LEZIONE BIOCHIMICA 22/09

Che cos'è la biochimica? Possiamo definire la biochimica come quella scienza che cerca di comprendere il concetto della vita in termini molecolari; per questa sua natura la biochimica può essere suddivisa in 3aree:

1. La chimica strutturale, cioè le caratteristiche chimiche dei componenti di tutte quelle molecole coinvolte negli organismi vivente e la relazione fra struttura biologica e struttura chimica (riferimenti ai carboidrati per la loro funzione energetica, fornire energia agli esseri viventi grazie proprio alla loro struttura chimica; riferimenti ai lipidi, o acidi grassi, sono molecole chimiche caratterizzate da una testa (polare) e una coda (apolare) quindi la loro struttura chimica ne consegue che sono i principali costituenti delle membrane e la loro struttura è determinante per il ruolo dei lipidi.);
2. Il metabolismo, cioè l'insieme di reazioni chimiche che avviene nella materia vivente;
3. La chimica dei processi e dei composti che hanno la funzione di immagazzinare e trasmettere l'informazione biologica.

Possiamo dire che la biochimica ha una duplice sfaccettatura in quanto è una scienza chimica e una scienza biologica; descriviamola prima come scienza chimica: è descritta come life science (scienza della vita) ma rimane soprattutto una SCIENZA CHIMICA (ricordare prima area, la vita bio in termini molecolari).

La vita riguarda solamente le stelle di 2° generazione basandosi sul fatto che solo la vita è legata essenzialmente alla necessità che alcuni elementi siano presenti elementi in un'abbondanza relativamente alta come C, H, O, N, S ecc.

Se noi facciamo riferimento all'universo in forma primordiale esso era costituito principalmente da H E He, e tutt'oggi sono gli elementi più diffuso nell'universo, e quindi le stelle di 1° generazione non contenevano altri elementi, ma nel loro corso di maturazione durato milioni di anni, sono avvenute reazioni termonucleari tra questi due elementi (primi due elementi tav.periodica) quindi molto molto semplici, hanno prodotto elementi sempre più pesanti: elementi, già definiti essenziali per il concetto di vita, e via via poi quelli che troviamo nella tavola periodica.

In fine questa materia condensò nuovamente e si formarono le stelle di 2°generazione e i sistemi planetari ricchi di vari elementi più pesanti rispetto alle stelle di 1°generazione.

Perché questo discorso?

Perché la vita è un sistema biologico la cui esistenza richiede necessariamente strutture chimiche molto pesanti e molto complesse, le quali si possono avere in chimica solo a partire da certi elementi poiché è una condizione importante che queste macromolecole coinvolte nella vita debbano essere anche stabili.

Tutte le creature, tutti gli organismi presenti sul nostro pianeta sono costituiti per la loro massa in realtà da pochissimi elementi come C,N,H,O e proprio questi 4 insieme all'H e He, sono gli elementi più abbondanti nell'universo.

È chiaro che l'abbondanza dell'H e 0 negli organismi viventi è spiegato da: O è coinvolto in un solvente determinante degli organismi viventi che è l'acqua, H20 composta da due atomi di H e 1 di O, è il solvente per eccellenza degli organismi viventi, quindi non è la struttura solamente dell'elemento chimico, ma anche quella delle molecole che ne fa le sue caratteristiche negli elementi viventi.

Perché l'acqua e non l'alcol etilico ad esempio? L'acqua ha delle prerogative chimiche uniche che ne fa un ottimo solvente nella materia vivente. Gli altri elementi C,N,O sono estremamente importanti per la vita perché formano dei legami covalenti, la quale stabilità del legame C-C e l'importanza di questo elemento di formare legame singoli, doppi e tripli conferiscono ad esso una versatilità unica e la capacità di generare una varietà enorme di composti chimici. (chimica organica- chimica del C).

È chiaro che H, O, C ma anche altri elementi sono necessari per gli organismi viventi del nostro pianeta, quindi gli elementi si suddividono in:

- Essenziali (Macroelemti: C,N,P,K,S,Ca,Mg Microelementi: Fe,B,Cl,Mn,Zn,Cu,Na)
- Non essenziali (tossici e necessari solo in parte)

La Biochimica come scienza chimica legata alle caratteristiche della struttura chimica della molecola. Un problema di non poco conto è che la vita è legato al fatto che le strutture molecolari in questione abbiano dimensioni enormi e un elevato grado di complessità.

DNA= acido nucleico importante, acronimo di Acido desossiribonucleico, considerate che un batterio semplice come l'escherichia coli contiene una molecola di Dna con peso di 2 milardi.

Qual è il problema di questo batterio, e in generale delle cellule di tutti gli organismi viventi? È sintetizzare molecole di dimensioni enormi non dissipando e non sprecando energia. Un chimico organico può sintetizzare in laboratorio una molecola organica, ma anche una semplice sintetizzata in condizioni di laboratorio determina la necessità di fare un numero elevato di reazioni di tipo diverso ma soprattutto di elevati quantitativi intermedi di scarto; la cellula questo non può farlo.

Per ovviare a questo problema, quindi sintetizzare strutture molecolari enormi e complesse, minimizzare l'intermedi di scarto e i tipi di reazioni in una maniera geniale: la cellula attraverso un percorso metabolico, quindi attraverso una serie di reazioni chimiche, realizza un'unità molto piccola chiamata monomero. (singola unità)

Quest'ultimo, attraverso legami chimici, viene condensata a formare una struttura più complessa normalmente detta macromolecola, la quale a sua volta attraverso ulteriori legami e interazioni chimiche, può aumentare la sua complessità e arrivare al polimero; il Dna (macromolecola) è costituita da diverse piccole unità che formano una macromolecola, la quale si organizza attraverso interazioni chimiche in questo grande polimero che è il DNA.

Un esempio è la cellulosa, carboidrato tipico del mondo vegetale e costituente della parete cellulare degli organismi vegetali: la cellulosa è un polimero di dimensioni enormi ma in realtà è semplicemente costituita da migliaia molecole di glucosio che quindi rappresentano la singola unità: uno zucchero a 6 atomi di C, la cellula per sintetizzare il glucosio necessità di un particolare processo biochimico, quindi una serie di reazioni portano la sintesi del glucosio, le varie unità di glucosio vengono, con legami di tipo diverso, vengono organizzati in una struttura di dimensioni e complessità maggiori che poi rappresenterà la nostra cellulosa.

Anche le proteine sono polimeri costituiti da singoli monomeri che sono gli amminoacidi, tutte le molecole organiche che tratteremo nella biochimica agraria, sostanzialmente i carboidrati, ad esempio la cellulosa o appunto l'amido, macromolecola (polimero) costituito da migliaia di unità di una singola molecola rappresentata nuovamente dal glucosio, cosi come i polimeri che costituiscono le proteine: sono macromolecole estremamente complesse ma le loro unità di base sono rappresentate dai singoli amminoacidi coinvolti nella loro struttura.

DOMANDA SUL GLUCOSIO – Il glucosio non è una macromolecola, è un monomero, diverse unità di glucosio vanno a costituire, per esempio nell'amido, l'amino pectina e l'amilosio i quali insieme vanno a costituire l'amido. Una macromolecola può essere chiaramente un polimero.

La struttura chimica, quindi, è quella che ne determina la funzione della molecola come già detto.

Oltre ad essere una scienza chimica, la biochimica è una scienza biologica; qual è la caratteristica principale che contraddistingue la materia vivente da quella non vivente? La peculiarità è che la vita, e quindi gli organismi viventi, sono caratterizzati da un costante rinnovamento di una struttura che è sempre

altamente ordinata e questo costante rinnovamento è accompagnato da un aumento della complessità di tale struttura (es. processo evolutivo specie viventi sul nostro pianeta). È chiaro che questo costante rinnovamento e riorganizzazione della materia vivente in strutture via via più ordinate e complesse.

Quindi la vita dipende da che cosa? Dalla creazione e dalla propagazione dell'ordine; purtroppo la propagazione e creazione dell'ordine necessita di energia (riferimenti alla termodinamica – 2°principio- l'universo tende verso una situazione di max disordine). La vita è il contrario: dipende da creare e propagare una situazione di ordine, in un ambiente che è l'universo il quale tende a una situazione di max disordine, è chiaro quindi che in questo contesto la creazione di questo ordine e la sua propagazione consuma energia.

Possiamo dire che la vita è caratterizzata da un alto grado di complessità chimica di organizzazione, da sistemi viventi in grado di estrarre, trasformare e utilizzare l'energia dall'ambiente (riferimenti a organismi autotrofi -per eccellenza le piante, in grado di sintetizzare composti organici utilizzando l'energia dell'ambiente, cioè il sole, -e eterotrofi, che non sono in grado di sintetizzare composti organici a partire da inorganici, prendendo attraverso la dieta energia dall'ambiente poiché nutrendosi e assimilando attraverso l'alimentazione le molecole organiche estraggono da questi l'energia per la loro sopravvivenza).

Altra caratteristica della vita è che le diverse componenti cellulari hanno delle funzioni specifiche, anche se esiste un altro grado di interazione tra tutti i diversi organelli cellulari e i componenti cellulari in generi, è chiaro che un organismo vivente è in grado anche di percepire e rispondere a tutte le alterazioni dell'ambiente circostante, e una capacità della materia vivente è quella di AUTORIPRODURSI e AUTOREPLICARSI.

Nel tempo la materia vivente è in grado anche di evolversi gradualmente; pare ovvio che l'unità di base di ogni organismo vivente è la cellula: tutti gli organismi viventi, indipendentemente dalle loro dimensioni, sono costituiti da una, organismi meno evoluti, a più cellule ma tutte loro hanno dimensioni molto simili tra di loro; la vera differenza che sussiste tra i diversi organismi viventi è tra cellule degli organismi procarioti e cellule degli organismi procarioti.

La caratteristica principale delle cellule procariotiche è che non presentano un sistema di compartimentazione interna che è tipicamente presente nelle cellule più evolute degli organismi eucarioti.

SLIDE PROCESSI METABOLICI – SERIE DI REAZIONI CHIMICHE CONCATENATE

LA CELLULA

Unità fondamentale di tutti gli organismi viventi e una sua grande capacità è quella di vivere autonomamente e di potersi riprodurre: dagli organismi unicellulari più antichi durante il percorso evolutivo ci si rese conto che l'associazione e la contrazione tra più cellule era vantaggiosa e da organismi unicellulari siamo passati a organismi composti da più cellule, e ancor di più l'evoluzione ha portato al fatto che le cellule si siano differenziate a svolgere funzioni diversi da un punto di vista biochimico.

Abbiamo cellule diverse per dimensioni, funzioni e struttura ma di fatto tutte queste sono riferibili a un modello generale che è quello della cellula eucariota; sia gli organismi unicellulari che pluricellulari hanno al loro interno percorsi biochimici sostanzialmente identici. Molti percorsi che troviamo negli organismi unicellulari poco evoluti li ritroviamo esattamente identici non solo nella cellula degli organismi vegetali ma anche in quella degli organismi animali, considerati al massimo dell'evoluzione.

La più grande differenza è tra cellula eucariota e procariota: la cellula eucariotica è caratterizzata per il fatto di avere al suo interno un sistema di organelli, ognuno dei quali assolve a specifiche funzioni biochimiche; questa differenza strutturale che noi non troviamo nelle cellule più antiche comportano piccole modifiche

nei processi di trasduzione e trascrizione. (negli eucarioti-riferimenti trascrizione del DNA in mRNA avviene nel nucleo, poi le molecole di mRna vengono traslocate nel citosol, dove ha luogo la sintesi delle proteine)

Cellule più antiche caratteristiche di batteri e alghe verdi continuando ad essere gli organismi più diffusi sul nostro pianeta; le cellule procariotiche si distinguono dalle eucariote dal fatto che sono più piccole (diametro 1-5 micrometri) e hanno una struttura interna molto semplice, presenza DNA concentrato normalmente in una porzione del citoplasma e assenza totale di delimitazioni con sistema di membrane all'interno della cellula (eccezione= ribosomi, organelli predisposti per la sintesi delle proteine). È un sistema molto semplice dove non riconosciamo un sistema di organelli, che invece p caratteristica delle cellule eucariotiche.

La struttura della membrana plasmatica è comunque un doppio strato lipidico con la presenza di proteine (molto simile nella cellula eucariotica) con la funzione di impedire il passaggio di molecole di ioni dall'esterno all'interno e viceversa. All'interno della membrana abbiamo questo compartimento detto citoplasma costituito da una soluzione acquosa (citosol) e molte particelle che hanno funzioni biochimiche diverse, cromosomi che sono costituiti da una singola molecola di DNA che condensa formando un corpo detto nucleotide. Oltre alla membrana e a queste parti descritte, abbiamo anche la parete cellulare che è presente in molti organismi, che ha la funzione di protezione dal danno meccanico e pressione osmotica che potrebbe portare il collassamento della cellula stessa.

La cellula eucariotica, che è quella che ci interessa di più, ha un volume molto più grande ma la caratteristica principale che la contraddistingue dalla precedente è la presenza di organelli cellulari.

CELLULA VEGETALE e CELLULA ANIMALE caratterizzate entrambe da un sistema di organuli interni assenti nella cellula procariotica.

PARETE CELLULARE – presente soprattutto negli organismi vegetali, costituita per il 90% da cellulosa e da glicoproteine (proteine legate con un legame chimico a carboidrati).

Tutte le cellule adiacenti sono connesse tra di loro attraverso i plasmodesmati (possono variare da migliaia a decine di migliaia) permettono il passaggio di molecole che abbiano una certa massa.

La loro presenza permette la creazione di due vie nelle strutture pluricellulari comunemente definiti APOPLASTO E SIMPLASTO.

APOPLASTO = parete permeabile all'acqua che fluisce senza interagire con la struttura cellulare

SIMPLASTO = costituito da tutti i protoplasti comunicanti tra di loro

Tra di loro queste cellule quindi comunicano attraverso proprio queste due vie.

Un altro importante composto nelle piante legnoso è la lignina, polimero estremamente complesso e responsabile di dare la rigidità non solo alla singola struttura cellulare ma anche all'intero organismo vegetale.

La membrana plasmatica è l'altro componente importante nella cellula eucariotica, ma presente anche in quella procariotica, è un costituente che avvolge la membrana e separa l'interno della cellula da tutto ciò che avviene all'esterno: rappresenta una vera e propria barriera ma è in grado anche di organizzare, delimitare, impedire o permettere il passaggio delle sostanze dall'interno all'esterno della cellula e viceversa. Quindi la membrana plasmatica (membrana cellulare) delimita la cellula ma anche di svolgere un filtro selettivo in grado di mantenere la concentrazione delle molecole, degli ioni, ma anche dell'acqua tra l'interno e l'esterno.

Sarà un elemento chiave, non solo la membrana plasmatica, ma ogni membrana dei singoli organelli nella cellula che svolgeranno un ruolo chiave nel metabolismo e nel biochimismo che avviene al loro interno.

La membrana da cosa è costituita? La maggior parte delle membrane cellulari sono costituite da un doppio strato di lipidi e la maggior parte delle cellule è costituita da un doppio strato fosfolipidico, ma in realtà sono presenti anche steroidi (colesterolo che ha la funzione di saldare i vari lipidi) e glicolipidi questi per la loro struttura chimica si dispongono con le estermità idrofobiche verso l'interno e quello idrofiliche verso l'esterno.

Perché un doppio strato? Il doppio strato ha la proprietà di autosigillarsi e quindi chiudere questa membrana che racchiude l'intera cellula o l'organello, e questa struttura inoltre ha un elevata resistenza meccanica che ne impedisce la rottura. È chiaro che queste proprietà, con la proprietà di permettere il flusso di molecole e ioni da o verso la cellula, determinano il fatto che la membrana plasmatica ricopre un ruolo fondamentale nelle cellule degli organismi viventi.

All'interno della cellula eucariotica troviamo il citosol, compartimento importante, che è una sostanza gelatinosa che insieme ad altri organelli va a costituire il citoplasma all'interno della cellula. Nel citosol avviene gran parte del metabolismo cellulare. È importante nella cellula perché costituisce talvolta il 50% dell'intero volume cellulare e contiene gran parte delle proteine enzimatiche responsabili delle catalisi coinvolte nel processo di metabolismo cellulare.

Nella cellula eucariotica troviamo una serie di organelli diversi:

- Vacuolo: nella cellula vegetale può raggiungere dimensioni enormi e ha la funzione di essere un magazzino all'interno del quale le cellule vegetali stoccano vari componenti organici ma anche quello di mantenere il turgore cellulare;
- Cloroplasto: quota importante dell'intero contenuto della cellula
- Mitocondrio
- Nucleo

Il mitocondrio è considerato come la centrale termo-energetica della cellula e tipicamente al suo interno delle cellule di tutti gli organismi viventi aerobi avvengono tutti i processi catabolici che portano alla produzione di energia. All'interno dei mitocondri avviene quell'importante processo per cui per esempio gli organismi vegetali ossidano(utilizzano) le molecole organiche attraverso l'alimentazione e la convertono in molecole ricche di energia (ATP ADESINTRIFOSFATO definita come la molecola di scambio di tutti gli esseri viventi).

Hanno una struttura composta da un sistema di doppie membrane che formano dei bastoncelli, una interna(ripiegata) ed una esterna(liscia) che formano le creste mitocondriali. Su queste creste sono ancorate dei sistemi enzimatici che avranno una funzione chiave nell'utilizzazione e nella conservazione dell'energia nella molecola ATP.

Le due membrane definiscono due spazi, spezio inter-membrana (membrana esterna e interna) e matrice (contenuto all'interno della membrana interna). Nella matrice avvengono importanti percorsi biochimici, è presente DNA, definito mitocondriale, essenziale per la sintesi di alcune proteine contenute all'interno del mitocondrio stesso.

LEZIONE BIOCHIMICA 24/09

Il cloroplasto rappresenta veramente la centrale termoelettrica della cellula, questo perché? Perché al suo interno avviene quel processo chiave tipico del mondo vegetale che è la *fotosintesi (*unico processo sul nostro pianeta attraverso il quale l'energia del sole viene immessa nella nostra biosfera, le piante sono gli