

Le macromolecole della cellula

LE PROTEINE

le proteine sono le macromolecole più importanti nella cellula. In base alla loro funzione sono suddivise in 9 classi principali:

- ✓ **proteine strutturali:** forniscono supporto e forma a cellule e organelli conferendo alle cellule il loro aspetto caratteristico.
- ✓ **Enzimi:** sono dei catalizzatori, aumentano la velocità delle reazioni chimiche
- ✓ **proteine di motilità:** importanti per la contrazione e il movimento delle cellule e delle strutture intracellulari.
- ✓ **proteine di regolazione:** controllano e coordinano il funzionamento della cellula e regolano le sue attività
- ✓ **proteine di trasporto:** servono al movimento delle sostanze dall'esterno all'interno della cellula e viceversa.
- ✓ **proteine ormonali:** garantiscono la comunicazione di cellule distanti all'interno dell'organismo.
- ✓ **proteine recettoriali:** consentono alle cellule di rispondere agli stimoli chimici provenienti dall'esterno.
- ✓ **proteine di difesa:** forniscono protezione dalle malattie
- ✓ **proteine di immagazzinamento:** sono una riserva di aminoacidi.

LE PROTEINE SONO POLIMERI DI AMMINOACIDI

Le proteine, sono polimeri lineari di aminoacidi. Ogni aminoacido ha la seguente struttura:

- ✓ gruppo **carbossilico** COOH
- ✓ gruppo **amminico** NH₂⁺
- ✓ atomo di **idrogeno** H
- ✓ **gruppo R** variabile e caratteristico per ogni aminoacido, da cui ne dipendono le proprietà.

questi quattro gruppi sono legati a un carbonio centrale detto carbonio alfa. A parte la glicina, che come gruppo R presenta un atomo di idrogeno, tutti gli altri aminoacidi hanno 4 diversi gruppi legati al carbonio centrale, quindi ciascun aminoacido avrà 2 stereoisomeri. Queste due forme, che sono speculari ma non sovrapponibili, sono detti l-amminoacidi e d-amminoacidi, entrambe sono presenti in natura, ma nelle proteine troviamo solo l-amminoacidi.

Gli aminoacidi che formano i polipeptidi e poi le proteine vere e proprie, sono 20. Di questi aminoacidi (gruppo A, B,C)

- **GRUPPO A: 9** presentano **gruppi R apolari** quindi **idrofobici**, infatti sono caratterizzati da catene idrocarburiche. Questi aminoacidi idrofobici sono localizzati nella parte interna delle proteine quando esse si trovano in ambiente acquoso. (es proteine della membrana cellulare avranno aminoacidi con gruppi R idrofobici).

- **GRUPPO B: 11** presentano **gruppi R polari** quindi **idrofilici**. Sono localizzati sulla superficie delle proteine in soluzione
- **GRUPPO C:** altro tipo di amminoacidi che presentano gruppi R portatori di carica netta.

I polimeri sono polipeptidi e proteine

I singoli amminoacidi in un polipeptide si legano attraverso una reazione di condensazione, con l'eliminazione di una molecola di H₂O. nella reazione di condensazione il **Carbonio** del gruppo carbossilico di un amminoacido si lega all'**azoto** del gruppo amminico di un altro amminoacido costituendo il **legame peptidico**. (C-N)

La catena di amminoacidi che si forma per condensazione ha una **direzionalità intrinseca**, poiché termina sempre con un gruppo amminico a un'estremità e un gruppo carbossilico all'altra estremità. L'estremità con gruppo amminico è detta **estremità aminoterminale**, l'estremità con gruppo carbossilico è detta **carbossiterminale**.

Il processo di allungamento degli amminoacidi è detto **sintesi proteica**, anche se il prodotto immediato della sintesi proteica è il **polipeptide** e non la proteina.

Una **proteina** è una catena polipeptidica che ha una struttura tridimensionale stabile ed è biologicamente attiva.

Possono formarsi *proteine monomeriche o multimeriche*.

- **Proteine monomeriche:** sono costituite da un unico polipeptide.
- **Proteine multimeriche:** sono costituite da due o più polipeptidi assemblati. Per cui possiamo avere dimeri, trimeri o tetrameri. Possiamo avere omodimeri (subunità identiche) o eterodimeri (subunità diverse) come l'emoglobina che trasporta l'ossigeno nel sangue, che è formata da quattro polipeptidi (due subunità alfa e due subunità Beta). Ogni subunità contiene un gruppo eme con un atomo di ferro.

LEGAMI INTRA E INTER CATENA

La struttura primaria di una proteina già garantisce il ripiegamento del polipeptide. Ma la struttura della proteina è resa stabile anche da altri tipi di interazioni tra cui:

- **Legame disolfuro: legame covalente** che si crea tra gli atomi di zolfo di due residui amminoacidici di cisteina. Essi si legano covalentemente tramite una reazione di **ossidazione** che elimina i due atomi di idrogeno dei due gruppi sulfidrilici delle due cisteine formando un **legame disolfuro**. È un legame molto forte che si rompe solo con una reazione di **riduzione** grazie all'aggiunta di due atomi di H e quindi alla riformazione di due gruppi sulfidrilici. I legami disolfuro possono essere *intramolecolari* se i due residui di cisteina si trovano nello stesso polipeptide, *intermolecolari* se invece si trovano in due polipeptidi diversi. Nel primo caso il legame stabilizza la conformazione del polipeptide, nel secondo caso lega covalentemente due polipeptidi. (es, insulina è un dimero, che ha le due subunità legate con legame di solfuro).

- **Legame a idrogeno:** i gruppi R di molti amminoacidi hanno gruppi funzionali che sono in grado di stabilire legami a idrogeno tra residui amminoacidici che possono essere distanti tra loro lungo la catena polipeptidica, ma possono essere avvicinati grazie al ripiegamento del polipeptide. Buoni **donatori** sono il gruppo amminico o ossidrilico di alcuni amminoacidi, buoni **accettori** sono il gruppo carbonilico e sulfidrilico di altri amminoacidi.
- **Legame ionico:** i legami ionici sono presenti perché i gruppi R di alcuni amminoacidi sono carichi positivamente, i gruppi R di altri amminoacidi sono carichi negativamente, quindi il ripiegamento della catena polipeptidica è dovuta alla repulsione tra cariche uguali e attrazione tra cariche opposte. Per cui dato che la stabilità di un legame ionico dipende dalla persistenza delle cariche sui gruppi R, una variazione di pH porterebbe alla perdita della carica e quindi alla denaturazione della catena polipeptidica.
- **Forze di van der Waals:** interazione tra molecole apolari, dove si creano dei dipoli temporanei dovuti a una asimmetria momentanea nella distribuzione degli elettroni. Quando le molecole sono orientate in maniera appropriata l'una rispetto all'altra, si attraggono reciprocamente.
- **Interazioni idrofobiche:** i gruppi R idrofobici apolari tendono a posizionarsi all'interno del polipeptide in modo da limitare il contatto con l'ambiente acquoso. Mentre i gruppi R idrofili polari tendono a porsi sulla superficie del polipeptide per avere contatto con acqua. E questa naturale disposizione delle porzioni idrofile e idrofobiche di un polipeptide è responsabile del suo naturale ripiegamento.

La conformazione di un polipeptide ripiegato dipende da tutte queste interazioni, la cui unione garantisce una notevole stabilità.

La forma e la struttura di una proteina sono definite da 4 livelli gerarchici di organizzazione. I livelli di organizzazione più complessi non possono esistere se non vi è quello precedente.

- **Struttura primaria:** è la sequenza di amminoacidi nella catena polipeptidica. Le sequenze amminoacidiche sono sempre scritte dall'estremità aminotermine all'estremità carbossiterminale, che coincide anche con la direzione di sintesi del polipeptide. La struttura primaria è importante per due motivi. Innanzitutto perché la sequenza di amminoacidi della struttura primaria deriva direttamente dalla sequenza di nucleotidi dell'RNA messaggero e quindi del DNA, inoltre la sequenza della struttura primaria va a condizionare tutte le strutture superiori più complesse.
- **Struttura secondaria:**
- **Struttura terziaria**
- **Struttura quaternaria.**