

Struttura e funzioni dei carboidrati

Sono molecole contenenti atomi di carbonio legati ad atomi di ossigeno tramite i gruppi carbonilico (C=O) e ossidrilico (H-C(-OH)). Formula generale $C_nH_{2n}O_n$.

I monosaccaridi possono essere aldosi (C=O all'inizio della catena) o chetosi (C=O al secondo posto della catena). La presenza di questi gruppi funzionali fa sì che quelli con almeno 4 atomi di carbonio in acqua si chiudano spontaneamente in una più stabile struttura ad anello, il cui l'O occupa uno dei vertici. Tra gli esosi troviamo il glucosio, il galattosio e il fruttosio. Tra i pentosi troviamo il ribosio, il desossiribosio.

Più monosaccaridi possono essere uniti mediante legami covalenti, detti glicosidici, originati per condensazione ed espulsione di una molecola di acqua tra due gruppi ossidrilici delle unità iniziali.

Tra i disaccaridi (due monosaccaridi uniti) ci sono il lattosio (glucosio + galattosio con legame B-1,4), il maltosio (2 glucosio con legame 1-4 glicosidico) e il saccarosio (glucosio + fruttosio con legame 1a-2B).

Tra i polisaccaridi (lunghe catene più o meno ramificate di unità monosaccaridiche) ci sono il glicogeno (a-1,4 glucosio, molto ramificato, ha la funzione di deposito di energia nel fegato e nei muscoli degli animali), l'amido (a-1,4 glucosio, ramificato, è accumulato sotto forma di grani nei cloroplasti e serve da riserva energetica alle piante), la cellulosa (B-1,4 glucosio, lineare, forma fibre lunghe e rigide con funzione strutturale nei vegetali) e la chitina (N-acetilglucosammina B-1,4, costituisce l'esoscheletro degli artropodi).

Struttura e funzione dei lipidi

Sono idrocarburi insolubili in acqua a causa dei molti legami apolari (forze di London).

Servono per accumulare energia (es. trigliceridi e colesterolo), per accumulare peso in animali (es. terpeni), per impermeabilizzare cute, penne e foglie (es. cere), per proteggersi dal freddo, come segnali ormonali/riproduttivi (es. steroidi), per le colorazioni sessualmente dimorfiche (es. carotenoidi).

Gli acidi grassi sono lunghe catene idrocarburiche con un gruppo carbossilico (COOH) terminale. I trigliceridi sono formati da una molecola di glicerolo a cui si uniscono per condensazione 3 acidi grassi. I trigliceridi si dividono in grassi, di origine animale, solidi a temperatura ambiente, contenenti acidi grassi saturi (non hanno doppi legami), e oli, di origine vegetale, liquidi, contenenti acidi grassi insaturi (hanno uno o due doppi legami che creano discontinuità, quindi non cristallizzano facilmente).

I fosfolipidi sono composti da una molecola di glicerolo a cui si legano due acidi grassi e una fosfatidilcolina. Hanno una testa polare e una lunga coda carbossilica apolare quindi, se posti in acqua, formano una doppia membrana con le teste esposte e le code rivolte verso l'interno.

Gli steroidi (es. colesterolo, cortisolo, testosterone e progesterone) sono formati da più anelli idrocarburici a cui si legano vari sostituenti. Si trovano spesso associati alle membrane fosfolipidiche data la loro capacità di fluidificarle.

I terpeni sono composti liquidi o solidi, facilmente volatili, formati da unità di isoprene. Un esempio è lo squalene (contenuto ad esempio nell'olio di fegato di squalo) che, essendo meno denso dell'acqua, permette il galleggiamento di alcuni animali.

Gli esteri (cere, aromi) sono prodotti da piante e animali mediante condensazione tra un alcol e un acido grasso saturo.

I carotenoidi (es. carotene) sono pigmenti capaci di assorbire la luce grazie a una serie di doppi legami alternati a legami singoli che permettono la delocalizzazione di elettroni. Nelle piante proteggono le clorofille dalla fotossidazione, negli animali hanno funzione antiossidante (eliminano i radicali liberi).

Le vitamine A D E e K sono coenzimi che l'animale non sintetizza o sintetizza in quantità insufficiente.

Descrivere struttura e funzione delle proteine.

Sono molecole costituite da amminoacidi, unità formate da un atomo di carbonio a cui sono legati un idrogeno, un gruppo carbossilico, un gruppo amminico e un radicale: $H_2N(H)C(R)-COOH$. Esistono 20 tipi diversi di amminoacidi, differenti per il radicale posseduto, alcuni sono polari, altri sono apolari e altri sono elettricamente carichi. Ogni amminoacido è legato a quelli adiacenti tramite legame peptidico ottenuto per condensazione del gruppo carbossilico e di quello amminico. Ogni catena polipeptidica possiede 4 livelli di organizzazione: una struttura primaria costituita dalla sequenza di amminoacidi uniti mediante legame peptidico, una struttura secondaria formata dai ponti ad idrogeno intramolecolari che originano una struttura a α -elica o a foglietto β -ripiegato, una struttura terziaria molto variabile formata dalle interazioni intracatena quali ponti disolfuro, legami ionici, interazioni idrofobiche o interazioni elettrostatiche e una struttura quaternaria formata dalle interazioni intercatena in cui più catene possono legarsi per formare una proteina biologicamente attiva. Le proteine possono essere: enzimi, proteine strutturali, proteine di difesa, proteine di segnalazione, proteine recettore, trasportatori di membrana, proteine di accumulo, proteine di trasporto, proteine regolatrici dei geni (es. istoni), proteine chaperon, tossine.

Descrivi la struttura del DNA

Il DNA, o acido desossiribonucleico, è, assieme all'RNA, la molecola responsabile della trasmissione delle informazioni ereditarie. Il DNA infatti, formando i geni, contiene le informazioni genetiche necessarie alla sintesi delle proteine. Esso è costituito da una lunga catena di nucleotidi disposti in due filamenti antiparalleli, che si leggono dall'estremità 5' a 3', che formano una doppia elica (10 nucleotidi ogni intero giro). Ogni nucleotide è formato da una molecola di desossiribosio a cui sono legati un gruppo fosfato e una base azotata. I nucleotidi di uno stesso filamento sono uniti da legami fosfodiesterici tra il gruppo fosfato di un nucleotide e lo zucchero del nucleotide successivo. I nucleotidi di filamenti diversi della stessa coppia sono tenuti assieme da legami a idrogeno tra le basi azotate. Queste ultime infatti, divise in purine (guanina e adenina) e pirimidine (citosina e timina), si dispongono a coppie in base al proprio ingombro sterico (essendo le purine molecole con un anello esagonale ed uno pentagonale e le pirimidine con un solo anello esagonale) e alla disposizione delle cariche su di esse.

Struttura e funzione dell'RNA

Strutturalmente, l'RNA, o acido ribonucleico, è composto da un singolo filamento di nucleotidi formati da una molecola di ribosio a cui sono legati un gruppo fosfato e una base azotata. I nucleotidi sono tenuti assieme da legami fosfodiesterici tra lo zucchero e il gruppo fosfato dei nucleotidi adiacenti. Come nel DNA, le basi azotate sono divise in purine (guanina e adenina) e pirimidine (citosina e uracile), con la differenza che nell'RNA la timina è sostituita da un'altra base azotata, l'uracile. L'RNA è, assieme al DNA, la molecola responsabile della trasmissione delle informazioni ereditarie. Infatti l'RNA rientra nel processo di trascrizione del DNA e traduzione in catene polipeptidiche. Nella fase di trascrizione del DNA, l'RNA polimerasi legge il filamento 5'-3' del DNA e produce un filamento complementare ad esso, il pre-mRNA. Tale filamento va incontro ad una fase di maturazione detta splicing in cui vengono rimosse gli introni, viene aggiunta una coda poli-A all'estremità 3' e un cap di guanosina modificata in 5'. Il filamento così maturo migra nel citoplasma e viene tradotto in una catena polipeptidica. Le due unità ribosomiali si uniscono, il filamento di RNA vi scorre in mezzo, i tRNA trasportanti gli amminoacidi per cui il filamento di mRNA codifica vengono richiamati sul sito ribosomiale e, accumulandosi, permettono la creazione dei legami peptidici tra gli amminoacidi, creando così la catena polipeptidica. Nello specifico, il tRNA è una breve molecola di RNA trilobata che trasporta un amminoacido e che possiede una sequenza detta anticodone, complementare al codone che sull'mRNA codifica per quell'amminoacido. Nell'organismo, però, esistono numerosi altri tipi di RNA con altre funzioni: l'rRNA (o RNA ribosomiale è il responsabile della corretta interazione tra mRNA e tRNA nella sintesi proteica) e i primer (piccole sequenze prodotte dalla DNA primasi e responsabili dell'attacco della DNA polimerasi al filamento di DNA).

Funzioni e struttura della membrana cellulare

La membrana cellula si compone di un doppio strato fosfolipidico estremamente flessibile in cui sono inserite differenti proteine di membrana libere di scorrere sulla sua superficie secondo il modello a mosaico fluido. Tale fluidità è agevolata dalla presenza di colesterolo tra i singoli fosfolipidi, disposti rivolgendo le teste polari verso la superficie e allineando le code apolari verso l'interno del doppio strato. Essa è una membrana selettivamente permeabile, cioè è massimamente permeabile a piccole molecole apolari mentre lo è relativamente per molecole polari e di dimensioni maggiori. Il passaggio delle sostanze attraverso la membrana è regolato tramite esocitosi o endocitosi (con la formazione di vescicole fosfolipidiche) o grazie all'intervento di particolari proteine di membrana. Tali proteine di membrana possono essere integrali (strettamente legate alla membrana, possiedono regioni idrofiliche protese al di fuori e porzioni idrofobiche immerse nella membrana), transmembrana (attraversano completamente la membrana e formano pori) o periferiche (sono localizzate sulla superficie e interagiscono con altre proteine integrali).

Le proteine di membrana svolgono numerose funzioni: ancoraggio al citoscheletro e alla matrice cellulare, attività enzimatica per reazioni che avvengono sulla superficie della cellula, trasduzione di segnali ormonali, riconoscimento cellulare (alcune glicoproteine che agiscono da marcatori che vengono riconosciuti da proteine di membrana di altre cellule), segnalazione cellulare (sia locale, ad esempio paracrina, che a distanza, ad esempio ormonale), giunzione intercellulare, trasporto attivo e passivo di molecole nella cellula o fuori dalla cellula.

Descrivere la struttura e la funzione del reticolo endoplasmatico e dell'apparato di Golgi

Il reticolo endoplasmatico e l'apparato di Golgi sono due delle principali strutture della cellula eucariote. Il reticolo endoplasmatico è un sistema di membrane in continuità con la membrana nucleare esterna. Il reticolo endoplasmatico liscio catalizza per la sintesi di molte molecole biologiche essenziali, come i lipidi, e per la detossificazione della cellula (trasformazione chimica di sostanze tossiche, farmaci e pesticidi), negli animali è la sede dell'idrolisi del glicogeno e immagazzina ioni calcio. Il reticolo endoplasmatico rugoso presenta sulla sua superficie dei ribosomi, che gli permettono di sintetizzare membrane e proteine (che modifica anche dal punto di vista chimico trasformandole ad esempio in glicoproteine), racchiude le proteine in piccole vescicole di trasporto e le invia all'apparato di Golgi. Quest'ultimo è costituito internamente da pile di sacche appiattite dette cisterne all'interno delle quali le vescicole ricevute dal reticolo endoplasmatico vengono lisate, le proteine in esse contenute sono ultimate e a loro volta racchiuse in vescicole e mandate verso la membrana cellulare per essere rilasciate all'esterno per esocitosi o smistate all'interno della cellula. Nelle cellule vegetali sintetizza i polisaccaridi che servono per costruire la parete cellulare.

Esocitosi endocitosi e lisosomi

La cellula fa passare molecole e sostanze attraverso la propria membrana cellulare mediante trasporto passivo o mediante trasporto attivo. Quest'ultimo, oltre ad utilizzare pompe protoniche e pompe ioniche per effettuare diffusione contro gradiente di concentrazione, prevede anche altre vie quali l'esocitosi, l'endocitosi e la pinocitosi. L'esocitosi è utilizzata per espellere dalla cellula le sostanze di scarto o diffondere gli ormoni prodotti e vede l'inserimento di tali sostanze all'interno di vescicole di trasporto che poi si fondono con la membrana. L'endocitosi è utilizzata per ingerire grandi quantità di materiale nella cellula che poi verrà lisato ed assimilato attraverso un ripiegamento della membrana. La pinocitosi, infine, prevede l'ingestione di piccole quantità di liquido all'interno di piccole vescicole poi assorbite dal citoplasma. Un ruolo importante nella degradazione delle sostanze ingerite è svolto dai lisosomi, piccole vescicole del citoplasma contenente degli enzimi litici tenuti in ambiente acido e capaci di degradare le molecole contenute nelle vescicole ingerite (o nelle vescicole contenenti organelli vecchi o danneggiati) in componenti assorbibili dalla cellula. L'azione dei lisosomi prevede la formazione di un lisosoma primario (uno o più lisosomi fondono le proprie membrane con la vescicola bersaglio) e un lisosoma secondario (gli enzimi attaccano e degradano il contenuto della vescicola e la vescicola stessa). Quest'ultimo, poi, si fonde con la membrana plasmatica per rilasciare all'esterno della cellula il materiale non digerito (esocitosi). Un esempio di lisosomi sono i perossisomi, che contengono enzimi detossificanti in grado di demolire il perossido d'idrogeno. Nelle cellule vegetali non ci sono lisosomi, ma c'è un vacuolo centrale che contiene molti enzimi digestivi.

Mitocondri e cloroplasti: struttura, funzione e origine evolutiva

I mitocondri e i cloroplasti sono organuli che servono a convertire l'energia per renderla utilizzabile dalla cellula. I mitocondri sono presenti in tutte le cellule eucariotiche. Hanno una membrana esterna, con funzione protettiva, e una membrana interna, che controlla ciò che entra ed esce dal mitocondrio, che si ripiega su se stessa dando origine a creste. All'interno di questa è presente la matrice contenente ribosomi liberi, del DNA ed enzimi. In presenza di ossigeno, il piruvato ottenuto dalla glicolisi entra nei mitocondri, dove avviene la respirazione cellulare (produzione di ATP, acqua e anidride carbonica).

I cloroplasti sono presenti nelle cellule eucariotiche che sfruttano l'energia solare. Contengono pigmenti, detti clorofille, capaci di intrappolare la luce e svolgere la fotosintesi per la produzione di ATP e glucosio. Sono circondati da due membrane e possiedono una serie di membrane interne che hanno l'aspetto di pile (grani) di sacchetti discoidali (tilacoidi) connessi tra loro, dove avviene la fase luminosa della fotosintesi. I grani sono immersi nello stroma, un liquido che contiene ribosomi e DNA, dove avviene la fase oscura della fotosintesi.

L'endosimbiosi consiste nell'annessione di cellule più semplici in grado di svolgere alcune funzioni autonomamente (es. respirazione aerobica o conversione dell'energia solare in ATP) da parte di cellule che garantivano loro un ambiente protetto e ricco di nutrienti. I mitocondri sono il risultato di un'endosimbiosi tra una cellula eucariotica ancestrale ed un procariote: possiedono un proprio DNA circolare (come quello dei procarioti) codificante per le proteine costituenti i ribosomi mitocondriali e sono capaci di accrescersi e riprodursi autonomamente. I cloroplasti, altamente autonomi, sono il risultato di un'endosimbiosi tra una cellula eucariotica ancestrale e un cianobatterio.

Descrivi la glicolisi e il suo rapporto col ciclo di Krebs

La glicolisi, che avviene nel citoplasma, è un processo di ossidazione parziale del glucosio che libera una piccola quantità dell'energia in esso contenuta. Si suddivide in due fasi, una endoergonica ed una esoergonica, durante le quali avvengono una serie di fosforilazioni a livello del substrato (il glucosio) tramite degli enzimi detti chinasi. Alla fine di tutte le reazioni si ottengono 2 ATP, 2 NADH + H⁺ e due molecole di piruvato.

In presenza di ossigeno viene completata l'ossidazione del glucosio nei mitocondri mediante la respirazione cellulare (32 ATP per ogni molecola di glucosio).

La respirazione cellulare è costituita da 3 fasi: la produzione di acetato, il ciclo di Krebs e la fosforilazione ossidativa.

Il piruvato prodotto dalla glicolisi entra nel mitocondrio, viene ossidato e trasformato in un gruppo acetile che viene unito a una molecola di CoA, che serve per farlo entrare nel ciclo di Krebs. La reazione produce un NADH per ogni molecola di piruvato ed elimina una molecola di CO₂. Il ciclo di Krebs si svolge in otto tappe. All'inizio del ciclo, il gruppo acetile si lega a una molecola di acido ossalacetico. Poi il gruppo acetile viene completamente ossidato: i suoi due atomi di carbonio sono eliminati come due molecole di CO₂, mentre le 4 coppie di atomi di idrogeno sono usate per ridurre i trasportatori di elettroni (3 molecole di NADH + H⁺ e una di FADH₂ per ogni gruppo acetile). Il ciclo produce anche un ATP per ogni gruppo acetile. Al termine del ciclo si ottiene nuovamente l'acido ossalacetico, che può essere così riusato, e l'ossidazione del glucosio è completa.

Quindi, la relazione tra glicolisi e ciclo di Krebs è fondamentale per ottenere le molecole necessarie alla successiva catena respiratoria, che produrrà in tutto 34 moli di ATP.

Catena di trasporto degli elettroni e ATP sintasi

L'ultima fase della respirazione cellulare, la fosforilazione ossidativa, si svolge sulle creste mitocondriali. Qui il NADH e il FADH₂ vengono ossidati e cedono elettroni all'ossigeno, che si riduce producendo molecole di acqua. Il passaggio di elettroni avviene attraverso una catena di trasporto: gli elettroni provenienti dai due coenzimi passano attraverso una serie di trasportatori proteici, disposti in maniera tale da avere potenziali di riduzione crescenti, rilasciando gradualmente la propria energia, che viene usata per trasferire protoni fuori dalla matrice mitocondriale in modo da rendere la matrice mitocondriale più negativa dello spazio intermembrana. Questa differenza di concentrazione e di carica genera una forza protonomotrice, che tende a spingere i protoni indietro verso la matrice. La membrana interna, però, è impermeabile agli ioni, quindi i protoni devono attraversare uno specifico enzima, l'ATP sintasi, che usa la forza protonomotrice per generare ATP legando ADP e fosforo inorganico. L'ossigeno, posto alla fine della catena, è l'accettore finale degli elettroni.

Alla fine della catena respiratoria vengono prodotte 34 molecole di ATP che sommate alle altre 4 prodotte da glicolisi e ciclo di Krebs danno come risultato 38 molecole di ATP per ogni molecola di glucosio.

Descrivere le principali fasi della fotosintesi

La fotosintesi è un insieme di reazioni che permette di catturare l'energia solare e usarla per trasformare CO₂ e acqua in zuccheri e O₂. Si realizza in due fasi e nelle piante ha luogo nei cloroplasti.

Le reazioni della fase luminosa, che hanno luogo sulla membrana dei tilacoidi, si svolgono grazie alla clorofilla e trasformano l'energia della luce solare in energia chimica. Le molecole d'acqua vengono scisse liberando O₂. Gli elettroni e gli atomi di idrogeno sono trasferiti alle molecole di NADP⁺ che si riducono a NADPH + H⁺, si produce anche ATP grazie all'eccitazione degli elettroni contenuti nella clorofilla dovuta alla luce.

Le reazioni della fase oscura (ciclo di Calvin), che hanno luogo nello stroma, non usano direttamente l'energia solare, ma l'anidride carbonica, l'ATP e il NADPH + H⁺ prodotti durante la fase luminosa per costruire uno zucchero a tre atomi di carbonio, la gliceraldeide 3-fosfato. Il ciclo di Calvin comprende tre fasi: la fissazione del carbonio (l'atomo di carbonio dell'anidride carbonica è legato a un composto a 5 atomi di carbonio, il ribuloso 1,5-difosfato. Il composto così ottenuto si scinde poi in due molecole di acido 3-fosfoglicerico), la riduzione di acido 3-fosfoglicerico a gliceraldeide 3-fosfato (grazie a una fosforilazione per cui viene usato ATP e a una riduzione per cui viene usato NADPH) e la rigenerazione del ribuloso 1,5-disolfato, l'accettore di anidride carbonica (una parte di gliceraldeide 3-fosfato viene riconvertita in ribuloso 1,5-disolfato consumando ATP). Ogni giro del ciclo, quindi, fissa una molecola di CO₂ e rigenera una molecola di accettore di carbonio. La gliceraldeide 3-fosfato può essere trasformata in piruvato per fornire la respirazione, diventare amido o saccarosio.

Nelle piante C₄, che vivono in ambienti caldi con assenza di acqua dopo la fase luminosa si ha la fase C₄: delle cellule di regolazione controllano l'apertura o meno dello stoma in base alle condizioni climatiche esterne. La fase oscura prende inizio solamente di notte, momento in cui il clima è più fresco e l'acqua non subisce evaporazione eccessiva. Per fare ciò, l'anidride carbonica viene fissata in molecole intermedie durante il giorno, e rilasciata solamente di notte.

Differenze tra respirazione aerobica e fermentazione

La respirazione aerobica è utilizzata dagli organismi che dispongono sempre di grandi quantità di ossigeno e prevede l'ossidazione del glucosio per la produzione di un grande quantitativo di energia, mentre la fermentazione è utilizzata da alcune forme batteriche e di funghi in assenza di ossigeno. Nell'uomo, la fermentazione è utilizzata per produrre energia rapidamente e in condizioni di forte carenza di ossigeno. Entrambi i processi iniziano con la glicolisi in cui il glucosio è trasformato in due molecole di piruvato. In condizioni aerobiche, segue la formazione dell'acetil coenzima A, il suo utilizzo nel ciclo di Krebs per la produzione di accettori come NADH e FADH, la catena di trasporto degli elettroni (nei mitocondri) e la chemiosmosi, con la complessiva produzione di 36 molecole di ATP e anidride carbonica, prodotto a basso contenuto di energia.

In condizioni anaerobiche, alla glicolisi segue la fermentazione lattica (con la produzione di lattato e 2 molecole di ATP) o alcolica (con la produzione di etanolo e 2 molecole di ATP). Lattato ed etanolo sono due molecole ancora cariche di energia, perché non viene completata l'ossidazione del glucosio.

Quindi, il quantitativo energetico prodotto al termine è nettamente maggiore nelle condizioni aerobiche, ma la fermentazione avviene molto più velocemente.

Descrivere il citoscheletro e le strutture che ne fanno parte

Il citoscheletro è l'insieme delle strutture di una cellula costituite da una densa rete di filamenti proteici (microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi) che forniscono supporto meccanico alla cellula sostenendola e mantenendone la forma, sono alla base del movimento cellulare, mantengono la posizione degli organuli nel citoplasma, fungono da canali di trasporto delle sostanze nutritive all'interno della cellula, mantengono in sede la cellula e intervengono nella divisione cellulare.

I microtubuli sono costituiti da lunghe catene di unità globulari di tubulina che si allungano o si accorciano in seguito all'aggiunta o rimozione di unità di tubulina e che possiedono una polarità localizzata alle estremità utilizzata dalle proteine di trasporto per scorrere lungo una delle due direzioni. Formano così uno scheletro interno rigido.

Intervengono nel movimento dei cromosomi omologhi ai poli opposti durante la divisione cellulare. Sono ancorati al centrosoma, una struttura formata da due strutture cave dette centrioli e disposte perpendicolarmente tra loro. Il prolungamento del centriolo all'esterno della cellula può formare ciglia (corte, presenti in gran numero) e flagelli (lunghi, di solito sono da soli o in coppia), organuli a forma di frusta che possono spingere o trascinare la cellula attraverso un ambiente acquoso o possono far scorrere il liquido circostante lungo la superficie della cellula.

I microfilamenti sono polimeri costituiti da coppie di stringhe di actina, una proteina contrattile, intrecciate, che spesso reagiscono con filamenti di altre proteine, come quelli di miosina nei muscoli. Costituiscono così piccole strutture mobili grazie alla capacità di compiere rapide ricombinazioni strutturali.

I filamenti intermedi sono concentrati nelle parti della cellula maggiormente sottoposte a stress meccanico e sono sostituiti da proteine fibrose della famiglia della cheratina organizzate in strutture robuste a forma di fune.

Tessuti vegetali e funzioni

I tessuti vegetali sono distinti in tessuti giovani (o meristemati) e tessuti adulti. I tessuti meristemati si trovano nelle parti di pianta in accrescimento, non sono differenziati e le loro cellule si possono moltiplicare. Sono distinti in meristemi apicali, che permettono l'accrescimento in lunghezza delle radici e del fusto, e meristemi laterali, che permettono l'accrescimento diametrico di fusto e radici. I tessuti adulti sono differenziati e le loro cellule hanno perso la capacità di suddividersi.

I meristemi apicali producono i tessuti principali, quali il tessuto fondamentale, il tessuto tegumentale (o epidermico) e il tessuto vascolare. Il sistema fondamentale ha funzione di sostegno e riserva energetica. È costituito soprattutto da parenchima (cellule vegetali vive con grandi vacuoli e pareti sottili, ha funzioni fotosintetiche ed escretorie), ma anche da collenchima (cellule vive con pareti a spessore variabile, ha funzione di sostegno e flessibilità) e sclerenchima (cellule morte con pareti spesse e dure impregnate di lignina, svolge una funzione di sostegno meccanico). Il tessuto tegumentale è costituito da cellule appiattite con parete ispessita e impermeabilizzata, senza spazi intercellulare e senza cloroplasti. Ha una funzione protettiva e di rivestimento ed è altamente specializzato in base alla regione che ricopre. I tessuti vascolari (xilema e floema) sono conduttori e hanno il compito di trasportare la linfa. Lo xilema (o legno) trasporta acqua e ioni minerali dalla radice al resto della pianta, è costituito da cellule cilindriche morte sovrapposte a formare vasi legnosi. Il floema (o libro) trasporta i prodotti della fotosintesi dalle foglie al resto della pianta, è costituito da cellule vive affiancate da cellule compagne (tessuto parenchimatico).

I meristemi laterali producono il cambio vascolare (presente nelle dicotiledoni e nelle gimnosperme, produce vasi cribrosi, o floema, verso l'esterno e vasi legnosi, o xilema, verso l'interno) e il cambio del sughero (serve a produrre la corteccia generando sughero esternamente e felloderma internamente).

Sistema vascolare delle piante

Il sistema vascolare si origina dal protocambio e dal cambio cribro-legnoso. È formato da due tessuti conduttori: lo xilema, o legno, e il floema, o libro, che consistono in sistemi di dotti che viaggiano appaiati (1 di floema e 1 di xilema) e percorrono interamente la pianta. Nelle foglie si diramano con evidenti nervature. L'acqua e i minerali entrano attraverso le radici. Salgono attraverso lo xilema per raggiungere le foglie. Qui avviene la fotosintesi, i cui prodotti l'acqua salgono e scendono attraverso il floema. L'acqua esce dagli stomi.

Le cellule dello xilema sono morte a maturazione, cave e con parete cellulare lignificata, munite di perforazioni che permettono il passaggio della soluzione da una cellula all'altra. Nelle Gimnosperme queste cellule allungate e affusolate sono dette tracheidi e sono disposte in file verticali sovrapposte. Le Angiosperme possiedono anche le trachee, cioè vasi nei quali le cellule, corte e larghe, sono dotate di perforazioni e disposte una sopra l'altra a formare una struttura tubulare. Qui l'efficienza di conduzione dell'acqua è maggiore che nelle tracheidi perché ad essa viene opposta una minore resistenza.

Le cellule del floema sono vive a maturità, ma mancano di nucleo, vacuolo, ribosomi e citoscheletro. La parete cellulare non è lignificata e la membrana plasmatica ha pori che consentono la connessione citoplasmatica tra le cellule. Alle cellule del floema sono associate delle cellule compagne parenchimatice e nucleate con funzioni di sostegno, nutrizione e controllo del flusso.

Descrivi la lamina fogliare

È la parte più espansa della foglia. Contiene gli stomi (presenti prevalentemente nella parte inferiore) dotati di cellule di guardia che permettono di chiuderli in assenza di acqua (ciò permette di regolare gli scambi gassosi con l'ambiente) e di tricomi che secernono sostanze adesive per gli insetti. La lamina fogliare consente alla luce di raggiungere i sottostanti parenchimi clorofilliani, dove viene utilizzata come fonte energetica nel processo fotosintetico, e costituisce un'efficiente barriera contro l'attacco da parte di fitofagi e patogeni. Nelle dicotiledoni è divisa in 2 pagine: superiore o ventrale (più scura), inferiore o dorsale (più chiara). Può essere intera (foglia semplice) o suddivisa in foglioline (foglia composta, che a sua volta può essere pennata o palmata). L'epidermide fogliare è costituita da cellule appiattite addossate l'una con l'altra, in modo da non lasciare spazi intercellulari. Nella maggior parte delle piante essa è costituita da un singolo strato di cellule, tuttavia, in specie adattate ad ambienti aridi, come l'oleandro o il ficus può essere pluristratificata. In queste piante lo strato più esterno esplica la funzione tegumentale mentre gli strati sottostanti assumono la funzione di tessuto acquifero. La lamina fogliare è dotata di nervature (reticolate o parallele), che costituiscono nel loro insieme il sistema conduttore della foglia (xilema + floema). L'insieme dei tessuti compresi tra la faccia superiore e quella inferiore è detto mesofilo, in gran parte costituito da cellule parenchimatice con funzione fotosintetica.

Descrivi la struttura cellulare della foglia

La foglia è l'organo della pianta in cui avviene in percentuale maggiore il processo di fotosintesi, per la produzione di sostanze nutritive ed energia. L'organo della foglia è strutturato diversamente a seconda della specie in questione: in particolare, le piante monocotiledoni presentano una sola lamina fogliare, mentre nelle dicotiledoni la lamina superiore è separata dall'inferiore. Oltre alla lamina, la foglia è costituita da stomi, necessari per lo scambio di gas e vapore acqueo con l'esterno, un picciolo che permette l'attaccatura allo stelo e le nervature, canali in cui scorrono le linfe. La struttura di una foglia di pianta dicotiledone è costituita da diversi tessuti: uno epiteliale, il mesofillo, le nervature, quindi il tessuto vascolare, e gli stomi. Il tessuto epiteliale riveste esternamente la foglia ed ha funzione di protezione esterna fisica dai patogeni, può essere rivestito da uno strato di peluria, chiamata cuticola. Il mesofillo è formato da due parenchimi, strati di cellule vegetali che presentano cloroplasti e vacuoli. Il parenchima superiore è a palizzata, perciò le cellule sono compatte, mentre quello inferiore è lacunoso, perciò presenta molti spazi intercellulari. In questi strati avvengono le principali reazioni chimiche della pianta, tra cui fotosintesi e respirazione cellulare. Le nervature, che permettono il passaggio di tessuto vascolare, sono divise in superiori ed inferiori: nelle superiori scorre lo xilema, o linfa grezza, mentre nelle inferiori scorre il floema, o linfa elaborata.

Spiega come avviene la un digestione e quali sono i suoi principi base

Negli organismi, l'apparato digerente si è evoluto passando dall'assenza di una cavità digerente, alla presenza di una cavità ad una sola apertura, fino alla presenza di una cavità con due aperture differenti, il che permette all'organismo di ingerire nuove sostanze mentre quelle precedentemente ingerite stanno ancora procedendo nell'apparato.

Gli organismi possono essere sospensivori/filtratori, consumatori di sedimento o macrofagi.

Nella maggior parte degli organismi eterotrofi macrofagi il processo digestivo inizia nella bocca. Qui le sostanze vengono ridotte in dimensioni attraverso la masticazione, inizia anche la demolizione chimica dei carboidrati attraverso l'amilasi salivare secreta dalle ghiandole salivari. Il bolo così creato procede nella faringe e poi nell'esofago attraverso le contrazioni peristaltiche e la deglutizione. La cavità digerente prende il nome di stomaco. Esso è rivestito da creste e ghiandole gastriche che secernono pepsinogeno, il precursore della pepsina, il responsabile della degradazione proteica. Le pareti gastriche sono rivestite da muco per evitare che i succhi gastrici degradino il tessuto dello stomaco stesso. A questo punto del processo, i carboidrati sono stati ridotti in monosaccaridi e le proteine in corte catene peptidiche. Tutto ciò passa poi nell'intestino tenue dove, specialmente nel duodeno, inizia l'assorbimento dei nutrienti grazie all'azione dei sali biliari prodotti dal fegato (per la degradazione dei lipidi) e degli enzimi pancreatici (per la degradazione finale di carboidrati e proteine). Le sostanze rimaste scorrono per tutta la lunghezza dell'intestino e tutte le sostanze nutritive vengono assorbite dai villi intestinali. Il chimo non assorbito giunge infine nell'intestino crasso dove i batteri simbiotici degradano le sostanze rimaste riassorbendo l'acqua e tutto ciò che ancora è utilizzabile. Le sostanze rimaste vengono espulse attraverso l'ano.

Descrivi il sistema circolatorio (non solo uomo)

Il sistema circolatorio, in tutti gli organismi, ha la funzione di trasportare a tutte le cellule le sostanze nutritive e spesso anche di veicolare i gas e le sostanze di scarto all'interno del corpo.

In alcuni invertebrati esso è del tutto assente, essendo sostituito da una cavità gastrovascolare tramite la quale i gas e le sostanze nutritive sono trasportate per diffusione alle cellule o scambiate con l'ambiente esterno.

Negli artropodi e nei molluschi, invece, il sistema circolatorio è presente ed è chiamato 'aperto', dato che si costituisce di vasi con estremità aperte attraverso i quali l'emolinfa (insieme di "sangue" e liquido interstiziale), che viene pompata dal cuore, scorre fino a riempire delle piccole cavità interne piene di fluido, dette seni, dove le sostanze diffondono verso le cellule. L'emolinfa, poi, ritorna al cuore attraverso pori provvisti di valvole che si chiudono quando il cuore si contrae.

Nei vertebrati, infine, il sistema circolatorio è detto chiuso e permette il trasporto interno di gas, sostanze nutritive e rifiuti metabolici. L'organo principale è il cuore, che pulsando produce la pressione necessaria a spostare continuamente il flusso sanguigno. Il cuore ha subito una differente evoluzione in ogni gruppo animale: i pesci possiedono un cuore con un solo atrio, un solo ventricolo e un solo circuito sanguigno attraverso le branchie, gli anfibi hanno sviluppato due circuiti sanguigni differenti (polmonare e sistemico), i rettili possiedono un cuore con due atri e due ventricoli ma un setto di separazione solo parziale, i mammiferi e gli uccelli hanno sviluppato un cuore con due atri e due ventricoli completamente divisi tra loro.

Apparato respiratorio

Negli insetti il sistema circolatorio non trasporta gas: l'apparato respiratorio è costituito da condotti interni ramificati che portano l'aria direttamente alle cellule corporee. I condotti più grandi (trachee), sono rinforzati da anelli di chitina che ne impediscono la chiusura. Alcune porzioni dilatate delle trachee formano sacchi aerei, collocati in prossimità degli organi, che richiedono un afflusso di ossigeno particolarmente elevato. L'aria penetra nelle trachee attraverso aperture presenti sulla superficie corporea dell'insetto e passa all'interno dei condotti di minor calibro (tracheole), la cui porzione terminale è a fondo cieco e contiene un liquido. Quando l'animale ha bisogno di maggiori quantità di ossigeno, la maggior parte del liquido viene riassorbita dall'organismo. Ciò comporta un aumento della superficie di contatto fra le tracheole piene d'aria e le cellule.

Nei pesci sono presenti le branchie. L'acqua entra e passa attraverso ogni arco branchiale, che è attraversato da due vasi sanguigni (ricco di ossigeno esterno e povero interno) connessi da lamelle. Il sangue scorre nei capillari delle lamelle e lo scambio avviene in controcorrente.

Negli umani (polmonati) l'aria passa attraverso cavità nasale, faringe, laringe, trachea, bronchi, bronchioli, alveoli. Negli alveoli avviene lo scambio. L'aria entra ed esce dallo stesso orifizio (bocca), quindi è impossibile lo scambio in controcorrente. La superficie viene aumentata tramite le ramificazioni (trachea, bronchi, bronchioli, alveoli). L'epitelio polmonare è in intimo contatto con la capillarizzazione dell'arteria polmonare che si ramifica intorno agli alveoli e poi diventa la vena polmonare che porta il sangue al cuore da cui viene mandato nel resto del corpo.

Sistema urinario/escretore

Tra i rifiuti che gli organismi producono ci sono i cataboliti azotati, che vengono eliminati grazie all'apparato escretore sotto forma di ammoniaca (pesci), urea (uomo) o acido urico (uccelli/rettili/insetti). L'ammoniaca è creata dal catabolismo di amminoacidi ed acidi nucleici; l'urea proviene dalla miscela di ammoniaca ed anidride carbonica, è meno tossica ma più solubile; l'acido urico è insolubile e non tossico.

Si sono sviluppati vari apparati escretori.

Gli organi nefridiali (animali senza celoma) sono strutture tubulari che fuoriescono in superficie attraverso il poro di una particolare cellula fiamma, in cui il fluido interstiziale passa attraverso i tubuli e, filtrato, fuoriesce attraverso i nefridiopori.

I tubuli malpighiani (insetti e ragni) sono un'estensione della parete intestinale, raccolgono per diffusione le sostanze di scarto dall'emolinfa e le convogliano all'apparato digerente per l'eliminazione.

I reni (mammiferi) sono suddivisi in due parti: midollare e corticale. Nella parte corticale sono presenti i nefroni, le unità filtranti, che sono formati da una capsula di Bowman (glomerulo di capillari + tubulo renale), un'ansa di Henle (che può anche essere lunga ed entrare nella parte midollare), e un dotto collettore. Quando il sangue passa attraverso il glomerulo ha una pressione tale da permettere la fuoriuscita del 10% del plasma presente in esso, che si riversa nella capsula di Bowman, così si crea un filtrato glomerulare che verrà prima riassorbito (riassorbimento tubulare) per garantire che tutte le sostanze utili rimangano in circolazione, e poi nuovamente filtrato ed espulso. Il l'ultrafiltrato finale (urina) viene raccolto dal tubulo collettore, poi dalla pelvi e infine dall'uretra. Il sangue diventa sempre più venoso percorrendo l'ansa.

Apparati muscolo-scheletrici

Gli apparati muscolo-scheletrici servono per dare protezione (gabbia toracica, femore, cranio), sostegno e movimento. Si distinguono tre tipi di sistemi scheletrici: una struttura non rigida, l'idroscheletro, e due strutture rigide, l'esoscheletro e l'endoscheletro; queste ultime, oltre a fornire sostegno e consentire i movimenti, proteggono il corpo dell'animale o parte di esso.

Gli organismi fissi al substrato (es. coralli) o trasportati passivamente dalla corrente (es. meduse, sardine) non hanno scheletro o hanno un substrato sul quale si fissano.

Gli anellidi e i celentati sono provvisti di idroscheletro. Questo è formato da un liquido, racchiuso in una cavità, sul quale i muscoli esercitano una pressione che dà sostegno al corpo dell'animale. I movimenti che l'idroscheletro consente sono molto lenti e sono dati dai fasci muscolari, circolari e longitudinali, la cui alternanza produce onde peristaltiche di propagazione che fanno in modo di far contrarre o allungare parti di corpo.

Ci sono animali con uno scheletro rigido (minerale o di chitina) che può essere interno (es. poriferi, vertebrati), esterno (es. molluschi, artropodi) o entrambi (es. la tartaruga ha sia endoscheletro che esoscheletro). Il movimento di parti scheletriche richiede la contrazione di un muscolo agonista e il rilassamento di quello antagonista, un riflesso dettato dal sistema nervoso. Mentre l'endoscheletro consente al corpo di accrescersi, l'esoscheletro protegge efficacemente il corpo ma limita le dimensioni dell'animale. Questo problema è stato superato negli artropodi con la muta, cioè con la sostituzione periodica della cuticola divenuta stretta con una nuova più ampia.

Descrivi il sistema nervoso

Il sistema nervoso si divide in sistema nervoso centrale e sistema nervoso periferico.

Il sistema nervoso centrale è formato dal cervello e dal midollo spinale. Al cervello arrivano afferenze da parte di interneuroni o neuroni sensoriali: tutte le cellule sensoriali passano un segnale a un interneurone, che integra i segnali e poi li passa al sistema nervoso. Il cervello invia poi segnali efferenti mediante motoneuroni che hanno il corpo nel midollo spinale e che vanno nel muscolo.

Il sistema nervoso periferico è formato da fibre nervose e gangli). Si divide in sistema nervoso autonomo, che controlla i muscoli lisci degli organi interni e le ghiandole, e sistema nervoso somatico, che invece controlla i movimenti volontari e raccoglie informazioni dagli organi di senso. Quest'ultimo è formato dalla componente simpatica (eccitatoria) e da quella parasimpatica (inibitoria delle attività vegetative: cuore, stomaco, milza, attività intestinale, respirazione,...). La funzione principale del sistema nervoso periferico è connettere il sistema nervoso centrale al resto dell'organismo.

Descrivere le caratteristiche principali degli organi di senso

Gli organi di senso sono dei recettori sensoriali, ossia formati da tessuti nervosi le cui cellule sono capaci di captare gli stimoli esterni o interni e trasdurli in un segnale nervoso fino al sistema nervoso centrale. Essi si dividono in base al tipo di stimolo a cui reagiscono. I termocettori rispondono alle variazioni di temperatura, sono controllati dall'ipotalamo e sono molto utilizzati dagli animali ematofagi e dai serpenti. Gli elettrocettori rispondono alle variazioni del campo elettromagnetico e sono utilizzati dagli animali migratori e da altri nella predazione. I nocicettori rispondono al dolore e generano risposte involontarie con conseguente rilascio di sostanze analgesiche. I meccanocettori rispondono a stimoli di natura meccanica, sono responsabili dell'equilibrio e della percezione dell'ambiente esterno ed interno. Nei pesci costituiscono i recettori della linea laterale, nei vertebrati sono localizzati nell'orecchio interno e permettono all'organismo di percepire i suoni e di mantenere l'equilibrio grazie a cellule ciliate capaci di percepire i cambiamenti di pressione dei fluidi dell'utricolo e della coclea. I propriocettori rispondono al movimento e trasmettono informazioni sull'orientamento nello spazio del corpo, in alcuni invertebrati sono costituiti da piccoli granelli minerali adagiati su cellule ciliate che registrano il movimento. I chemiocettori rispondono a stimoli chimici e costituiscono i sensi del gusto e dell'olfatto, registrati rispettivamente dalle papille gustative e dal nervo olfattivo. I fotorecettori registrano le variazioni luminose. In alcuni invertebrati sono costituiti da macchie oculari che registrano la presenza o l'assenza di luce, in alcuni insetti sono costituiti da occhi composti specializzati nella percezione del movimento. Nei mammiferi costituiscono occhi a camera oculare singola in cui è presente una lente regolabile e un muscolo che regola la quantità di luce incidente sul pigmento nero sul fondo. Le immagini così create sono inviate al nervo ottico ed elaborate nell'encefalo.

Sistema endocrino

Il sistema endocrino contribuisce al mantenimento dell'omeostasi all'interno dell'organismo. È composto da ghiandole endocrine, che sono capaci di secernere ormoni direttamente nel liquido intercellulare circostante. La regolazione ormonale funziona attraverso meccanismi a feedback negativo: è stimolata solo nel momento in cui viene registrata una variazione dalle condizioni stazionarie. Gli ormoni possono essere liposolubili (passano attraverso la membrana citoplasmatica e si legano a proteine recettoriali nel citoplasma o nel nucleo) o idrosolubili (si legano a recettori legati alla membrana citoplasmatica).

Le ghiandole principali sono l'ipotalamo e l'ipofisi. L'ipotalamo collega il sistema nervoso e il sistema endocrino in quanto è capace di rilasciare neurotrasmettitori direttamente nell'ipofisi. Quest'ultima ghiandola è divisa in due lobi: il lobo posteriore o neuroipofisi, responsabile del rilascio di ossitocina e vasopressina, e il lobo anteriore o adenoipofisi, responsabile del rilascio di prolattina, GH, TSH, degli ormoni sessuali FSH e LH e dell'ormone melanocito-stimolante. Altre ghiandole endocrine sono la tiroide, le paratiroidi, le ghiandole surrenali (ormoni per contrastare lo stress), il pancreas (ormoni coinvolti nell'omeostasi del glucosio) e le gonadi (ormoni sessuali).

Ogni ormone si caratterizza anche per il modo in cui raggiunge la propria cellula bersaglio. La segnalazione ormonale può quindi essere classica (l'ormone è secreto dalla ghiandola nel sangue ed è trasportato fino alla propria cellula bersaglio), neuroendocrina (l'ormone è prodotto da alcuni neuroni e viene rilasciato prima nel liquido intercellulare e poi nel sangue), autocrina (l'ormone è rilasciato localmente e agisce sulle cellule che lo hanno prodotto) oppure paracrina (l'ormone è rilasciato localmente e agisce sulle cellule immediatamente vicine).

Delle orate (pesci marini) finiscono in uno stagno di acqua dolce. Spiegare perché dopo qualche giorno quelle non recuperate sono gonfie e morenti e i processi coinvolti (osmoregolazione)

Il meccanismo in questione è l'osmoregolazione, ossia la capacità di regolare la pressione osmotica dei fluidi corporei per evitare che essi diventino troppo diluiti o troppo concentrati e, nel caso in cui tali parametri fossero sfalsati, riportarli in condizioni fisiologiche. L'esempio in esame coinvolge animali che normalmente vivono in acqua salata in condizioni ipotoniche rispetto all'ambiente circostante (ossia la concentrazione di sali nell'organismo è minore di quella dell'ambiente esterno). Essi, quindi, trattengono l'acqua e secernono sale dalle branchie. A differenza degli animali di acqua dolce, che sono ipertonici rispetto all'ambiente circostante, i loro reni possiedono piccoli glomeruli e producono poca urina concentrata. Se quindi, degli organismi di acqua salata sono posti in acqua dolce, si ritrovano ad essere in condizioni ipertoniche rispetto all'ambiente circostante e dunque tendono ad assorbire moltissima acqua per osmosi. Essendo però incapaci di regolare tale scompenso, tendono sempre più a gonfiarsi d'acqua e ad essere carenti di sali, cosa che li porterà a deperire rapidamente.

Meccanismi di regolazione della temperatura negli animali

Gli animali possono essere: ectotermi o endotermi, omotermi o eterotermi.

Gli ectotermi subiscono la temperatura esterna passivamente, ad esempio gli insetti. Mantengono la temperatura grazie all'elevata massa corporea (es. coccodrilli) e al comportamento (es. il pitone produce comunque calore per le uova usando la contrazione muscolare, le lucertole rimangono al sole).

Gli endotermi producono calore per mantenere la nostra temperatura grazie a meccanismi fisiologici (es. uomo e ghiri). Per raffreddarsi ricorrono a: vasodilatazione dei vasi cutanei, sudorazione, ventilazione polmonare, diminuzione dell'attività motoria, diminuzione dell'appetito. Per riscaldarsi ricorrono a: vasocostrizione periferica, contrazione rapida dei muscoli scheletrici (brividi), riflessi di raggomitamento, aumento dell'appetito.

Gli omotermi vivono a una temperatura costante, ad esempio l'uomo e il coccodrillo.

Gli eterotermi cambiano la temperatura del loro corpo. Ad esempio i ghiri che vanno in letargo o gli insetti.

Sistema immunitario

Il sistema immunitario è adibito alla difesa dai patogeni.

Negli invertebrati ciò avviene grazie all'immunità innata. Nei vertebrati, invece, ciò avviene sia grazie all'immunità innata, cioè a meccanismi di difesa non specifici (barriere difensive: pelle, mucose, secrezioni contenenti lisozima; difese interne: macrofagi, neutrofili e cellule natural killer), sia grazie all'immunità specifica, cioè a meccanismi di difesa altamente specializzati (risposta umorale: anticorpi; risposta cellulo-mediata: linfociti citotossici). Mentre la risposta data dall'immunità innata è rapida, quella data dall'immunità acquisita è più lenta.

Il liquido interstiziale che bagna i tessuti, insieme ai globuli bianchi presenti al suo interno, si riversa continuamente nei vasi linfatici, prende il nome di linfa e scorre all'interno dei vasi linfatici presenti in tutto il corpo. All'interno dei linfonodi i microrganismi e le particelle estranee presenti nella linfa vengono a contatto con i macrofagi e con le altre cellule che svolgono un'azione di difesa. I vasi linfatici riversano la linfa nel torrente circolatorio attraverso due doti principali che confluiscono nelle grandi vene alla base del collo.

Differenze tra meiosi e mitosi

Mitosi e meiosi sono i due processi attraverso i quali le cellule aumentano il proprio numero all'interno di un organismo. Mentre la mitosi porta alla formazione di due cellule diploidi identiche alla cellula che le ha originate, nella meiosi vengono prodotte 4 cellule aploidi geneticamente diverse dalla progenitrice e dalle altre cellule figlie. La mitosi rientra nel ciclo cellulare della maggior parte delle cellule somatiche dell'organismo e prevede una profase, una prometafase, una metafase, un'anafase, una telofase e infine una citodieresi. La meiosi, invece, rientra nel ciclo cellulare delle cellule germinali e prevede due divisioni cellulari consecutive senza che il patrimonio genetico venga duplicato prima della seconda divisione. Infatti, mentre la mitosi è preceduta dalla fase G₂ in cui la sintesi proteica è intensificata e il DNA viene duplicato, la meiosi, essendo divisa in meiosi I e meiosi II, vede una fase di crescita solo prima della meiosi I e non anche prima della meiosi II. Un'altra sostanziale differenza tra i due processi è che, mentre la mitosi produce cellule clone, la meiosi crea variabilità genetica: durante la profase I, quando i cromosomi omologhi sono raggruppati in tetradie, avviene un fenomeno chiamato sinapsi in cui i cromatidi non fratelli hanno molti punti di contatto e quindi avviene un'intensa attività di crossing-over e di ricombinazione genica.

Differenze tra gametogenesi maschile e femminile

La spermatogenesi è il processo che porta alla creazione di gameti maschili: gli spermatozoi. Avviene nei tubuli seminiferi dei testicoli dove sono presenti delle cellule germinali diploidi chiamate spermatogoni. Essi vanno incontro a meiosi e producono 4 cellule aploidi chiamate spermatidi, che diventano spermatozoi maturi grazie al processo di spermioistogenesi. Gli spermatozoi hanno piccole dimensioni, sono mobili e si trovano in numero elevato. L'oogenesi è il processo che porta alla creazione di gameti femminili: gli oociti. Avviene nell'ovario dove sono presenti cellule germinali diploidi dette oogoni. Essi vanno incontro a un doppio processo di meiosi dando vita a 4 cellule aploidi chiamate oociti pre-vitellogenesi, che si accrescono durante la vitellogenesi (accumulo di tuorlo il cui contenuto è molto variabile a livello intraspecifico) alla fine della quale si ha un'oocita maturo e tre globuli polari aploidi (perché le divisioni sono asimmetriche). Gli ovuli hanno grandi dimensioni, sono immobili e si trovano in numero limitato.

La produzione di spermatozoi e uova può avvenire nello stesso individuo (specie ermafrodite) in modo contemporaneo, ad esempio nei molluschi gasteropodi, o in modo successivo, ad esempio nell'orata, che è un animale proteroginico (prima femmina e poi maschio), e nel pesce pagliaccio, che è un animale proterandico (prima maschio e poi femmina).

Descrivi il ciclo vitale dei funghi

Nel regno dei funghi possiamo riconoscere 3 principali classi: basidiomiceti, ascomiceti e zigomiceti. Essi si riproducono sia per via asessuata (proliferazione rapida) sia per via sessuata (nuovi genotipi), con qualche eccezione. Nella riproduzione asessuata i miceli producono molte spore aploidi per mitosi e, che germinano e creano nuovi miceli per mitosi. Tutto il ciclo è aploide.

Nella riproduzione sessuata i miceli aploidi (n) di due opposte polarità si fondono alle estremità e si verifica la plasmogamia, ovvero la fusione citoplasmatica di 2 cellule, che formano un micelio dicarionico (n+n). Poi, i 2 nuclei si fondono a loro volta (cariogamia) creando un nucleo zigotico diploide (2n), che attraverso la meiosi produce 4 o più nuclei aploidi (n) geneticamente differenti, intorno ai quali si sviluppano le spore. Le spore, una volta rilasciate, germineranno e produrranno nuovi miceli aploidi per mitosi.

Negli zigomiceti (es. muffa nera del pane) è assente la fase dicarionica e la zigospore produce le spore aploidi, negli ascomiceti (es. lievito) le ascospore nascono dall'ascocarpo, e nei basidiomiceti (es. ruggini) le basidiospore sono create dal basidiocarpo.

Descrivi il ciclo vitale delle angiosperme

Le angiosperme presentano alternanza di generazioni, quella sporofitica è fortemente dominante e indipendente e quella gametofitica è microscopica e dipende dallo sporofito. La riproduzione sessuale avviene nel fiore, che viene prodotto dallo sporofito.

All'interno dell'ovario viene prodotta, a partire dagli ovuli, una cellula madre diploide detta megaspore. Questa subisce la meiosi per produrre quattro megaspore aploidi. Tre di queste cellule degenerano mentre la restante, attraverso 3 divisioni mitotiche, va a formare il gametofito femminile maturo, racchiuso nel sacco embrionale. Esso è composto da 7 cellule e 8 nuclei aploidi immersi in un citoplasma comune, 3 disposti in posizione basale, 3 in posizione apicale e due al centro chiamati nuclei polari. Solo quello più vicino all'apertura andrà a farsi fecondare dai nuclei spermatici, mentre gli altri serviranno da supporto e da nutrimento all'embrione.

Il gametofito maschile maturo, cioè il grano pollinico, si origina da una microspora prodotta per meiosi nel sacco pollinico dell'antera. Un granulo pollinico maturo è formato da 3 cellule aploidi: due cellule spermatiche non flagellate e una che formerà il tubulo pollinico. La superficie un po' appiccicosa dello stamma permette ai granuli pollinici di fermarsi su di esso trattenendoli; la germinazione della cellula del tubulo porta alla formazione di un canale, il tubulo pollinico, capace di farsi largo nell'ovulo e raggiungere la cellula uovo per permettere la fecondazione da parte delle due unità spermatiche. Una cellula spermatica, a questo punto, feconderà la cellula uovo dando origine allo zigote diploide. L'altra cellula spermatica si unirà con i due nuclei polari del gametofito femminile, andando a formare quello che maturando sarà l'endosperma triploide, un tessuto che darà nutrimento allo zigote. Tale processo prende il nome di doppia fecondazione. Quando un seme si sviluppa da un ovulo in seguito alla fecondazione, la parete dell'ovario si inspessisce a creare il frutto, una struttura con la funzione di protezione del seme dall'essiccamento e di aiuto nella dispersione. Una volta che il seme cade nell'ambiente adatto, germina dando origine ad uno sporofito.

Esperimenti di Mendel per giungere alla legge della segregazione degli alleli

Mendel compì una serie di incroci tra linee pure di piante di pisello domestico. Per linea pura si intende una pianta che produce semi e fiori sempre con lo stesso fenotipo per ogni generazione successiva. Scelse alcune linee pure per caratteri facilmente osservabili, come il colore del fiore o la forma del seme, Mendel innanzitutto incrociò due piante appartenenti a due linee pure con fenotipo opposto rispetto allo stesso carattere, ad esempio il colore del fiore. Il risultato di questo primo incrocio furono tutte piante che presentavano lo stesso fenotipo, che era anche il fenotipo di una delle piante iniziali. Mendel poi incrociò tra loro due piante della generazione filiale precedente e ottenne un 25% di piante con un fenotipo non mostrato da nessuna delle due piante appena incrociate ma mostrato da una delle piante della generazione parentale. Il restante 75% delle piante ottenute manteneva il fenotipo delle piante appena incrociate. Mendel dunque intuì che il carattere che scompariva nel fenotipo della prima generazione filiale in realtà doveva essere mantenuto nel genotipo e veniva manifestato solamente nel secondo incrocio. Egli dunque poté formulare la legge della segregazione degli alleli, ossia che prima della riproduzione sessuata, i due alleli portati da un genitore devono essere separati all'interno di gameti differenti.

Come leggere un pedigree di una malattia autosomica recessiva o dominante

Una malattia autosomica è una malattia genetica non legata ai cromosomi sessuali. È recessiva se è data da alleli recessivi e quindi si manifesta solo se gli alleli sono omozigoti recessivi; è dominante se è data da alleli dominanti e quindi essa si manifesta sia nel caso di omozigosi sia di eterozigosi. Un pedigree è una linea genealogica che indica il fenotipo di individui che possono essere affetti o meno da una certa malattia.

Per riconoscere se essa risulta essere dominante o recessiva è necessario osservare con attenzione in quali generazioni si manifesta. Ad esempio, se due genitori entrambi malati hanno almeno un individuo della prole sana, allora essi saranno eterozigoti e la malattia dominante; se i genitori risultano sani ed almeno un individuo della prole è malato allora essi saranno eterozigoti e la malattia recessiva; se i genitori sono uno malato ed uno sano e i figli risultano tutti malati allora quello malato sarà omozigote dominante e la malattia dominante. Vi sono infinite casistiche, ma in generale se la malattia è presente in ogni generazione probabilmente è dominante, se essa invece scompare in una o più generazioni e riappare in successive è molto probabilmente recessiva.

Differenze tra malattie autosomiche recessive e dominanti

Una malattia autosomica dominante colpisce le persone che portano un singolo gene mutato. Può essere trasmessa ad un figlio da un genitore che è ammalato. In questo caso ogni figlio ha il 50% circa di probabilità di ereditare la malattia. I genitori di un bambino con malattia autosomica dominante possono anche essere sani, in questo caso la malattia nel bambino è stata originata da una nuova mutazione che si è verificata durante la formazione di un gamete. Una malattia autosomica recessiva colpisce le persone che portano entrambe le copie del gene mutate. Se i genitori di un bambino con malattia autosomica recessiva sono entrambi sani, ma portatori di una mutazione del gene per quella malattia, ciascuno dei loro figli avrà una probabilità del 25% di ereditare i geni portatori della malattia sia dal padre che dalla madre e, quindi, di manifestarla. Metà dei figli sarà, come i genitori, portatrice sana della mutazione e il 25% non porterà la mutazione. La malattia non è di solito presente tra gli antenati e neppure tra i discendenti. Un fattore di rischio per le malattie autosomiche recessive è costituito dalla consanguineità: i genitori consanguinei hanno antenati comuni, per cui sono più a rischio di essere portatori sani della stessa mutazione genetica.

Duplicazione del DNA

La duplicazione del DNA è semiconservativa: i due filamenti della doppia elica si svolgono e ciascun filamento serve da stampo per la sintesi del nuovo filamento complementare. La replicazione ha inizio quando la DNA primasi sintetizza un corto RNA primer. Quindi, la DNA polimerasi aggiunge nuove subunità nucleotidiche alla catena di DNA in allungamento. Altri enzimi e proteine sono necessari per svolgere l'elica e stabilizzare i due filamenti separati. Le DNA elicasi svolgono la doppia elica e le topoisomerasi impediscono la formazione di grovigli e nodi.

Un cromosoma eucariotico può avere più origini di replicazione; quindi, la sintesi del DNA può avvenire in più punti contemporaneamente. La sintesi del DNA procede sempre in direzione 5' → 3'. Ciò richiede che un filamento (filamento in ritardo) sia sintetizzato in modo discontinuo, cioè in piccoli tratti detti frammenti di Okazaki. La DNA primasi sintetizza corti RNA primer sul filamento in ritardo e la DNA ligasi lega insieme i frammenti di Okazaki del DNA neosintetizzato. Il filamento anticipato viene invece sintetizzato in maniera continua.

Come la paleontologia e la morfologia sostengono le tesi di Darwin

Darwin, per sostenere il concetto di evoluzione secondo selezione naturale, portò delle prove paleontologiche, embriologiche, zoologiche e morfologiche.

Nello specifico, per quanto riguarda le documentazioni paleontologiche, notò l'estrema somiglianza tra alcune specie estinte e alcune specie ancora in vita in cui alcuni apparati corrispondevano o prevedevano leggere deviazioni. Grazie ai fossili, quindi, si scoprono le linee filogenetiche che hanno originato le forme di vita moderne. Inoltre, i fossili più complessi si ritrovavano maggiormente negli strati più superficiali del suolo (quelli più recenti), ciò dimostra che gli animali, con il passare del tempo, sono diventati sempre più complessi.

Dal punto di vista morfologico individuò caratteri omologhi, caratteri omoplastici e strutture vestigiali.

I caratteri omologhi hanno similarità strutturali di base, anche se le strutture possono essere utilizzate in modi diversi. Indicano la presenza di affinità evolutive tra gli organismi che li possiedono. Per esempio, gli arti dei mammiferi (braccia, zampe, pinne e ali) hanno lo stesso piano di base perché derivano da un comune progenitore.

I caratteri omoplastici hanno funzioni simili in organismi abbastanza diversi e lontani. Dimostrano l'evoluzione convergente, in cui organismi con progenitori diversi si adattano in modo simile di fronte a simili richieste ambientali. Per esempio, le ali di insetti (evolute da appendici simili a branchie) e uccelli (arti anteriori modificati sostenuti da ossa) si sono evolute nel tempo per realizzare la comune funzione del volo.

Le strutture vestigiali sono resti non funzionali o degenerati di strutture presenti negli antenati. Ad esempio, l'uomo ha l'appendice, il coccige e i denti del giudizio, gli struzzi hanno le ali ma non volano, i maiali hanno dita che non toccano terra, le talpe hanno occhi non funzionanti.

Descrivi i 5 punti fondamentali della teoria dell'evoluzione di Darwin

La teoria evolutiva darwiniana si basa su 5 punti fondamentali, che insieme costituiscono il meccanismo della selezione naturale: variabilità, ereditarietà, selezione, tempo e adattamento. Variabilità perché gli individui di una stessa popolazione mostrano un'ampia variabilità dei loro caratteri dei quali alcuni migliorano le probabilità di sopravvivenza e il successo riproduttivo. Ereditarietà perché i caratteri posseduti dai genitori possono essere trasmessi alla propria prole (i membri della stessa famiglia, infatti, sono più simili tra loro di quanto lo siano con membri di altre famiglie). Selezione perché ogni specie è in grado di produrre più prole di quanta ne possa sopravvivere nell'ambiente ma, a causa della mancanza di cibo o altre risorse ambientali, la gran parte di questa prole non sopravvive. Tempo perché gli individui i cui caratteri ereditati forniscono una maggior probabilità di sopravvivenza in un certo ambiente tendono a lasciare maggior prole rispetto agli altri individui. Adattamento, infine, perché questa riproduzione differenziale determinerà l'accumulo nella popolazione di certi caratteri favorevoli piuttosto che di altri.

Meccanismi di mutazione della percentuale allelica casuale

Per percentuale allelica si intende la frequenza relativa con cui un allele compare su un locus genetico all'interno di una popolazione ed è spesso espressa come percentuale. Essa può variare all'interno di una popolazione a causa del fenomeno di deriva genetica per il quale un allele e il fenotipo da esso rappresentato possono divenire più comuni o più rari col passare di generazioni successive per motivi del tutto casuali. La deriva genetica può quindi far scomparire un allele da una popolazione o far scomparire tutte le altre varianti soltanto per una variazione statistica. Un allele neutro (con effetto né positivo né negativo) si può stimare che aumenti o diminuisca in ogni generazione data con uguale probabilità mentre un allele positivo (o negativo) aumenterà (o diminuirà) la propria frequenza in base al principio di selezione naturale. La deriva genetica è tanto più rapida quanto più piccola è la popolazione. Su questo concetto si basa l'effetto del fondatore, per il quale quando una frazione di una popolazione maggiore si separa e stabilisce una nuova colonia, gli alleli trasmessi alla prole sono solo quelli posseduti dagli individui della nuova colonia oppure anche tutti quelli presenti nella popolazione originale. Altri meccanismi di mutazione della percentuale allelica sono l'effetto del 'collo di bottiglia', per il quale, quando una popolazione subisce una diminuzione drastica in numero, le frequenze alleliche si modificano drasticamente senza tener conto della positività o meno degli alleli, oppure gli accoppiamenti non casuali, ossia la scelta del partner sessuale (come nell'autoimpollinazione).

Cos'è un cladogramma e in che modo influiscono i caratteri ancestrali e derivati

Un cladogramma è un grafico ad albero che evidenzia le relazioni evolutive tra diversi organismi, detti taxa o clade, a partire da un antenato comune da loro condiviso. La radice (o nodo ancestrale) rappresenta l'antenato comune, ogni nodo interno rappresenta un'evoluzione divergente a partire dall'antenato comune e i nodi terminali rappresentano i taxa finali studiati nel cladogramma. Tutti i tipi di nodi sono collegati tra loro attraverso i rami, la cui lunghezza non ha significato. Se la lunghezza di un ramo è proporzionale al tempo si parla di alberi ultrametrici, se invece è proporzionale alla distanza genetica si parla di filogrammi.

Il carattere preso in esame può essere ancestrale, quando appartiene a tutti i taxa e al loro antenato, o derivato, quando appartiene a un taxa ed è diverso da quello presente nell'antenato. Un carattere può essere ancestrale o derivato a seconda del punto di riferimento all'interno dell'albero filogenetico. Il carattere considerato, inoltre, può essere condiviso da tutti i taxa (carattere plesiomorfo), o essere differente nei vari taxa (carattere apomorfo). Grazie allo studio di questi caratteri che organismi che sembrano molto lontani tra loro sono in qualche modo imparentati e come le apparenti differenze possano essere causate, ad esempio, da adattamenti ad ambienti diversi.

Descrivere come i caratteri morfologici e molecolari possono essere usati per costruire un cladogramma

I caratteri comunemente usati per costruire un cladogramma sono morfologici (esterni, interni, embriologici, cariologici) o molecolari (sequenze proteiche, sequenze di DNA e RNA, sequenze di DNA mitocondriale, sequenze non codificanti, ...).

Le ricostruzioni filogenetiche basate sul DNA sono vantaggiose perché: la descrizione dei caratteri non è ambigua, la somiglianza dovuta a effetti ambientali non genetici non interferisce, l'evoluzione convergente implica spesso fenotipi simili ma genotipi differenti, posso analizzare tanti caratteri (tanta variabilità), c'è una maggiore facilità di stimare tempi di divergenza (cioè la lunghezza dei rami), i modelli statistici sono rigorosi, posso analizzare DNA non codificante, tutti gli individui hanno DNA.

Elencare e descrivere le modalità con cui è possibile trasformare un cladogramma in un filogramma

Il cladogramma è un grafico generico, senza indicazioni temporali e senza alcun legame tra la lunghezza dei rami e la vicinanza o lontananza genetica. Nei filogrammi, invece, la lunghezza di ogni ramo è proporzionale alla vicinanza o lontananza evolutiva tra i taxa considerati. È possibile, partendo da un cladogramma, giungere al corrispondente filogramma attraverso vari metodi. Un metodo è quello dello studio dei caratteri molecolari: permette una descrizione non ambigua, tiene conto solo dei cambiamenti genetici e non ambientali ed è facilmente applicabile, essendo il DNA una molecola abbondante in ogni organismo da studiare. Un altro metodo è la stima delle distanze genetiche in base alle mutazioni osservabili (nei caratteri morfologici): permette un rapido confronto tra grandi quantità di dati anche se, per organismi molto distanti nel tempo, produce stime approssimative dato lo sviluppo non lineare del numero delle mutazioni accumulabili. Altri due metodi sono quello della parsimonia, secondo il quale l'albero da preferirsi è quello con il minor numero di cambiamenti (essendo le mutazioni eventi rari) e con meno progenitori comuni, e quello della verosimiglianza, secondo il quale l'albero da preferire è quello che prevede il maggior valore di verosimiglianza con ciò che è osservabile (cioè probabilità di osservare i dati se l'ipotesi è vera). Sono entrambi metodi semplici e chiari anche se si basano esclusivamente sulla probabilità e non su effettivi dati raccolti.

Criteri per la costruzione di un filogramma

Un carattere tassonomico è una caratteristica di un taxa che è divisibile in almeno due condizioni contrastanti. I caratteri tassonomici si scelgono in base a dei criteri logici o biologici.

I criteri logici sono: un carattere non deve essere una combinazione di altri (es. lunghezza del capo + lunghezza del torace + lunghezza dell'addome = lunghezza del corpo), un carattere complesso dovrebbe essere ridotto a caratteri semplici dal momento che l'interazione fra molti caratteri unitari può produrre valori simili anche se i caratteri unitari sono molto diversi, la presenza di un carattere può essere più informativa della sua assenza, le strutture complesse hanno maggior valore delle strutture semplici.

I criteri biologici sono: la variazione indotta dall'ambiente non è utile come carattere tassonomico, i cambiamenti legati allo stadio di sviluppo (colori stagionali, olometabolismo, età, differenze tra sessi, differenze fra caratteri giovanili e caratteri dello stadio adulto) non sono utili come caratteri tassonomici.

Differenze tra archea batteri e eucarioti (e principali relazioni evolutive)

Archaea, Bacteria ed Eukarya sono i tre domini di cui fanno parte gli organismi viventi. Archaea ed Eukarya hanno più somiglianze tra loro rispetto ai Bacteria, il che suggerisce un'evoluzione successiva e più ravvicinata.

L'assenza di peptidoglicano, la presenza di più di un tipo di RNA polimerasi, la metionina come amminoacido iniziale nella sintesi proteica, la presenza di introni non codificanti, l'immunità agli antibiotici e la presenza di istoni attorno cui è avvolto il DNA sono tutte caratteristiche che Archaea ed Eukarya condividono mentre i Bacteria no (presentando peptidoglicano nella parete cellulare, avendo una sola RNA polimerasi, essendo la formil-metionina il primo amminoacido nella sintesi proteica, non avendo introni, essendo sensibili agli antibiotici e non avendo istoni).

Batteri ed Archaea hanno in comune molto poco, come la presenza di un solo cromosoma circolare ed eventuali plasmidi, e la mancanza di membrana nucleare ed attorno agli organelli, che sono invece presenti negli Eukarya.

Nei lipidi di membrana dei Bacteria e degli Eukarya, gli acidi grassi a catena lineare sono attaccati al glicerolo mediante legami eterici, mentre negli Archaea degli idrocarburi a catena ramificata sono legati al glicerolo mediante legami eterici.

L'assenza di un secondo atomo di ossigeno elettronegativo rende il legame eterico più forte di quello esterico. Questa struttura contribuisce a rendere alcuni Archea capaci di sopravvivere e prosperare in ambienti inospitali, ad esempio a temperature superiori ai 100°C.

Cos'è il gruppo dei protisti e perché sono importanti per gli organismi pluricellulari (relazioni con org. pluricellulari)

Il gruppo parafiletico protista è uno dei 6 regni della classificazione dei viventi e appartiene al dominio Eukarya. È composto da organismi unicellulari (la maggior parte) o pluricellulari, preferibilmente acquatici, a volte raggruppati in colonie o connessi simbioticamente con altri organismi. I protisti possono instaurare relazioni di commensalismo (traggono vantaggi dall'organismo ospitante senza danneggiarlo) o parassitismo (traggono vantaggi a discapito dell'organismo ospitante).

Possono essere autotrofi, eterotrofi, mixotrofi o saprofiti. Si riproducono prevalentemente a sessualmente anche se alcuni fanno meiosi e producono gameti. I protisti comprendono anche organismi importanti come le alghe rosse e verdi. Le prime sono pluricellulari e non producono mai cellule flagellate, le seconde sono le antenate primordiali delle piante superiori data la presenza di pigmenti, di riserve energetiche e di pareti cellulari identiche alle piante, sono fotosintetizzanti e producono gameti flagellati.

Il gruppo protista è estremamente importante per gli organismi pluricellulari superiori poiché si ritiene che le cellule eucariotiche si siano originate grazie ad un lungo processo di endosimbiosi con i protisti. Per endosimbiosi primaria sono comparsi i mitocondri all'interno delle cellule eucariotiche, per endosimbiosi secondaria tra una cellula eucariotica eterotrofa ed un cianobatterio sono comparsi i cloroplasti delle cellule eucariotiche autotrofe. In seguito a successive endosimbiosi sono comparsi gli organismi più complessi dotati di organelli con numerose membrane.

In base a quali criteri dello sviluppo si distinguono gli animali

I criteri in base a cui si classificano gli animali sono: simmetria, numero di foglietti embrionali, presenza del celoma e sviluppo embrionale.

La simmetria può essere radiale, in cui le strutture corporee sono ripetute a raggiera secondo differenti piani di simmetria (es. anemone di mare), o bilaterale, cioè caratterizzata da un piano sagittale che divide il corpo in due parti approssimativamente speculari (es. astice).

Un animale può essere triblastico se è costituito da tutti e tre i foglietti embrionali (endoderma, mesoderma ed ectoderma), o diblastico se è assente il mesoderma.

Considerando poi la presenza o meno del celoma, una cavità interna rivestita da tessuto di origine mesodermica e riempita di liquido nella quale sono situati il tubo digerente e altri organi interni, si possono distinguere organismi celomati (es. lombrichi), pseudocelomati, in cui il celoma è solo parzialmente rivestito da tessuti di origine mesodermica (es. nematodi), e acelomati, in cui non vi sono cavità interne (es. planarie).

Infine, analizzando le differenze nello sviluppo embrionale e le modalità di segmentazione della blastula e gastrulazione, si possono distinguere organismi protostomi, in cui avviene segmentazione a spirale e determinata e in cui il blastoporo origina la bocca, e deuterostomi, in cui avviene segmentazione radiale e indeterminata e in cui il blastoporo originerà l'ano.

Come i caratteri embrionali aiutano a classificare gli animali

Uno dei criteri di classificazione degli organismi è il loro sviluppo embrionale. Più due organismi rimangono simili durante il proprio sviluppo embrionale, più recente sarà la separazione tra i loro due antenati ancestrali. Più specificatamente, gli studiosi iniziano a osservare lo sviluppo di un organismo dopo la fase di segmentazione della blastula e la successiva gastrulazione ossia la separazione delle cellule che costituiranno i 3 foglietti germinati differenti. Lo studio della modalità di gastrulazione porta alla divisione del regno Animalia in protostomi, in cui avviene una segmentazione a spirale e determinata (in cui ogni cellula dell'embrione si svilupperà a formare una determinata porzione dell'organismo senza poter cambiare destinazione) e dove il blastoporo originerà la bocca, e deuterostomi, in cui avviene una segmentazione radiale e indeterminata e dove il blastoporo originerà l'ano.

Connesso allo studio dello sviluppo embrionale è anche lo studio dei geni HOX, responsabili della determinazione dell'identità delle regioni embrionali lungo l'asse antero-posteriore. Essi sono organizzati in modo tale che l'ordine lineare è direttamente correlato all'ordine delle regioni sulle quali agiscono e alla sequenza cronologica della loro attivazione. Unendo i risultati ottenuti studiando questi due elementi è possibile rintracciare le somiglianze evolutive tra due organismi.

L'evoluzione delle piante

Le prime piante erano alghe pluricellulari autotrofe (fotosintesi), che erano rosse o verdi. Le piante marine si sono poi evolute diventando piante terrestri 475M anni fa. 420M di anni fa alcune piante sono diventate vascolarizzate, cioè dotate di floema e xilema. Parte di queste piante ha sviluppato il seme 350M anni fa). Le gimnosperme presentano un seme non rivestito (es. pinoli) ed aghi al posto delle foglie. Le angiosperme hanno un frutto carnoso con molti strati attorno a semi piccoli. Queste ultime si possono dividere in monocotiledoni (seme con un solo corpo embrionale, nervature generalmente parallele, tessuto vascolare disseminato, radici fibrose, granulo pollinico con una sola apertura, organi fiorali in multipli di tre), ad esempio il frumento, o dicotiledoni (seme con due corpi embrionali nervature generalmente ramificate, tessuto vascolare disposto ad anello, radice a fittone, granulo pollinico con tre aperture, organi fiorali in multipli di 5), ad esempio i fagioli.

Secondo quali caratteristiche si possono classificare le piante

Le piante si classificano in base a diversi criteri: emersione, vascolarizzazione, seme e fiore.

Le piante possono essere acquatiche o emerse. Le piante emerse possono essere non vascolarizzate (epatiche, antocerote, muschi) o vascolarizzate. Le piante vascolarizzate possono essere prive di seme (licopodi, pterofite) o dotate di seme. Le piante con seme possono essere senza fiore (gimnosperme) o con fiore (angiosperme). Le angiosperme possono essere monocotiledoni (seme con un solo corpo embrionale, nervature generalmente parallele, tessuto vascolare disseminato, radici fibrose, granulo pollinico con una sola apertura, organi fiorali in multipli di tre) o dicotiledoni (seme con due corpi embrionali nervature generalmente ramificate, tessuto vascolare disposto ad anello, radice a fittone, granulo pollinico con tre aperture, organi fiorali in multipli di 5).

Gametofiti e sporofiti e come si sono evoluti

Nell'evoluzione del regno delle Plantae è possibile notare che lo sporofito ha guadagnato una posizione sempre più dominante sul gametofito, e ciò è osservabile a partire dai muschi, dalle felci fino alle gimnosperme e angiosperme. Nei muschi, l'alternanza di generazione è ben definita: la generazione gametofitica prevale su quella sporofitica, il gametofito forma grandi colonie sopra le quali si innalzano sottili sporofiti totalmente dipendenti dal gametofito. Nelle felci, lo sporofito comincia ad acquistare una certa indipendenza: esso è costituito da un fusto sotterraneo orizzontale dal quale si dipartono le foglie sulle quali si formano gli sporangi. Il gametofito, invece, è molto più piccolo e cresce appiattito al suolo. Gametofito e sporofito sono legati solo durante le prime fasi di sviluppo dello zigote, successivamente il gametofito muore e lo sporofito si separa. Nelle gimnosperme il gametofito è ridotto e indipendente (fotosintetico e capace di vita autonoma) e nelle angiosperme, oltre ad essere ridotto a dimensioni microscopiche, è dipendente dallo sporofito, che raggiunge le dimensioni di diversi metri. Il gametofito è costituito dai granuli pollinici e dalle sacche embrionali, mentre gli sporofiti sono costituiti, rispettivamente, dai coni e dalle infiorescenze dislocati sui rami della pianta.

Dato un organismo unicellulare, con parete priva di peptidoglicano e istoni legati al DNA, spiegare i criteri della classificazione e dire per quali motivi questa risulta complessa

No peptidoglicano e istoni fa escludere i batteri. Potrebbe essere un archea o un eucariote. Archea: cromosoma circolare, dna istoni, no nucleo/organelli, aa iniziatore metionina, termofili. Eucariote: cromosomi lineari, dna istoni, nucleo e organelli, aa iniziatore emtionina, non termofilo. Risulta complessa perché non si hanno informazioni sufficienti.

Potrebbe essere un Archea, ma anche un protista dato che questi sono eucarioti (presenza di istoni), in gran parte unicellulari ma privi di parete di peptidoglicano. Più probabile che sia un protista perché è un regno e si sono sviluppati dopo gli archea (dominio) e quindi sono più semplici in ordine di evoluzione.

Nonostante lo stesso DNA come si differenziano le cellule (es. intestinali vs neuronali)

Una cellula indifferenziata e immatura, detta cellula staminale, che si trova ad esempio nel midollo osseo e negli organi riproduttori, può potenzialmente proliferare all'infinito generando altre cellule indifferenziate oppure può specializzarsi in funzione e forma. Quest'ultimo processo, detto differenziamento cellulare, è irreversibile e porterà inevitabilmente la cellula alla morte dopo un certo numero di divisioni tramite il processo della mitosi. Grazie al differenziamento cellulare si ottengono cellule somatiche (epatociti, osteociti, condrociti, neuroni, cellule muscolari). Il differenziamento prevede la trascrizione da parte della cellula di determinati mRNA necessari per la sintesi proteica di proteine strutturali peculiari del tessuto che quella cellula formerà. Pur avendo lo stesso genoma, quindi, tramite meccanismi di disattivazione o attivazione di porzioni di DNA da un unico tipo di cellula indifferenziata si origineranno diversi tipi di cellule completamente diverse. Questo avviene grazie a particolari fattori di regolazione che stabiliscono quando e quali geni esprimere: la metilazione di un gene (che vede l'aggiunta di un gruppo metilico ad un gene impedendo quindi la sua trascrizione) e l'acetilazione di una coda istonica (cioè l'aggiunta di un gruppo acetile ad una delle proteine che tengono unito e superavvolto il Dna creando i nucleosomi, ovvero l'istone. L'acetile, legandosi ad esso, causa un legame più debole tra l'istone e il genoma permettendo la dipanazione del Dna e quindi la trascrizione dei geni contenuti in quella porzione).

Meccanismi di crescita delle piante vascolari

Le piante vascolari si accrescono grazie a zone con intensa attività di divisione cellulare dette meristemi. Questi possono essere apicali o laterali. I primi si occupano della crescita primaria della pianta e cioè di rami e radici in senso verticale. Si suddividono in protoderma che dà origine al tessuto epidermico, protocambio che dà origine a quello vascolare (floema e xilema) e meristema di terra che dà origine al tessuto fondamentale (parenchima, collenchima e sclerenchima). I meristemi laterali si occupano dell'accrescimento secondario ovvero dello sviluppo del fusto in orizzontale. Sono suddivisi in cambio vascolare e cambio del sughero e producono rispettivamente cellule di xilema e floema secondario e cellule del sostegno (felloiderma).