

Definizione di fibra alimentare

“parti commestibili delle piante o carboidrati analoghi resistenti alla digestione e all’assorbimento nell’intestino tenue e soggette a completa o parziale fermentazione nell’intestino crasso.

La fibra alimentare include oligosaccaridi e polisaccaridi, lignina ed altri composti vegetali associati

Come è fatta la fibra...?

nella pratica quotidiana sia in campo medico che in campo alimentare si tratta la fibra come un qualcosa di omogeneo, ma la fibra alimentare non è una sostanza singola ma una miscela molto complessa di polisaccaridi diversi

Gli effetti fisiologici della fibra alimentare dipendono dalla sua struttura chimica e dal suo stato fisico

COMPONENTI DELLA FIBRA ALIMENTARE

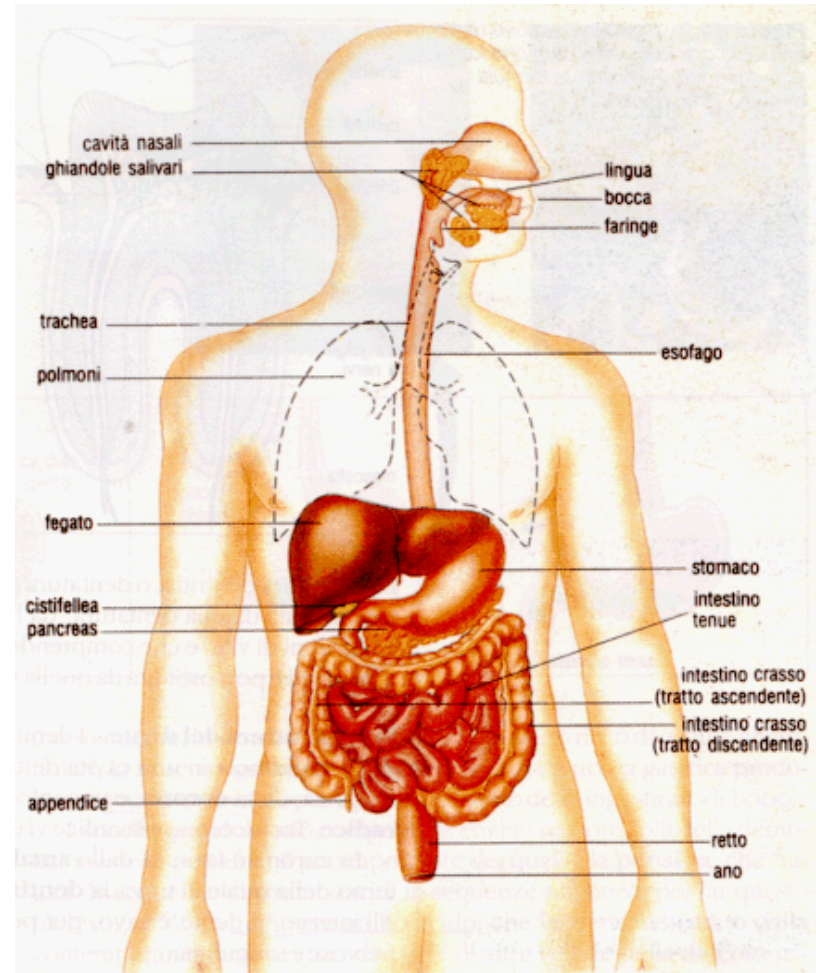
Fibra solubile	Fibra insolubile
Pectine	Cellulosa
Glucomannani	Lignine
Galattomannani	
Betaglucani Pentosani	Emicellulosa (arabinoxilani, arabinogalattani,)
Oligosaccaridi Polifruzzani Fruttoligosaccaridi (FOS) Inulina - Maltodestrine	Carboidrati analoghi - Amido Resistente - Carboidrati sintetici (amidi modificati, cellulose modificatE)

ATTIVITA' FISIOLOGICA

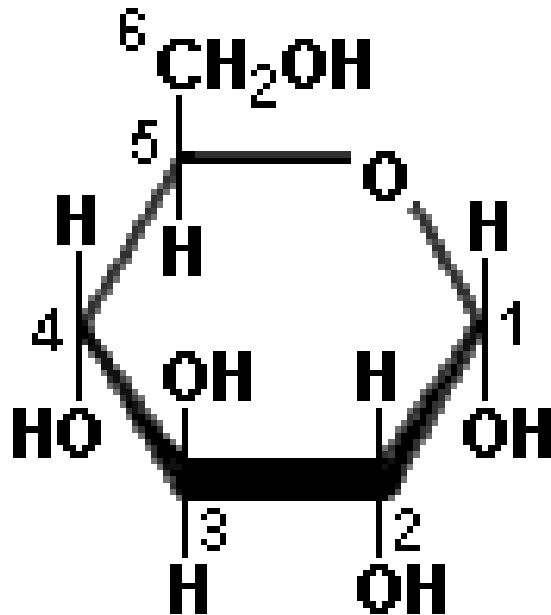
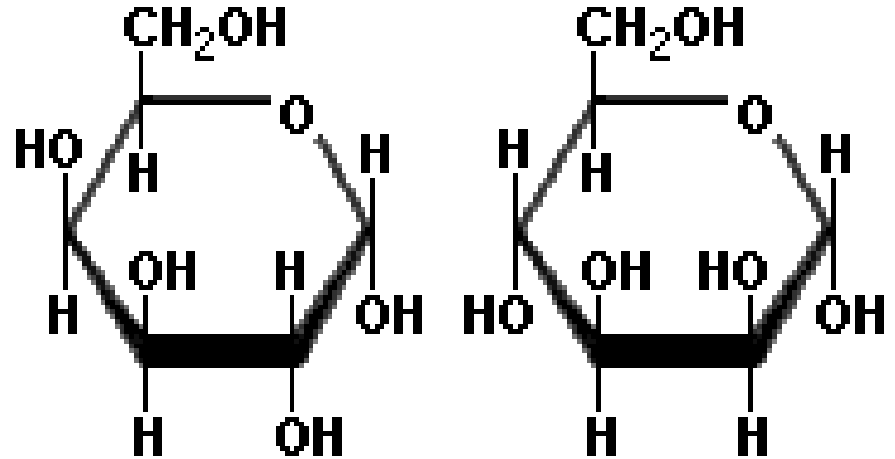
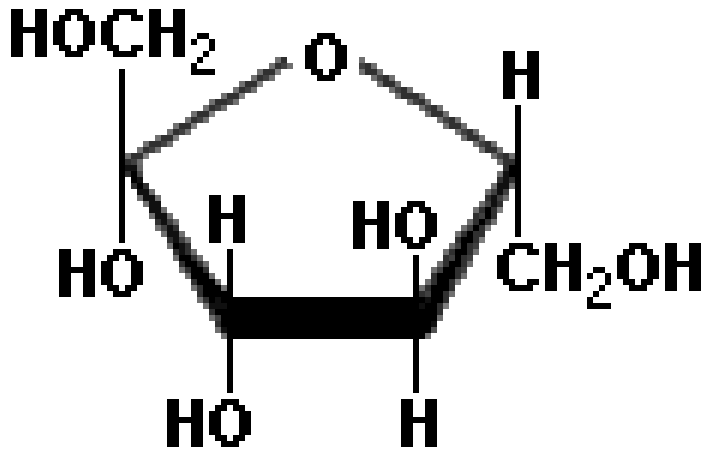
Fibra solubile

- ↓ Effetto ipocolesterolemizzante
- ↑ Biodisponibilità del calcio
- ↓ Rallentamento dello svuotamento gastrico e senso di sazietà

Effetto prebiotico

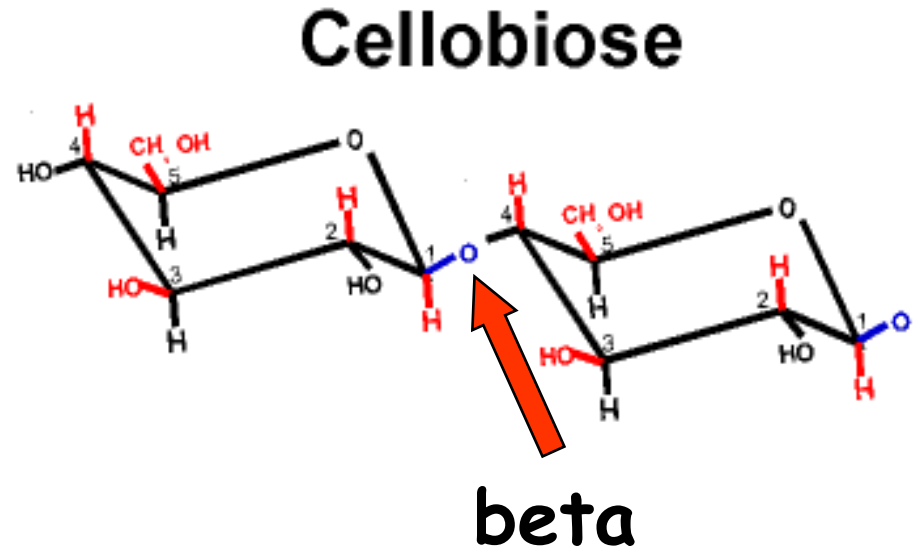
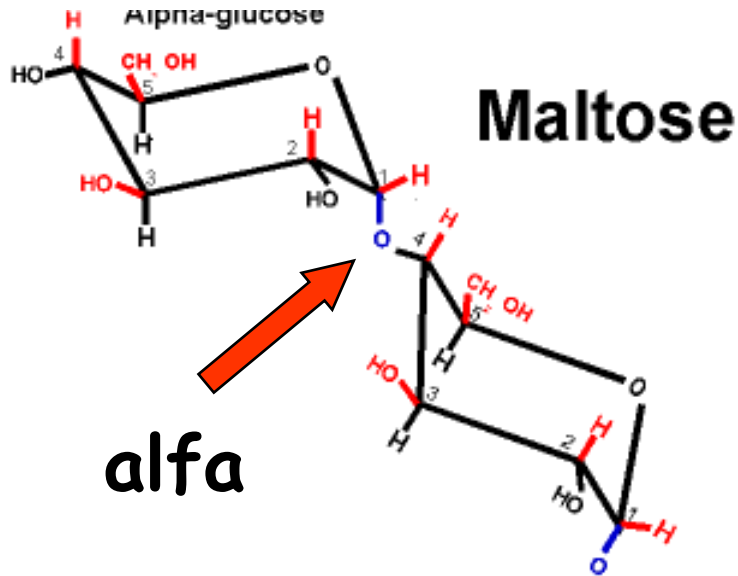


La fibra sono costituite da unità di monosaccaridi.



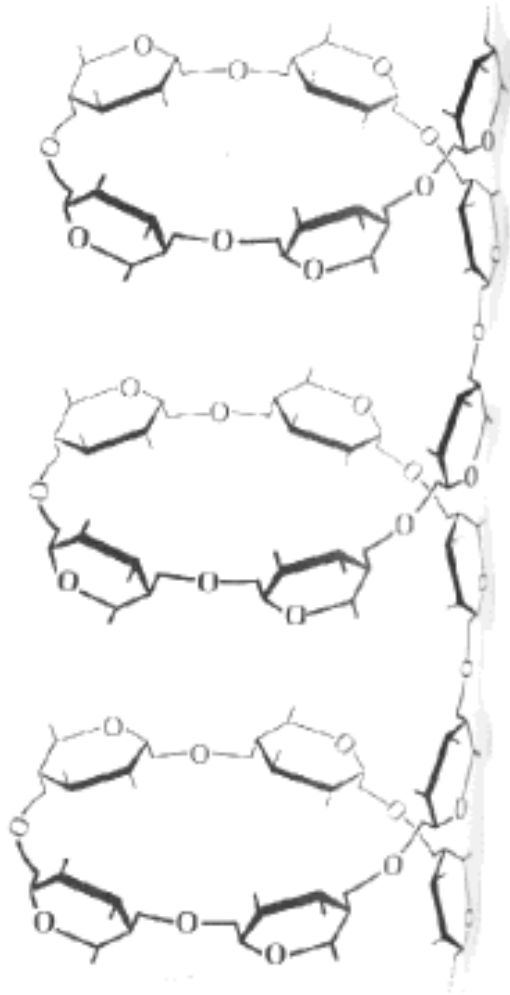
Gli atomi di C di ciascuno zucchero sono numerati. Questo consente di individuare gli atomi coinvolti nel legame

I monosaccaridi formano tra loro un legame glicosidico

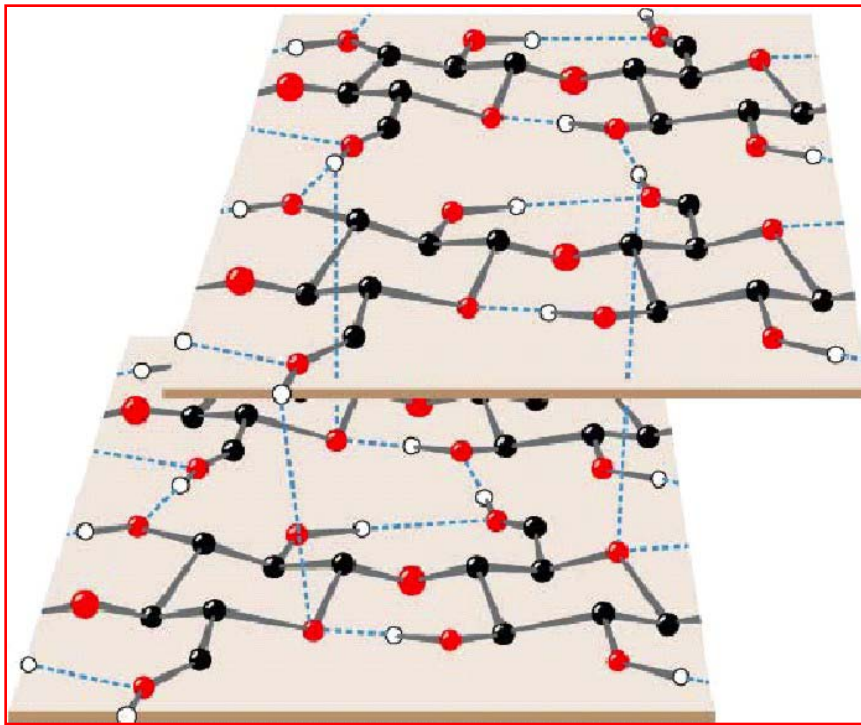


La configurazione del legame può sembrare irrilevante se considerata per il legame tra due sole unità, ma diventa importante quando si considera l'intero polimero

L'amido è un polimero di glucosio.
Le unità sono legate da legami alfa 1-4

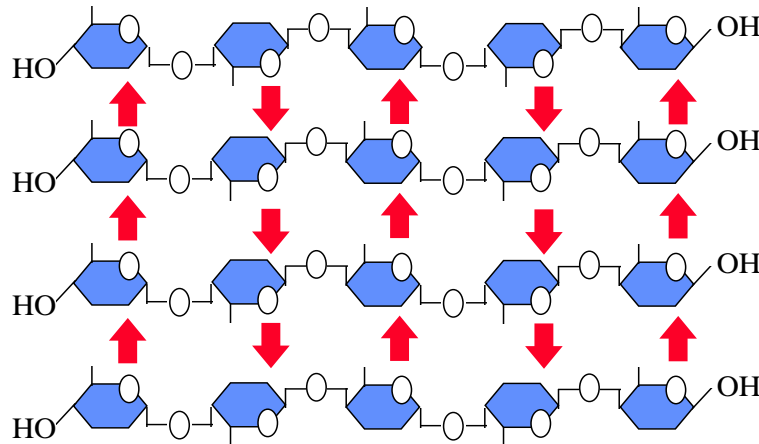


Il polisaccaride assume
una configurazione ad
elica



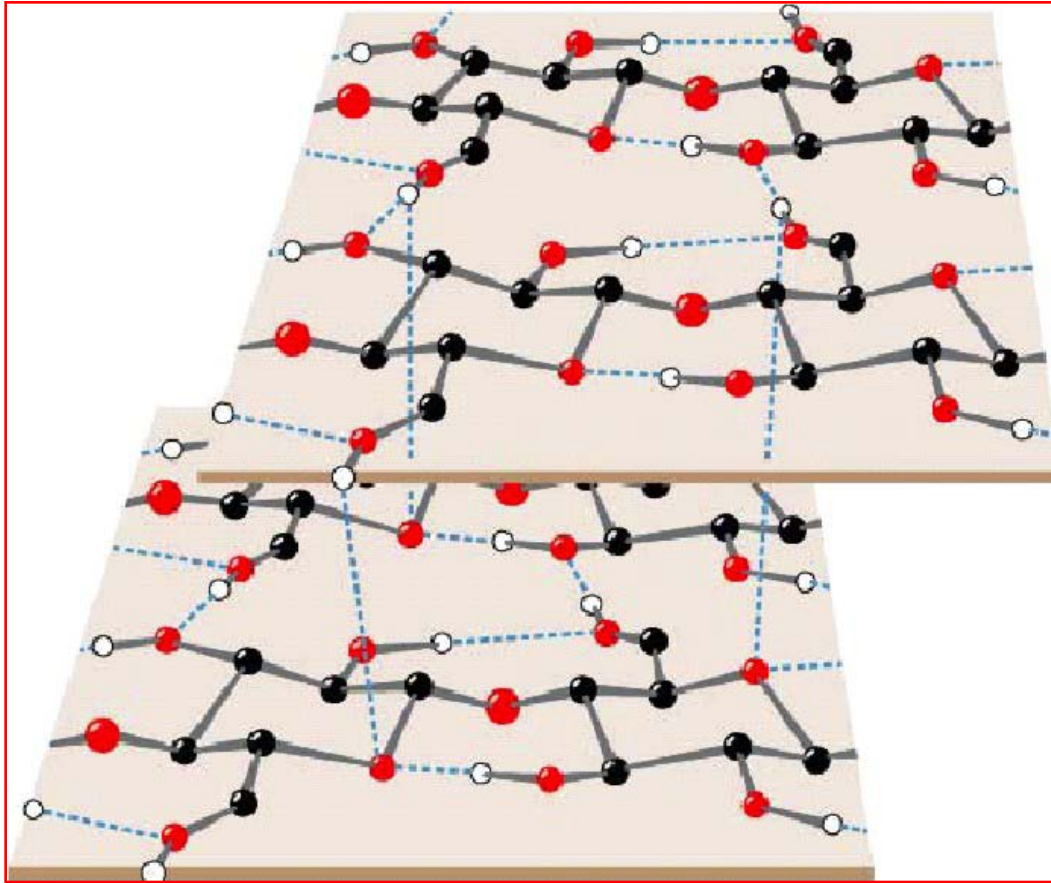
La cellulosa è un polimero di glucosio.

Le unità sono legate da legami beta 1-4



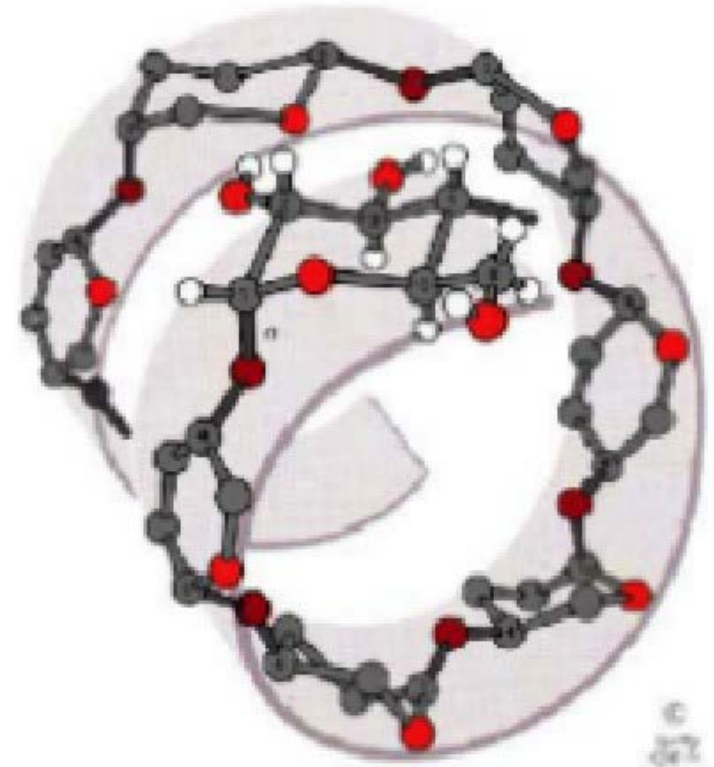
Assume una configurazione a foglietti stabilizzata da molti legami idrogeno tra le diverse catene

Cellulosa



Questo polisaccaride è una fibra

Amido



Questo polisaccaride NON è una fibra

Enzimi che degradano i polisaccaridi

I nostri enzimi sanno scindere solo i legami glicosidici di tipo alfa ma non quelli di tipo beta.

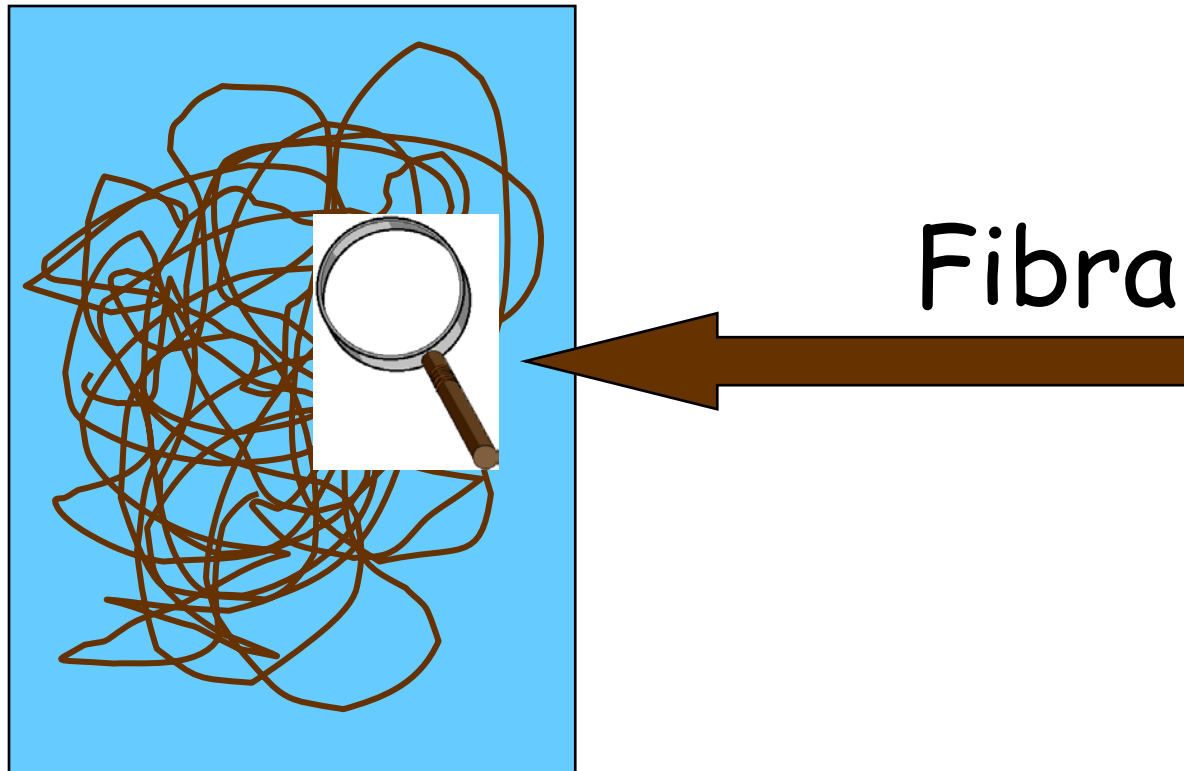
I polisaccaridi con legami beta passano integri l'intestino tenue e arrivano nel crasso.

La microflora intestinale possiede enzimi adatti a scindere i legami beta glicosidici e utilizza questi polisaccaridi come fonte energetica.

La fibra degradabile nel crasso si dice fermentescibile

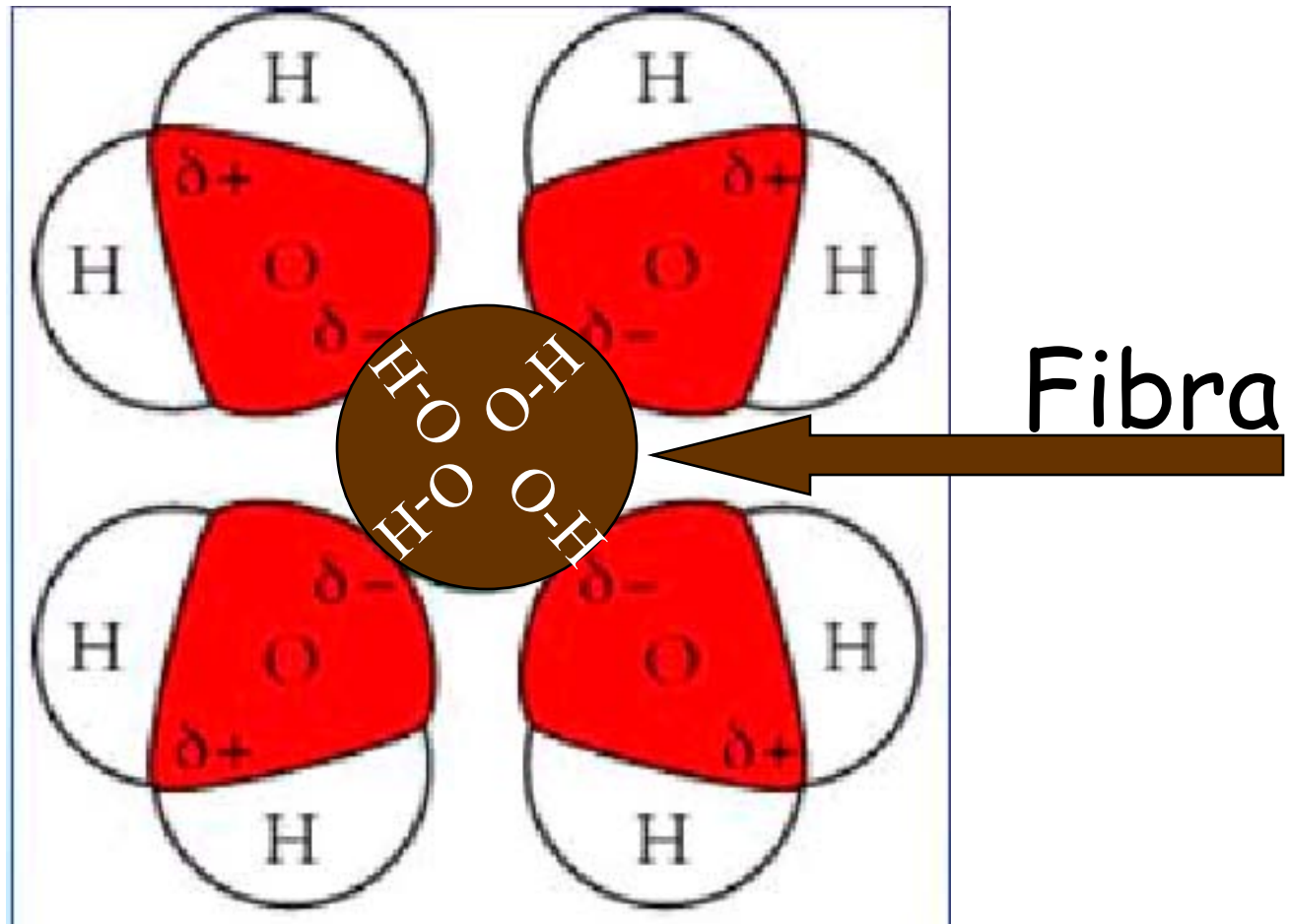
La principale classificazione della fibra alimentare si basa sulla solubilità in acqua:
Fibra alimentare solubile e insolubile

Tutte le fibre legano l'acqua mediante legami idrogeno con i gruppi OH liberi



Interazione con l'acqua. Fibra solubile e insolubile

Tutte le fibre legano l'acqua mediante legami idrogeno con i gruppi OH liberi



Interazione con l'acqua. Fibra solubile e insolubile

Il rapporto tra legami idrogeno esterni (con l'acqua) e quelli interni (intramolecolari) determina la solubilità di una fibra.

Esempio:

Nella cellulosa molti OH sono impegnati in legami idrogeno intramolecolari e non sono disponibili per legare molecole d'acqua.

Quindi la cellulosa si idrata
ma non si scioglie

L'importanza del peso molecolare

Polisaccaridi a basso grado di polimerizzazione sono quasi sempre solubili e viceversa

Quindi un modo per "rendere solubile" una fibra alimentare è frammentarla in pezzi più piccoli

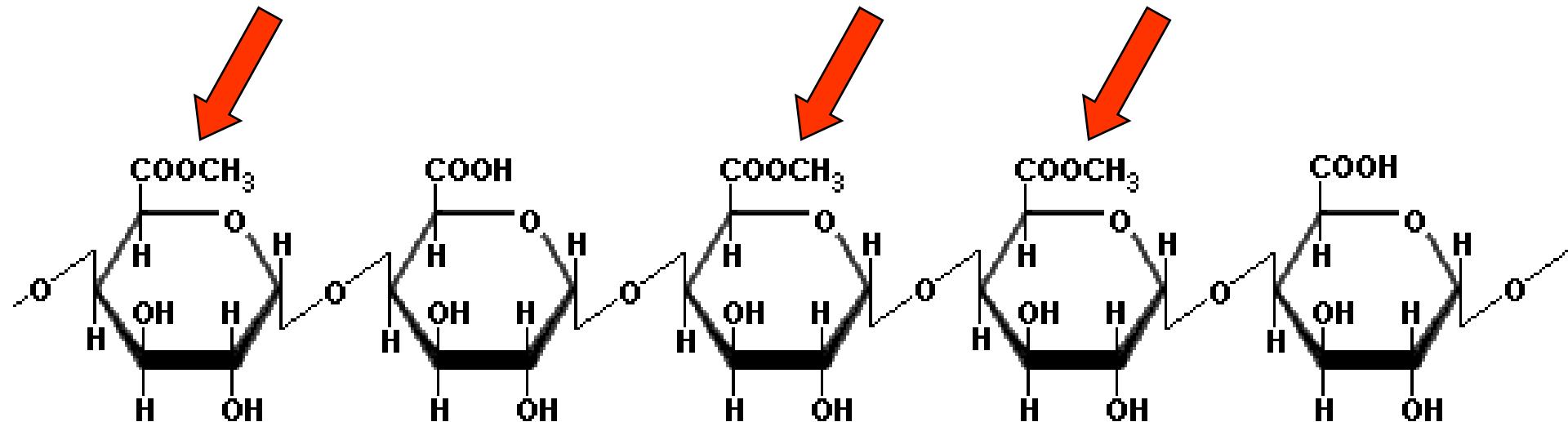
La modifica del peso molecolare ne cambierà profondamente anche le proprietà fisiologiche

Posso creare fibra prebiotiche partendo da materiali insolubili

Fibra alimentare da frutta: Pectine

Si trova in grande quantità nella frutta.

È un polimero dell'acido galatturonico che può avere un diverso grado di metilazione



Fibra alimentare da frutta: Pectine

La pectina lega molta acqua e forma soluzioni viscosi e gelifica (gelatine di frutta)

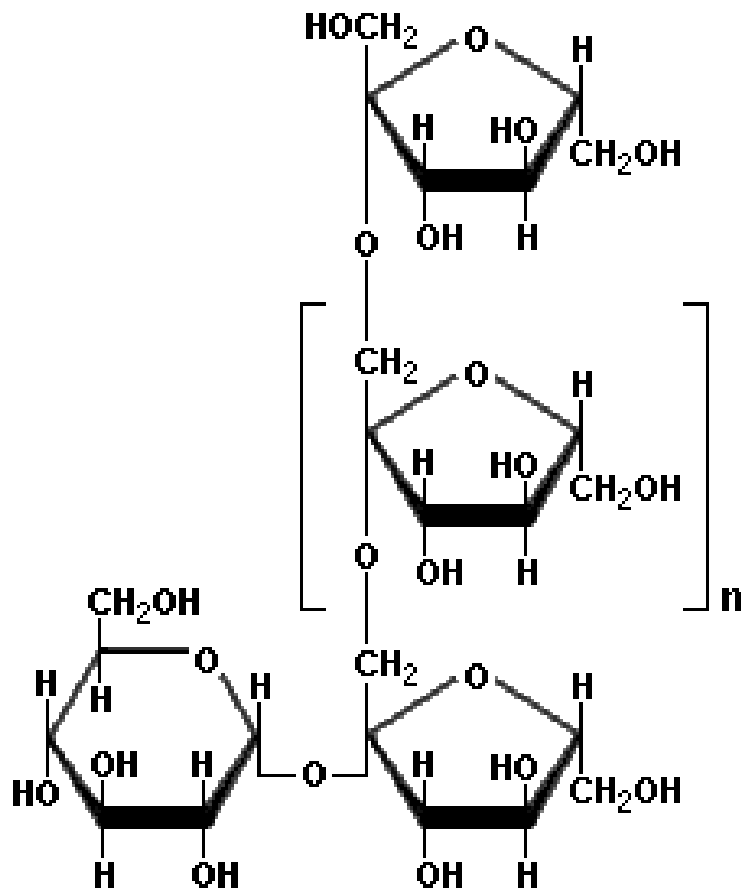
L'idrolisi della pectina provoca il rilascio dell'acqua legata

Esempio:

Le passate di pomodoro ottenute "a freddo" (cold break) sono meno dense

Il rammollimento durante la maturazione della frutta è dovuto all'azione delle pectinasi

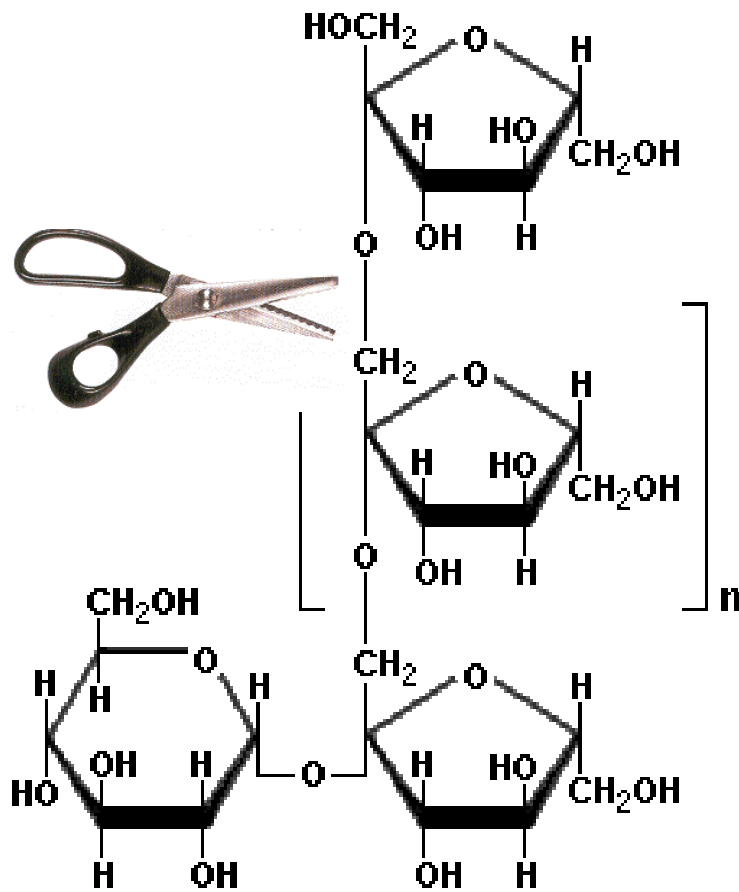
Esempi di fibre alimentari: Inulina, oligofruuttosio e scFOS



L'inulina è un polimero di fruttosio con legami β 2-1 che si estrae dalle radici di cicoria. Il residuo terminale è glucosio.

La catena ha una lunghezza superiore a 10 residui

Esempi di fibre alimentari: Inulina, oligofruuttosio e scFOS



Dall'idrolisi dell'inulina si forma una miscela di oligosaccaridi.

Solo alcuni frammenti hanno come terminale il glucosio mentre la maggioranza sono oligofruuttosio

Esempi di fibre alimentari: Inulina, oligofruzzosio e scFOS



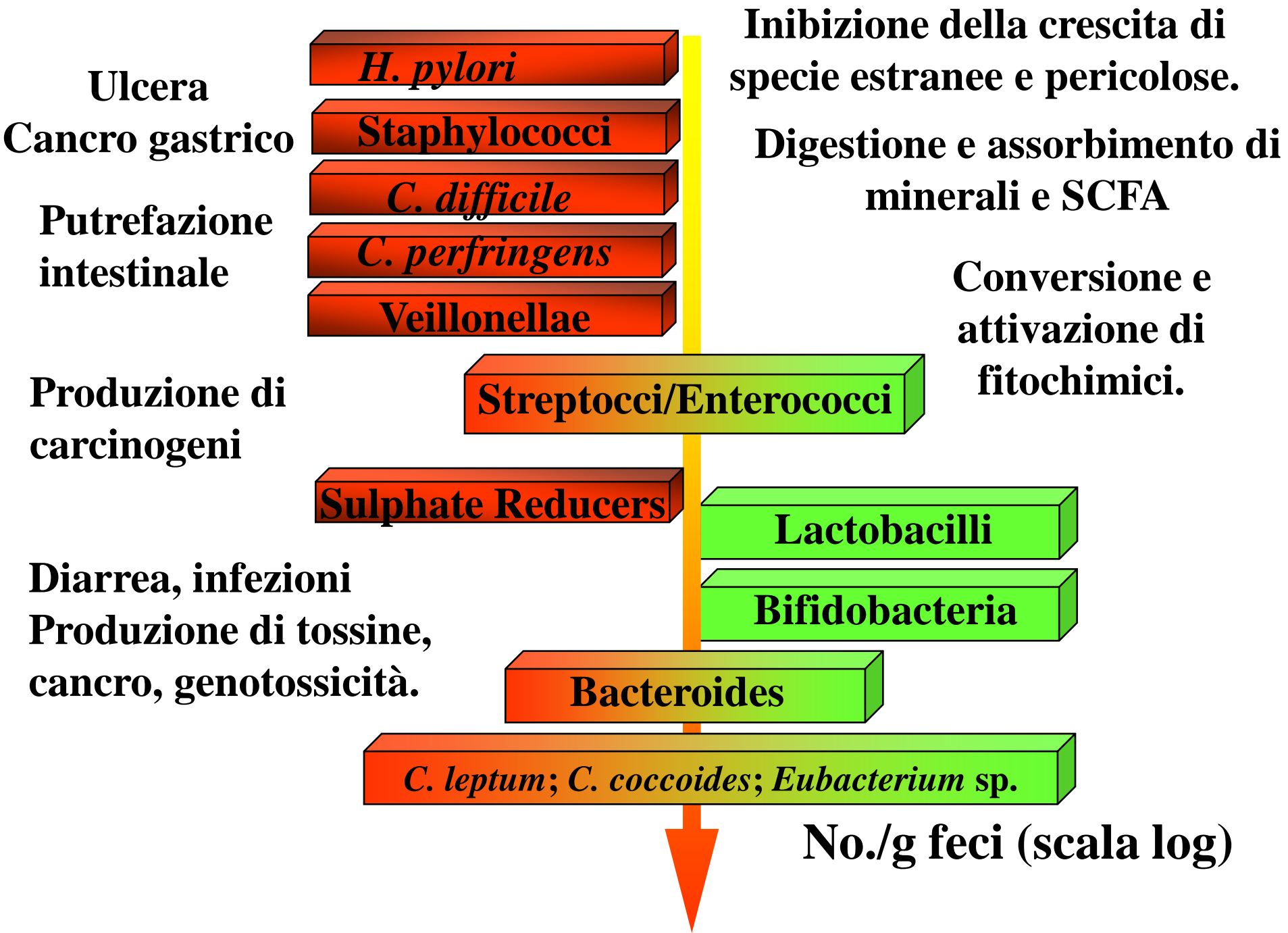
Invece i frutto oligo saccaridi a corta catena (scFOS) si ricavano dalla canna da zucchero per fermentazione

TUTTI gli oligosaccaridi hanno il glucosio come residuo terminale

E' stato dimostrato che la presenza del glucosio terminale aumenta l'effetto prebiotico

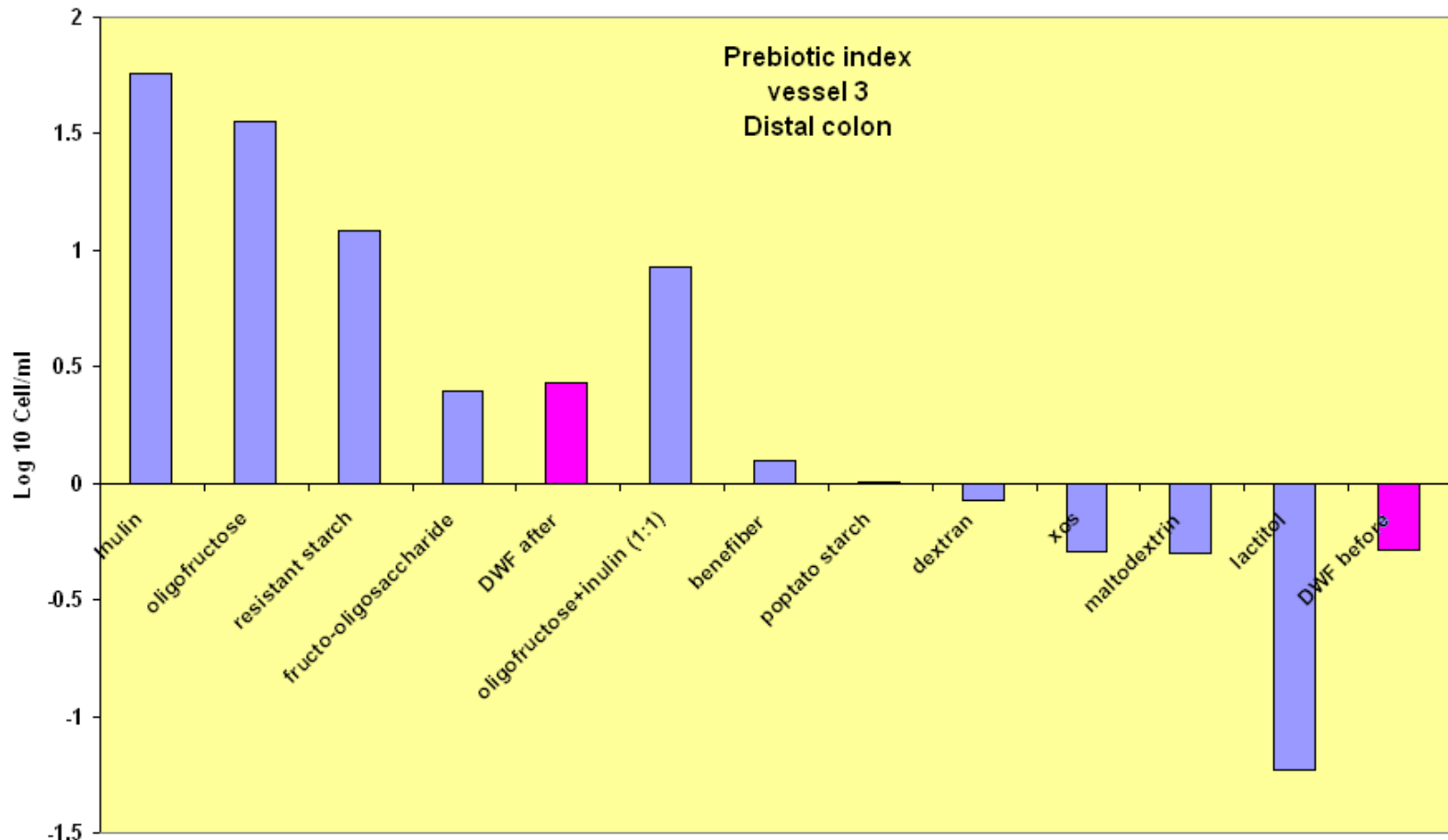
Prebiotici

Sono quelle sostanze alimentari che arrivano all'intestino crasso e determinano una crescita preferenziale della componente batterica con effetto positivo. Di conseguenza si riduce la presenza dei batteri con effetti negativi



Indice Prebiotico

Si può calcolare empiricamente valutando la modificazione nelle concentrazioni dei batteri fecali

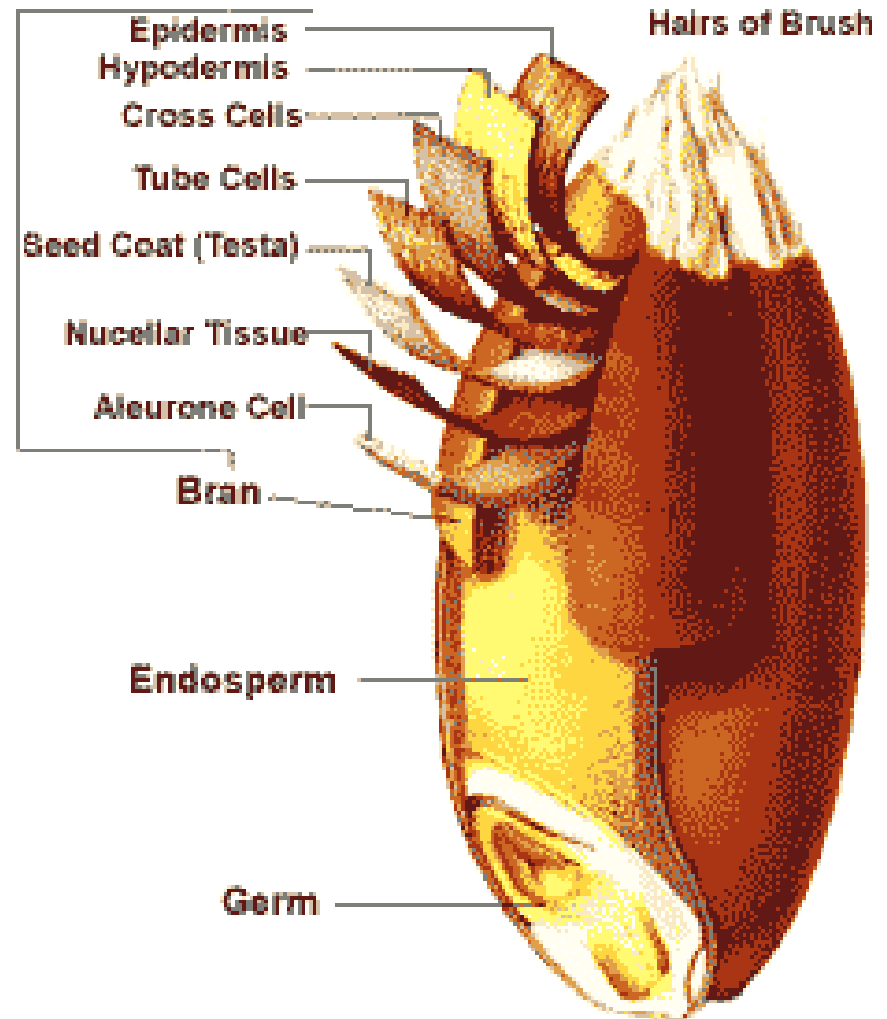


Fibra alimentare da cereali: emicellulose

Polisaccaridi associati alla cellulosa presenti soprattutto nella parete cellulare dei cereali

La composizione della fibra varia nei vari strati del chicco

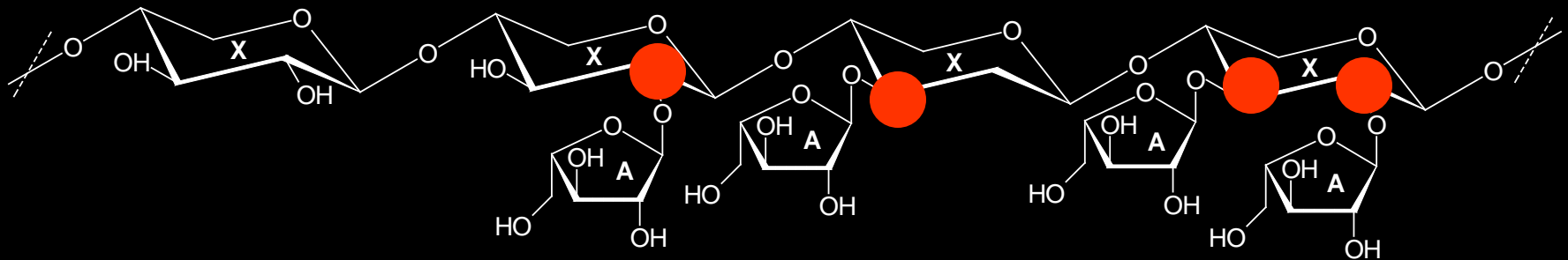
Varia da un cereale all'altro!



Esempi di fibre alimentari: emicellulose

Una delle principali componenti della fibra di cereali è arabinosilano

Una fibra lineare di unità di Xilosio con ramificazioni di Arabinosio



Le xilanasi sono utilizzate per favorire la lievitazione del pane integrale.

Esempi di fibre alimentari: emicellulose

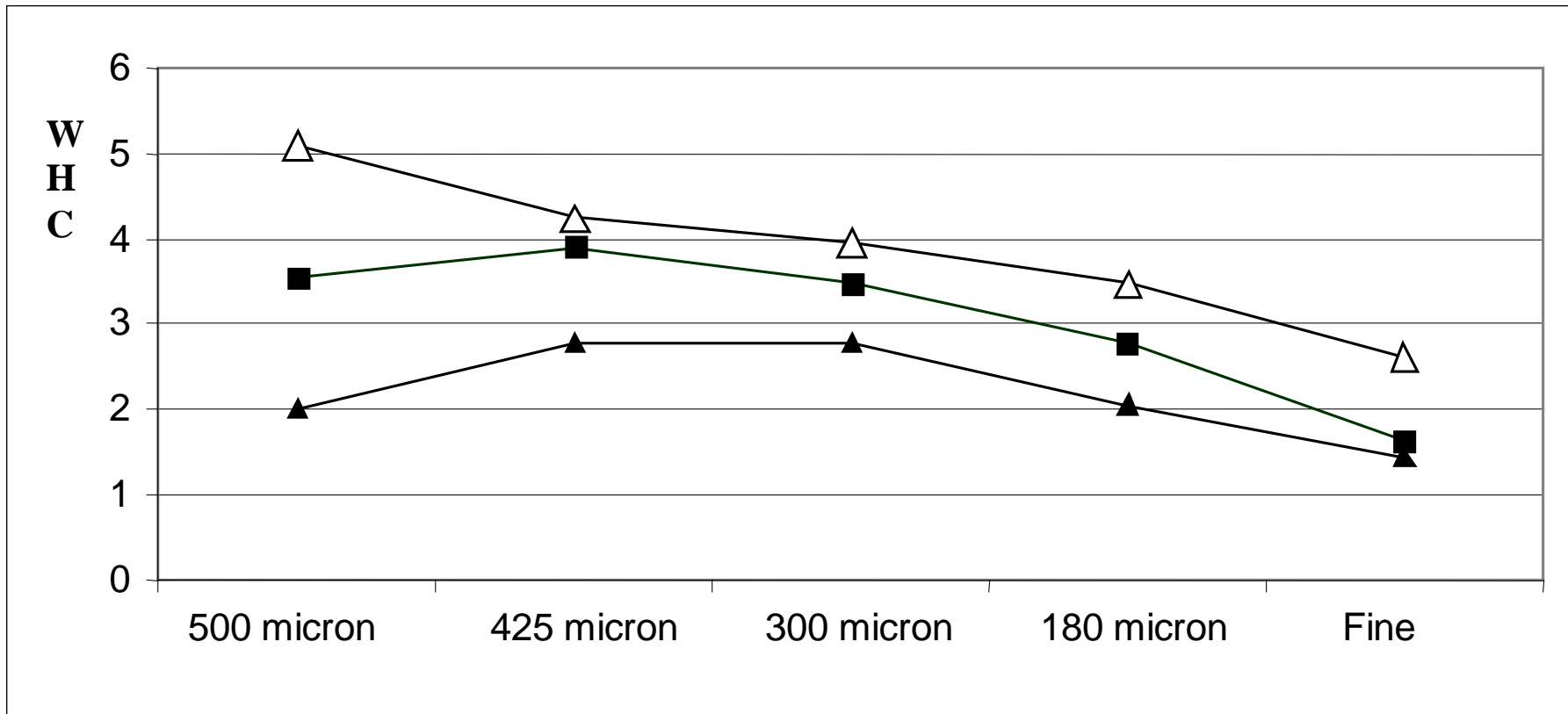
Gli arabinoxilani e in genere le emicellulose legano molta acqua senza formare gel.

Sono parzialmente solubili in acqua

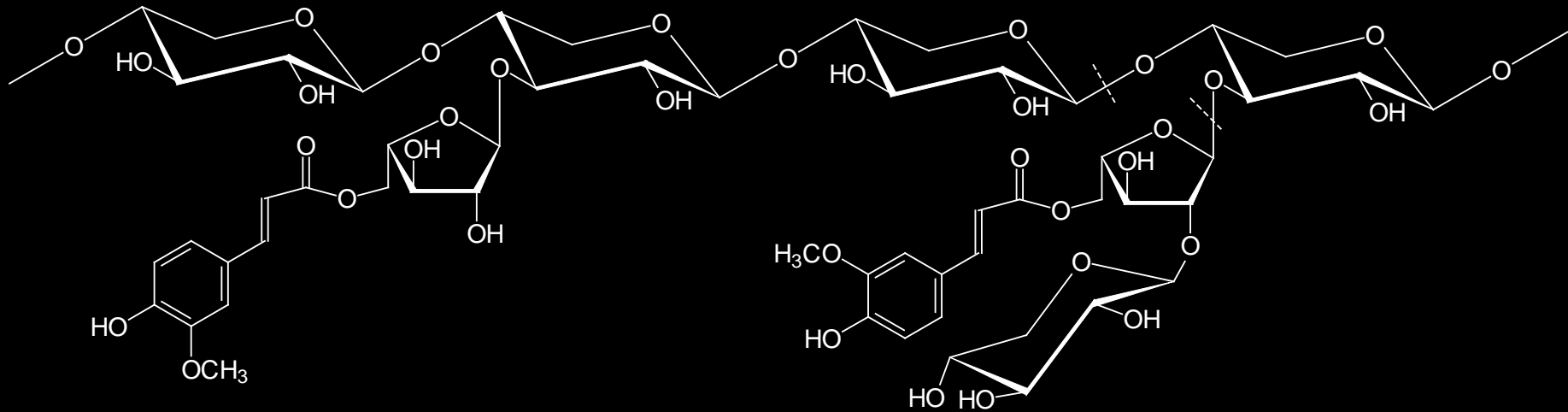
La frazione solubile viene comunemente indicata come „pentosani“

Le capacità di legare acqua dipende anche dallo stato fisico di una fibra.

Capacità di legare acqua di tre diverse frazioni di fibra di grano in funzione della granulometria

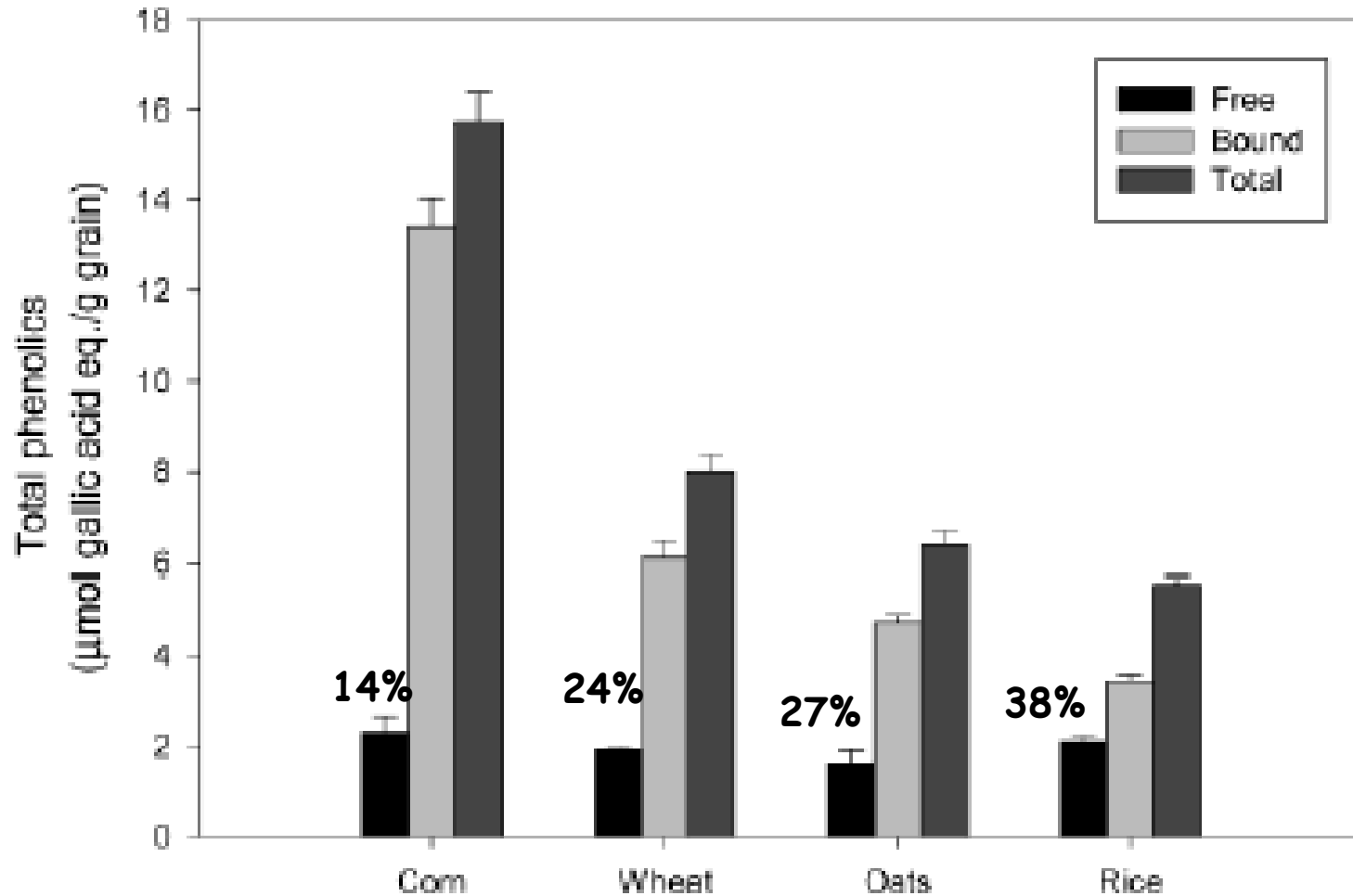


Sostanze associate alla fibra



- ampia classe di composti fenolici di diversa struttura e peso molecolare;
- presenti in tutti gli organi delle piante;
- hanno ridotta biodisponibilità... ci sarà un motivo...

Phenolic compounds in cereals



Percentage of free on the total

Adom et al JAFRC 2002, 50: 6182-6187.

Sostanze associate alla fibra: acidi fenolici

- presenti negli alimenti una piccola parte in forma libera 5% la maggior parte legata 95%;
- in forma legata alle emicellulose e alla lignina conferiscono rigidità alla struttura;
- l'acido ferulico è il prevalente acido fenolico presente nella fibra dei cereali.

acido sinapico:

90 $\mu\text{g g}^{-1}$ IDF

20 $\mu\text{g g}^{-1}$ SDF

acido ferulico:

6900 $\mu\text{g g}^{-1}$ IDF

1500 $\mu\text{g g}^{-1}$ SDF

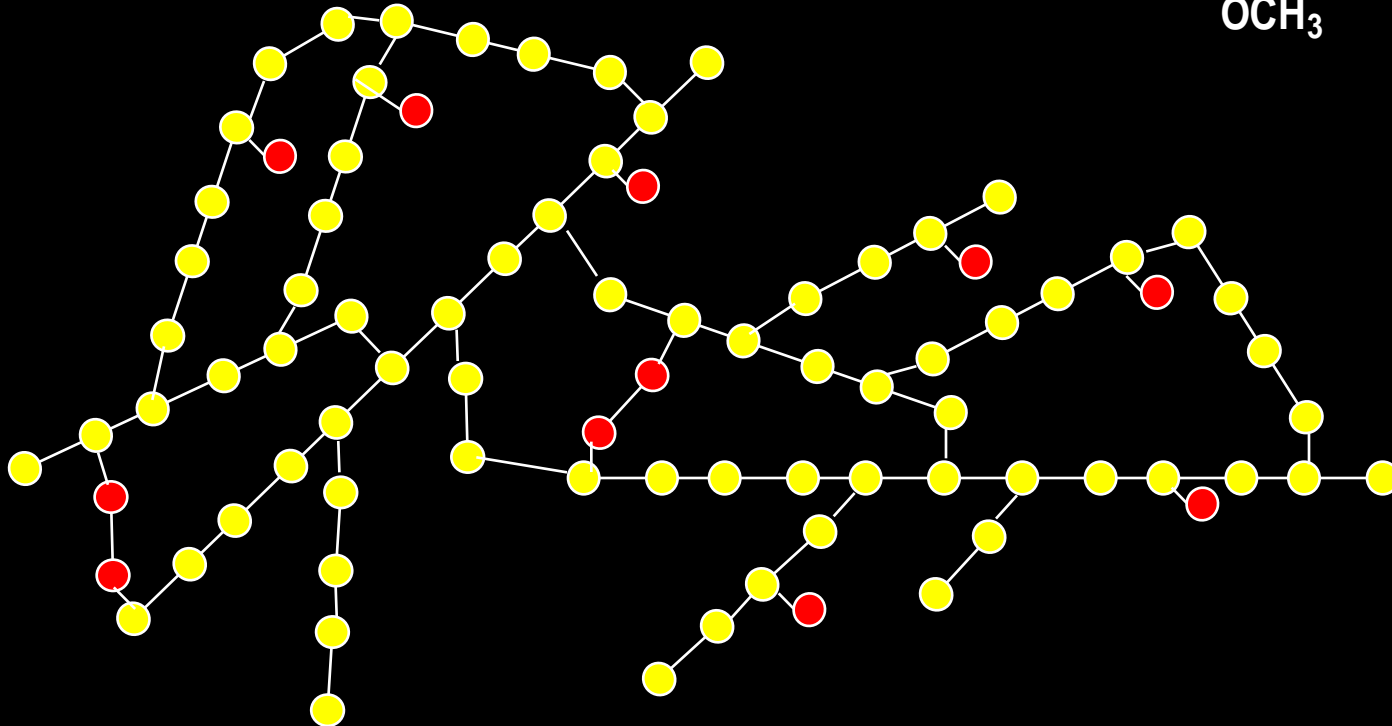
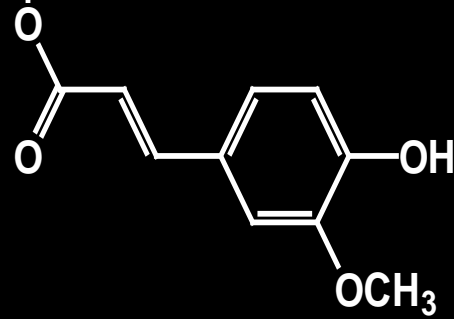
acido p-

coumaric:

370 $\mu\text{g g}^{-1}$ IDF

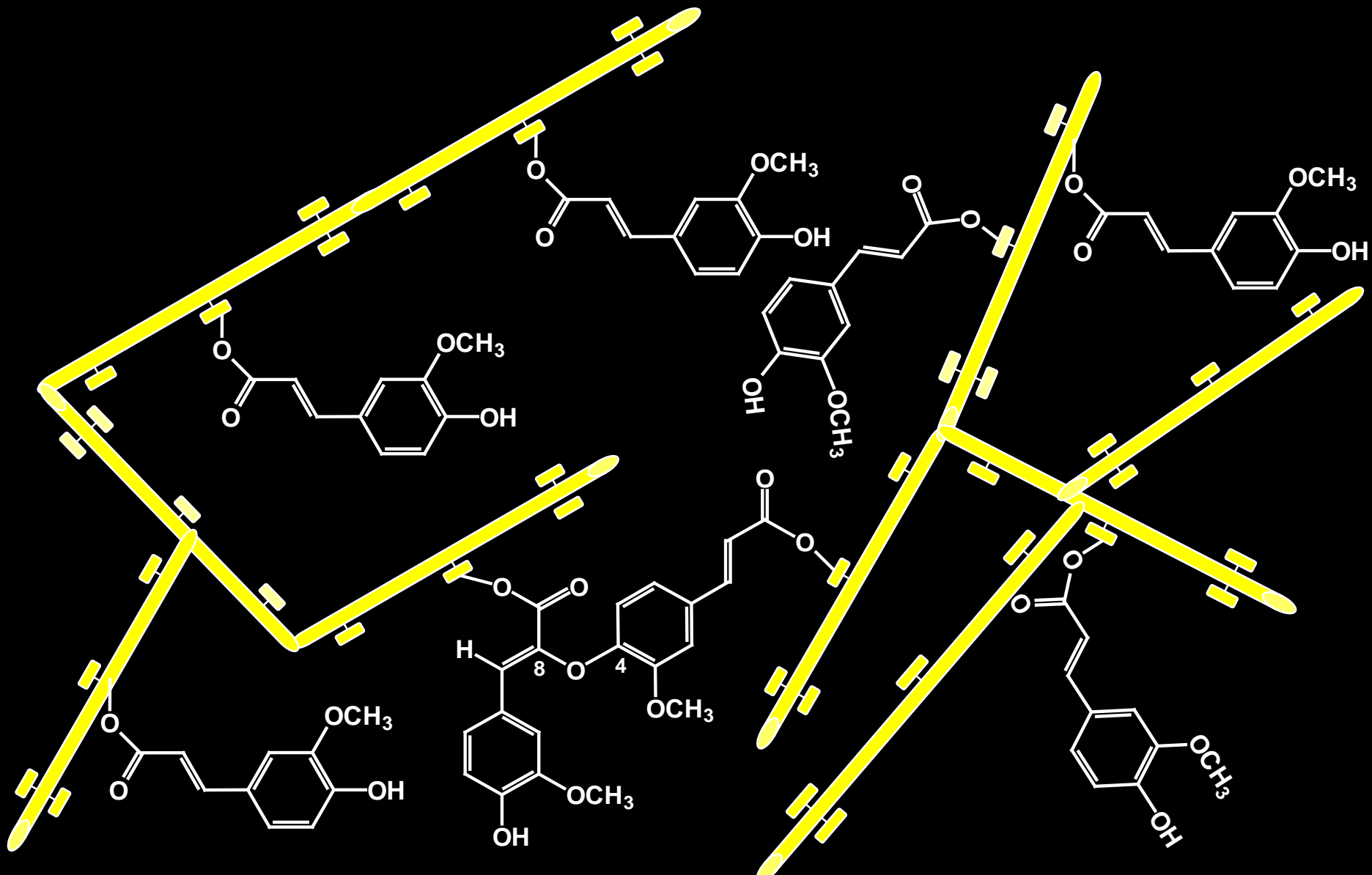
20 $\mu\text{g g}^{-1}$ SDF

Polysaccharide backbone



**Insoluble
dietary
fibre**

This is a reactive material!



The physiological relevance of antioxidant dietary fibre

- It can act as a “sponge” quenching the radicals which are formed along all the gastrointestinal tract**
- Not only the traditional “mechanical” effect, but also the chemical activity**
- This action also saves the other antioxidants present in the diet.**

Insoluble *vs* Soluble dietary fibre

- **Nutritionists recommend to increase the intake of soluble dietary fibre**
- **The moiety of soluble dietary fibre is usually low in cereals**
- **Project to increase the cereal soluble dietary fibre**

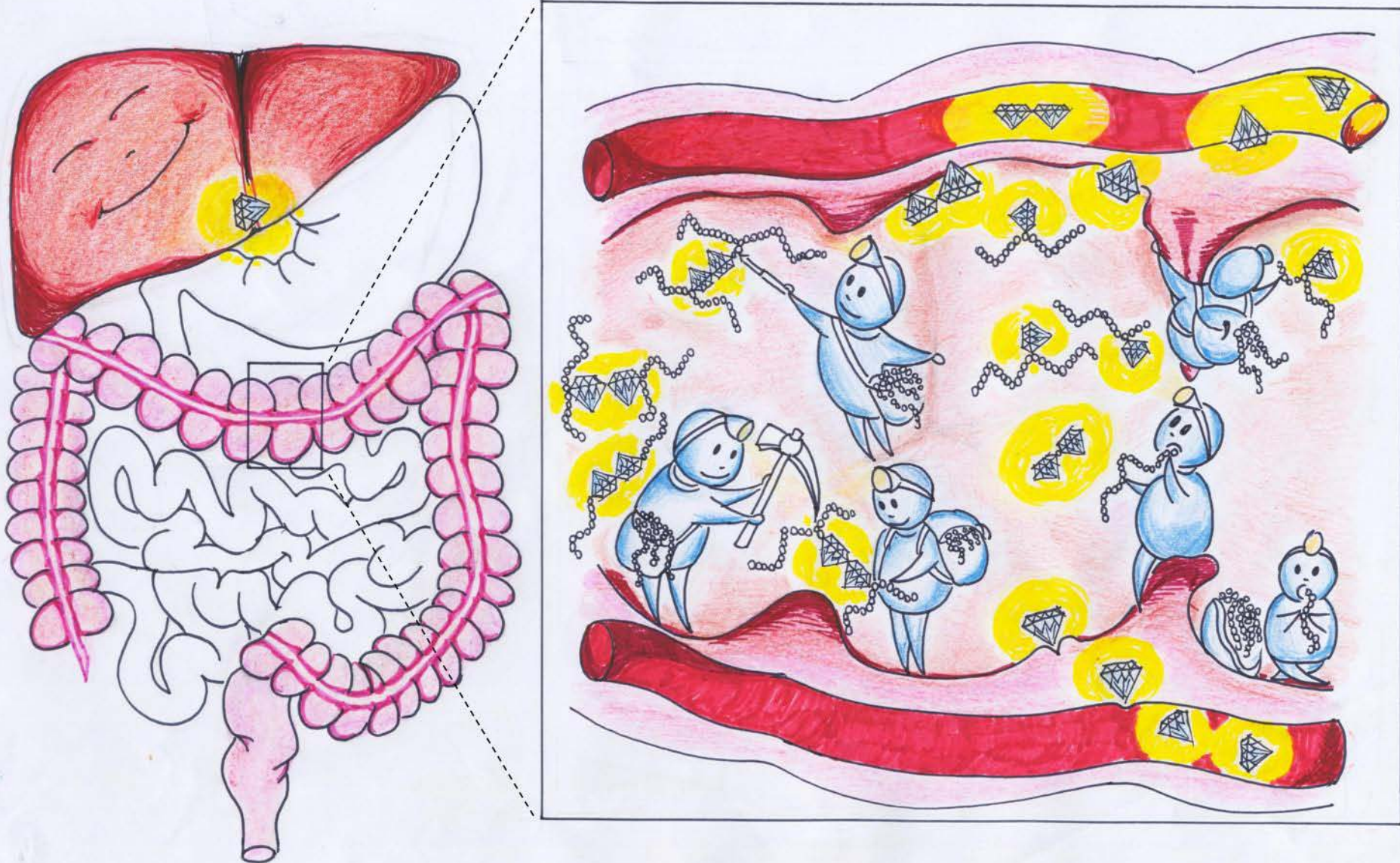
Physiological significance of cereal bound antioxidants

- Cereal DF acts as carrier to delivery antioxidants into the gut**
- Bound antioxidants can skip the absorption into the stomach and upper intestine**
- During the transit they act as a sponge quenching the radicals that are formed along the whole gastrointestinal tract**

Physiological significance of cereal bound antioxidants

- Feruloyl polysaccharides are substrate for bacterial esterase which can free phenolic compounds into the gut**
- The release of phenolic compounds can be improved by increasing the amount of soluble dietary fibre obtaining also the prebiotic effect**

Bacteria eat carbohydrates and release antioxidants that are continuously released into the bloodstream



The gut-heart axis hypothesis

- 1. Antioxidants bound to dietary fibre protect from radical damage the GI tissue saving the other food antioxidants.**
- 2. Their slow and continuous release from the gut into the bloodstream is able to permanently increase the plasma antioxidant concentration.**

