

GLI AMMINOACIDI E LE PROTEINE

Aminoacidi: rappresentano i monomeri dei peptidi e delle proteine, polimeri in cui è presente il legame peptidico.

- la dopamina è un neurotrasmettitore che regola la funzione del sistema nervoso
- l'istamina è un mediatore dell'infiammazione e delle reazioni allergiche
- la tiroxina è un ormone tiroideo contenente 4 atomi di iodio coinvolto nella regolazione del metabolismo
- la niacina appartiene alla classe delle vitamine idrosolubili

Gli aminoacidi che costituiscono le proteine sono 20, di cui 8 sono detti *essenziali* in quanto l'organismo non è in grado di sintetizzarli. Gli aminoacidi naturali possono essere denominati con:

- un nome comune
- un codice a 3 lettere che deriva dalle prime 3 lettere del nome inglese degli aminoacido
- un simbolo o 1 lettera che deriva dalla prima lettera del nome inglese della aminoacido

Sono composti *bifunzionali* e contengono: il gruppo carbossilico ($-\text{COOH}$) e il gruppo amminico ($-\text{NH}_2$). I due gruppi funzionali possono essere legati allo stesso atomo di carbonio oppure a due diversi. Gli aminoacidi presenti negli organismi viventi sono tutti α -amminoacidi. Si rappresentano con una formula generale definita da un atomo di carbonio centrale a cui sono legati un atomo di idrogeno, un gruppo amminico, un gruppo carbossilico e un gruppo radicale (R).

Le proprietà chimiche della catena laterale permettono di distinguere gli aminoacidi di due classi:

- gli *apolari* possono avere una catena laterale alifatica o aromatica, costituita prevalentemente da atomi di carbonio e idrogeno. Questi sono quindi idrofobici.
- i *polari*, in base alla presenza o all'assenza di una carica elettrica, sono suddivisi in tre sottogruppi: non carichi, con carica negativa, con carica positiva. La loro catena laterale è costituita da gruppi funzionali in cui sono presenti atomi molto elettroni negativi. Questi hanno una forte tendenza ad attirare gli elettroni di legame condivisi con gli atomi di idrogeno, con la conseguenza che su di essi si stabilisce una parziale carica negativa, mentre l'idrogeno assume una parziale carica positiva. I gruppi funzionali sono idrofili e quindi solubili in acqua.

L'atomo di carbonio α , essendo legato a 4 gruppi atomici diversi è uno *stereocentro*. Tutti gli α -amminoacidi sono molecole *chirali* che si presentano sotto forma di due *enantiomeri*, ovvero molecole che sono una l'immagine speculare dell'altra e non sono sovrapponibili.

Si verifica una *reazione intramolecolare acido-base* in cui il gruppo carbossilico, comportandosi da acido, cede uno ione idrogeno H^+ che, comportandosi da base, lo accetta trasformandosi nello ione $-\text{NH}_3^+$. Si forma lo *ione dipolare*, ovvero con cariche opposte che si trovano su due gruppi funzionali diversi.

Nella forma ionica di polare sono composti anfoteri, in quanto possono reagire sia con gli acidi sia con le basi:

- In una soluzione basica si comportano da acidi, cedendo un protone H^+ e trasformandosi in un anione con carica elettrica -1
- in una soluzione acida si comportano da basi, accettando un protone H^+ e trasformandosi in un catione con carica elettrica $+1$

La carica di un aminoacido dipende dal PH della soluzione in cui si trova:

- Ad alti valori di ph la carica è negativa e l'aminoacido è presente nella forma anionica
- abbassi i valori di ph e la carica è positiva e l'amminoacido è presente nella forma cationica

Il *punto isoelettrico* è un valore di ph in corrispondenza del quale l'amminoacido è nella forma ionica di polare e a carica complessiva uguale a 0.

Il *legame peptidico* è un legame covalente che si forma tra due aminoacidi uguali o diversi. L'unione di due o più aminoacidi porta la formazione dei peptidi e delle proteine. I *peptidi* sono biopolimeri distinti in *oligopeptidi* (2-10 aminoacidi) e *polipeptidi* (11-80 aminoacidi). Il legame si stabilisce tra il carbonio e del gruppo carbossilico di un aminoacido e l'azoto del gruppo amminico di un secondo aminoacido; è quindi un legame ammidico che si forma mediante una reazione di condensazione con eliminazione di una molecola dell'acqua. Si rappresenta con un legame covalente singolo C-N ma in realtà questo legame ha una lunghezza intermedia tra quella di un legame singolo e quello di un legame doppio (ciò è dovuto alla delocalizzazione del doppietto elettronico libero sull'atomo di azoto, che fa sì che il legame ammidico possa essere descritto con due formule e limite). Si possono ottenere due dipeptidi che sono *isomeri di struttura*, a seconda di quale siano il gruppo carbossilico e il gruppo amminico che reagiscono. Il numero degli isomeri aumenta all'aumentare del numero di aminoacidi che costituiscono il peptide: con 3 aminoacidi si possono ottenere 6 tripeptidi. Possono essere suddivisi nei singoli aminoacidi che li costituiscono mediante una reazione di *idrolisi*.

Tra due aminoacidi di un peptide di una proteina si può formare il *disolfuro*: legame covalente singolo tra due atomi di zolfo. Nelle proteine si stabilisce tra i gruppi $-\text{SH}$ delle catene laterali di due unità di cisteina. Si può formare tra peptidi diversi ma anche tra due cisteine appartenenti allo stesso peptide: in questo caso la formazione del legame provoca un ripiegamento della catena.

Proteine: Sono biopolimeri formati da molti amminoacidi uniti tra loro da legami peptidici e possono essere

- *semplici*, se sono formate solo da amminoacidi
- *coniugati*, se sono costituite da amminoacidi e da un gruppo prostetico, cioè da una molecola di natura non proteica che può essere un lipide, un glicide, un acido nucleico oppure un gruppo metallico.

A seconda della loro funzione si dividono in:

- *strutturali*, che costituiscono tessuti e organi (cheratina e collagene)
- *catalitiche*, come gli enzimi, che regolano le reazioni chimiche nelle cellule
- *contrattili e di movimento*
- *di trasporto*, come l'emoglobina che favorisce il trasporto dell'ossigeno nel sangue
- *di riserva*
- *di difesa*, come gli anticorpi
- *di regolazione*, come alcuni ormoni prodotti dalle ghiandole endocrine

In base alla forma che assumono nello spazio possono essere:

- *fibrose*, formate da 2 o 3 catene polipeptidiche disposte le une accanto alle altre legate e tra di loro da legami disolfuro oppure da legami a idrogeno
- *globulari*, formate da catene polipeptidiche ripiegate su se stesse in strutture compatte determinate da numerose interazioni intermolecolari e ioniche

È possibile individuare 4 livelli di organizzazione delle proteine:

- *la struttura primaria* è definita dalla sequenza di amminoacidi legati con legami peptidici nella catena. Ogni proteina ha la sua sequenza specifica. La sostituzione, l'eliminazione o l'aggiunta di un amminoacido nella sequenza possono modificare l'attività biologica di una proteina ed essere alla base dei gravi patologie (es. nell'emoglobina si può verificare una mutazione genetica che causa la sostituzione di un acido glutammico con una valina: anemia falciforme)
- *la struttura secondaria* è definita dalla disposizione spaziale della catena polipeptidica, stabilizzata da legami a idrogeno tra l'ossigeno nel gruppo carbonilico di un amminoacido e l'idrogeno del gruppo -NH di un altro amminoacido. Si presenta prevalentemente sotto due configurazioni:
 - *a-elica* è caratterizzata da una catena polipeptidica avvolta a spirale in senso antiorario, stabilizzata da legami a idrogeno tra il carbonile di un amminoacido e il gruppo amminico del quarto amminoacido successivo lungo la catena. Questo tipo di configurazione è molto compatta ed è favorita dalla presenza di gruppi R poco ingombranti. Conferisce alle proteine un'elevata flessibilità ed elasticità.
 - *b-foglietto* è caratterizzato dall'interazione tra tratti della stessa catena polipeptidica disposti parallelamente l'uno accanto all'altro. È stabilizzata da legami a idrogeno che si formano tra il gruppo carbonilico di un filamento e il gruppo -NH di un filamento parallelo. Può comprendere fino a 10 filamenti e avere due diverse conformazioni in base alla direzione dei filamenti del gruppo amminico: parallelo e antiparallelo.
- *la struttura terziaria* è definita dalla forma che la proteina assume dopo essere stata stabilizzata da legami a idrogeno, di solfuro, interazioni ioniche e interazioni di van der Waals che si formano tra gli amminoacidi. Le catene laterali idrofobiche si posizionano all'interno della struttura, mentre quelle idrofile all'esterno.
- *la struttura quaternaria* è definita dall'associazione di due o più catene polipeptidiche ed è stabilizzata dal legame a idrogeno, interazioni tra gruppi R polari e legami di disolfuro.

I legami chimici responsabili della struttura secondaria, Terziaria e quaternaria di una proteina sono legami deboli. Le temperature elevate, i valori estremi di pH e i solventi organici possono portare alla rottura di questi legami; ciò corrisponde alla denaturazione della proteina, cioè alla perdita della struttura e della funzione di questa (irreversibile).