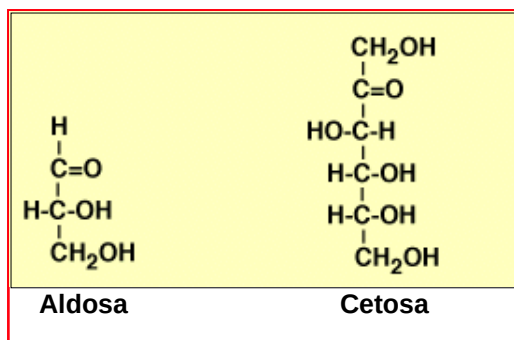


Tema 3: GLÚCIDS

1. Concepte
2. Classificació general
 - 2.1. Monosacàrids
 - 2.2. Oligosacàrids (disacàrids)
 - 2.3. Polisacàrids
 - 2.3.1. Homopolisacàrids
 - 2.3.2. Heteropolisacàrids
 - 2.4. Heteròsids
3. Funcions biològiques dels glúcids

1- Concepte

Els glúcids són compostos orgànics constituïts per **C**, **H** i **O**. La fórmula empírica de molts glúcids és $C_nH_{2n}O_n$. Això va fer que es coneixeren com a hidrats de carboni, és a dir, combinacions de C amb aigua. A hores d'ara sabem que aquesta no és la seua estructura química, però el nom s'ha conservat. També reben vulgarment el nom de sucres, tot i que no tots presenten la propietat de ser dolços.



Químicament són molècules amb un esquelet de 3 a 6-(9) àtoms de carboni, que posseeixen grups alcohol (-OH) en tots els seus àtoms de C llevat d'un, on hi ha un **grup aldehyd** (-COH) o **cetona** (-C=O). Són **polihidroxialdehids** o **polihidroxiketones**

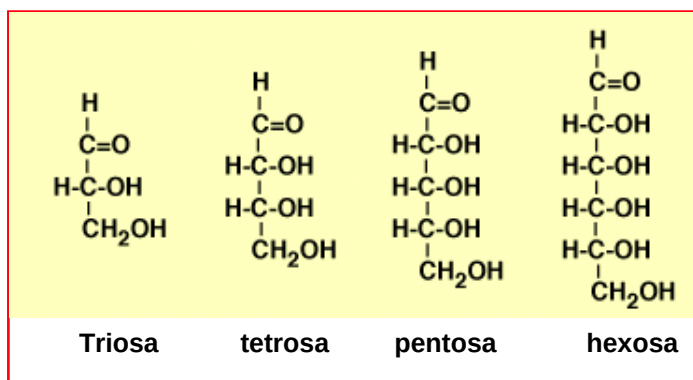
2- Classificació estructural dels glúcids

-oses o monosacàrids	Aldoses		Ex; ribosa , glucosa , etc
	Cetoses		Ex: fructosa
-òsids	Holòsids	Oligosacàrids	Disacàrids: maltosa , sacarosa
		Polisacàrids	homopolisacàrids. Ex: midó
	Heteròsids		Ex: glucoproteïnes , etc

* **-Oses o monosacàrids:** són els carbohidrats més senzills. No són hidrolitzables i formen les unitats o monòmers a partir de les quals s'originen els altres hidrats de carboni.

* **-Òsids:** Són els carbohidrats formats per la unió de monosacàrids mitjançant enllaços glicosídics. Per hidròlisi es poden obtenir els monosacàrids que els constitueixen i, en altres casos, compostos no glúcids. Poden ser **holòsids**, si estan formats exclusivament per la unió de monosacàrids : (**oligosacàrids** 2-10 unitats; **polisacàrids** >10); els polisacàrids poden ser **homopolisacàrids**, si estan formats per un sol tipus de monosacàrid i **heteropolisacàrids**, si en la seua composició intervien dos o més classes de monosacàrids diferents. Els **heteròsids** són substàncies formades per una part glúcida (monosacàrids) i una altra de naturalesa no glúcida.

2.1 Monosacàrids



Són els glúcids més senzills; la seua unió origina la resta dels glúcids. També s'anomenen sucres pel seu gust dolç. La seua fórmula empírica és $(\text{CH}_2\text{O})_n$. Es poden classificar químicament pel nombre de carbonis (**trioses**, **tetroses**, **pentoses**, **hexoses**, etc) i pel seu grup funcional (**aldoses** i **cetoses**). El nom dels glúcids acaba amb el sufix **-osa**.

PROPIETATS: A més del seu sabor dolç, són sòlids, de color blanc, solubles en aigua, cristal·litzables i amb poder reductor, és a dir, redueixen altres substàncies quan s'oxiden elles. Aquesta darrera propietat és la que s'utilitza normalment per al seu reconeixement al laboratori.

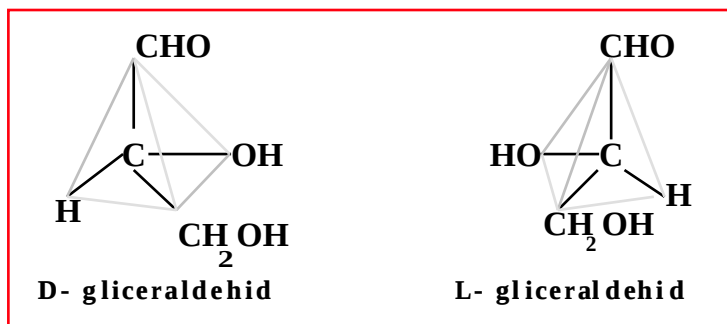
La **reacció de Fehling** és característica dels sucres reductors. Alguns monosacàrids, com ara la glucosa i la galactosa, i alguns disacàrids com la lactosa i la maltosa, tenen la capacitat reductora gràcies a la presència del grup al·dehid a la molècula. Aquest poder reductor es pot posar de manifest per diferents mètodes; el més comú consisteix a posar el sucre reductor en una solució de sals de coure, cosa que dóna lloc a una reacció re-dox on el grup al·dehid del sucre s'oxida a grup àcid i l'ió cúpric (Cu^{2+}) es redueix a ió cuprós (Cu^+), que forma un precipitat d'òxid cuprós (Cu_2O) de color vermell-taronja característic.

Concepte de carboni asimètric (C*) i activitat òptica

Als glúcids ens trobem amb el concepte de carboni asimètric (C*). Anomenem **carboni asimètric** aquell àtom de carboni que està unit a quatre radicals diferents. Aquest fet és el responsable de l'aparició d'una propietat com és la capacitat de desviar el pla de la llum polaritzada que passa a través d'una dissolució del sucre (**activitat òptica**): si la desviació té lloc cap a la dreta, el sucre s'anomena **destrògir** i es representa amb (+); si és cap a l'esquerra, s'anomena **levògir** (-).

Esquema explicatiu de la propietat d'activitat òptica

Altra conseqüència -aquesta més important- de la presència de carbonis asimètrics és l'aparició de nombrosos **isòmers** (molècules amb la mateixa fórmula empírica, però diferent estructura molecular i que presenten, per tant, algunes propietats diferents) que es diferencien entre ells per la diferent distribució dels radicals -OH en la molècula: són els anomenats **estereoisòmers**. La diferent posició espacial dels radicals -OH



provoca l'aparició de molècules especulars no superposables, tal com succeeix amb les nostres mans: La mà esquerra és la imatge especular de la dreta i viceversa, però ambdues mans no són idèntiques. Exemples:

El nombre d'estereoisòmers augmenta exponencialment amb el nombre de carbonis asimètrics. Com que cada C* determina l'existència de dos estereoisòmers, el nombre d'estereoisòmers serà 2^n on n és el nombre de carbonis asimètrics.

Hem de destacar la importància biològica d'aquesta estereoquímica. Nombrosos compostos monosacàrids presenten una mateixa fórmula empírica i desenvolupen, tanmateix, funcions biològiques diferenciades (glucosa i fructosa)

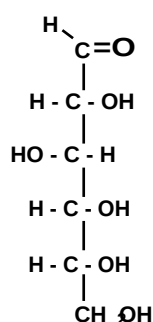
*** Formes D i L.**

Aquesta terminologia es refereix a la posició del grup -OH de l'últim carboni asimètric (suposant que tots els àtoms de la molècula es tro-

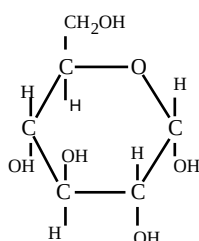
ben al mateix pla). Si es troba a la dreta serà **forma D**, mentre que si ho fa a l'esquerra, serà **forma L**. La pràctica totalitat dels monosacàrids presents als éssers vius són formes D, és a dir que presenten el grup -OH del darrer C* situat a la dreta de la molècula

No hi ha cap relació entre les formes D o L i el sentit de desviació del raig de llum polaritzada. Hi ha molècules com la D-glucosa que desvien el raig cap a la dreta (+53°): són destrògies i es representen amb (+); La D-frutosa és, tanmateix, levògira (-) i desvia el raig de llum polaritzada cap a l'esquerra (-92°)

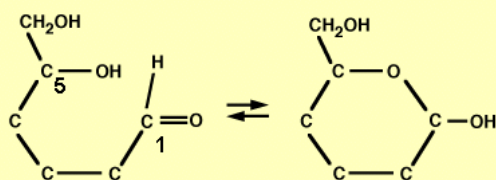
Estructura lineal i cíclica dels monosacàrids



Estructura lineal i cíclica de la glucosa (aldohexosa)

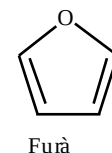
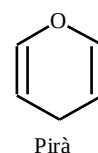


Tot el que hem dit es refereix a una estructura lineal. Al seu estat natural, els monosacàrids de > 5 C presenten preferentment una estructura cíclica formada pel tancament i la unió de l'estructura lineal que abans hem descrit. Aquestes molècules, quan estan dissoltes presenten un equilibri dinàmic entre les dos formes, on un 95% del total roman en forma tancada o cíclica i un 5% en forma oberta o lineal.



En l'esquema següent es pot apreciar com es tanca la molècula d'un monosacàrid, concretament una hexosa. El grup carbonil del **C₁** s'aproxima a grup -OH del **C₅** i reaccionen, tot formant-se un hemiacetal

La **ciclació** de les aldoses té lloc en reaccionar el grup aldehid del **C₁** amb un dels grups hidroxil (el del **C₄** a les aldopentoses o el del **C₅** de les aldohexoses). Com a conseqüència s'estableix un enllaç hemiacetàtic intramolecular entre els dos carbonis que han intervingut en la reacció. Tot això provoca que el **C₁** esdevinga, ara, **carboni asimètric** fet que provoca l'aparició de dos nous estereoisòmers. Aquest carboni s'anomena **carboni anomèric** i conté un grup hidroxil anomenat **-OH hemiacetàtic** que gaudeix encara en part de les propietats dels aldehids i manté, per tant, el caracter reductor. Els nous dos estereoisòmers s'anomenen **anòmers** i poden ser α o β . Els anells que es formen s'anomenen **furanosa** (5C), derivats del furà i **piranosa** (6C), derivats del pirà. Així doncs, parlarem d' **α D (+) glucopiranosa** o de **β D (+) ribofuranosa**

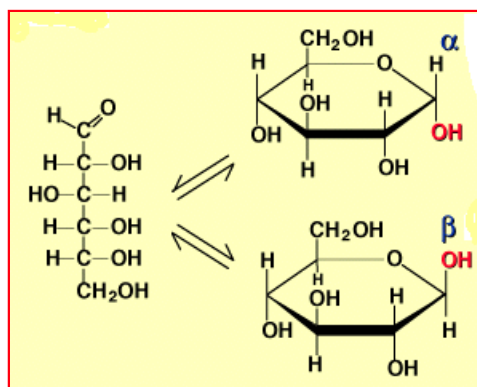


Ciclació de la D-glucosa

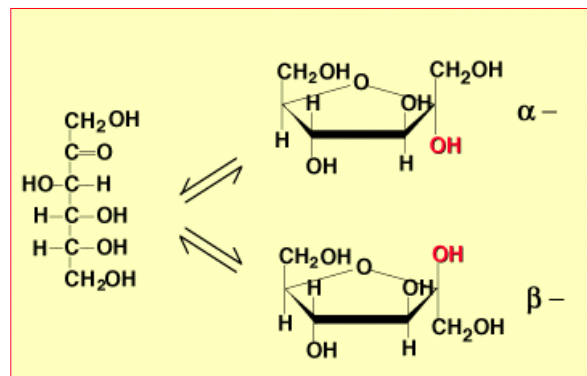
En el cas de les cetoses la ciclació es fa en reaccionar el grup cetònic del C_2 amb el $-OH$ del C_5 i formar un enllaç hemiacetàlic intramolecular.

Ciclació de la D-fructosa

La forma més comuna de representant les estructures cícliques dels monosacàrids són les projeccions de Haworth on la molècula es presenta en forma un anell pla vist en perspectiva i on se situen cap avall tots els grups situats a la dreta en la fórmula lineal i cap amunt els situats a l'esquerra en la fórmula lineal. L' **-OH anomèric** de la molècula se situa cap avall en la forma α i cap amunt en la forma β .



α i β D - Glucopiranososa



α i β D - Fructofuranosa

MONOSACÀRIDS NOTABLES

Exemples de monosacàrids	aldoses	cetoses
trioses	gliceraldehid	dihidroxiacetona
pentoses	ribosa , desoxiribosa	ribulosa
hexoses	glucosa , galactosa	fructosa

* Les **trioses** són molt abundants a l'interior cel·lular ja que constitueixen molècules intermediàries en el metabolisme dels glúcids, com estudiarem més endavant. Noteu que la **dihidroxiacetona** és l'únic monosacàrid que no presenta carboni asimètric i, per tant, cap activitat òptica.

* La **ribosa** i la **desoxiribosa** són aldopentoses. Desenvolupen una funció plàstica, ja que són components essencials dels àcids nucleics (ARN i ADN) Veure més endavant el concepte de nucleòtid.

* La **ribulosa** intervé en procés de fixació del carboni de la fotosíntesi. (Fase obscura, cicle de Calvin)

* La **glucosa**, una aldohexosa, és abundant al raïm i altres fruites, la mel, la sang (on es troba en una proporció d' 1g/l . La glucosa present a la nostra sang prové de la digestió dels glúcids que prenem en menjar. Transportada posteriorment per la sang arriba a totes les cèl·lules del nostre cos on actua com a combustible energètic: la destrucció (oxidació) metabòlica de la glucosa en CO_2 i H_2O proporciona a la cèl·lula l'energia necessària per a la realització de les seues funcions (procés de **respiració cel·lular**)

* La **fructosa**, una cetohehexosa, es troba a les fruites, juntament amb la glucosa. pot transformar-se en aquesta per reaccions d'isomerització

* La **galactosa**, altra aldohexosa es troba a la llet, com a component del disacàrid **lactosa**.

Derivats dels monosacàrids

A més de la 2-desoxiribosa hi ha tota una sèrie de compostos derivats dels monosacàrids, entre els quals cal destacar:

* **Aminosucre**s com la **glucosamina**, resultat de la substitució del grup **OH** del C_2 de la glucosa per un grup amino ($-\text{NH}_2$). És el component principal del polisacàrid **quitina**, i està present a l'antibiòtic estreptomicina o a l'àcid N-acetil-muràmic, que es troba a la paret bacteriana.

* **Àcids urònics**: procedeixen de l'oxidació del grup alcohol del C_6 a grup àcid: tenim l'àcid **hialurònic**, component del líquid intercel·lular del teixit conjuntiu.

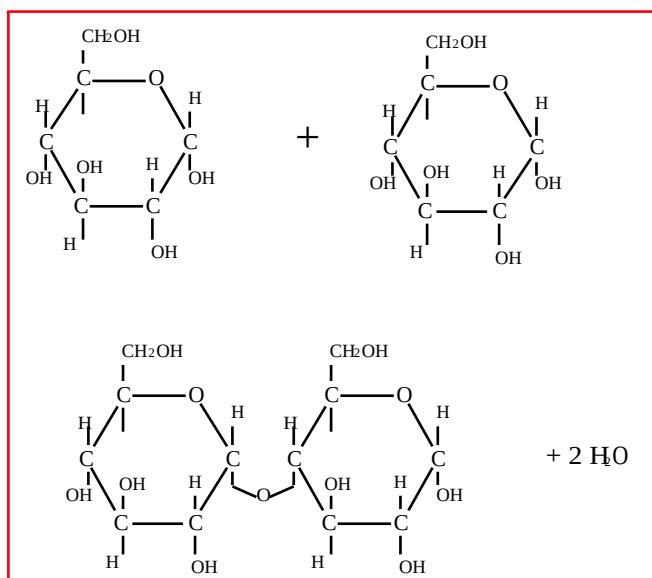
* **Polialcohols**: es deriven de la reducció del grup aldehid o cetona a grup alcohol; ex: el glicerol o **glicerina**, provinent del gliceraldehid, component dels greixos i fosfolípids.

2.2 Oligosacàrids (disacàrids)

Els **oligosacàrids** estan constituïts per un nombre discret de monosacàrids (2 a 10). Els més abundants a la natura són els **disacàrids**, formats per la unió entre dos monosacàrids. Aquesta unió té lloc mitjançant un **enllaç** anomenat **O-glicosídic** originat entre dos grups -OH. Aquest enllaç suposa la pèrdua d'una molècula d'aigua. Així doncs, la fórmula dels disacàrids és $C_{12} H_{22} O_{11}$.

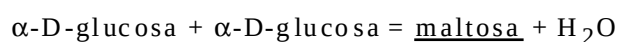
Hi ha dos possibilitats d'establir l'enllaç O-glicosídic:

1. Mitjançant l'enllaç monocarbonílic, entre el **C₁ anomèric** d'un monosacàrid i un **C no anomèric** de l'altre monosacàrid, com en la lactosa i maltosa. Aquests disacàrids conserven el caràcter reductor.
2. Mitjançant l'enllaç dicarbonílic, si s'estableix entre els dos carbonis anomèrics dels dos monosacàrids, amb pèrdua del seu poder reductor (sacarosa)

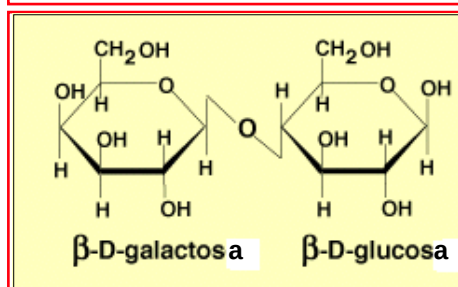


Disacàrids notables

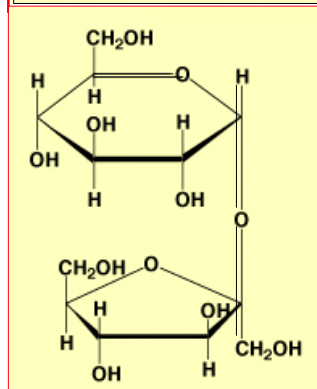
* La **maltosa** està constituïda per la unió de dos glucoses mitjançant un enllaç O-glicosídic (1--4). Normalment s'obté per hidròlisi de l'amilosa (midó). També es troba en els grans germinats dels cereals. Quan es torra la civada s'obté la malta utilitzada per a la fabricació de la cervesa, el whisky i com a succedani del café.



$\alpha\text{-D-glucopiranosil (1-4) } \alpha\text{-D-glucopiranosil}$



* La **lactosa** o sucre de la llet està formada per la unió del **C₁(anomèric)** de la $\beta\text{-D-galactosa}$ amb l' -OH del **C₄** de la $\alpha\text{-D-glucosa}$. És, per tant, $\beta\text{-D-galactopiranosil (1-4) } \alpha\text{-D-glucopiranosil}$



* La **sacarosa**, el sucre de taula, és abundant a la canya de sucre i a la remolatxa sucrera. Està formada per la unió entre el **C₁(anomèric)** d'una molècula de $\alpha\text{-D-glucosa}$ i el **C₂** (també anomèric) de la $\beta\text{-D-fructosa}$. És, per tant, $\alpha\text{-D-glucopiranosil (1-2) } \beta\text{-D-fructofuranosa}$.

En hidrolitzar-se la sacarosa, origina una mescla equimolar de D-glucosa i D-fructosa, anomenada **sucre invertit**. Aquest nom prové del fet que el procés d'hidròlisi va acompanyat d'un canvi d'activitat òptica, de destrògir a levògir. Això s'entén en considerar els poders rotatoris corres-

ponents a la sacarosa (+66°), glucosa(+53°) i fructosa (-92°). El poder rotatori del sucre invertit serà doncs: +53° + (-92°)= -39°

* La **cel·lobiosa** s'obté de la hidròlisi de la cel·lulosa. Està formada per la repetició de β-D-glucoses S'anomena β-D-glucopiranosil (1-4) β-D-glucopiranososa

PROPIETATS DELS DISACÀRIDS:

Són dolços, solubles i alguns tenen encara poder reductor (si conserven un -OH hemiacetàlic lliure)

2.3. Polisacàrids

Són macromolècules polimèriques formades per nombroses unitats monosacàrides unides per enllaços O-glicosídics. S'alliberen **n-1** molècules d'aigua.

PROPIETATS DELS POLISACÀRIDS:

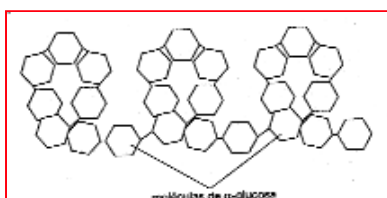
Són molècules d'elevat PM, insolubles o solubles en dispersions col·loïdals. No presenten sabor dolç ni poder reductor ja que la majoria dels grups -OH hemiacetàlics es troben ocupats en enllaços O-glicosídics. En tenim de dos classes, **homopolisacàrids** i **heteropolisacàrids**: els primers estan formats per la repetició d'un sol tipus de monosacàrid; els segons estan compostos per dos o més classes o derivats de monosacàrids diferents

2.3.1. Homopolisacàrids

Els més importants són els polímers d'hexoses. Hi trobem polisacàrids ramificats com el midó i el glicogen i d'altres, únicament lineals com la cel·lulosa.

El Midó és el polisacàrid principal de reserva de les cèl·lules vegetals. Es troba localitzat als amiloplasts de les cèl·lules vegetals i és molt abundant als tubercles, bulbs, llavors, etc. Es forma a partir dels sucres formats per la fotosíntesi. Quan les cèl·lules necessiten energia hidrolitzen les molècules de midó, originant primerament polisacàrids de grandària intermèdia, -dextrines- i, finalment, maltosa i glucosa

Tot i que es considera el midó un polímer de la α-D-glucosa, en realitat es compon de dos tipus de polisacàrid: l'amilosa (20%) i l'amilopectina (80%)



* **L'amilosa** és un polímer d'α-D-glucosa, enllaçades per unions (1-4) exclusivament, tot formant cadenes lineals disposades en forma helicoidal (6 molècules / volta); És soluble en aigua i forma dispersions col·loïdals que amb el lugol (dissolució aquosa que conté un 5% de

iode i un 10% de iodur potàssic) es tenyeixen de color blau-violaci , gairebé negre.

* **L'amilopectina** també forma cadenes lineals i helicoïdals de molècules d' α -D-glucosa unides per enllaços (1-4), però, a més a més, presenta ramificacions (una cada 12 molècules) mitjançant enllaços (1-6). És un polímer insoluble en aigua freda

*El **glicogen** és el polisacàrid de reserva propi dels animals on s'acumula preferentment en el fetge i els músculs.; és un polímer d' α -D- glucosa i presenta una estructura semblant a l'amilopectina, però de major massa molecular i ramificacions més freqüents.

Enllaços α (1-4) i α - (1-6) en l'esquelet de l'amilopectina i el glicògen

* La **cel·lulosa** és un polímer lineal de molècules de β -D-glucosa unides per enllaços β - (1-4) que adopten una estructura helicoïdal; és el component principal de les parets cel·lulars de les cèl·lules vegetals . Les parets de les cèl·lules joves són gairebé exclusivament de cel·lulosa, però a mesura que es fan velles s'impregnen d'altres tipus de substàncies com la **lignina, suberina, cutina o sals minerals**.

Les cadenes de cel·lulosa s'associen en fibril·les i fibres insolubles que es disposen al voltant de la cèl·lula vegetal en forma de capes o làmines. La raó d'això radica en la configuració de l'enllaç β -glucosídic que fa que cada monòmer estigui girat 180° en relació amb els seus dos veïns i permet l'establiment de nombrosos ponts d'hidrogen entre cadenes juxtaposades.

*La **quitina** és un polímer de N-acetil-glucosamina, derivat monosacàrid. Forma l'exoesquelet dels artròpodes.(insectes i crustacis)

2.3.2. Heteropolisacàrids

Són substàncies que en ser hidrolitzades originen dos o més tipus de monosacàrids. Tenen funcions estructurals, lubricants o de defensa. Alguns exemples són:

* **Agar-agar:** és un polímer d'unitats de **D-** i **L- galactosa**. Es troba a les algues roges (rodofícies) i quan es fa bullir i posteriorment es refreda es transforma en una espècie de gelatina utilitzada en alimentació (E-406) i sobretot en microbiologia com a medi de cultiu.

* **Mucopolisacàrids:** formen part de la substància intercel·lular del teixit conjuntiu com l'àcid hialurònic; un altre mucopolisacàrid és l'heparina anticoagulant natural de la sang.

* **Gomes:** Són polímers de sucres com l'arabinosa , galactosa , etc. Tenen funció defensiva contra els traumes i surten a l'exterior en forma de llàgrimes o masses rugoses. Ex: goma aràbiga , goma de cirerer etc

2.4 Heteròsids

Són substàncies que tenen l'estructura formada per una part glucídica (monosacàrid o derivat) i una altra no glucídica. Heus ací una llista d'ells:

- Principis actius de diferents plantes com la digitalina (cardiotònic potent) la glicirrina de l'arrel de la regalèssia que té acció expectorant i antiinflamatòria , etc.

- Els **àcids nucleics** poden ser considerats com a derivats glucoconjugats que presenten en la seua estructura molècules de ribosa i desoxiribosa (veure tema 7)

- **Glicolípid**s com els gangliòsids i cerebròsids que estudiarem més endavant. (veure tema 5)

- **Glicoproteïnes** que formen part de l'estructura de la membrana cel·lular o els peptidoglicans que són els constituents de la pared cel·lular bacteriana.

3. Funcions biològiques dels glúcids

Font energètica de la cèl·lula	La glucosa és el principal compost on es reté l'energia solar obtinguda mitjançant la fotosíntesi, per a la seua posterior conversió a altres formes utilitzables pels organismes vius no fotosintètics; la cèl·lula la fa servir per extraure l'energia dels seus enllaços mitjançant el procés de respiració cel·lular
Reserva nutricional	El midó i el glicogen són els polímers de reserva de plantes i animals respectivament, i són un sistema perfecte per acumular gran quantitat de molècules de glucosa a l'interior de la cèl·lula, sense augmentar la pressió osmòtica.
Constituent estructural	La cel·lulosa forma la paret o membrana de secreció vegetal, mentre que la quitina forma l'exosquelet dels insectes i altres artròpodes.
Part integrant de molècules informacionals i energètiques	La ribosa i la desoxiribosa formen part de l'estructura dels àcids nucleics, molècules portadores de la informació genètica, així com nucleòtids com l'ATP, vector energètic de les cèl·lules

Bibliografia

- # ALBERTS B. (1986) Biologia molecular de la célula. Ed. Omega Barcelona (B)
- # DOMENECH X et al (1993) Bioelements i biomolècules. Ed. Barcanova. Barcelona.(B)
- # LEHNINGER Curso breve de Bioquímica. Ed Omega. Barcelona (B)
- # PANADERO J. (1990) Biologia COU. Ed. Bruño. Sant Adrià de Besòs.(B)



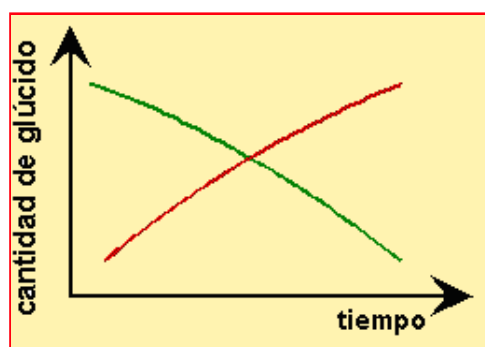
Qüestions de repàs

- 1 * Assenyala els carbonis asimètrics d'una aldopentosa , cetohehexosa , aldotriosa i cetotetrosa
- 2 * Construeix la forma cíclica de la desoxiribosa , forma α i β
- 3 * Construeix la β -D-galactopiranosà i l' α -D- fructofuranosa
- 4 * Construeix tots els estereoisòmers de la ribosa, la dihidroxicetona i els de la fructosa
- 5 * Busca què vol dir macromolècula i polímer.
- 6 * Construeix un polisacàrid de 5 unitats de α -D-glucosa unides amb enllaços α (1--4)
- 7 * Els éssers humans podem digerir polisacàrids de reserva com el glicogen o el midó, però no la cel·lulosa. Podies explicar la raó química d'aquest diferent comportament ?
- 8 * Per què és important la presència de cel·lulosa (fibra) en la nostra alimentació?
- 9 * Quin mucopolisacàrid serà molt abundant a la saliva de sangoneres i vampirs?
- 10 * Sobre quin substrat actua l'enzim α -amilasa? i la β - amilasa ?
- 11 * Defineix els conceptes: enllaç O-glicosídic, carboni anomèric.
- 12* Indica les semblances i les diferències entre:
 - la cel·lulosa i el midó
 - la cel·lulosa i la quitina
 - el midó i el glicògen.
- 13* Descriu quina experiència duries a terme per a averiguar que una determinada planta transforma glucosa en midó

- 14*La gràfica mostra les quantitats relatives de glucosa (verd) en les fulles i midó(roig) als tubercles d'una planta de creïlla



Interprétala tot indicant els canvis bioquímics que es produeixen i les reaccions metabòliques implicades



Lectura

La fibra vegetal

Només l'aparell digestiu dels animals herbívors té una substància capaç de digerir la cel·lulosa i, per tant, la capacitat d'absorbir-la i aprofitar l'energia de les molècules de glucosa que la formen.

Nosaltres, en canvi, no podem extraure l'energia l'energia que conté la cel·lulosa ja que no tenim a l'aparell digestiu substàncies capaces de digerir-les i no les podem absorbir. Per tant, les eliminem en la femta sense haver-les digerit. Les substàncies vegetals que no poden ser absorbides pel nostre aparell digestiu es coneixen com a fibra vegetal.

Això no obstant el fet que no ens aporten calories no significa de cap manera que no siguin beneficioses per al nostre organisme. En no ser absorbides, la fibra fa que el bol alimentari mantinga el seu volum. I això fa que el bol genere pressió dins de l'intestí, la qual cosa n'estimula l'activitat. És a dir, que en ingerir fibra vegetal afavorim l'activitat del nostre aparell digestiu. En aquest sentit, podem dir que el consum de fibra vegetal és la millor manera de prevenir el restrenyiment. I fins i tot hi ha científics que afirmen que també podria prevenir l'aparició del càncer d'intestí.

Un altre dels avantatges de consumir fibra vegetal és que, en no ser absorbida, no aporta calories. En aquest sentit podríem dir que els aliments rics en fibra vegetal són molt útils per als qui necessiten seguir una dieta baixa en calories, com és el cas dels obesos.

A pesar dels avantatges que suposa la ingestió de figres vegetals, un dels defectes més grossos en l'alimentació que seguim a la nostra societat és, precisament, que sol ser molt pobra en aquestes substàncies. Per tant, un consell general per a millorar la nostra alimentació seria que consumiren més aliments rics en fibra vegetal. De tota manera, igual que passa amb tots els aliments, no convé abusar-ne. Si consumim massa fibra vegetal, es pot alterar l'absorció intestinal d'altres nutrients indispensables. Per tant, si bé n'aconsellem la seua ingesta, també advertim que no n'hem d'abusar.

Qüestions

- 1- Per què les persones no poden aprofitar l'energia existent en les molècules de glucosa que formen el polisacàrid cel·lulosa.
- 2- Els herbívors mengen herba, substància rica en cel·lulosa. Investiga quina és la raó del per què si poden aprofitar l'energia que conté aquesta molècula.
- 3- Explica amb les teues paraules la importància de la fibra vegetal en l'alimentació

4- Fes una llista de 5 aliments que contenen gran quantitat de fibra vegetal.

5- Aliments refinats i aliments integrals. Busca 5 substàncies que es puguin trobar en les dos formes i explica les raons que poden induir a comercialitzar les formes refinades dels aliments

Respostes:

Els tractes intestinals de la major part dels mamífers no segreguen enzims capaços d'hidrolitzar l'enllaç $\beta(1-4)$ de la cel·lulosa, la qual no és utilitzable com a element nutritiu. Els rumugadors, com ara les vaques, en són una excepció, perquè degraden i digereixen la cel·lulosa gràcies a l'enzim cel·lulasa produït pels bacteris que habiten en el seu tub digestiu.

Curiositats

Cel·luloide: es prepara en dispersar homogèniament nitrocel·lulosa amb càmfora fins a obtenir una massa compacta a la qual s'afegeix colorants i estabilitzants. Abans era emprat per a fer pel·lícules, però ara ja no s'usa a causa de la seua inflamabilitat.

La cel·lofana s'obté per la laminació de la viscosa, polímer que resulta de tractar la cel·lulosa amb hidròxid sòdic i disulfur de carboni. Les làmines de cel·lofana són tractades amb resines i vernissos i esdevenen impermeables a la humitat i són usades per embolicar productes alimentaris

