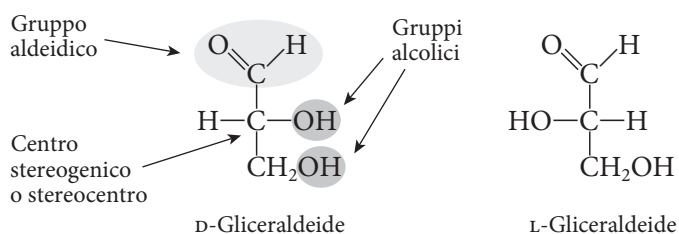
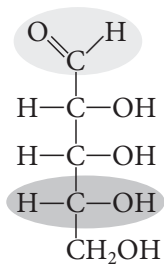


Capitolo 1 | CARBOIDRATI

- 1 La biochimica è la chimica degli organismi viventi; comprende lo studio delle molecole che svolgono un ruolo negli organismi viventi, la loro organizzazione nelle cellule, le loro interazioni e le trasformazioni a cui vanno incontro. (*Suggerimento*: si veda pag. 1)
- 2 Ogni disciplina scientifica che si occupa degli organismi viventi si basa in qualche modo sulla biochimica e necessita degli strumenti da essa forniti. Fra queste discipline ricordiamo la fisiologia, la patologia, l'immunologia, la microbiologia, la genetica, la farmacologia, le scienze della nutrizione, le scienze del movimento. (*Suggerimento*: si veda pag. 1)
- 3 I carboidrati sono composti ternari, formati da atomi di carbonio, idrogeno e ossigeno. Contengono un gruppo carbonile (aldeidico o chetonico) e alcuni gruppi alcolici ($-\text{OH}$) per cui, da un punto di vista chimico, possono essere definiti poli-idrossialdeidi o poli-idrossichetoni. (*Suggerimento*: si veda pag. 2, paragrafo 1.2)
- 4 Negli organismi viventi i carboidrati svolgono le funzioni di riserva energetica e di ruolo strutturale. Ad esempio, l'amido è il carboidrato di riserva delle cellule vegetali, mentre il glicogeno lo è per le cellule animali. Carboidrati con ruolo strutturale sono invece la cellulosa, che costituisce la parete delle cellule vegetali, e la chitina, che forma l'esoscheletro di insetti e crostacei. (*Suggerimento*: si veda pag. 2, paragrafo 1.2)
- 5 I carboidrati possono essere classificati in base alla loro complessità chimica: i monosaccaridi sono i carboidrati più semplici e sono anche le unità costitutive dei carboidrati più complessi; gli oligosaccaridi sono costituiti dall'associazione di poche unità di monosaccaridi; i polisaccaridi sono polimeri formati da numerose unità di monosaccaridi. (*Suggerimento*: si veda pag. 2, paragrafo 1.2)
- 6 Glycoconjugate is a term referred to carbohydrates covalently linked with other chemical species, such as proteins, peptides, lipids and saccharides. Some categories of glycoconjugates are glycoproteins and glycopeptides. (*Suggerimento*: si veda pag. 3, paragrafo 1.2)
- 7 Si definiscono «aldosi» i monosaccaridi contenenti un gruppo aldeidico e «chetosi» quelli contenenti un gruppo chetonico. I monosaccaridi sono costituiti da molecole la cui formula molecolare è $(\text{CH}_2\text{O})_n$, si distinguono in base al numero di atomi di C e in base alla presenza di uno dei due gruppi carbonilici. (*Suggerimento*: si veda pag. 3, paragrafo 1.3)
- 8 L'aldoso più semplice è la gliceraldeide, la cui formula è $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$. (*Suggerimento*: si veda pag. 3, paragrafo 1.3)



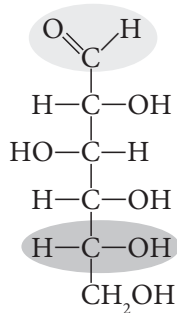
- 9 Qualunque atomo di carbonio a cui si legano quattro sostituenti diversi è detto carbonio asimmetrico e può assumere due strutture, a seconda della disposizione spaziale dei quattro sostituenti. Queste due strutture sono dette isomeri ottici. La gliceraldeide ha un atomo centrale asimmetrico e presenta due isomeri ottici, la D-gliceraldeide e L-gliceraldeide. (*Suggerimento*: si veda pag. 4)
- 10 Due molecole si definiscono enantiomeri se sono una l'immagine speculare dell'altra; si tratta di un caso di isomeria ottica. (*Suggerimento*: si veda pag. 4)
- 11 D-ribosio: un pentoso, è un costituente dei nucleotidi dell'RNA e di altre importanti molecole, come ATP, NAD⁺, FAD.



D-Ribosio

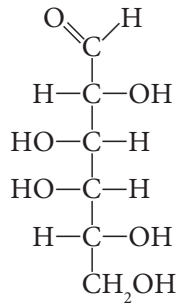
D-desossiribosio: un pentoso che deriva dal D-ribosio ed è un costituente dei nucleotidi del DNA.

D-glucosio: un esoso, è lo zucchero presente nel sangue e nelle cellule, quindi il più utilizzato dall'organismo umano come fonte di energia; entra anche a far parte di molti oligosaccaridi e polisaccaridi.



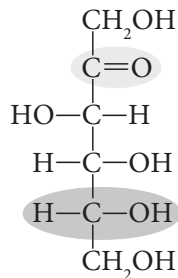
D-Glucosio

D-galattosio: un esoso che insieme al glucosio forma il lattosio, lo zucchero del latte.



D-Galattosio

D-fruttosio: un esoso abbondante nella frutta che entra anche nella costituzione del saccarosio; nell'uomo viene trasformato in glucosio e metabolizzato nel fegato.

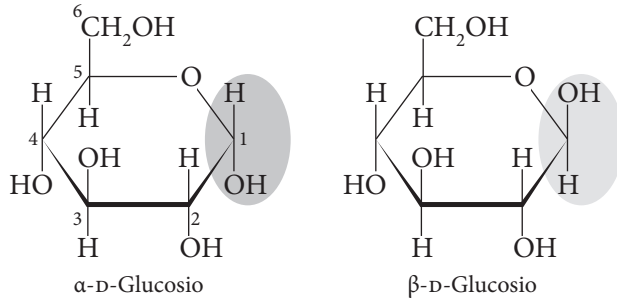


D-Fruttosio

(Suggerimento: si vedano pagg. 4-5)

- 12** Il diidrossiacetone non ha atomi di carbonio asimmetrici, quindi non presenta isomeri ottici ed esiste in una sola forma molecolare. (Suggerimento: si veda pag. 5, paragrafo 1.3)
- 13** I monosaccaridi a cinque e sei atomi di carbonio in soluzione vanno incontro a una reazione di ciclizzazione: si ha la reazione tra il gruppo aldeidico (o chetonico) e un gruppo alcolico e di conseguenza un ripiegamento della catena carboniosa su se stessa. Tale processo comporta la formazione di un semiacetale ciclico. (Suggerimento: si veda pag. 5, paragrafo 1.4)
- 14** Con la chiusura dell'anello e la formazione dell'emiacetale l'atomo di carbonio della funzione carbonilica (aldeidico o chetonico) diventa anch'esso asimmetrico. In questo modo si formano due nuovi isomeri ottici, detti anomeri α e β , in equilibrio fra loro. Nel caso del D-glucosio si hanno l' α -D-glucosio, con il gruppo $-\text{OH}$ sotto il piano dell'anello, e il β -D-glucosio, con il gruppo $-\text{OH}$ sopra il piano dell'anello. (Suggerimento: si veda pag. 6)

15

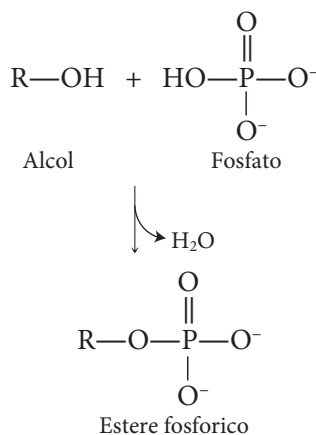


16 The main derivatives of monosaccharides are: amino sugars (such as N-acetylglucosamine and D-galattosamine), uronic acids (such as glucuronic acid) and phospho sugars (such as glucose 6-phosphate, fructose 6-phosphate, glyceraldehyde 3 phosphate). (*Suggerimento*: si veda pag. 7)

17 Gli amminozuccheri derivano dai monosaccaridi e contengono un gruppo amminico, —NH_2 , al posto di un ossidrile e partecipano alla formazione dei glicoconiuati. Esempi di tali sostanze sono l'*N*-acetilglucosammina, costituente delle glicoproteine e precursore della chitina, e la galattosammina, componente di alcuni glicolipidi e di polisaccaridi dei tessuti connettivi. (*Suggerimento*: si veda pag. 7)

18 L'acido glucuronico è un acido uronico che deriva dal glucosio; è un componente di importanti glicoconiuati come l'acido ialuronico, che formano la matrice extracellulare. Il fegato utilizza l'acido glucuronico in meccanismi di detossificazione: lo coniuga a molecole idrofobe tossiche, come la bilirubina, rendendole idrosolubili e quindi facilmente eliminabili con la bile. (*Suggerimento*: si veda pag. 7)

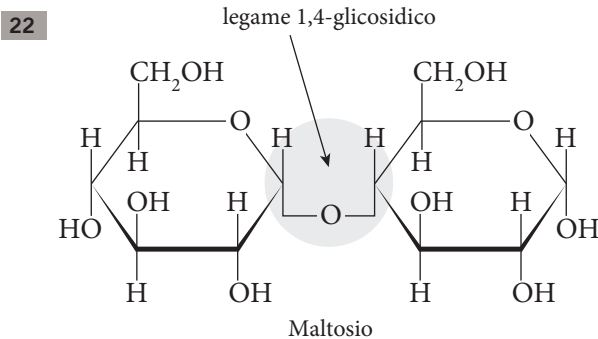
19 I monosaccaridi si trovano all'interno delle cellule sotto forma di esteri fosforici come la gliceraldeide-3-fosfato o il glucosio-6-fosfato. Questi esteri fosforici si ottengono per reazione fra un gruppo alcolico dello zucchero e una molecola di acido fosforico. (*Suggerimento*: si veda pag. 8, paragrafo 1.5)



20 Fra i disaccaridi (oligosaccaridi formati da due monosaccaridi) sono molto importanti in natura tre composti: il maltosio, il saccarosio e il lattosio. Il maltosio è composto da due molecole di α -D-glucosio, si trova nei cereali e nel

malto ed è prodotto dalla digestione dell'amido. Il saccarosio è costituito da una molecola di α -D-glucosio e una di β -D-fruttosio, si trova nella canna da zucchero e nella barbabietola da zucchero. Il lattosio è formato da una molecola di β -D-galattosio e una di β -D-glucosio e si trova nel latte e nei suoi derivati. (Suggerimento: si vedano pagg. 8-9)

- 21 Un legame O-glicosidico si forma tra due molecole di monosaccaridi, tramite una reazione di condensazione tra due funzioni alcoliche, con eliminazione di una molecola d'acqua. Il legame glicosidico viene rappresentato indicando la posizione degli atomi di carbonio delle due molecole che si uniscono fra loro. (Suggerimento: si veda pag. 9, paragrafo 1.6)



- 23 Dalla digestione del saccarosio si liberano i due monosaccaridi che lo costituiscono, cioè una molecola di α -D-glucosio e una di β -D-fruttosio. (Suggerimento: si veda pag. 9, paragrafo 1.6)
- 24 I polisaccaridi sono molecole ottenute dall'associazione mediante legami glicosidici di numerose molecole di monosaccaridi. Se sono costituiti da un solo tipo di monosaccaride, si definiscono omopolisaccaridi; se invece sono composti da due o più tipi di monosaccaridi, si dicono eteropolisaccaridi. Esistono polisaccaridi a catena lineare e polisaccaridi a catena ramificata. (Suggerimento: si veda pag. 9, paragrafo 1.7)
- 25 Starch is a polysaccharide composed of many molecules of α -D-glucose. It's widespread in plants, and it represents cereals, potatoes and legumes main energy reserve. (Suggerimento: si veda pag. 9, paragrafo 1.7)
- 26 L'amido è composto da amilosio e amilopectina. L'amilosio è un polimero lineare formato da catene di unità di α -D-glucosio unite fra loro con legami 1,4-glicosidici; l'amilopectina è invece un polimero ramificato, con struttura di base simile all'amilosio e legami 1,6-glicosidici nei punti di ramificazione. (Suggerimento: si vedano pagg. 9-10)
- 27 L'amido è composto per il 15-20% da amilosio, che ha una struttura lineare, e per l'80-85% da amilopectina, costituita da catene ramificate circa ogni 25-30 unità di glucosio. Il glicogeno ha invece una struttura globulare ed è costituito da catene che presentano ramificazioni ogni 10-12 unità di glucosio. (Suggerimento: si vedano pagg. 10-11)

- 28** La cellulosa è costituita da numerose unità di β -D-glucosio unite fra loro con legami 1,4-glicosidici a formare catene lineari. È il principale costituente della parete delle cellule vegetali. (*Suggerimento*: si veda pag. 12)
- 29** I succhi digestivi dell'organismo umano non contengono enzimi in grado di idrolizzare i legami β -glicosidici della cellulosa, quindi per l'uomo la cellulosa è un polisaccaride non digeribile. Invece alcuni batteri che popolano l'apparato digerente degli erbivori producono enzimi in grado di idrolizzare i legami della cellulosa; questi animali riescono quindi a digerire la cellulosa e a ricavarne energia. (*Suggerimento*: si veda pag. 12)
- 30** La chitina è un polisaccaride con funzione strutturale, rappresenta una componente importante della parete cellulare di alcuni funghi e forma l'esoscheletro di crostacei e insetti. È composta da unità tutte uguali di un amminozucchero, la N-acetil- β -D-glucosammina. (*Suggerimento*: si veda pag. 12)
- 31** I glicosamminoglicani sono eteropolisaccaridi lineari costituiti da ripetizioni di unità disaccaridiche. Contengono sempre un amminozucchero e un monosaccaride acido, spesso un residuo di acido uronico. Due esempi di glicosamminoglicani sono l'acido ialuronico e l'eparina. (*Suggerimento*: si veda pag. 12)
- 32** I proteoglicani sono dei glicoconiugati composti da glicosamminoglicani e porzioni proteiche. Hanno grande importanza biologica perché formano la matrice extracellulare, la sostanza che riempie gli spazi fra le cellule e accoglie i vasi e le terminazioni nervose. (*Suggerimento*: si veda pag. 12)