

ELS GLÚCIDS



ELS GLÚCIDS 2

- Característiques.
- Els monosacàrids.
- **Els disacàrids.**
- **Els polisacàrids.**

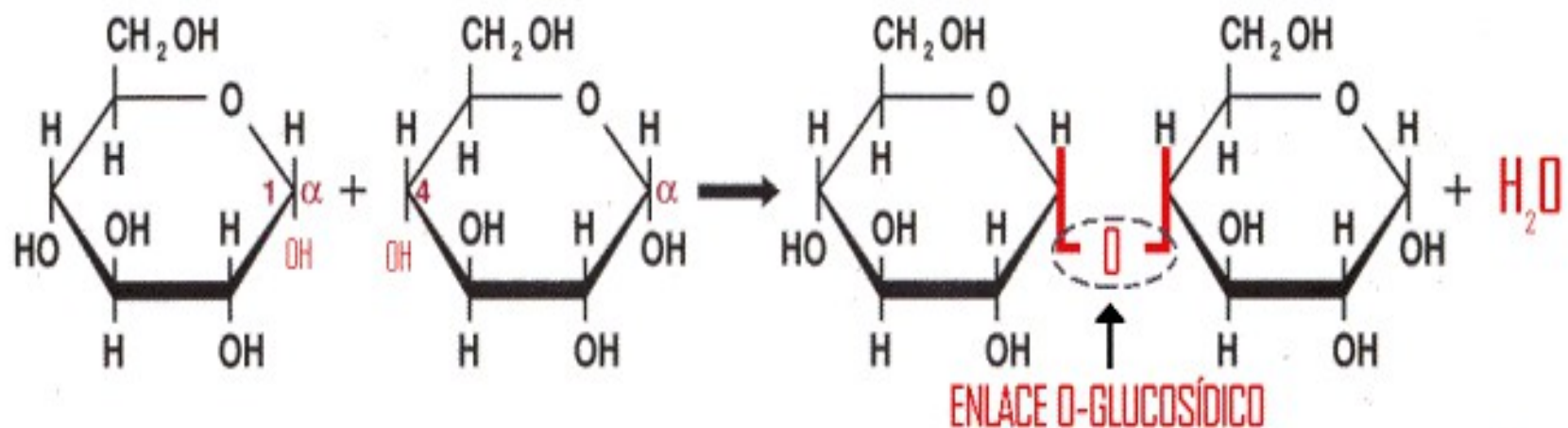
Els disacàrids.

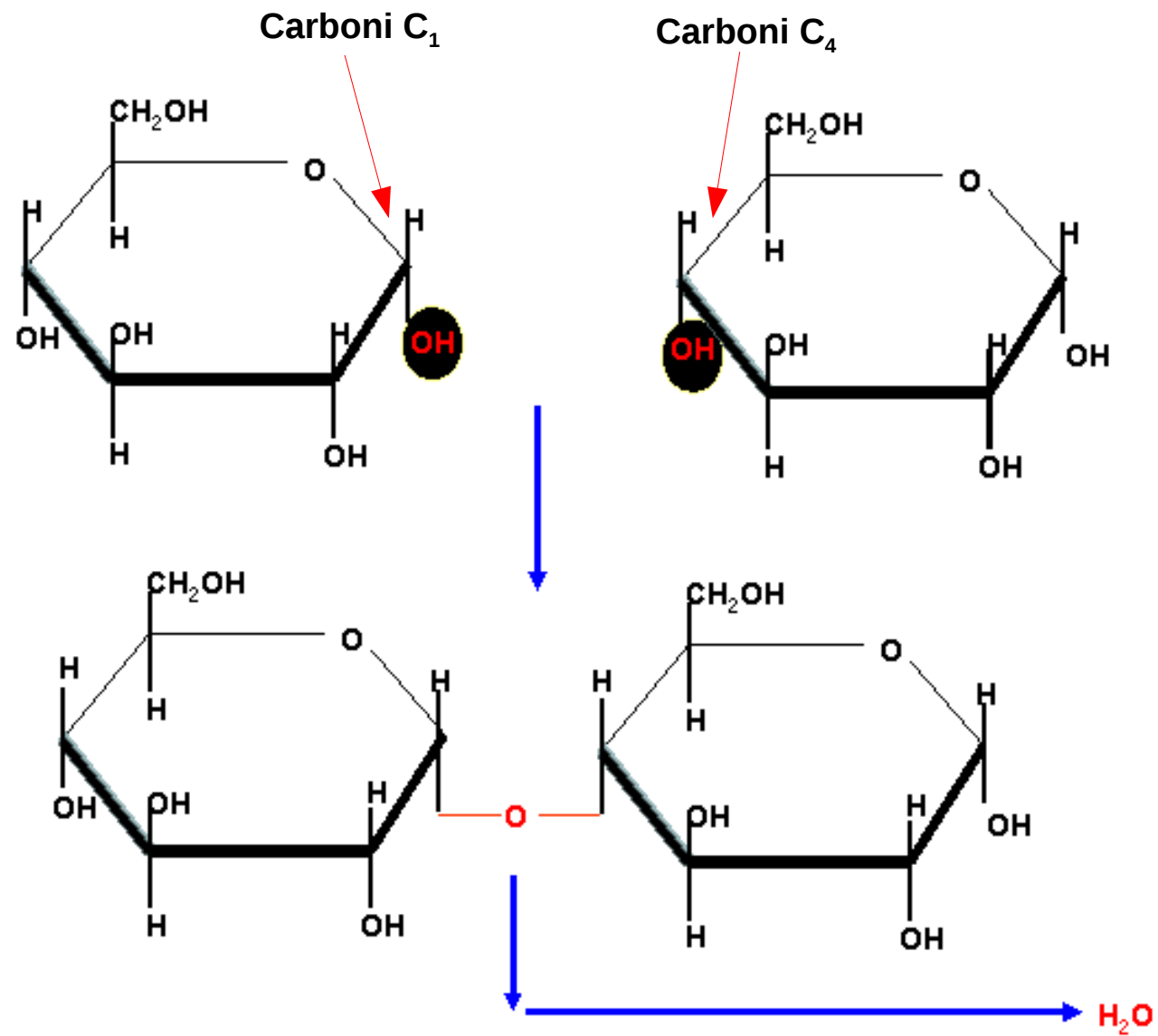
- Formats per unió de dos monosacàrids.
- S'uneixen per un enllaç anomenat **O-glicosídic**.
- Són:
 - Sòlids, cristal·lins, blancs, solubles en aigua i dolços.

Enllaç O-glicosídic

Els monosacàrids poden establir enllaços covalents entre ells en reaccionar un grup hidroxil (-OH) d'un monosacàrid amb un grup hidroxil (-OH) d'un altre monosacàrid.

La reacció desprèn una molècula d'aigua i l'enllaç que es constitueix rep el nom d'enllaç **O-glicosídic**.





Tipus d'enllaç O-glicosídic

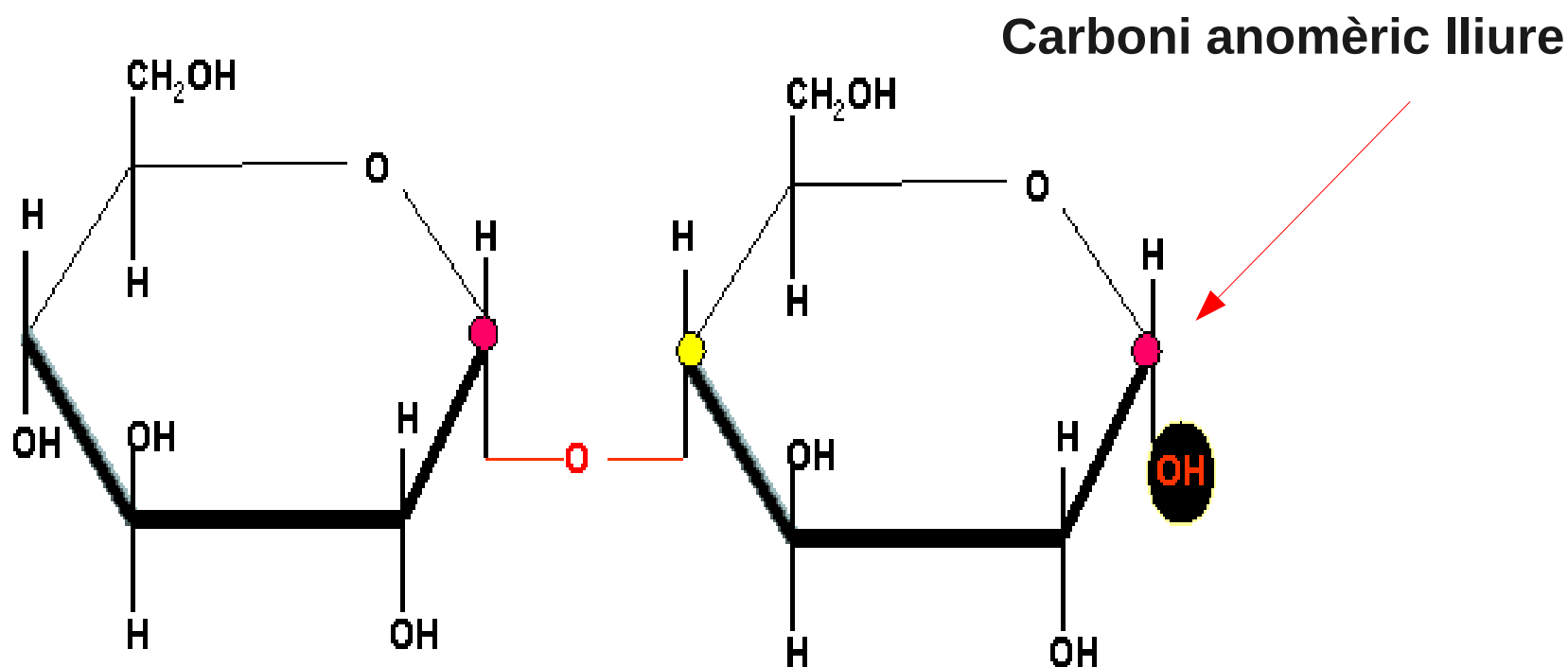
- L'enllaç o-glicosídic pot formar-se:
 - Entre un carboni carbonílic i un altre normal: **enllaç monocarbonílic**. Com queda lliure el carboni carbonílic del 2n monosacàrid el disacàrid que es forma **té poder reductor**.
 - Entre dos carbonis carbonílics: **enllaç dicarbonílic**. No queda lliure cap carboni carbonílic, per tant el disacàrid que es forma **no té poder reductor**.
- Si el primer monosacàrid és α : enllaç **α -glicosídic**
- Si el primer monosacàrid és β : enllaç **β -glicosídic**

Monocarbonílic o enllaç 1→4

- El radical -OH del carboni anomèric del segon monosacàrid es troba lliure, així pot reduir el reactiu de Fehling, té poder reductor.

● Carboni anomèric

● Carboni C_4



α -D-glucopiranosil (1 →4) α -D-glucopiransa
Enllaç α (1→4)

Disacàrids d'interès biològic

Els disacàrids més importants són:

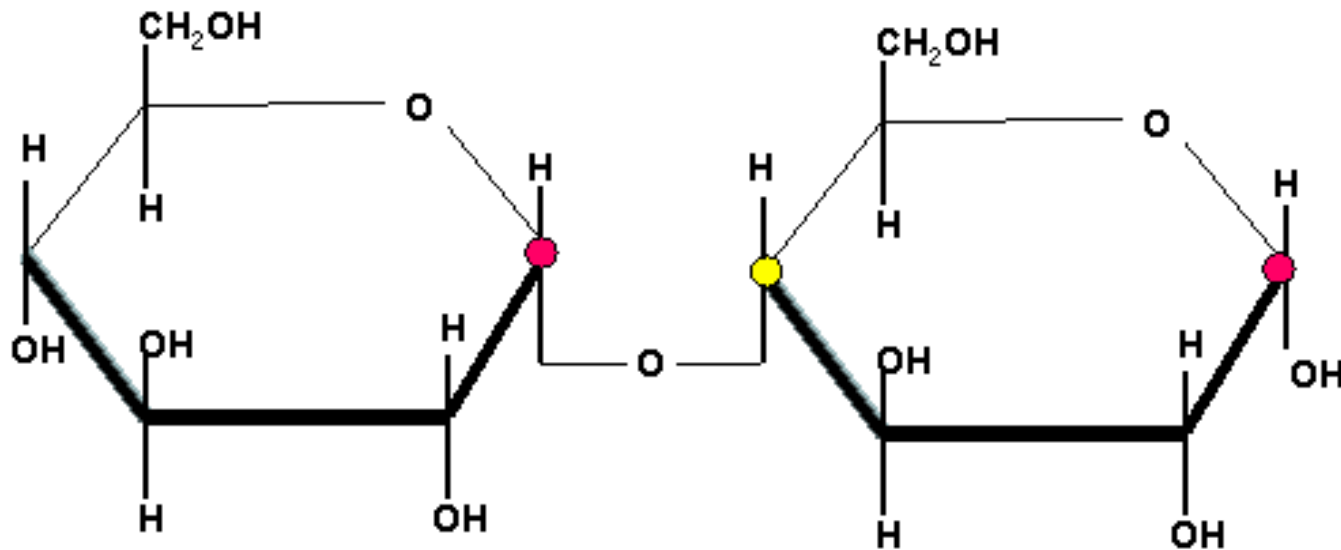
- MALTOSA.
- CEL·LOBIOSA.
- LACTOSA.
- SACAROSA.

MALTOSA



- Dues molècules de D-glucosa unides per enllaç α (1 $\rightarrow$ 4)
- Lliure en el gra germinat d'ordi i altres cereals.
- En la indústria s'obté a partir de la hidròlisi del midó i del glicogen.

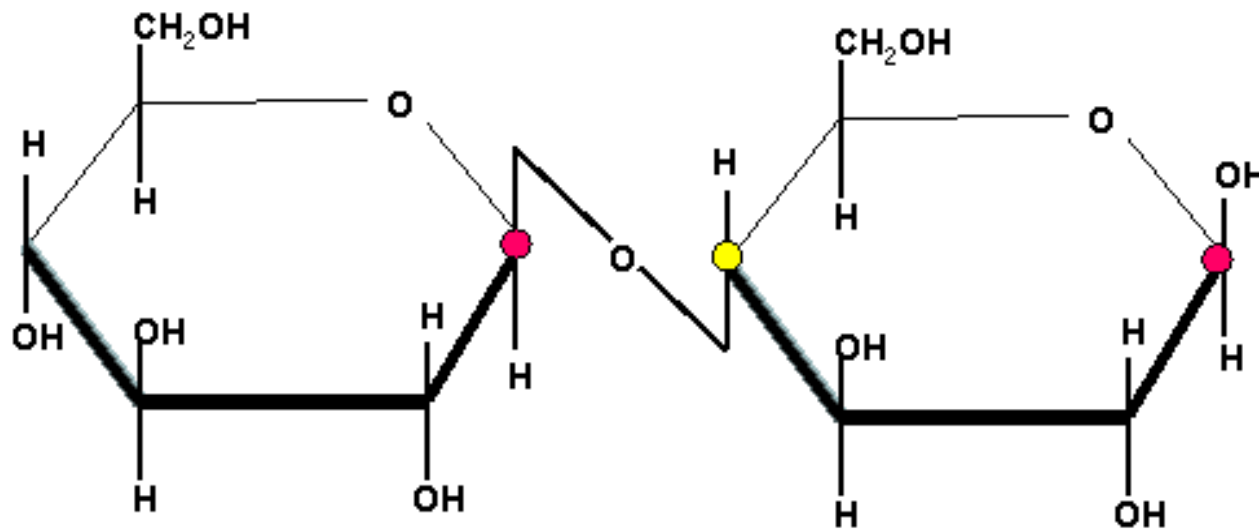
● Carboni anomèric
● Carboni C₄



α -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 4) α -D-glucopiranosil
Enllaç α (1 $\rightarrow$ 4)

CEL·LOBIOSA

- Dues molècules de D-glucosa unides per enllaç β (1 $\rightarrow$ 4)
- No es troba lliure a la natura.
- S'obté per hidròlisi de la cel·lulosa.

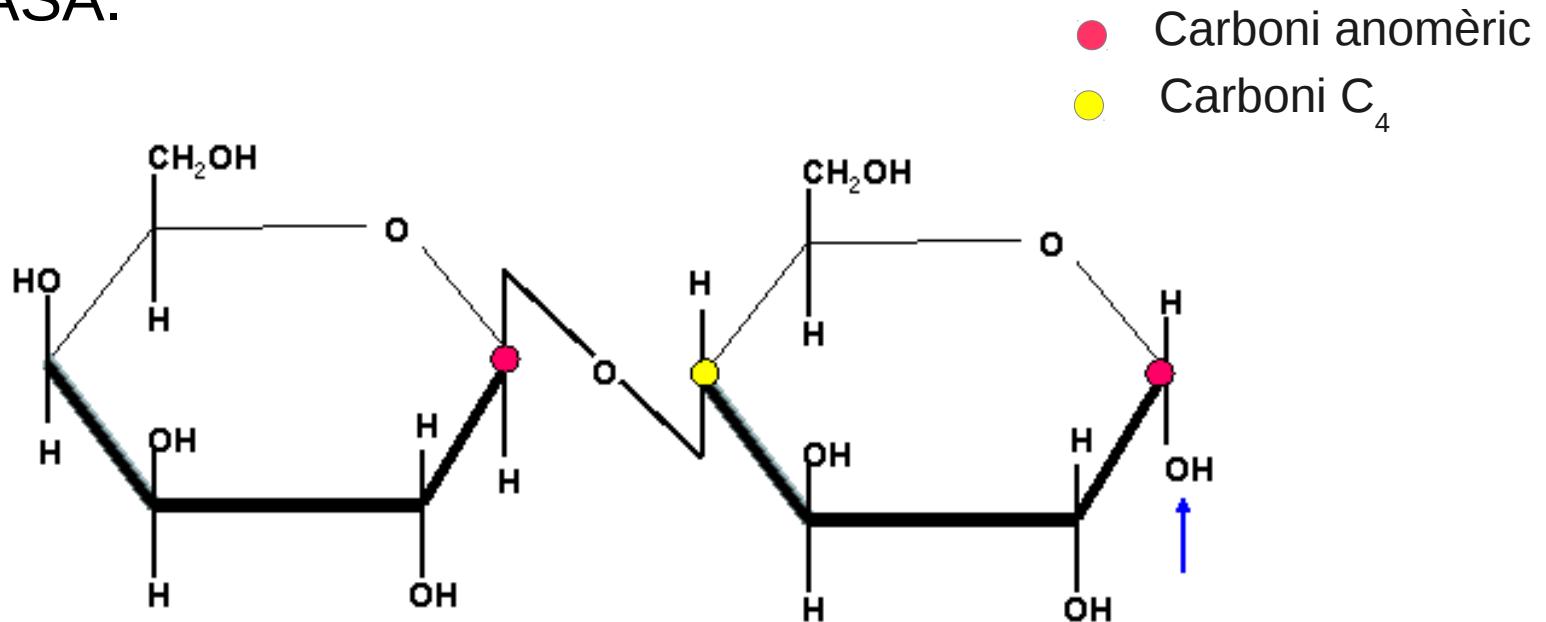


β -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 4) β -D-glucopiranososa
Enllaç β (1 $\rightarrow$ 4)

Lactosa



- Una molècula de D-galactosa unida per enllaç β (1 $\rightarrow$ 4) a una molècula de D-glucosa.
- Es troba lliure a la llet dels mamífers.
- Durant la digestió, la lactosa és hidrolitzada per l'enzim LACTASA.

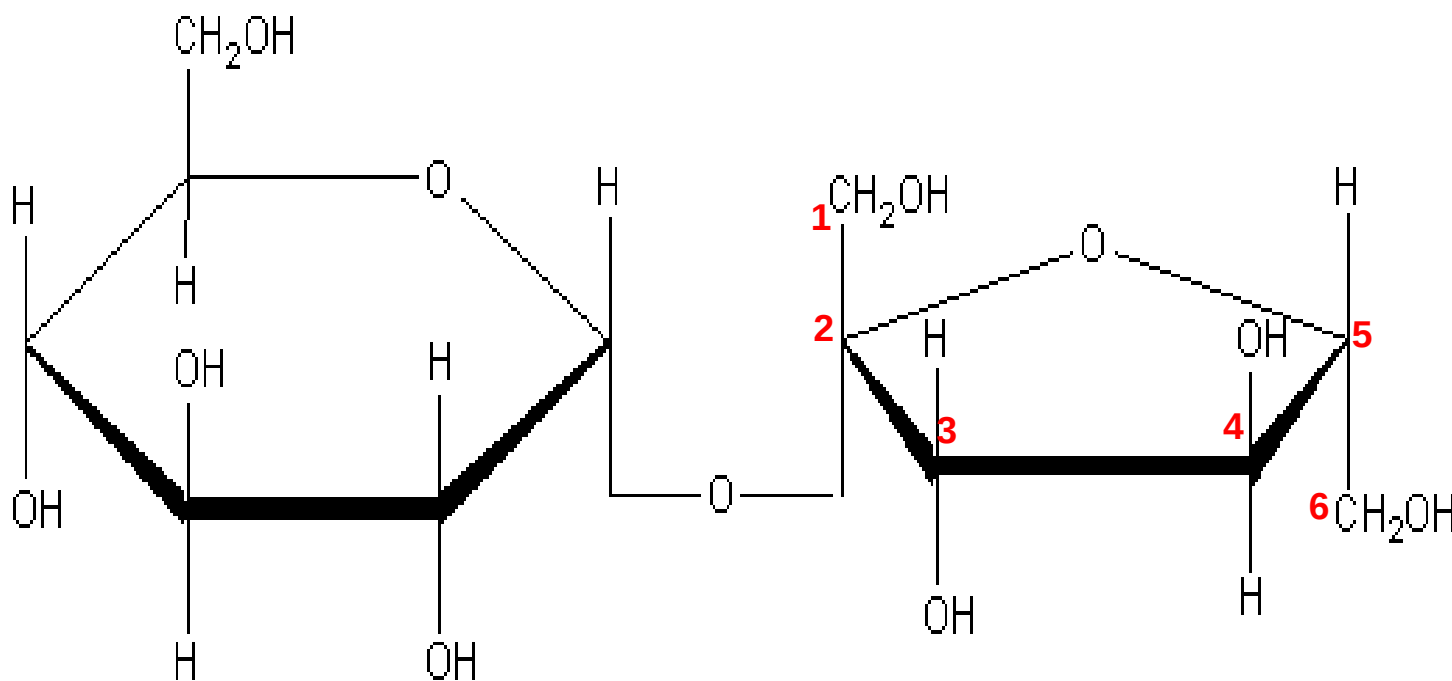


β -D-galactopiranosil (1 $\rightarrow$ 4) α -D-glucopiranososa
Enllaç β (1 $\rightarrow$ 4)

Sacarosa



- Una molècula de D-gucosa unida per enllaç α (1 $\rightarrow$ 2) amb una molècula de D-fructosa).
- Es troba a la canya de sucre i a la remolatxa sucrera.
- Es comercialitza com a sucre domèstic.
- No redueix Fehling.



α -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 2) β -D-fructofuranòsid



- La sacarosa és dextrogira, però si s'hidrolitza, la mescla de D-glucosa i de D-fructosa que s'obté és levogira (ja que la fructosa és molt més levogira que la glucosa dextrogira).

Els polisacàrids.

- Polímers de monosacàrids (de més de 10 a uns quants milers).
- Unió per enllaç O-glicosídic, amb pèrdua d'una molècula d'aigua per cada enllaç.



- Pesos moleculars molt elevats, **no** cristal·litzen, **no** són dolços, i **no** redueixen reactiu de Fehling.
- Alguns insolubles, com la cel·lulosa. Altres, com el midó, formen dispersions col·loïdals.
- 2 tipus: **homopolisacàrids** (un sol tipus monosacàrid), **heteropolisacàrids** (més d'un tipus de monosacàrid).
- La D-glucosa és el monosacàrid predominant en els polisacàrids.
- La funció dels polisacàrids vindrà determinada pel tipus d'enllaç O-glicosídic (α o β) que tinguin.

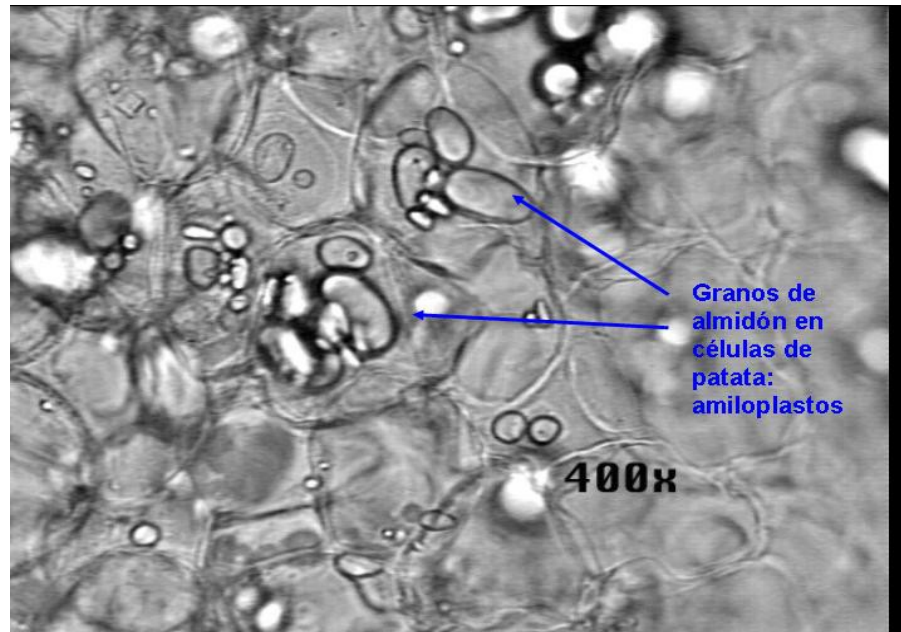
Tipus de polisacàrids

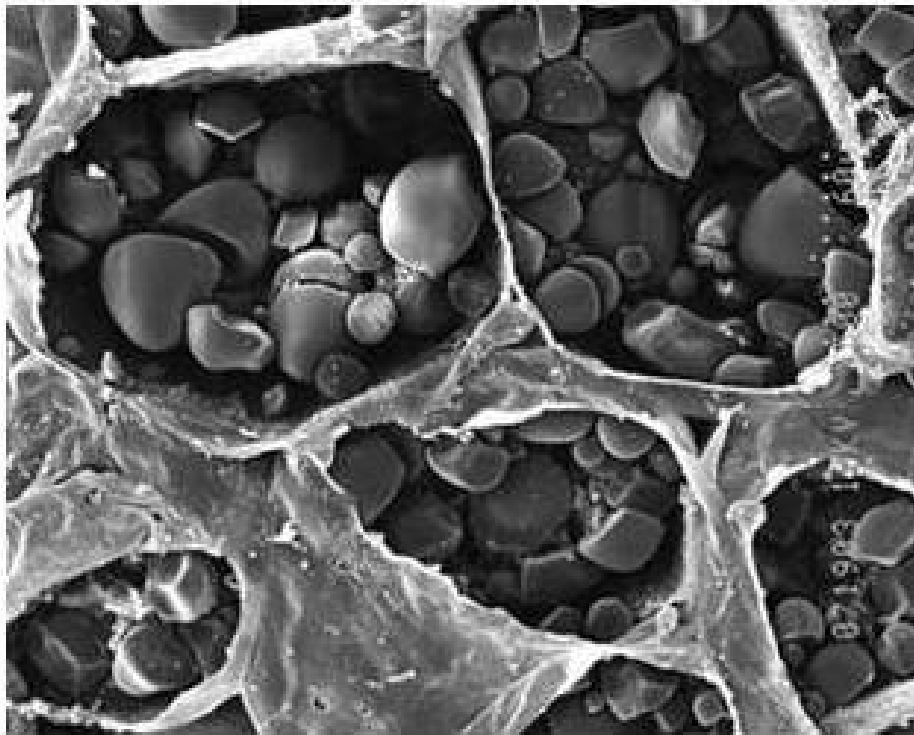
Homopolisacàrids		Heteropolisacàrids
un sol tipus de monosacàrids		més d'un tipus de monosacàrids
Per mitjà d'enllaç α	Per mitjà d'enllaç β	Presenten enllaç α
Midó	Cel·lulosa	Pectina
		Agar
Glicogen	Quitina	Goma aràbiga

- **Enllaç β** : enllaç molt estable i perdurable, ja que la major part dels organismes no tenen enzims necessaris per trencar-los i no els poden descompondre en molècules més petites. En polisacàrids amb funció estructural.
- **Enllaç α** : enllaç poc estable i poc perdurable, ja que la major part dels organismes tenen enzims necessaris per trencar-los i els poden descompondre en molècules més petites. En polisacàrids amb funció de reserva energètica.

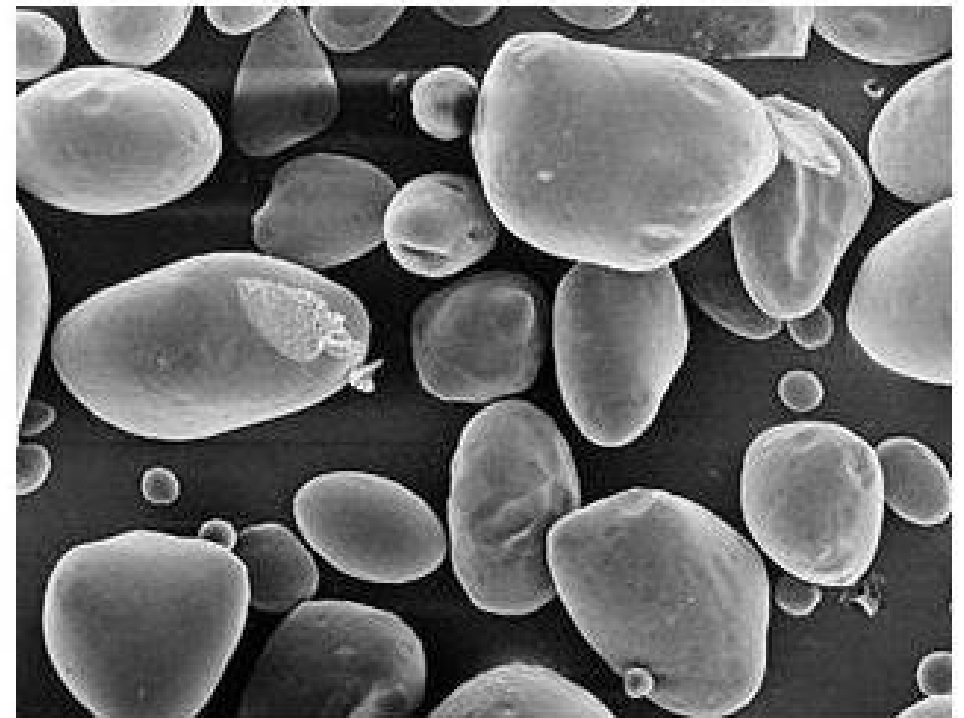
El midó

- Polisacàrid de reserva energètica dels vegetals.
- S'acumula en forma de grànuls de midó dins de la cèl·lula vegetal.
- Es troben unides milers de molècules de glucosa, com no estan dissoltes en el citoplasma no influeixen en la pressió osmòtica interna de la cèl·lula.



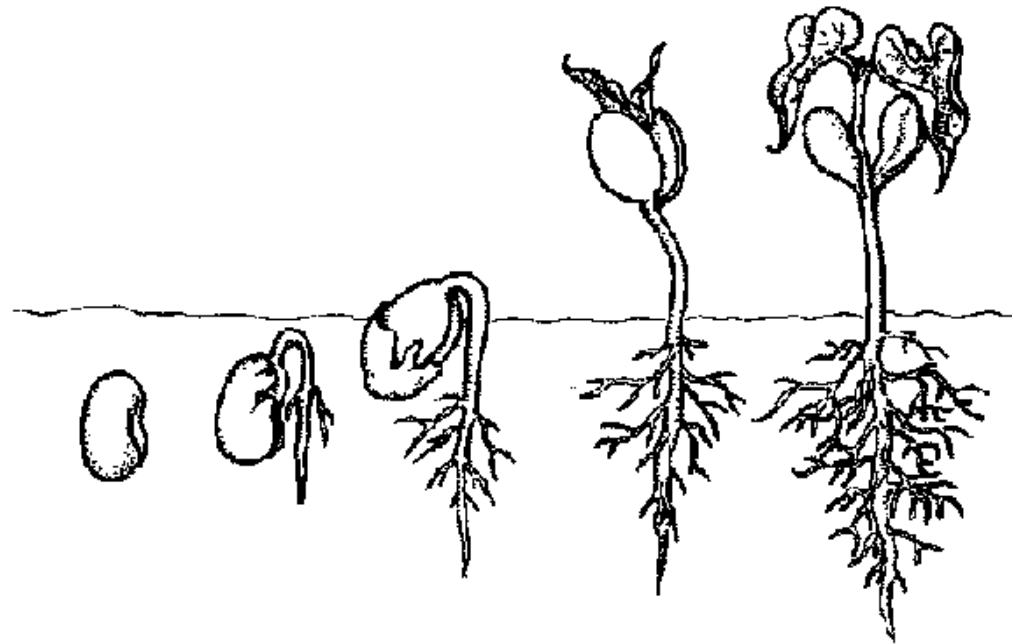


Células vegetales en las que se observan gránulos de almidón (amiloplastos).



Amiloplastos aislados.

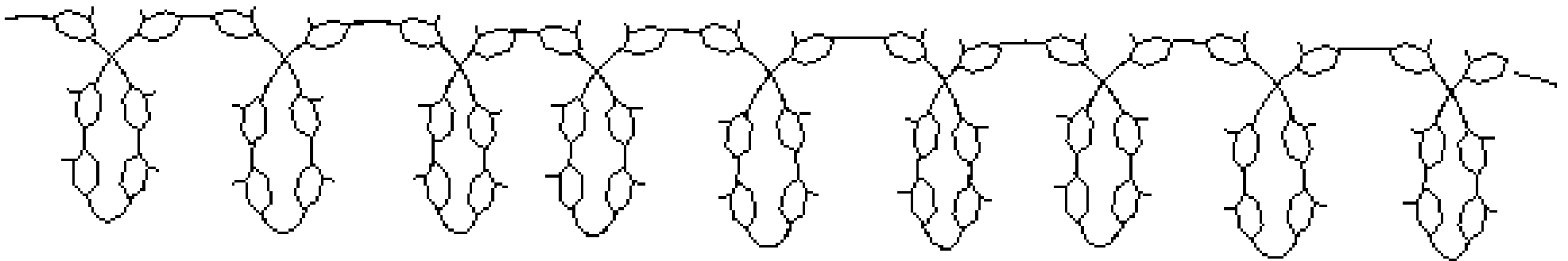
- Les principals fonts de midó són les llavors dels cereals (blat, blat de moro i arròs), dels llegums i els tubercles (patata i moniato). A partir del midó les plantes poden obtenir energia sense necessitat de rebre llum, i això els permet dur a terme processos com la germinació de les llavors.



- El midó està integrat per dos tipus de polímers: **amilosa** i **amilopectina**.

a) **Amilosa**:

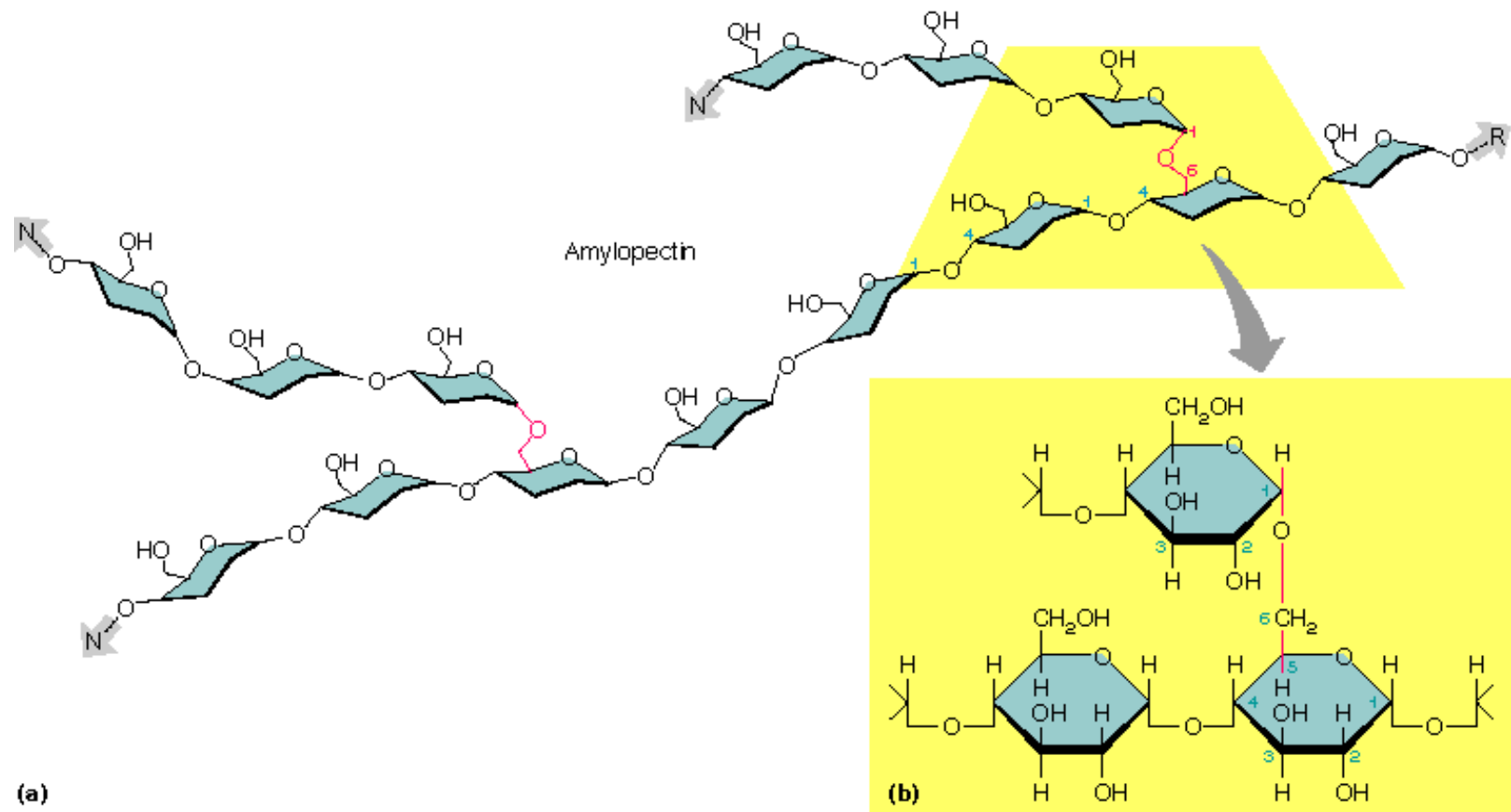
- 30% del pes total del midó.
- Polímers de maltoses unides per enllaç α (1 $\rightarrow$ 4). Estructura helicoïdal amb 6 molècules de glucosa (3 maltoses) per volta. La hèlix es manté gràcies a ponts d'hidrogen que permeten el plegament.
- Amb iode l'amilosa pren una tonalitat blavosa.



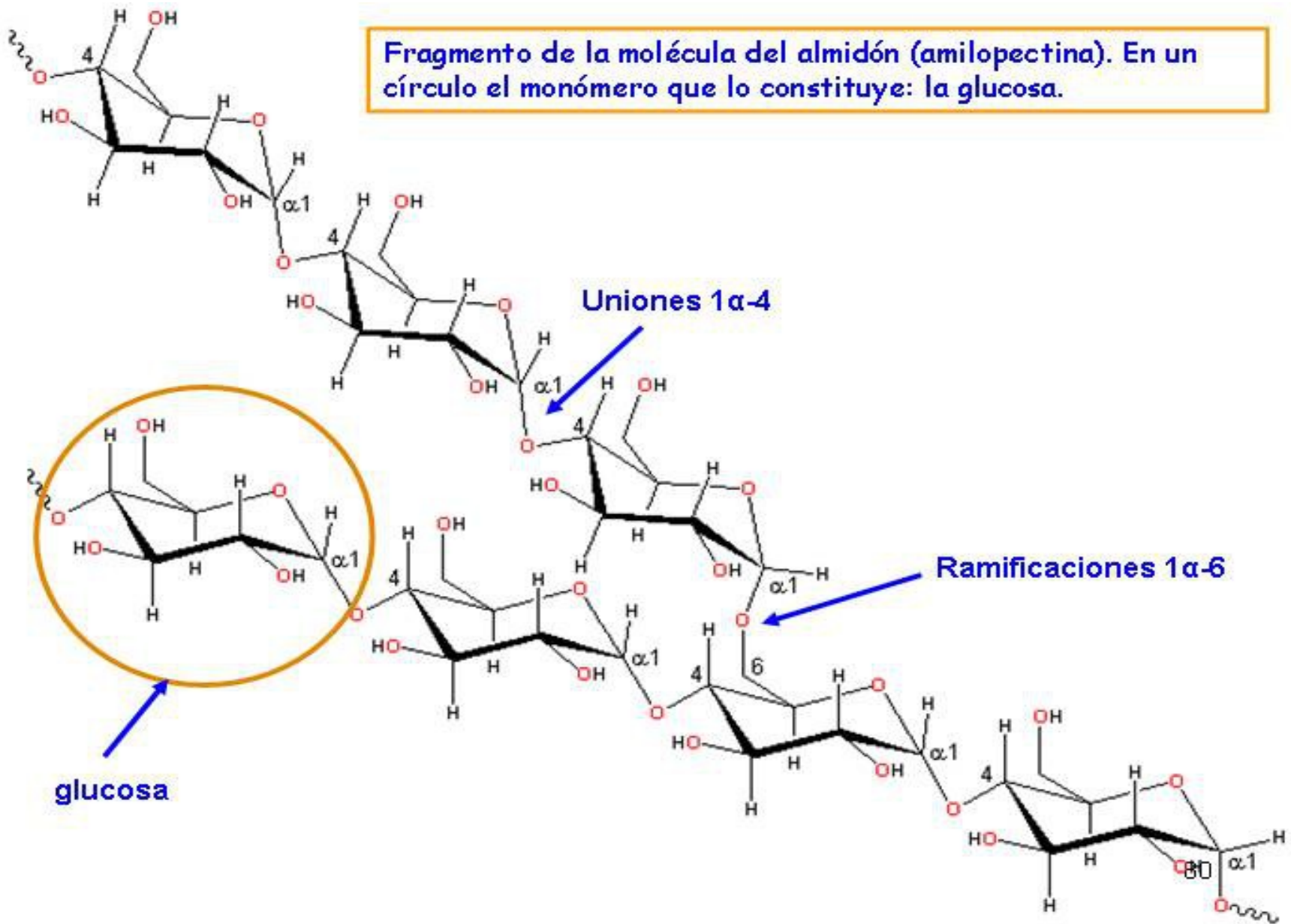
Els enzims **amilases** hidrolitzen indistintament els enllaços $\alpha(1\rightarrow4)$ de l'amilosa i acaben donant lloc a una mescla de glucoses i maltoses. L'enzim **maltasa** ataca les maltoses i les transforma en unitats de D-glucosa.

b) **Amilopectina:**

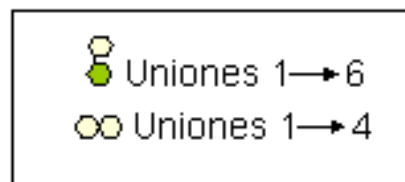
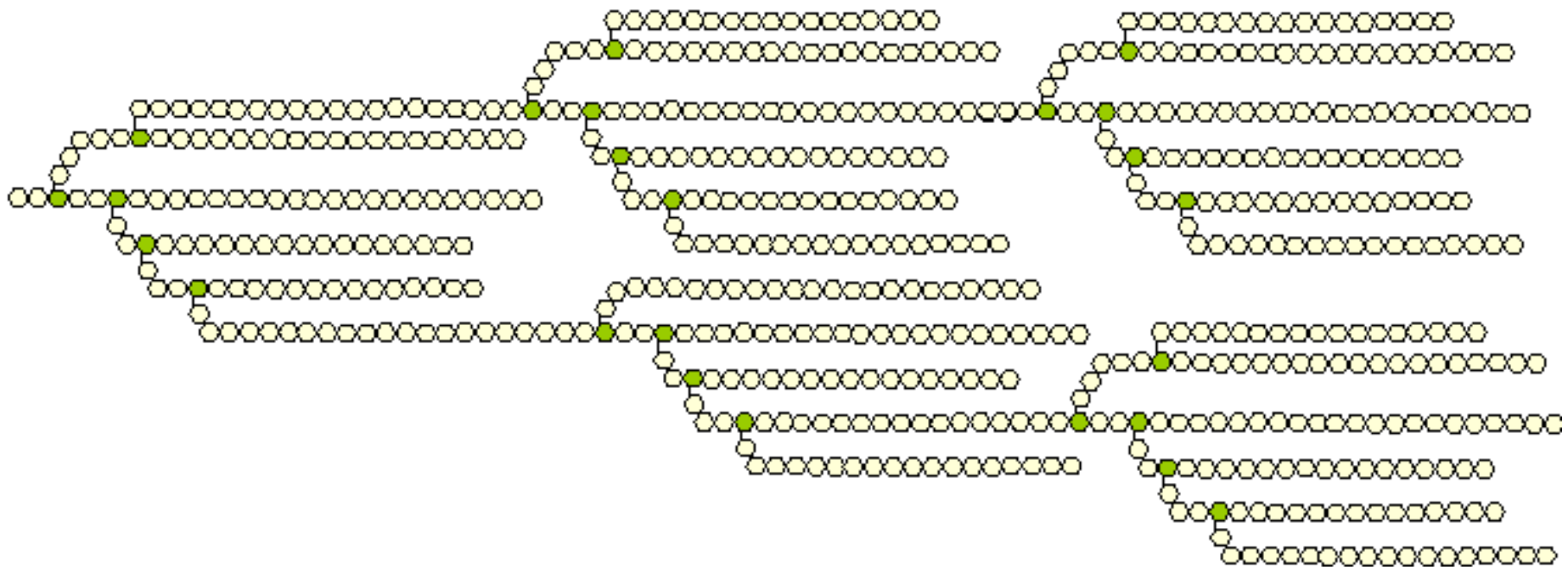
- 70% del pes total del midó.
- Polímers de maltoses unides per enllaç $\alpha(1\rightarrow4)$, amb ramificacions $\alpha(1\rightarrow6)$ cada 25 o 30 unitats. Les branques tenen al voltant de 12 glucoses unides per enllaç $\alpha(1\rightarrow4)$. Estructura ramificada.
- Amb iode l'amilopectina pren una tonalitat violàcia.



Fragmento de la molécula del almidón (amilopectina). En un círculo el monómero que lo constituye: la glucosa.

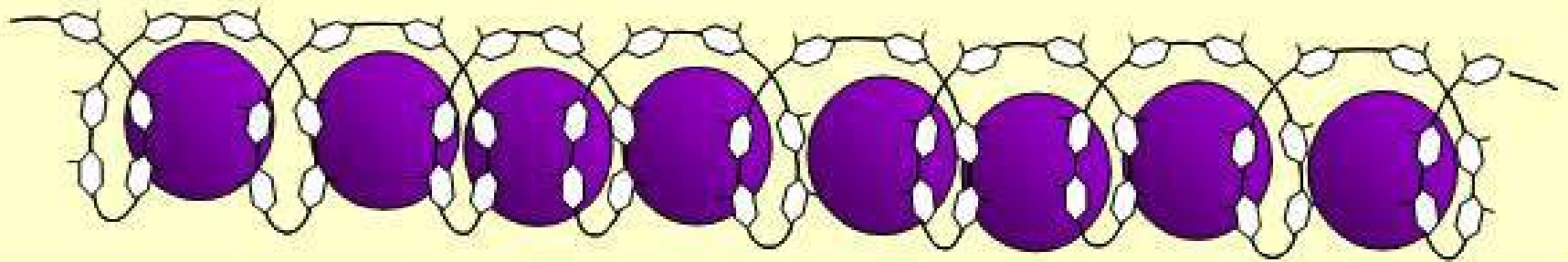
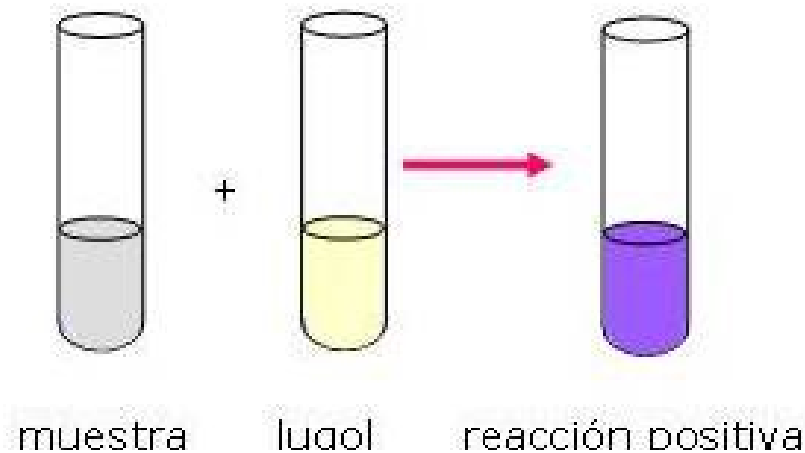


Els enzims **amilases** per hidròlisi separen l'amilopectina en maltoses i en nuclis de ramificació (els enllaços $\alpha(1\rightarrow6)$, no poden ser atacats per les amilases). Els nuclis de ramificació són degradats per enzims **desramificadors**.



Propietats químiques del midó: reacció amb lugol.

- Quan posem substàncies amb midó en una solució de Iode (Lugol), aquesta es tenyeix d'un color blau-violeta, ja que el iode s'introdueix entre les hèlix de glucoses i li dona aquesta coloració.

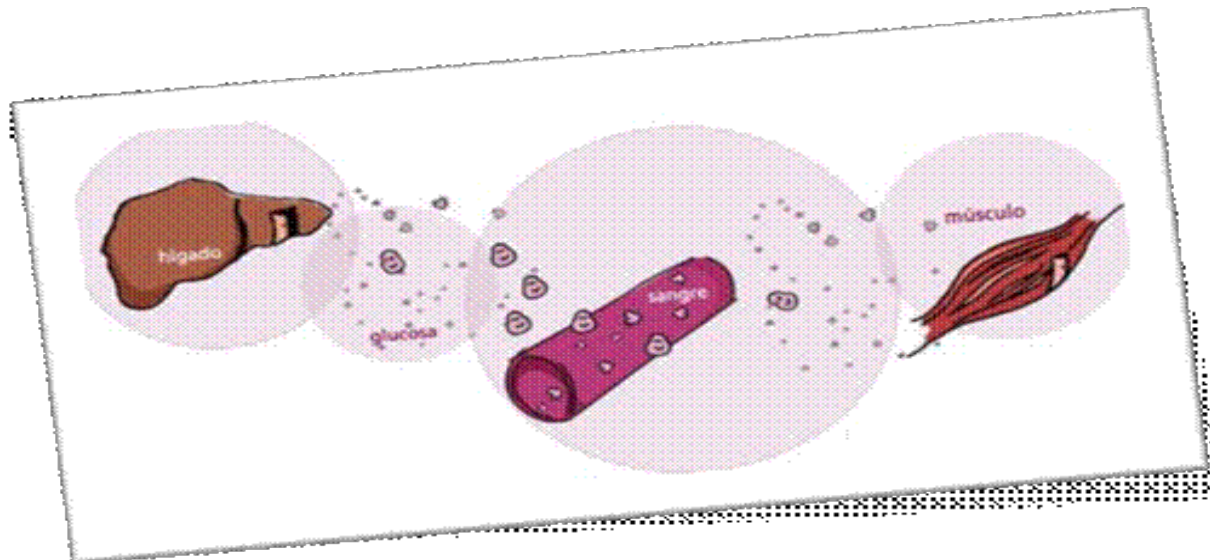


- La prova del lugol és útil per detectar frauds alimentaris (oferir al consumidor productes on la composició no concorda amb l'etiquetatge). Per exemple, l'ús de farines en els embutits sense indicar-lo en l'etiqueta, amb l'objectiu d'augmentar el pes i la consistència (vendre midó a preu de pernil dolç,...).

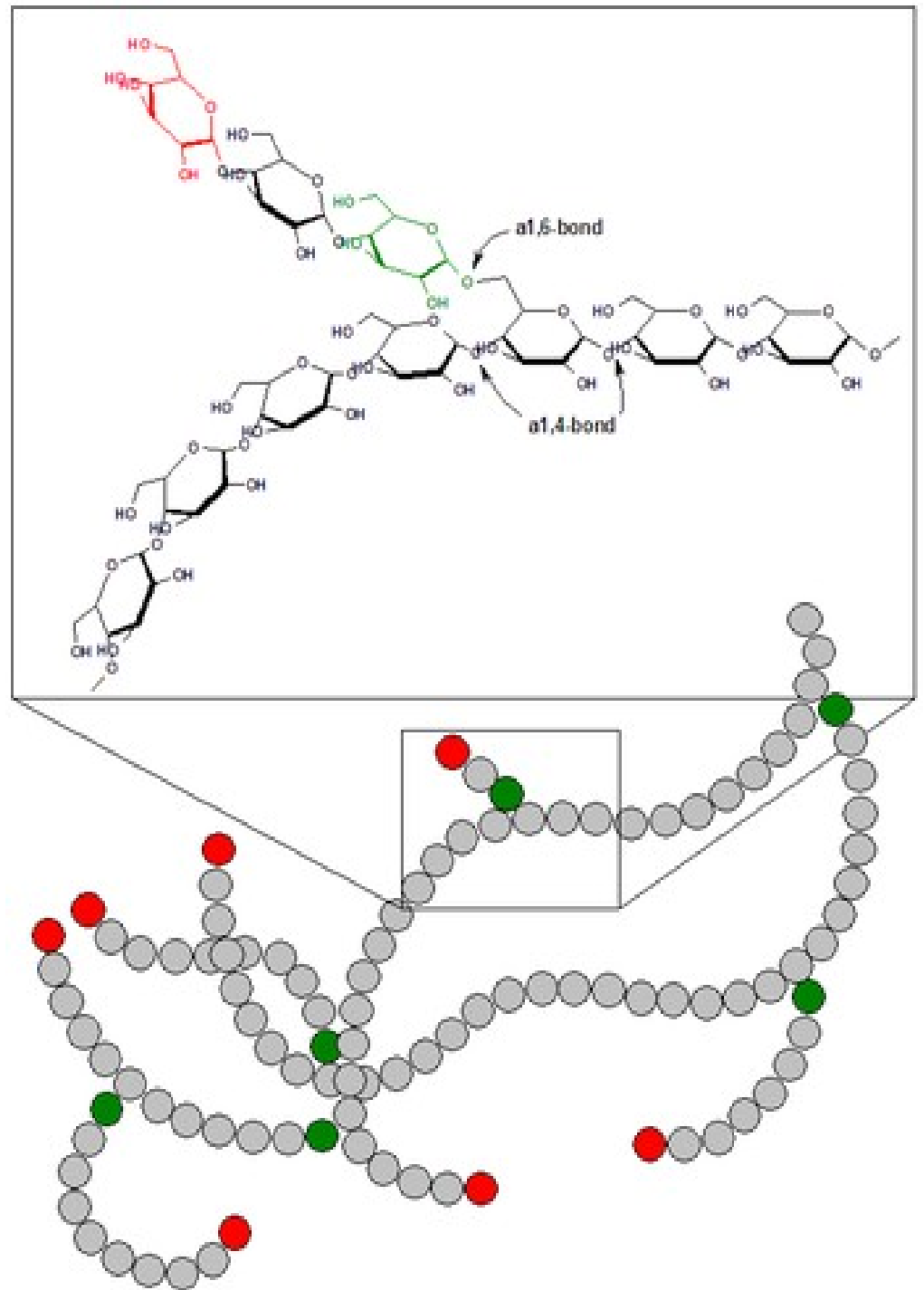


El glicogen

- Polisacàrid de reserva energètica en els animals (forma de reserva a curt termini)
- En el fetge, com a reserva energètica de tot l'organisme. En els músculs, com a reserva energètica exclusiva dels músculs.

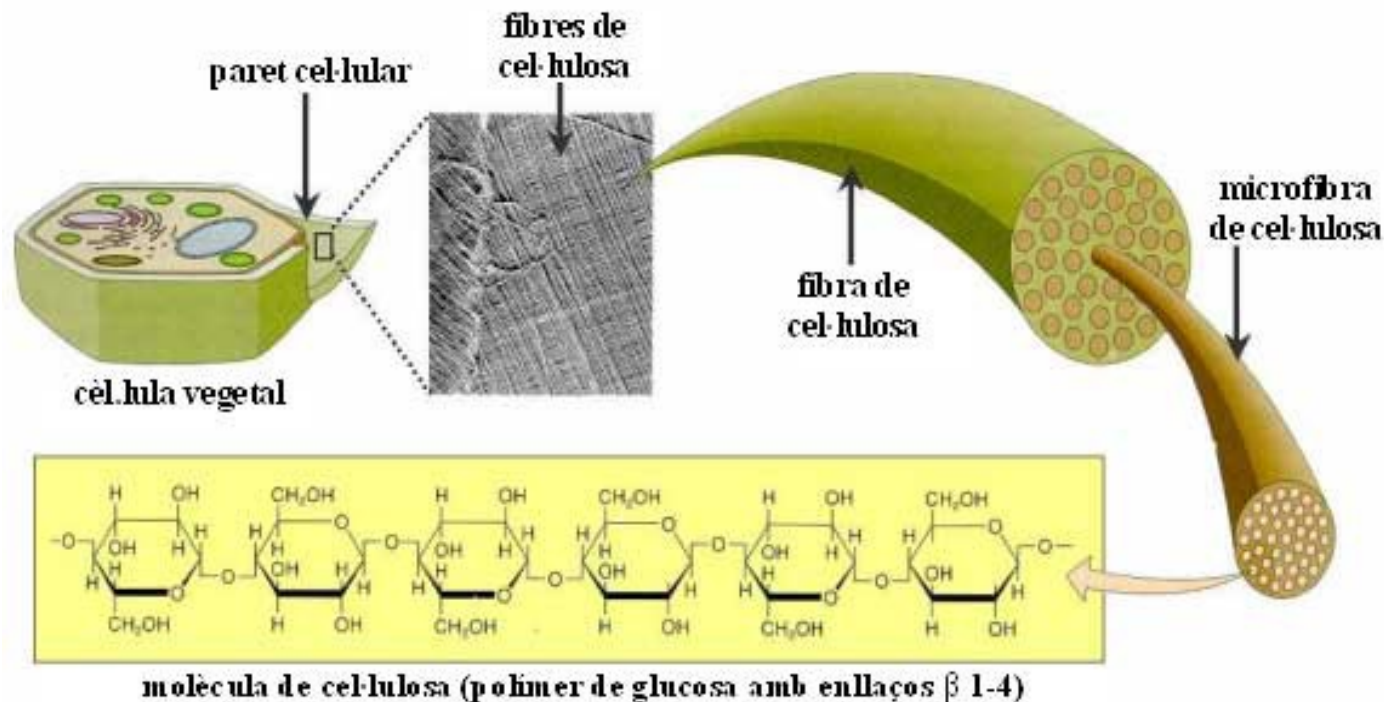


- Estructura bàsicament com la de l'amilopectina: Polímers de maltoses unides per enllaç $\alpha(1\rightarrow4)$, amb ramificacions $\alpha(1\rightarrow6)$. A diferència de l'amilopectina les ramificacions són més freqüents: cada 10 glucoses aproximadament.
- Amb el lugol es tenyeix de vermell fosc.

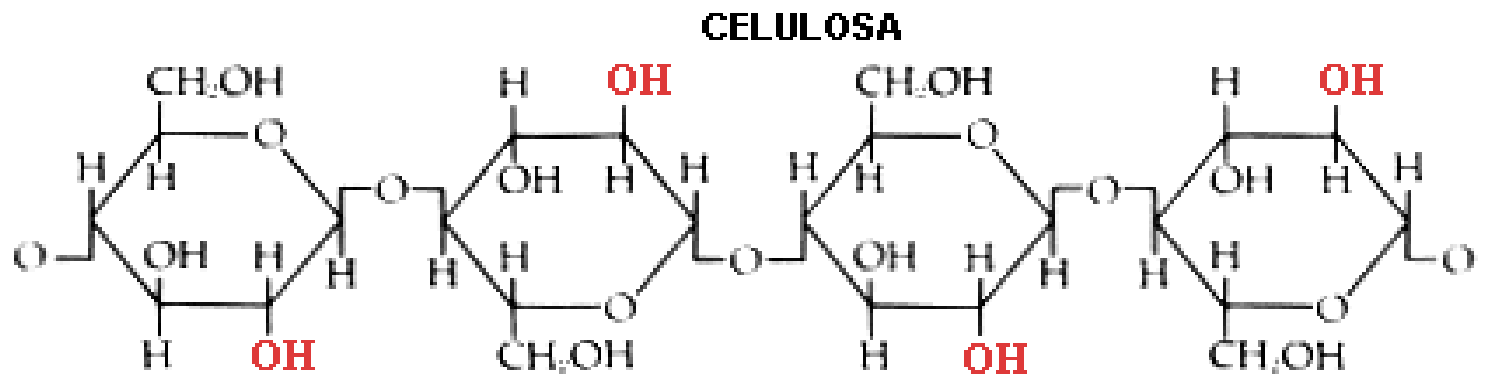


La cel·lulosa.

- Polisacàrid propi dels vegetals, amb funció esquelètica.
- Biomolècula orgànica més abundant en la natura
- És l'element més important de la paret de les cèl·lules vegetals.
- Les fibres vegetals (cotó, cànem, espart, etc.) i l'interior del tronc dels arbres estan formats bàsicament per parets de cèl·lules mortes.

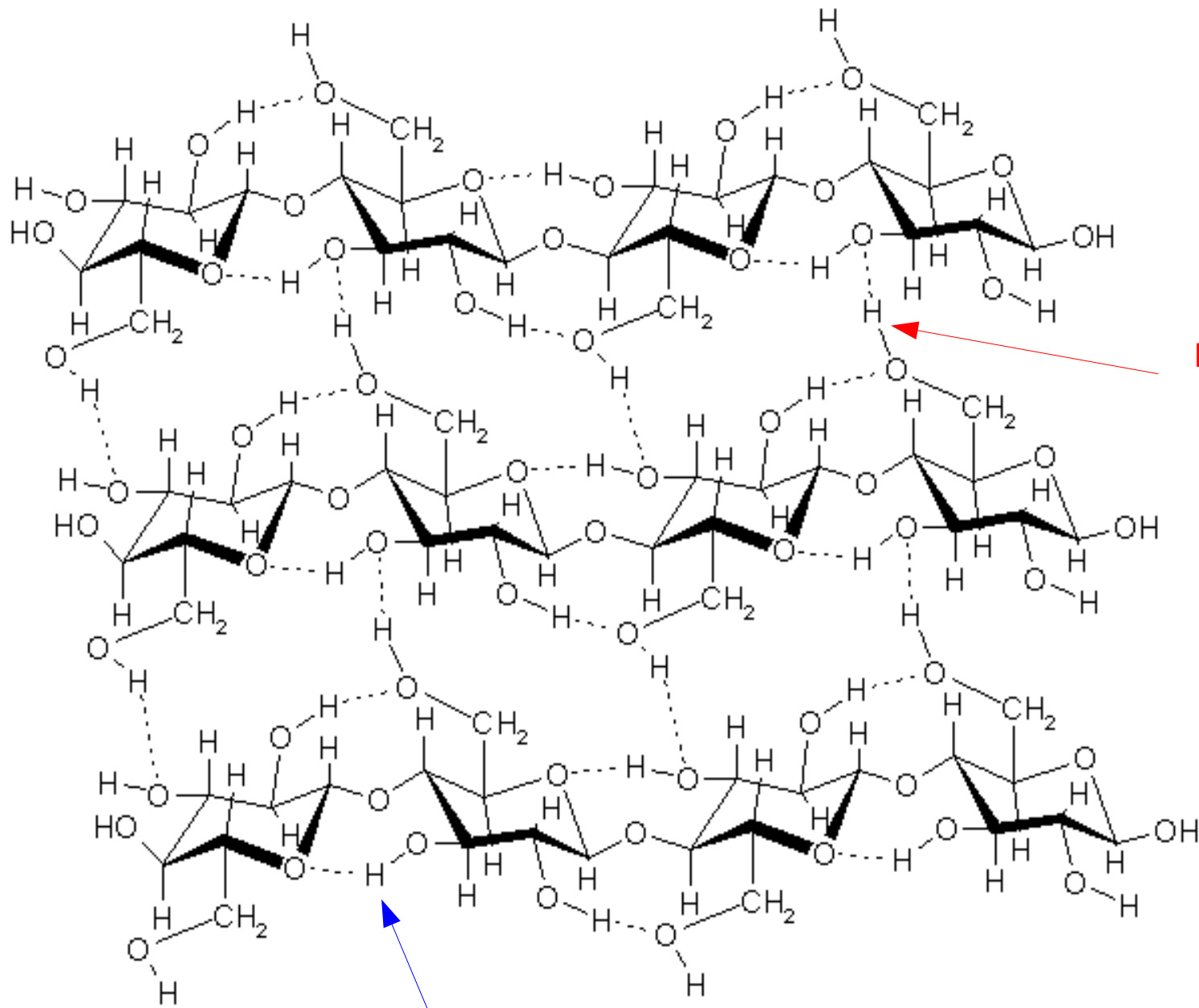


- Polímer de D-glucoses unides per mitjà d'enllaços $\beta(1\rightarrow4)$.
- Presenta estructura lineal, no ramificada.
- Les glucoses s'enllacen alternadament, l'una del dret i l'altra del revés, amb un angle de gir de 180° .
- Les cadenes lineals de cel·lulosa es disposen paral·lelament unint-se per gran nombre de ponts d'hidrogen, formant fibres molt resistents.



**Modelo de moléculas de celulosa
unidas por puentes de Hidrógeno**





**Ponts d'hydrogen
intermoleculars**

**Ponts d'hydrogen
intramoleculars**

- La hidròlisis parcial de cel·lulosa dona cel·lobiosa. La hidròlisi total produeix molècules de D-glucosa.
- Els aparells digestius dels animals no tenen enzims capaços de trencar els enllaços $\beta(1\rightarrow4)$ i, per tant, els animals no poden aprofitar la cel·lulosa com a font d'energia.
- Els insectes xilòfags (tèrmits, corcs...) i els animals herbívors remugants (ovella, vaca, camell, cabra,...) aprofiten la cel·lulosa gràcies als microorganismes simbiòtics del tracte digestiu que sí produeixen l'enzim cel·lulasa.

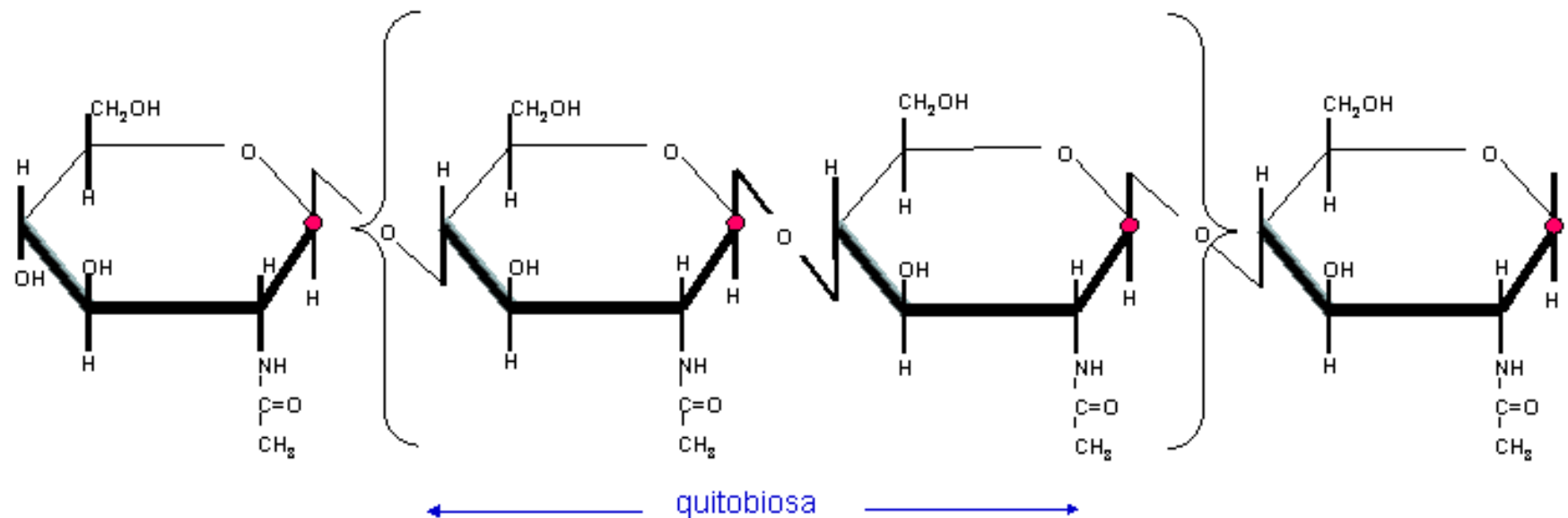


La quitina

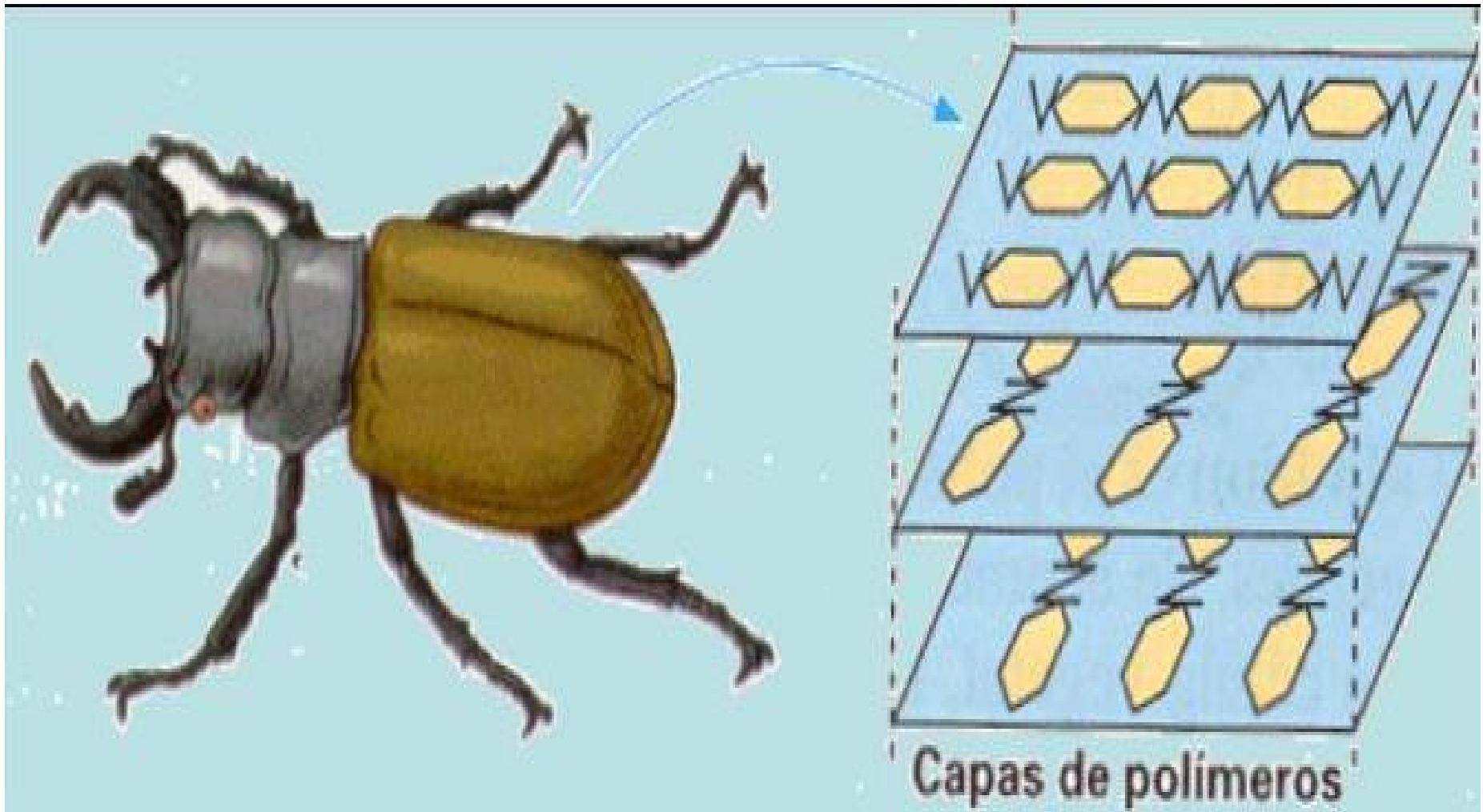
- Component principal exoesquelet artròpodes. En els crustacis impregnada de carbonat càlcic per augmentar la duresa.
- També forma la paret cel·lular de molts fongs.



- Polímer de N-acetilglucosamina (derivat de la D-glucosa amb grup amino) unides per enllaç $\beta(1 \rightarrow 4)$.
- L'estructura que en resulta és força semblant a la cel·lulosa, amb cadenes unides també per ponts d'hidrogen.



Dos molècules de N-acetilglucosamina formen una **quitobiosa**.



Les cadenes de quitina formen capes que, superposades constitueixen l'esquelet extern dels artròpodes.

Heteropolisacàrids

- Per hidròlisi donen lloc a dos o més tipus de monosacàrids. Més importants:
 - Pectina.
 - Agar.
 - Goma aràbiga.

- **Pectina**: paret cel·lular vegetals. Abundant pera, poma,... Capacitat gelificant aprofitada per fer melmelades.



- **Agar-agar**: s'extreu algues vermelles. Preparació industrial d'aliments.



- **Goma aràbiga**: substància secretada plantes per tancar ferides. S'utilitza com a goma d'enganxar.



Els glúcids associats a altres tipus de molècules.

- Heteròsids (color pètals, antibiòtics,...).
- Peptidoglicans (paret bacteris).
- Proteoglicans (àcid hialurònic, heparina,...).
- Glicoproteïnes (anticossos, receptors de membrana, hormones,...).
- Glicolípidis (receptors de membrana,...)

