**La quantità di sale aggiunto è di circa
1kg per quintale di farina**

La possibile aggiunta di enzimi miglioranti

ALFA-AMILASI

ENDOAMILASI

PRODUCONO MALTODESTRINE

BETA-AMILASI

ESOAMILASI

PRODUCONO MALTOSIO

Scindono i legami α 1,4 - Glicosidici

La loro azione è influenzata dalla temperatura e dal pH

Possibilità di aggiungere amilasi di origine batterica, fungina, per migliorare le caratteristiche del pane

Aumento forza della farina

Glutine

- Aumento forza dell'impasto
- Aumento assorbimento acqua (1% glutine + 1,5% acqua)
- Migliora la tolleranza alla lievitazione
- Aumenta il volume del prodotto cotto, attraverso una maggiore ritenzione dei gas

Malto Diastatico

- Contiene amilasi, che idrolizzano l'amido in zuccheri fermentescibili
- Fornisce maltosio
- Migliora il colore della crosta
- Allunga la conservabilità

Malto non Diastatico

- Fornisce maltosio
- Migliora il sapore
- Migliora il colore della crosta

Enzimi Funginei

Amilasi:

- Convertono l'amido in zuccheri
- Accentuano il colore della crosta
- Aumentano la conservabilità
- Migliorano la macchinabilità dell'impasto

Proteasi:

- Riducono il tempo di impasto
- Rendono gli impasti più deboli per la rottura dei legami peptidici

Funzione degli ingredienti: Struttura

Farina

- Le proteine (gliadina e glutenina) con l'acqua formano un materiale visco-elastico detto glutine. Il glutine trattiene i gas formati dalla fermentazione degli zuccheri e contribuisce alla struttura dell'impasto e del pane;
- L'amido con l'acqua ed il calore forma un impasto viscoso che forma un gel dopo cottura. Durante la conservazione del pane, l'amido cristallizza attraverso la retrogradazione e contribuisce all'indurimento (effetto maggiore del rafferimento del pane).

Glutine

- Migliora la capacità di panificazione aumentando la ritenzione dei gas
- Assorbe acqua per almeno una volta e mezzo il suo peso

Acqua

- Idrata le proteine per formare il glutine
- Idrata il pentosano ed i granuli di amido danneggiato rigonfiandoli
- Agisce come solvente e agente di dispersione per le reazioni chimiche e biologiche
- Aiuta la mobilità dell'impasto
- Costituisce il mezzo indispensabile per attività dei lieviti e di altri microrganismi

Pane di Altamura DOP



Luogo d'origine	Italia 
Zona di produzione	Puglia: Altamura, Gravina, Poggiorsini, Minervino Murge, Spinazzola
Riconoscimento	D.O.P.
Settore	Panetteria e prodotti da forno
Consorzio di tutela	http:// www.panediaaltamura. net/
Altre informazioni	Reg. CE n. 1291 del 18.7.03 (GUCE L. 181 del 19.7.03)