

# LA CHIMICA IN CUCINA

24 settembre 2018

Aula Magna Istituto G. Omar – Novara

relatore: Dr Luigi Abis

## **Alimenti**

- **miscele complesse di sostanze chimiche di varia natura, organiche e inorganiche**
- **con proprietà chimiche e fisiche per lo più note alla moderna scienza chimica e biochimica.**

## **Organismo**

- **laboratorio chimico estremamente complesso**
- **elabora solo i composti che rispondono ad una determinata formula chimica**
- **li trasforma in sostanze indispensabili per la crescita e per il mantenimento delle funzioni vitali.**

# La cucina

*Tra alimenti e organismo si trova la cucina*

***con tre compiti fondamentali:***

- ***selezionare i cibi adeguati per quantità e qualità alle nostre esigenze biochimiche***
- ***igienizzare i cibi, ovvero eliminare le eventuali cariche batteriche presenti***
- ***aumentarne la digeribilità, ovvero sfruttarne al massimo i contenuti nutrizionali***

***e uno secondario (che per i più è principale)***

- ***esaltare e/o modificare il sapore dei cibi***

## **Alimenti trattati**

**Vengono considerate solo questioni di carattere fondamentale relative ai cibi che compaiono quotidianamente sulla nostra tavola**

- **cereali (pasta)**
- **oli e grassi**
- **carne**

## Cereali

I cereali, grano, riso mais etc sono la principale fonte di una categoria di carboidrati chiamata *polisaccaridi*

## Polisaccaridi

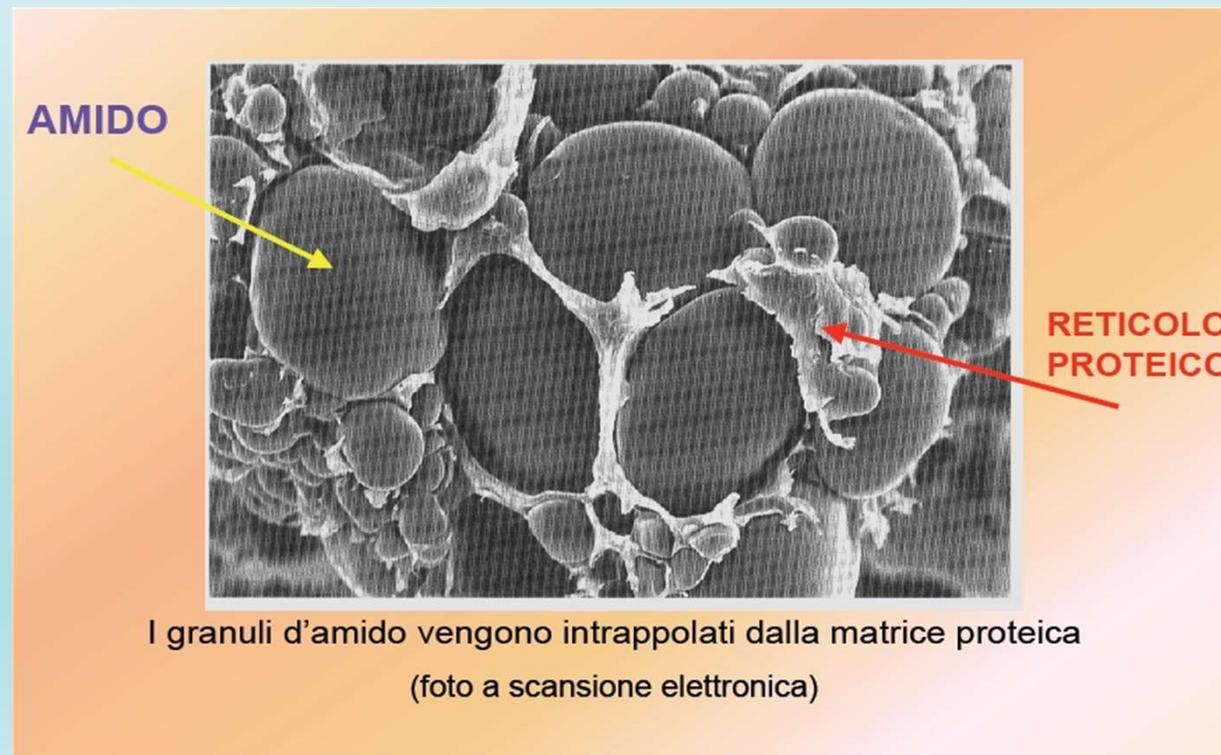
I *polisaccaridi* sono composti polimerici formati da un unico monomero detto *glucosio*.

## Amidi

I *polisaccaridi* nel frutto del cereale sono organizzati in agglomerati ben strutturati che prendono il nome di *amidi*.

## Morfologia amidi

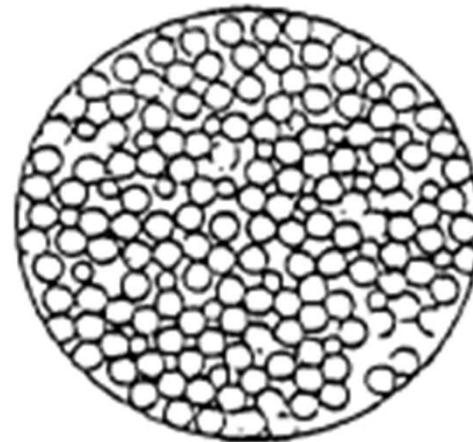
In genere si presentano come granuli sferici circondati da strati di proteine di varia natura che formano come una rete di contenimento.



**Le dimensioni dei granuli variano  
col tipo di cereale**



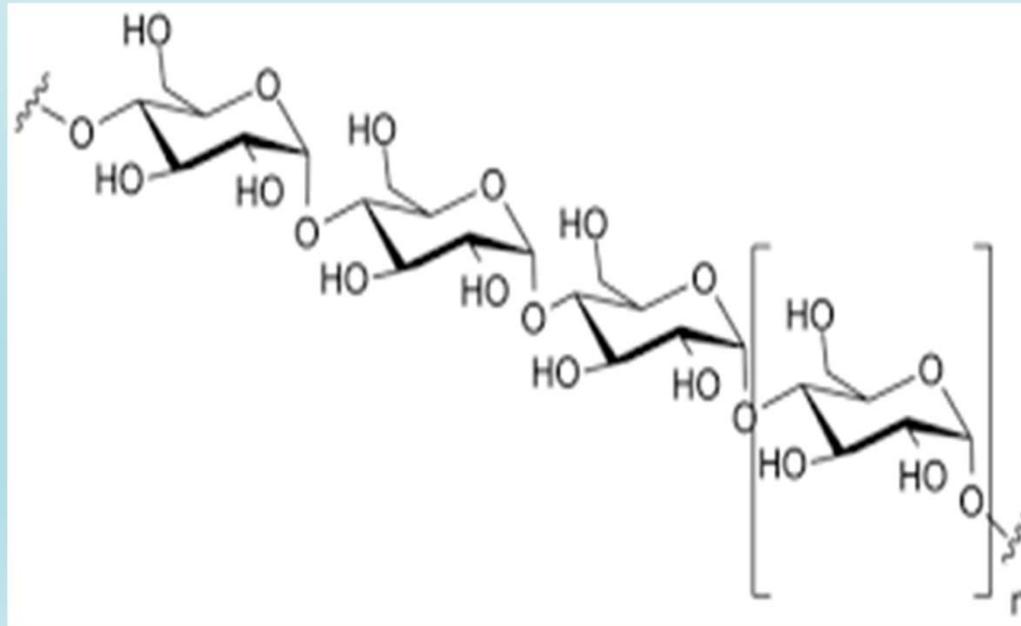
**AMIDO DI  
FRUMENTO**



**AMIDO DI RISO**

## Struttura Chimica

Come già accennato i polisaccaridi dell'amido sono formati da sequenze di glucosio uniti tra di loro da un *legame alfa 1,4*.



**I polisaccaridi dell'amido sono di due tipi**

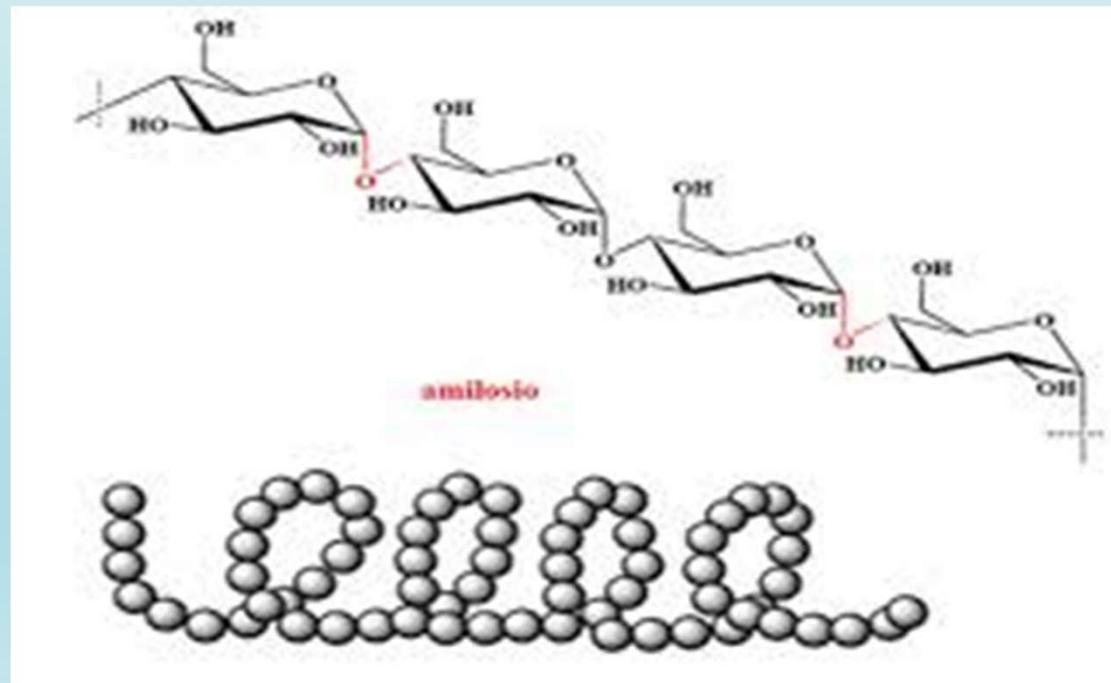
**1. amilopectina**

**2. amilosio**

## amilosio

L' amilosio (Am) è una catena lineare di molecole di glucosio con numero di monomeri variante pari a circa 1000 unità

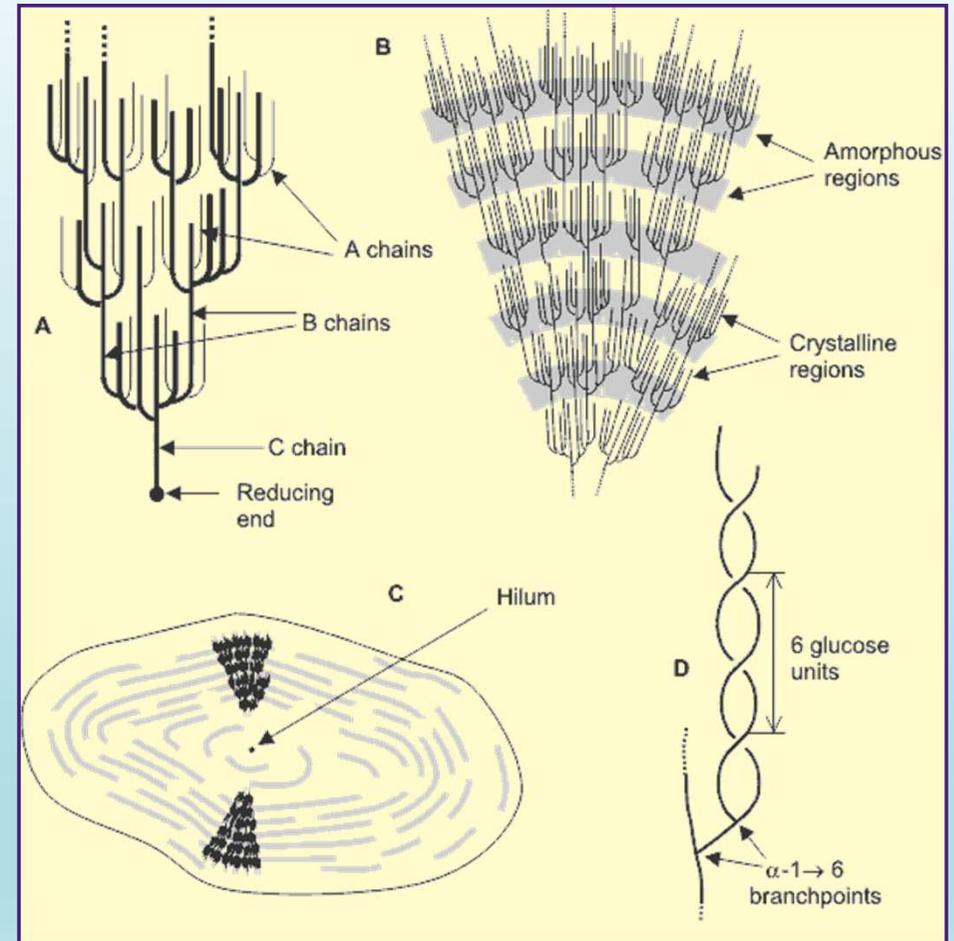
E' lineare e ha una struttura elicoidale che tende ad aggregarsi in strutture ordinate cristallizzabili e scarsamente permeabili all'acqua

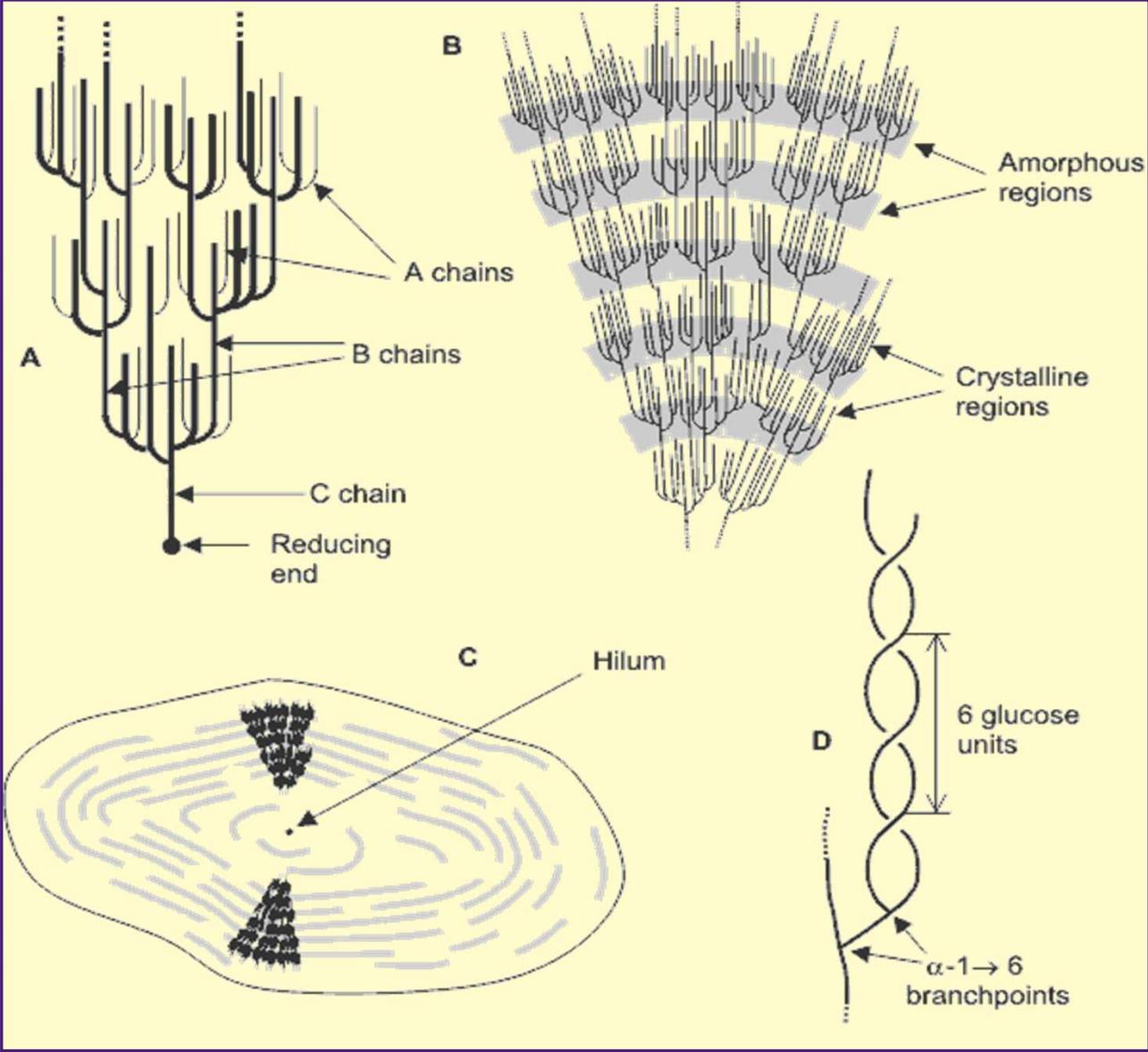


## amilopectina

L' *amilopectina* (AP), ha una struttura ramificata ad altissimo peso molecolare formata da 2000 a 20000 unità di glucosio. I rami fuoriescono dalla catena lineare intervalli di 24-30 unità

I rami tendono a disporsi parallelamente e cristallizzare dando luogo ad una struttura rigida e impermeabile. La struttura è agevolata dalla formazione di legami idrogeno a ponte tra le strutture parallele.





## Proteine dell'amido

Le proteine che avvolgono i granuli di amido non sono dello stesso tipo per tutti i cereali.

La **farina di frumento** è composta per il 10-15% da proteine che sono così ripartite:

- *Gliadine (globulari) e glutenine (fibrose) (85%), insolubili in acqua*
- *Albumine (9%)*
- *Globuline (6%)*

Il riso e il mais contengono prevalentemente proteine di tipo globulare

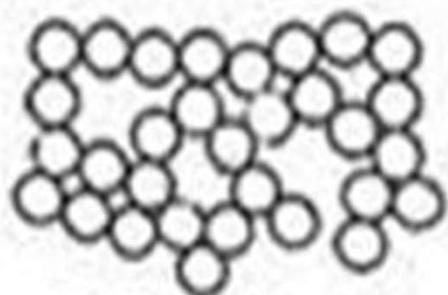
# Glutine

- ***Il glutine non è nativo*** , ma si forma aggiungendo acqua alle farine di frumento e trattando con forza a mano o meccanicamente l'impasto.
- In questo modo le molecole di glutenina si stendono e reagiscono tra di loro formando dei legami chimici molto stabili e costituendo un reticolo molto fitto e resistente attorno ai granuli di amido.
- La pasta in commercio ***priva di glutine*** è composta a partire da farine di riso, mais e altro in quanto hanno proteine differenti.

**Glutenine**



**+**

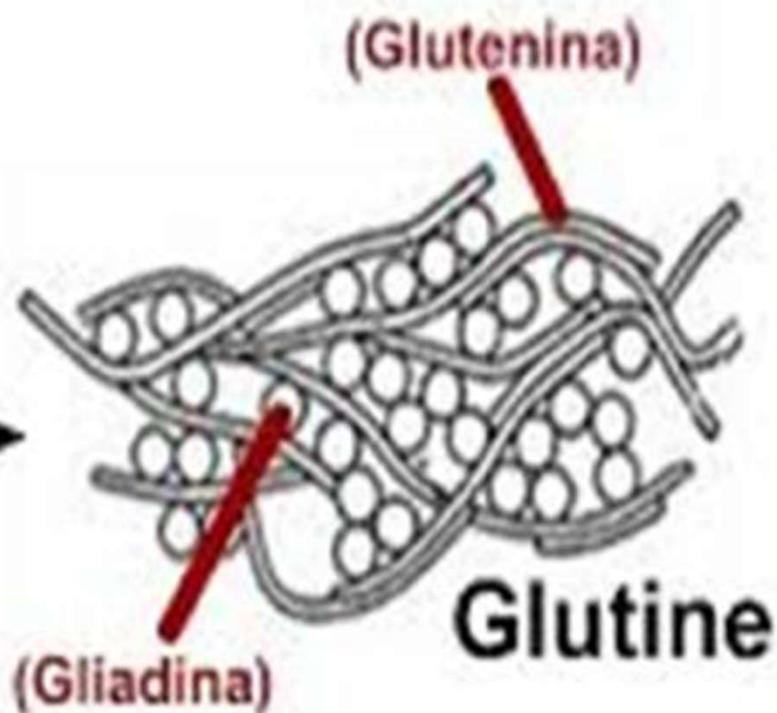


**Gliadine**

**+energia**



**+H<sub>2</sub>O**

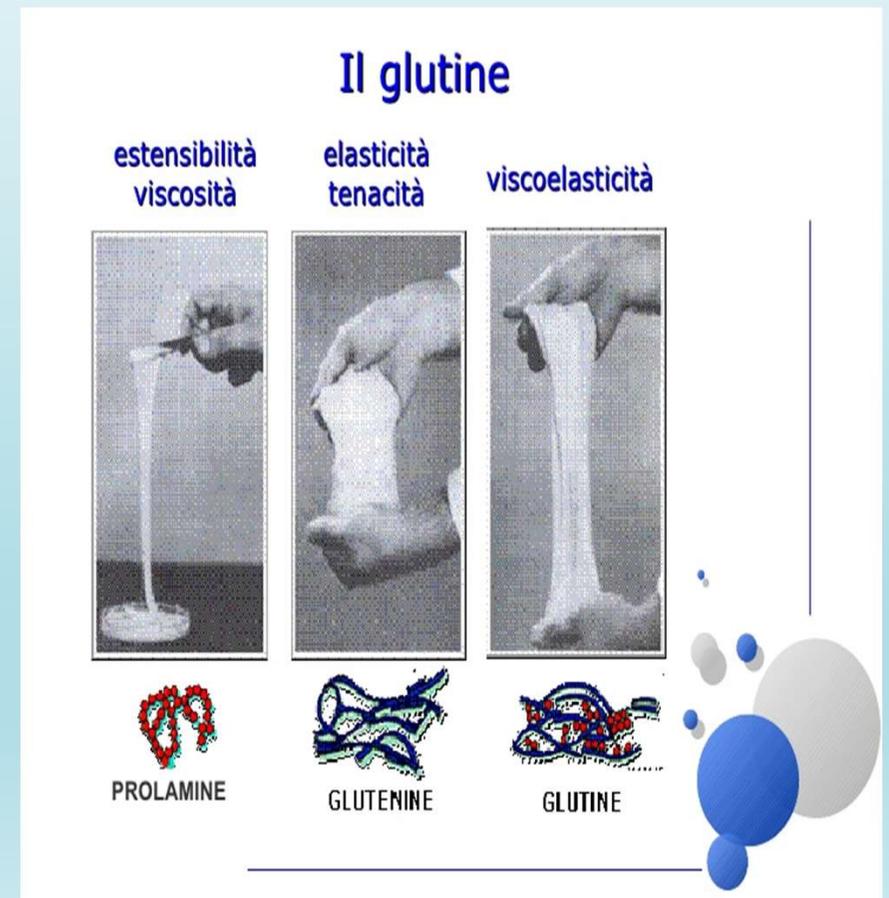


## Proprietà del glutine

Il glutine conferisce all'impasto proprietà reologiche definite *viscoelastiche*.

la pasta acquisisce una *consistenza viscosa*, che la rende continua, estensibile e plasmabile

inoltre acquisisce una *struttura elastica*, ovvero, al rilascio della forza che la distende, si ritrae come un elastico.



## Glutine e pasta

- **Il glutine aumenta notevolmente la qualità della pasta in fase di cottura**
- **è fondamentale per la lievitazione degli impasti destinati alla panificazione alla preparazione di pizze e altro.**



## **Cottura pasta secca**

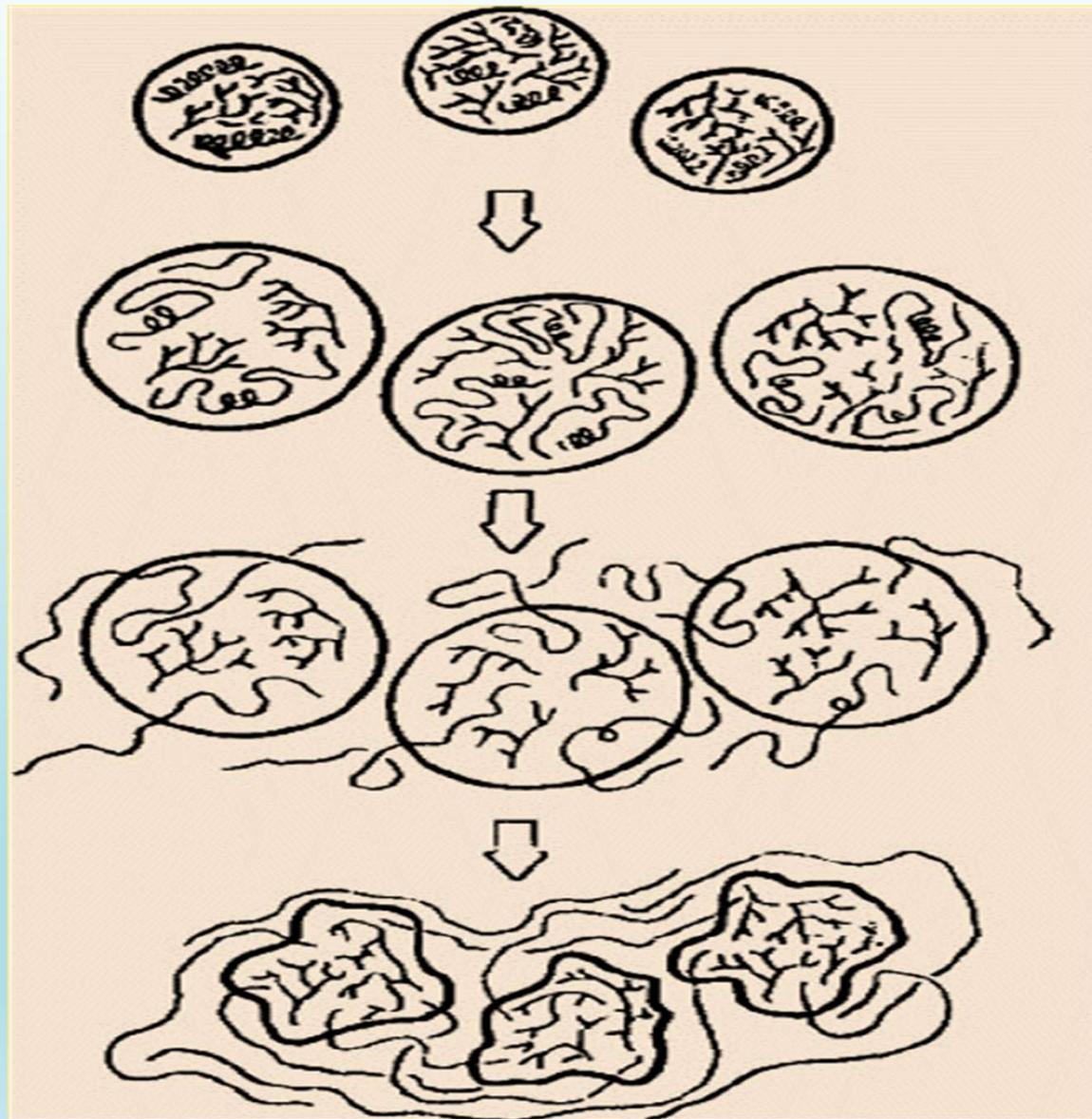
**Nella sua apparente semplicità la cottura della pasta in acqua portata all'ebollizione risulta essere un processo molto complesso dal punto di vista molecolare, tanto che da decenni è oggetto di numerose pubblicazioni scientifiche.**

**Per capire la portata del fenomeno dobbiamo prima chiarire il  
processo di**

***gelatinizzazione***

## Gelatinizzazione dell'amido

- ❖ I granuli di amido sono composti da amilosio e amilopectina in una struttura cristallina
- ❖ l'aggiunta di acqua comincia a rompere molto lentamente la cristallinità delle catene. L'amido comincia a gonfiarsi
- ❖ il calore accelera ed esalta questo processo
- ❖ L'amilosio diffonde all'esterno del granulo
- ❖ Il granulo contiene amilopectina ormai amorfa. L'amilosio si dispone intorno, formando un gel
- ❖ la struttura proteica si idrata rimanendo insolubile e impedisce alle molecole di amilosio di disperdersi nell'acqua



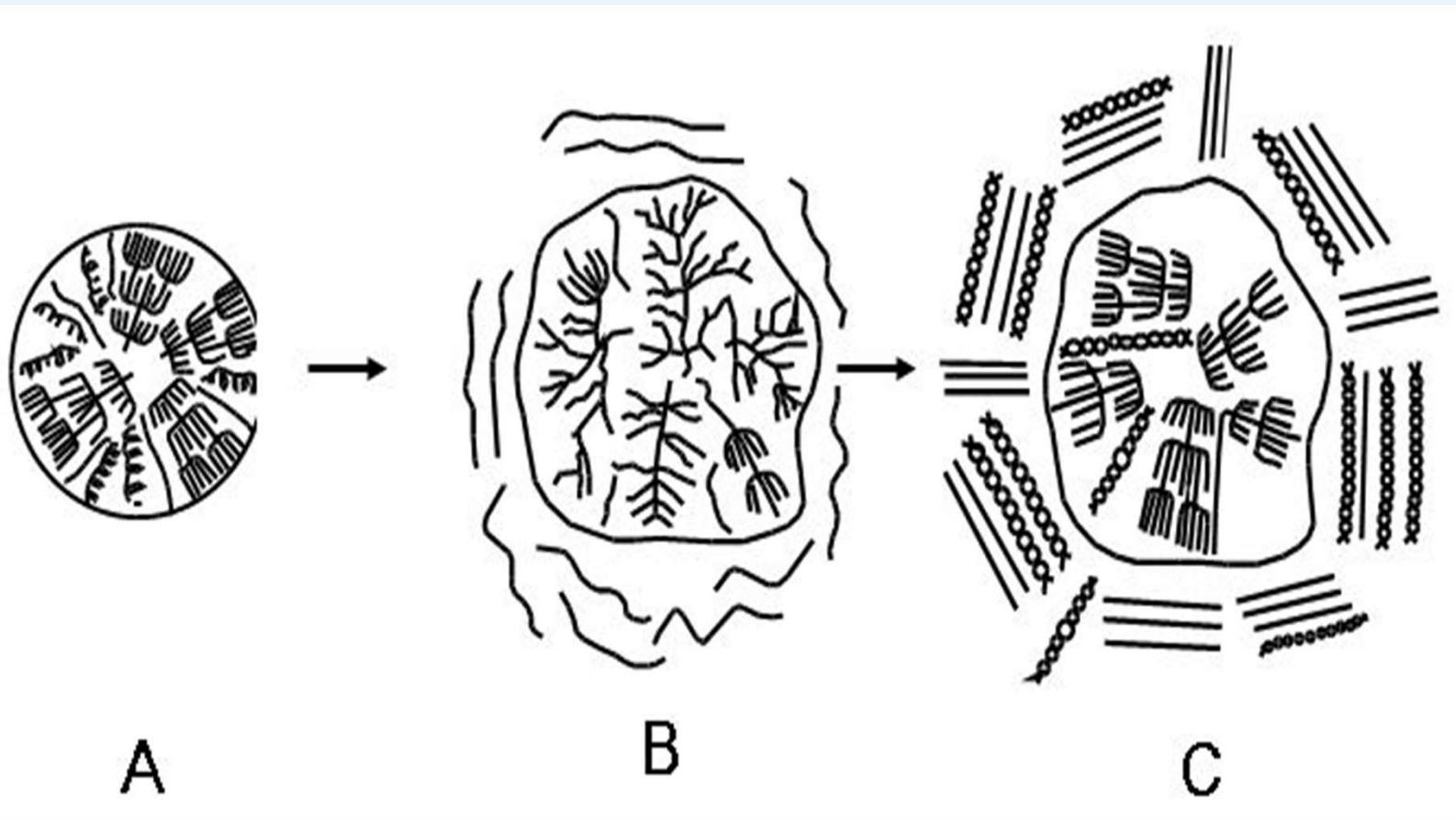
## **Proprietà sensoriali della pasta cotta**

**per quanto riguarda le proprietà sensoriali della pasta si può affermare che**

- *la rigidità del gel aumenta con l'amilosio*
- *la collosità aumenta con l'amilopectina*

## **Retrogradazione dell'amido**

- **Quando la pasta si raffredda l'amido tende a riaggregarsi in forme cristalline, soprattutto Am che ha una struttura lineare poco solubile in acqua.**
- **Questo processo che è reversibile con la temperatura si chiama retrogradazione ed è responsabile del pane rafferma.**
- **Nel pane rafferma abbiamo una inversione nelle proprietà della mollica e della crosta.**
- **La mollica da morbida ed elastica diventa secca e sbriciolabile.  
la crosta da dura e croccante diventa molle e gommosa.**
- **Ciò è dovuta alla migrazione dell'acqua dall'amido della mollica verso la superficie**



# Biochimica carboidrati

## Digestione

- I polisaccaridi dell'amido *non attraversano* come tali la barriera intestinale.
- Vengono prima idrolizzati e scomposti in *molecole singole di glucosio* ad opera degli enzimi *alfa amilasi* presenti nella saliva e nell'intestino tenue.

## Metabolismo del glucosio

Gran parte del glucosio viene utilizzato come fonte energetica in due processi fondamentali

- *glicolisi (processo anaerobico)*
- *ciclo di Krebs (processo aerobico)*

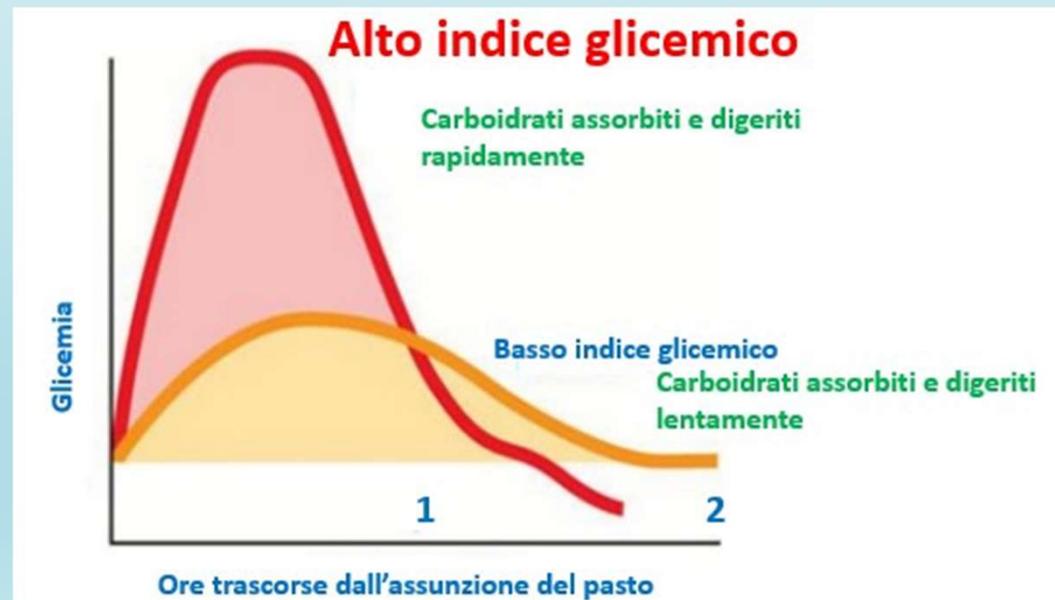
I muscoli, cuore compreso, utilizzano in condizioni normali il *ciclo di Krebs* con glucosio al 10% e grassi al 90%.

Sotto sforzo il consumo nei muscoli si indirizza verso *la glicolisi* (solo glucosio) con produzione di *acido lattico*.

Il cervello, i reni, i globuli rossi, consumano esclusivamente zuccheri nel *ciclo di Krebs*.

## Digeribilità e indice glicemico

L'indice glicemico, molto importante per impostare la dieta di un diabetico, è proporzionale alla velocità di digestione di amidi e zuccheri più o meno semplici contenuti negli alimenti.



La digeribilità degli amidi dipende essenzialmente da due fattori

- *quantità di amilosio*
- *grado di idratazione dell'amido*

L'attacco dell'enzima alla catena glucosidica comincia da una estremità e procede molecola per molecola lungo la catena.

***AP***, nonostante abbia un altissimo peso molecolare, è *più digeribile* in quanto è costituito da numerosi frammenti laterali corti e quindi subisce l'attacco contemporaneo su più punti della molecola.

***Am*** ha un peso molecolare più basso, ma è costituito da un'unica catena molto lunga. Ha quindi una *velocità di digestione più lenta*.

## *In conclusione*

- **I cibi che hanno meno amilosio sono più digeribili.**

*riso > pasta di grano duro > piselli*

- **L'enzima alfa amilasi è veicolato dall'acqua; l'amido più è idratato, più è digeribile.**

*pasta molto cotta > pasta al dente > pasta fredda*

*carote cotte > carote crude*

## Cottura pasta a fuoco spento

La temperatura dell'acqua portata a 100 °C cala di poco a fuoco spento, se la pentola viene coperta.

Ciò comporta che dopo aver buttato la pasta nell'acqua bollente, il fuoco si può spegnere e la pasta cuoce negli stessi tempi del fuoco acceso.

