

PRESENTAZIONE

BIOLOGIA (La scienza della vita).

SCOPO DEL CORSO

Apprendere le basi della biologia, cioè capire cos'è un organismo vivente, come è strutturato, come si sviluppa, si riproduce e si relaziona con l'ambiente vuol dire, in generale, poter affrontare problemi di vita quotidiana, sociale e ambientale. Nello specifico di questo corso di laurea, conoscere la biologia significa avere le basi per capire come è fatto e come funziona il corpo umano, come interagisce con l'ambiente e come risponde agli stimoli che esso gli da, sia che siano positivi che negativi. Non dimentichiamo che nell'ultimo secolo gli stili di vita sono molto cambiati: la popolazione è più longeva, più sedentaria, si sono debellate alcune malattie, ma se ne sono sviluppate altre, le condizioni igieniche sono molto migliorate, ma è aumentato l'inquinamento. Dunque conoscere la biologia ci permette di capire le relazioni tra l'uomo e l'ambiente e, capire, significa prevenire e migliorare.

PROGRAMMA DEL CORSO DI BIOLOGIA

Biologia generale

- Organismi viventi
- La cellula
- Genetica
- Embriologia e differenziamento

Biologia sistematica

- Classificazione dei viventi

GLI ESSERI VIVENTI

In questa prima lezione andremo a vedere quali sono le principali caratteristiche degli esseri viventi, cioè cosa contraddistingue un vivente da un non vivente.

LA VITA

La scienza moderna ha dimostrato che la Terra si è formata 4,5 miliardi di anni fa mentre la vita è iniziata circa 3,5 miliardi di anni fa. Le prime forme di vita erano molto semplici, ma miliardi di anni di evoluzione hanno talmente trasformato e diversificato gli organismi che oggi troviamo sia organismi unicellulari molto semplici che organismi molto complessi. Tutti gli esseri viventi, semplici o complessi, hanno però una composizione chimica molto simile cioè sono composti essenzialmente da acqua, carbonio, idrogeno, azoto, ossigeno, ferro e zolfo, organizzati in composti più complessi come proteine, lipidi, carboidrati e acidi nucleici. Le proteine insieme agli acidi nucleici sono le molecole più importanti nella chimica della vita.

GLI ORGANISMI VIVENTI

Sono sistemi complessi costituiti da organi, cioè da parti la cui coesistenza è necessaria a garantire l'integrità funzionale del vivente stesso. Originano sempre da altri esseri viventi, dunque gli organismi viventi sono in grado di: Riprodurre altri esseri e trasmettere i propri caratteri (eredità); Compiere un ciclo vitale (nascere, crescere e svilupparsi, morire); Rinnovare continuamente la propria struttura; Reagire agli stimoli; Muoversi; Evolversi.

RIPRODUZIONE

È l'insieme dei meccanismi mediante i quali gli esseri viventi provvedono alla conservazione della propria specie generando nuovi individui simili a sé e che subentreranno al genitore, o ai genitori, nella popolazione. Può essere:

Aessuata: Divisione mitotica – moltiplicazione cellulare; Scissione; Frammentazione; Gemmazione; Poliembrionia; Sporulazione.

Sessuata: Anfigonia; Partenogenesi.

RIPRODUZIONE ASESSUATA

Moltiplicazione Cellulare: Genera individui che mantengono invariato il patrimonio genetico del genitore. Avviene per divisione mitotica di una cellula madre che si divide in due generando due cellule figlie identiche a se (negli organismi unicellulari è l'unica forma di riproduzione e serve a incrementare una popolazione di organismi geneticamente uguali, negli organismi pluricellulari è fondamentalmente il meccanismo con cui si svolge l'accrescimento del singolo individuo).

Scissione: Un individuo generante, mediante la divisione del proprio corpo, genera individui figli identici tra loro e identici al generante (protisti, anellidi, planarie).

Frammentazione: Una parte dell'organismo si stacca e forma un nuovo individuo completo e identico al generante (Bulbi delle Liliaceae; asparago, aglio, cipolla, porro, erba cipollina; Stella marina).

Gemmazione: Avviene tramite la formazione di gemme laterali che si separano definitivamente mediante una strozzatura e danno origine a nuovi individui uguali al generante. È un meccanismo di riproduzione adottato da organismi inferiori come alcuni lieviti, funghi, celenterati (meduse e Hydra). In alcuni tipi di celenterati, le gemme rimangono attaccate e generano delle colonie, come nel caso dei coralli (Il *Saccharomyces cerevisiae* è un lievito usato fin dall'antichità per la panificazione e per la fermentazione alcolica di vino e birra).

Poliembrionia: Consiste nella divisione in due o più parti dello zigote (la cellula che si forma dall'unione del gamete maschile con quello femminile durante la fecondazione) oppure dell'embrione nei primissimi stadi di sviluppo. È il fenomeno che genera i gemelli monozigoti che, originandosi da un unico uovo fecondato, sono identici e possiedono una placenta comune.

Sporulazione: Particolari cellule specializzate (sporocisti), sono in grado, in condizioni ambientali sfavorevoli, di produrre per divisione mitotica delle speciali cellule riproduttive, dette mito spore capaci di generare un nuovo individuo quando il contesto ambientale diventa favorevole. Le mito spore sono munite di una spessa parete di protezione che permette loro di resistere alle condizioni avverse. Questo tipo di riproduzione si può ritrovare nei funghi.

RIPRODUZIONE SESSUATA

Il nuovo individuo si origina dalla fusione di due cellule che hanno subito un particolare processo di maturazione e divisione e che si chiamano gameti. La divisione che produce i gameti si chiama meiosi. La

meiosi porta ad un dimezzamento del patrimonio genetico di un individuo per cui un gamete contiene solo metà del corredo cromosomico dell'individuo generante e per questo si dicono aploidi. Inoltre, durante la meiosi si ha uno scambio incrociato di geni tra cromosomi omologhi (crossing over). Dunque per generare un nuovo essere occorre ricostituire il patrimonio genetico completo attraverso la fusione di due gameti. Un individuo con patrimonio genetico completo si dice diploide. Durante la fecondazione, la fusione di due gameti, darà origine ad un individuo geneticamente diverso dai genitori. Questo aumenta la variabilità genetica all'interno di una specie.

Anfigonia: Fecondazione di due gameti per formare una nuova cellula: lo zigote. Nella maggior parte degli organismi anfigonici esistono due tipi di gameti: gamete maschile (più mobile e piccolo); gamete femminile (meno mobile e più grande in quanto contiene i nutrienti per la crescita dell'embrione. La fusione dei due gameti aploidi genera così una cellula diploide, lo zigote, contenente tutto il materiale genetico (ereditario) del nuovo individuo: metà proveniente dal gamete maschile e metà da quello femminile. Nei mammiferi, la fecondazione e la formazione dello zigote avvengono nelle tube di Falloppio, in cui avvengono anche le prime divisioni cellulari.

Partenogenesi: Riproduzione tramite sviluppo di gameti femminili in assenza di fecondazione. Avviene generalmente per auto attivazione dell'uovo non fecondato che per restituzione anafasica ricostituisce un genoma diploide, omozigote in tutti i loci, cioè avente due assetti aploidi identici. La partenogenesi è generalmente un evento accidentale ed è difficile che lo zigote si sviluppi. Solo in alcune specie invece la partenogenesi è una forma di riproduzione alternativa a quella anfigonica e genera prole: è il caso del *Bacillus Rossius* (insetto stecco) e di alcuni imenotteri sociali tra cui le api e le vespe.

NASCITA, CRESCITA, SVILUPPO, MORTE

Ogni essere vivente non è eterno, ma compie un ciclo vitale che ha inizio ed una fine. Questo ciclo può avere una durata variabile a seconda della specie: alcuni microorganismi vivono poche ore, alcuni insetti vivono qualche giorno, mentre alcuni tipi di piante sono addirittura secolari. Durante il ciclo vitale gli esseri viventi subiscono delle trasformazioni e cioè crescono: aumentano la dimensione cellulare e/o aumentano il numero delle cellule che costituiscono un organismo. Si sviluppano: vanno incontro ad una serie di modificazioni strutturali e funzionali. Invecchiano: subiscono un progressivo rallentamento e deterioramento delle funzionalità. Muoiono.

METABOLISMO

Ogni vivente tende all'autoconservazione per cui deve continuamente rinnovare la propria struttura. Ciò significa avere: la capacità di nutrirsi cioè di assumere materia ponderabile ed energia dell'ambiente, la capacità di metabolizzare, cioè di trasformare, attraverso processi chimici, materia ed energia, la capacità di liberare sostanze di rifiuto.

Capacità di nutrirsi: In base alla fonte energetica utilizzata gli organismi viventi vengono classificati in: *Autotrofi:* utilizzano l'energia solare attraverso la fotosintesi clorofilliana più materia ponderabile dall'ambiente (piante e alghe). *Eterotrofi:* ricavano energia e materia ponderabile da un insieme di sostanze assorbite dall'ambiente.

Metabolismo – capacità di trasformare materia ed energia: Insieme delle reazioni chimiche che avvengono in un organismo o in una delle sue parti. Queste trasformazioni della materia sono legate a

variazioni della condizione energetica. Il metabolismo è molto complesso e consiste in migliaia di processi biochimici, detti catene metaboliche, in cui tutte le reazioni devono avvenire in sequenza, in quanto il prodotto della prima reazione è reagente della seconda, e il prodotto di questa è reagente della terza, e così via. Ogni molecola coinvolta nelle catene metaboliche è un metabolita e ogni molecola che regola la velocità delle reazioni è un enzima. Il metabolismo è rappresentato da due tipi di processi: *Anabolismo*: produce molecole complesse a partire da molecole più semplici e con consumo di energia (reazioni endoergoniche); esempio: biosintesi di una proteina a partire da aminoacidi. *Catabolismo*: degrada molecole complesse in molecole più semplici (reazioni esoergoniche) liberando energia; esempio: la respirazione cellulare o Ciclo di Krebs in cui il glucosio ed altri combustibili organici vengono degradati a CO₂ e H₂O.

REAGIRE AGLI STIMOLI: SENSIBILITA'

Sono in grado di percepire e reagire a stimoli esterni in vario modo: Cambiamenti di temperatura e di pressione; Presenza / assenza di luce; Cambiamenti chimici (Esempi: formazioni di spore, letargo, mimetismo, reazione ai rumori o a stimoli olfattivi, fototropismo).

CAPACITA' DI MOVIMENTO

Il movimento è una caratteristica di tutti gli esseri viventi: Organismi unicellulari si muovono mediante: movimento ameboide; attraverso ciglia o flagelli. Organismi superiori si muovono mediante: allungamenti o rotazioni (piante); organi preposti (animali).

Organismi unicellulari: Movimento ameboide: E' caratteristico delle Amoebe che si muovono emettendo dal corpo, che continua a cambiare la propria forma, dei prolungamenti chiamati pseudopodi. **Flagelli:** I flagelli sono appendici cellulari, lunghe e sottili, disposte in modo differente in vari organismi monocellulari, tra cui i Flagellati. I flagelli sono costituiti da sub unità proteiche e sono responsabili sia del movimento sia della sensibilità alle differenze di composizione e concentrazione del mezzo in cui si trovano. I flagellati sono in grado di riconoscere dei gradienti di concentrazione di certe sostanze presenti nel mezzo che possono essere dei nutrienti, l'ossigeno, dei repellenti o una maggiore intensità luminosa e di muoversi verso le zone di maggiore o minore concentrazione (chemiotassi). **Le ciglia:** Sono identiche nella struttura ai flagelli ma più corte e presenti in numero molto maggiore, con una differente struttura ondulata rispetto ai flagelli. Sono usate per nuotare, strisciare, attaccarsi, mangiare e come organi di senso. Sono caratteristiche dei cigliati che sono organismi unicellulari che vivono in acqua.

Organismi superiori: Movimento: Le piante compiono movimenti lenti e limitati in funzione della presenza di acqua (radici) o del sole (fronte, fiori). Gli animali hanno organi preposti al movimento che può essere rapidissimo e coprire notevoli distanze (pinne, ali, zampe, arti).

CAPACITA' DI EVOLVERE

Evolvere significa cambiare nel tempo attraverso un adattamento all'ambiente. Per capire l'evoluzione bisogna aver chiari i concetti di: Ambiente; Specie; Variabilità; Ereditarietà; Selezione naturale.

Ambiente: tutto ciò che può influire direttamente sul metabolismo, la morfologia o il comportamento di un organismo o di una specie vivente. È dunque rappresentato da luce, aria, acqua, temperatura, terreno, e da altri esseri viventi. È l'insieme delle risorse indispensabili a garantire la vita di tutte le specie viventi, animali o vegetali, semplici e complesse, presenti sul pianeta Terra. L'ambiente è un sistema dinamico. Habitat: è

l'ambiente in cui vive una determinata specie cioè il luogo, l'area geografica le cui caratteristiche fisiche, termiche, abiotiche e biotiche possono permetterle di vivere e svilupparsi.

Specie: insieme di individui aventi tutte le caratteristiche simili, ma con qualche piccola differenza, interfecondi tra loro e derivanti da altri individui simili a loro.

Variabilità: queste differenze, quantitative e qualitative, si chiamano variazioni e nel loro complesso costituiscono la variabilità. Le caratteristiche differenti sono l'espressione fenotipica di piccole differenze genotipiche, cioè di piccole differenze a livello di DNA: le mutazioni. **Genotipo:** complesso dei caratteri ereditari portati da un individuo. **Fenotipo:** complesso dei caratteri apparenti ed è dato dal genotipo più l'effetto dell'ambiente (individui genotipicamente uguali possono essere fenotipicamente diversi).

Ereditarietà: trasmissione dai genitori ai figli, da una generazione all'altra, dei caratteri variabili.

Selezione naturale: è il fenomeno per cui organismi della stessa specie con caratteristiche differenti (come una diversa capacità di utilizzare le risorse dell'ambiente o di sfuggire a pericoli presenti), ottengono, in un dato ambiente, un diverso successo riproduttivo. Le risorse a disposizione sono limitate, e ogni popolazione tende ad incrementare la sua consistenza in progressione geometrica, per cui i conspecifici competono per le risorse. I meno adatti soccombono, mentre i più idonei sopravvivono, si riproducono e trasmettono i loro caratteri alla discendenza.

EVOLUZIONE

L'adattamento migliora la capacità di un organismo di sopravvivere in un particolare ambiente. Può essere di tipo: Strutturale, Fisiologico, Comportamentale, oppure una combinazione di questi. L'adattamento può aumentare l'efficienza nel procurarsi o utilizzare le risorse fondamentali quali aria, luce, acqua e nutrimento, permettere di sopportare determinate condizioni climatiche difficili quali basse o elevate temperature, siccità, e l'assenza di luce o aumentare la capacità di difendersi da un predatore. L'evoluzione delle specie è il fenomeno del cambiamento nel tempo degli individui di una specie.

CONDIZIONI AMBIENTALI E AMBIENTI BIOLOGICI

Lo scopo della lezione è quello di vedere quali sono gli ambienti e le condizioni ambientali in cui si sono sviluppate ed evolute le varie specie di esseri viventi. Indice degli argomenti: Condizioni ambientali; Ambienti biologici; Ambiente marino; Ambiente d'acqua dolce; Ambiente terrestre.

Condizioni ambientali: Condizioni di esistenza: affinché la vita si possa svolgere è necessario che si verifichino e si mantengano alcune condizioni fisiche e biologiche, che sono indispensabili per tutti i viventi, ma i cui limiti di accettabilità variano da specie a specie. Presenza di acqua, presenza di ossigeno, concentrazione salina, concentrazione idrogenionica (pH), temperatura, luce.

Ambienti biologici: Ambiente acquatico: ambiente marino; ambiente d'acqua dolce. Ambiente terrestre: ambiente epigeo, ambiente ipogeo.

Ambiente marino: È diviso in un dominio bentonico e un dominio pelagico. Il *dominio bentonico* (o di fondo), è l'ambiente dove vivono tutti gli organismi legati più o meno direttamente ai fondali e comprende l'ambiente litoraneo e profondo. Ambiente litoraneo: è costituito da acque e fondali che circondano le

coste formando la cosiddetta platea continentale e arriva, gradatamente, ad una profondità massima di 200 m. E' estremamente eterogeneo in quanto il livello più superficiale risente dei moti ondosi ed è ben illuminato mentre i livelli più profondi sono quasi bui e il moto ondoso è quasi assente. I livelli meno profondi sono quelli più ricchi di vita sia animale che vegetale. Ambiente profondo: oltre la platea continentale segue un gradino in cui il mare sprofonda più rapidamente. Il *dominio pelagico* è formato dalle acque libere, distanti dalle coste e da fondo, che si estendono dalla superficie fino agli abissi delle fosse oceaniche e nelle quali vivono tutti gli organismi che conducono una vita non vincolata in maniera esclusiva al fondale. Nell'ambiente marino la variabilità maggiore è data da salinità e dall'ossigenazione. Organismi viventi dell'ambiente marino sono classificati in 3 grandi gruppi: *Plancton*: costituito da organismi animali e vegetali che galleggiano e si fanno quasi tutti trasportare passivamente dai moti ondosi e dalle correnti. Il plancton comprende microorganismi (alghe unicellulari, protozoi, ecc.), larve, piccoli crostacei, ma anche organismi di una certa mole come meduse e alghe pluricellulari. *Necton*: comprende gli organismi acquatici che nuotano attivamente, dunque comprende i seguenti gruppi di animali marini: pesci, cefalopodi, tartarughe e cetacei, che vivono in mare aperto. Sono provvisti di mezzi per nuotare, per emergere ed immergersi. *Benthos*: organismi acquatici che vivono in stretto contatto con il fondo o fissati ad un substrato solido. Sono rappresentati da tutte le alghe pluricellulari, animali che camminano o strisciano (crostacei) e animali sessili cioè ancorati ad un substrato e incapaci di muoversi (molluschi bivalvi).

Ambiente d'acqua dolce: I laghi hanno un ambiente in parte sovrapponibile a quello marino. I laghi di montagna essendo più freddi hanno una quantità di flora e di fauna limitata rispetto a quelli che si trovano in pianura. I fiumi i torrenti e le sorgenti hanno una flora e una fauna diversa a seconda che abbiano un corso lento o impetuoso, acque calde o fredde.

Ambiente terrestre: E' il più vario: esso varia in base alla latitudine, alla longitudine, al sottosuolo, alla vegetazione, al clima, alle stagioni. Nell'ambiente terrestre la variabilità maggiore è data dalla temperatura e dall'umidità. Si distinguono 3 ambienti terrestri: *Epigeo*: comprende gli organismi che vivono sulla superficie della terra. *Ipogeo*: comprende gli organismi che vivono dentro la terra (nelle grotte, negli anfratti, in gallerie scavate nel sottosuolo). *Entozoico*: comprende gli endoparassiti, cioè quei parassiti che vivono all'interno di un altro animale ospite.

RAPPORTI TRA ORGANISMI VIVENTI

Lo scopo della lezione è quello di capire quali tipi di rapporti si siano creati nel corso dell'evoluzione tra organismi viventi appartenenti alla medesima specie o a specie anche evolutivamente molto distanti, che abitano un medesimo ambiente e quali trucchi abbiano escogitato per sopravvivere e per riprodursi. Gli argomenti sono: Rapporti intraspecifici; Rapporti interspecifici; Simbiosi; Amensalismo e Parassitismo.

Rapporti intraspecifici: Sono i rapporti che intercorrono tra individui della stessa specie i quali possono creare: *Colonie*: si formano quando individui della stessa specie dopo essersi riprodotti per via asessuata (gemmazione) non si separano e rimangono fisicamente uniti. Colonie omeomorfe: tutti gli individui sono uguali (spugne, madrepore e coralli). Colonie eteromorfe: gruppi di individui che si sono specializzati a compiere una particolare funzione fino ad avere una spiccata differenziazione morfo-funzionale, tanto che alcuni autori li hanno definiti dei "superorganismi" (Sifonofori). *Società animali*: rapporti tra animali della stessa specie che, per quanto fisicamente separati, conducono una vita comune. Temporanea, duratura, individualista e collettivista.

Rapporti interspecifici: Rapporti tra individui di specie diversa che si instaurano all'interno di uno stesso ambiente con differenti modalità. Le relazioni che si instaurano riguardano la nutrizione e l'occupazione degli spazi.

Simbiosi: E' la stretta relazione fra individui di specie diverse che convivono per trarre un beneficio reciproco. Tra i rapporti simbiotici possiamo distinguere: Mutualismo, Commensalismo e Inquilinismo. *Mutualismo:* i due organismi, di specie diversa, traggono reciproco vantaggio dall'associazione e nessuno degli individui delle due specie risulta capace di vivere isolato (esempio: Licheni, Paguro e Attinia, Rhizobium). *Commensalismo:* solo una delle due specie trae vantaggio dall'associazione, senza però danneggiare l'altra (Pesce pagliaccio, Acari foretici, Storno). *Inquilinismo:* i rapporti fra le due specie si riducono all'occupazione di uno spazio comune.

Amensalismo: Una specie impedisce o diminuisce il successo di un'altra, senza però trarne vantaggio. Si ha quando un organismo produce una sostanza chimica, come parte del suo normale metabolismo, che ha un effetto negativo su altri organismi (esempio: Penicillium, che secreta penicillina, un potente battericida)

Parassitismo: Una delle due specie conviventi, il parassita, trae un vantaggio dall'associazione a scapito dell'altra, l'ospite, creandole un danno biologico. Il parassita dipende dall'ospite a cui è più o meno intimamente legato da una relazione anatomica e fisiologica. Il parassita ha una struttura anatomica più semplice di quella dell'ospite. L'ospite è più grande del parassita. Il ciclo vitale del parassita è più breve di quello dell'ospite e si conclude prima della morte dell'ospite. Il parassita ha rapporti con un solo ospite, ma non viceversa. Il parassitismo è una forma associativa molto diffusa, tanto che si può affermare che tutti gli esseri viventi sono infestati da un certo numero di organismi di altra specie. Il parassita può essere un microrganismo, un vegetale o un animale. Nella grande maggioranza dei casi appartiene ai gruppi sistematici inferiori (Batteri, Protozoi, Funghi) e di piccole dimensioni. Tuttavia esistono parassiti anche fra gli Artropodi (Crostacei, insetti), Vertebrati (Ciclostomi) e Angiosperme (vischio, cuscuto). Anche l'ospite può appartenere a qualsiasi gruppo sistematico. I parassiti possono essere: *Facoltativi:* non hanno subito modificazioni morfo-funzionali rispetto agli animali che conducono una vita libera. Possono occasionalmente diventare parassiti (ditteri). *Obbligati:* la loro vita è subordinata a quella dell'ospite. *Ectoparassiti:* Spesso adottano elaborati meccanismi e vere e proprie strategie per attaccare un ospite. Alcune specie di sanguisughe, per esempio, individuano l'ospite tramite sensori di movimento e ne accertano l'identità attraverso la temperatura della pelle e tramite indicazioni chimiche prima di attaccarlo. Hanno subito un certo adattamento morfo-funzionale per aderire all'ospite e per succhiare il nutrimento. *Endoparassiti:* Attaccano l'ospite in modo passivo, come gli endoparassiti dell'intestino umano, che infesta l'uomo attraverso l'ingestione di acqua sporca o cibi infestati. Gli endoparassiti hanno subito grosse modificazioni morfo-funzionali.

INTRODUZIONE ALLA CITOLOGIA: BIOCHIMICA

Questa lezione ha lo scopo di introdurvi allo studio della cellula cioè di insegnarvi quali sono i componenti chimici e biochimici della cellula, in modo da comprenderne meglio la struttura e i meccanismi regolativi. Argomenti: Chimica della vita; Lipidi; Carboidrati; Proteine; Acidi nucleici.

LA CHIMICA DELLA VITA

Tutti gli esseri viventi, semplici o complessi, hanno una composizione chimica molto simile cioè sono composti essenzialmente da carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, fosforo, ferro e zolfo, organizzati in classi

di composti più complessi come proteine, lipidi, carboidrati e acidi nucleici. Ognuna di queste classi è formata da unità semplici (monomeri) o da molecole più complesse formate da più monomeri (polimeri).

Monomeri: zuccheri, aminoacidi, nucleotidi.

Polimeri: polisaccaridi, proteine, acidi nucleici.

I lipidi non formano polimeri ma possono formare grandi strutture sopramolecolari. Gli organismi sono costituiti per l'80-85% da acqua. Ogni organismo sintetizza le proprie peculiari macromolecole utilizzando gli elementi costitutivi presenti negli alimenti.

BIOCHIMICA

È lo studio della chimica della vita, cioè studia: le molecole che costituiscono la struttura delle cellule, le trasformazioni delle molecole e dell'energia (metabolismo cellulare), il codice genetico (DNA; RNA; sintesi proteica), meccanismi di trasporto della membrana cellulare, trasduzione del segnale.

LIPIDI (ESTERI DI ACIDI GRASSI)

Sono molecole organiche che hanno sia funzione di riserva (lipidi semplici), sia funzione strutturale, in quanto sono tra i costituenti essenziali delle membrane cellulari (lipidi complessi). Derivano dall'esterificazione degli acidi grassi in cui l'OH- del carbossile è sostituito da un gruppo RO- di un alcol. Sono insolubili in acqua (per questo si definiscono idrofobi), mentre sono solubili in solventi organici non polari, come l'etere o l'acetone.

LIPIDI SEMPLICI

Gliceridi: Sono esteri del glicerolo con acidi grassi. Sono formati da una molecola di glicerolo a cui sono legati, per esterificazione, da 1 a 3 acidi grassi. Il glicerolo è un alcol con tre atomi di carbonio. Gli acidi grassi sono acidi che furono isolati per la prima volta nei grassi, sono formati da un gruppo carbossilico e da una catena idrocarburica e hanno formula generale RCOOH; si distinguono uno dall'altro per il gruppo R.

Trigliceridi: Riserva energetica. Esterificando un monogliceride con un secondo acido grasso si ottiene un digliceride e esterificando un digliceride con un terzo acido grasso si ottiene un trigliceride. I trigliceridi sono i lipidi più abbondanti di origine naturale. Costituiscono il deposito per l'energia prodotta e immagazzinata a livello di tessuto adiposo.

Glicerolo: Quando l'organismo utilizza le sue riserve di grasso, dapprima scinde i trigliceridi in acidi grassi e glicerolo, dopodiché questo viene trasformato dal fegato in glucosio diventando una fonte energetica per il metabolismo cellulare. Il glicerolo è usato anche nei prodotti da forno e pasticceria come additivo alimentare, cioè come dolcificante a basso contenuto calorico e come umettante (aiuta a mantenere i cibi umidi), è identificato dalla sigla E422.

Acidi grassi: Possono essere classificati in saturi e insaturi. Se tutti i legami del C sono singoli si parla di acidi grassi saturi come l'acido palmitico, stearico, laurico (noce di cocco) e miristico (noce). Se c'è un doppio legame si parla di acidi grassi monoinsaturi come l'acido oleico e gli acidi palmitoleico e miristoleico (abbondanti nei grassi animali). Se c'è più di un doppio legame si parla di acidi grassi polinsaturi. I più

importanti sono il linoleico e il linolenico che sono presenti solo nei vegetali. Il linoleico è il precursore dell'acido arachidonico, questi sono presenti solo nei grassi vegetali e negli oli di pesce. I grassi di origine animale (grassi, burro, strutto, sego) sono solidi basso fondenti formati da una molecola di glicerolo esterificata con acidi grassi saturi. In presenza di aria i grassi tendono ad ossidare i doppi legami: questo causa l'irrancidimento dei grassi che può essere inibito da antiossidanti come l'acido ascorbico. Nei grassi vegetali (oli) predominano gli acidi grassi insaturi e polinsaturi e, a temperatura ambiente, sono liquidi. I grassi vegetali una volta idrogenati diventano saturi, quindi solidi (la margarina è un grasso vegetale ottenuto per saturazione di oli vegetali).

LIPIDI COMPLESSI

Oltre a carbonio, idrogeno e ossigeno contengono anche fosforo o azoto e sono frutto di esterificazione degli acidi grassi con alcoli di vario tipo. Contengono acidi grassi a catena più o meno lunga a oltre 10 atomi di carbonio. Sono rappresentati dai: Fosfolipidi, Sfingolipidi, Glicolipidi, Terpeni, Steroidi.

Fosfolipidi: Lipidi di membrana. Il fosfolipide è una molecola composta da una regione lipidica e da un gruppo fosfato. Sono i costituenti delle membrane cellulari e sono classificati, in base all'alcool più rappresentativo contenuto nella loro struttura, in: Fosfogliceridi (derivano dall'alcool glicerofosforico) Sfingolipidi (derivano dalla sfingosina).

Glicolipidi: Sono lipidi che contengono un carboidrato e sono privi di residui fosforici.

Terpeni: L'unità strutturale dei terpeni è costituita dall'isoprene (5 atomi di carbonio). Le unità isopreni che si legano in successione testa-coda e si classificano in: Monoterpeni (molti oli essenziali: limonene, mentolo, eucaliptolo). Diterpeni (vitamina A o retinolo). Triterpeni, tetraterpeni, polipepteni.

Steroidi: Molecole segnale. Gli steroidi sono dei lipidi alcuni dei quali sono presenti nella membrana cellulare mentre altri hanno importanti attività fisiologiche: costituiscono gli acidi biliari, gli ormoni sessuali maschi (testosterone) e femminili (progesterone e estradiolo) e degli ormoni corticosurrenali (corticosterone). Sono dei composti policiclici la cui struttura di base è data da quattro anelli fusi tra loro. Il colesterolo è uno sterolo presente nella membrana cellulare e la sua funzione è quella di renderla più solida. L'organismo sintetizza il colesterolo, per cui se viene assunto dall'esterno in quantità eccessive (tramite un'alimentazione ricca di grassi animali), può accumularsi all'interno dei vasi sanguigni e creare delle placche che aumentano il rischio di malattie cardiovascolari.

CARBOIDRATI

Gli zuccheri semplici o monosaccaridi sono alcoli poliossidrici aventi da 3 a 7 atomi di Carbonio. Contengono anche una funzione carbonilica (aldeidica o chetonica), che si combina con uno degli ossidrili della stessa molecola per formare un semiacetale o semichetale ciclico (forma ad anello).

Monosaccaridi: Si dividono in: *Pentosi*, hanno 5 atomi di Carbonio (Ribosio, Deossi-ribosio, Fruttosio). *Esosi*, hanno 6 atomi di Carbonio (Galattosio, Glucosio, Mannosio).

Disaccaridi: Sono formati da due unità di monosaccaride. I più importanti sono: *Lattosio* (formato da galattosio e glucosio) *Saccarosio* (formato da glucosio e fruttosio).

Polisaccaridi: Sono formati da catene di monosaccaridi: Cellulosa (formato da catene di unità di glucosio, cioè più di mille per molecola di cellulosa) Amido (è formato da amilosio e amilopectina che sono formati da unità di glucosio).

PROTEINE

Sono costituite da lunghe catene polipeptidiche le quali sono costituite da peptidi che sono formati da aminoacidi. Fungono da recettori, enzimi, trasportatori. Proteina – polipeptide – peptide – aminoacido.

Aminoacidi: Sono acidi carbossilici aventi un gruppo amminico. In cui R rappresenta un gruppo specifico di ogni aminoacido. In funzione delle proprietà chimiche di tale gruppo, un aminoacido viene classificato come acido, basico, idrofilo (o polare) e idrofobo (o apolare). Gli aminoacidi costituenti le proteine sono 20; in più ci sono altri 6 aminoacidi che si formano durante la biosintesi o la degradazione di prodotti naturali.

Legame peptidico: Tra il gruppo carbossilico di un aminoacido e il gruppo amminico di un altro si forma, con eliminazione d'acqua, un legame peptidico. Più aminoacidi legati tra loro formano una catena peptidica, più catene peptidiche un polipeptide e, più polipeptidi, una proteina.

LE PROTEINE si classificano in:

SEMPLICI: Albumine, Globuline, Prolamine, Gluteline, Scleroproteine, Proteine basiche, cioè istoni

CONIUGATE: Nucleoproteine, Cromoproteine, Glicoproteine, Fosfoproteine, Lipoproteine, Metalloproteine

LE PROTEINE hanno quattro livelli di complessità:

Struttura primaria data dalla sequenza aminoacidica. *Struttura secondaria* data dai legami idrogeno che stabilizzano la proteina in una particolare disposizione. La più comune è l' α -elica (composta da residui di alanina). *Struttura terziaria* che è l'assetto tridimensionale che la catena polipeptidica assume nell'ambiente in cui si trova. I ripiegamenti che la proteina assume sono consentiti e mantenuti dai legami che si creano tra i gruppi funzionali esterni all'elica, ma fondamentali all'aggregazione sono le chaperonine, proteine chiamate anche "dello stress" o "dello shock termico", per il loro ruolo nella rinaturazione delle proteine denaturate. Gran parte delle strutture terziarie può essere classificato come globulare o fibrosa. *Struttura quaternaria* si ha quando una proteina è formata da più sub-unità che formano degli aggregati molecolari.

ACIDI NUCLEICI

Dal punto di vista chimico DNA e RNA sono lunghi polimeri non ramificati di monomeri chiamati nucleotidi. I nucleotidi si formano a partire da una base azotata, pirimidinica o purinica, a cui si lega uno zucchero pentoso, (ribosio o deossiribosio), a formare un nucleoside e poi a questo si lega per esterificazione un acido fosforico. Base azotata + zucchero + gruppo fosforico = nucleotide. Basi azotate: Pirimidine (Citosina, Timina, Uracile) Purine (Adenina, Guanina).

DNA: Acido deossiribonucleico. Il DNA contiene le informazioni genetiche necessarie alla biosintesi di RNA e proteine, molecole indispensabili per lo sviluppo ed il corretto funzionamento della maggior parte degli organismi viventi. La sua struttura a doppia elica fu descritta per la prima volta nel 1953 da James Watson e Francis Crick sulla prestigiosa rivista *Nature*. I due scienziati si avvalsero anche delle immagini da diffrazione a raggi X realizzate dalla chimica-fisica inglese Rosalind Franklin.

RNA: Acido ribonucleico. Chimicamente l'RNA è molto simile al DNA: è una catena polinucleotidica contenente quattro nucleotidi diversi, ma differisce dal DNA perché: contiene lo zucchero ribosio anziché deossiribosio. Contiene uracile al posto della timina. È a singolo filamento, anziché a filamento doppio. Le molecole di RNA vengono sintetizzate attraverso un processo, conosciuto come trascrizione del DNA, dove un filamento di DNA viene ricopiato nel corrispondente filamento di RNA.

INTRODUZIONE ALLA CITOLOGIA: ORDINI DI GRANDEZZA E MICROSCOPIA

Prima di studiare la cellula nel dettaglio è bene sapere quali sono gli ordini di grandezza di cui stiamo trattando e quali sono gli strumenti ottici che si utilizzano per l'osservazione e lo studio delle cellule. Argomenti: Dimensioni in biologia cellulare, esempi di dimensioni, microscopia, microscopio ottico, microscopio elettronico.

Dimensioni in biologia cellulare: L'occhio umano ha una risoluzione (la distanza minima al di sotto della quale non siamo più in grado di vedere due punti distinti di circa 100 μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$).

$$\text{cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} \quad (\text{Batteri } 1 \mu\text{m}; \text{ Cellule animali } 10 \mu\text{m}; \text{ Cellule vegetali } 100 \mu\text{m})$$

$$\text{nm} = 10^{-9} \text{ m} \quad (\text{Virus } 10 \text{ nm} - 100 \text{ nm})$$

$$\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m} \quad (\text{Piccola molecola } 1 \text{ nm}) \quad \text{Microscopio elettronico, ottico.}$$

Le dimensioni della cellula sono mediamente tra i 10 e i 50 μm tuttavia esistono cellule molto più grandi e cellule molto più piccole.

La cellula: Dimensioni: La cellula batterica, la più piccola in assoluto, può avere dimensioni anche inferiori a 1 μm mentre una cellula del lievito si aggira sui 5 μm . Un globulo rosso ha un diametro di 7 μm , mentre le cellule dei tessuti di animali pluricellulari hanno diametri che variano da 10 a 30 μm . Alcune eccezioni sono: la cellula uovo che nella specie umana raggiunge i 100 μm , quindi è al limite della visibilità dell'occhio umano, negli uccelli può raggiungere i 5-6 cm. L'acetabularia, un'alga verde, può raggiungere gli 8 cm.

Microscopia: Il microscopio è uno strumento che consente di ingrandire oggetti di piccole dimensioni per permetterne l'osservazione diretta (microscopio ottico) o indiretta (microscopio elettronico) tramite fotografia e sistemi elettronici. *Microscopio ottico* (il campione è illuminato con luce visibile: l'immagine è osservata attraverso lenti di vetro ed è visibile direttamente) *Microscopio elettronico* (è basato sull'osservazione tramite fasci di elettroni, o di altro tipo).

Microscopio ottico: Il microscopio ottico utilizza come sorgente la luce visibile, arriva ad un ingrandimento massimo di 2000X e ha una risoluzione che arriva fino ai 2 μm (minore rispetto al microscopio elettronico). È abbastanza economico e fornisce immagini a colori anche di organismi viventi. Con il microscopio ottico si possono ad esempio distinguere i batteri.

Microscopio elettronico: Il microscopio elettronico utilizza come sorgente un fascio di elettroni di un certo potenziale, arriva ad un ingrandimento massimo di 1.000.000X e ha una risoluzione molto maggiore di quello ottico. Permette di rilevare, oltre all'immagine, anche numerose altre proprietà fisiche del campione, ma è molto complesso e costoso, deve funzionare in assenza d'aria, inoltre non fornisce immagini in vivo. Le immagini, ottenute al di fuori del campo del visibile, possono essere in bianco e nero o a falsi colori. Permette con i maggiori ingrandimenti di distinguere gli atomi.