

## **Biologia vegetale**

Prima che l'atmosfera diventasse aerobia le sole cellule esistenti erano di tipo procariotico; i procarioti sono i più antichi organismi terrestri. Le prime prove certe che noi abbiamo di microrganismi sul pianeta terra risalgono a 3,7 miliardi di anni fa. In quel tempo la terra era molto diversa, nei grandi oceani si sono originate amminoacidi, delle molecole organiche fino a dar forma a qualche tipo di organismo che si poteva riprodurre. Si distinguevano diverse strategie per l'utilizzo di energia, le ipotesi riguardano

1) Utilizzo di sostanze organiche come fonte di energia e come sostanze plastiche per creare strutture da parte di organismi eterotrofi

2) Utilizzo di sostanze inorganiche come sostanze plastiche per creare strutture e usavano come energia la luce o chimica sfruttando tali strutture. Tutto ciò da parte di organismi autotrofi.

La complessità della cellula, biologica aumenta:

**1) Procarioti:** dal punto di vista filogenetica i procarioti si dividono in due grossi regni:

- **Batteria**
- **Archea;** i tre gruppi:
  - 1) **alofili** (amanti del sale e possono vivere in concentrazioni saline anche molto superiori dell'acqua marina (12-23% NaCl) e producono spesso pigmenti colorati (Rodoxina) nell'acqua colonizzata esclusivamente da loro);
  - 2) **metanogeni** (producono metano utilizzando H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, sono anaerobi quindi gli dà fastidio l'ossigeno e li troviamo in paludi o nell'intestino degli animali e le contrali a bio gas li sfruttano);
  - 3) **termofili** (Hanno strutture che sono stabili ad elevate temperature 80°C (alcuni fino a 110°C), metabolizzano lo zolfo ed eliminano come scarto zolfo puro creando patina gialla e sono anaerobi soprattutto vivono negli ambienti termali).

Essi non hanno nucleo ma singole molecole di Dna libere che non fanno parte del genoma stesso, la molecola di DNA extracromosomico circolari: plasmidi.

Possono avere strutture annesse come flagelli e ciglia per i movimenti all'interno però dell'acqua, movimenti per riprodursi, spostarsi dove c'è più cibo. La riproduzione asessuata avviene per scissione binaria: ottenendo due cellule figlie uguali. Si scambiano materiale genetico durante la riproduzione quindi si ha coniugazione (pili di adesione), trasformazione (DNA esogeno), trasduzione (virus batteriofagi). I virus iniettano acidi nucleici e se ci sono sequenze che si incorporano col DNA di colui che è stato attaccato e può essere replicato nelle cellule figlie.

Interessante la loro adattabilità ai diversi ambienti, anche in condizioni estreme, diversità metabolica e capacità di dividersi rapidamente. Caratteristiche:

- Ricco in ribosomi (70s)
- Possono essere presenti inclusi di riserva
- Assenza di citoscheletro

I primi organismi che hanno liberato ossigeno nell'atmosfera sono stati i **cianobatteri** o alghe azzurre e sono procarioti non alghe e si sono evoluti quando c'era CO<sub>2</sub> e non ossigeno, condizioni estreme e quando c'erano solo procarioti. Prendono la CO<sub>2</sub> dell'atmosfera, compiono fotosintesi e liberano ossigeno nell'atmosfera e quando ha cambiato l'evoluzione del pianeta e della vita su di esso. Si stima che 1,8/1,9 miliardi di anni fa ci fosse l'1% di ossigeno e questo ha permesso ad alcuni organismi di usare ossigeno per ricavare energia ed è cominciata quindi a compiersi la respirazione cellulare quindi creare energia prendendo ossigeno liberato dai cianobatteri. Quindi la presenza di ossigeno ha permesso il verificarsi di una condizione chimico-fisica nuova: i raggi UV vengono riflessi dall'acqua, nella terra no quindi fino a che non si è creata una barriera la vita era impossibile perché la terra, le rocce venivano sterilizzate e c'era quindi vita solo nell'acqua. Vi è la formazione di altri strati (ozono). L'ozono forma una barriera esterna all'atmosfera e riflette la maggior parte dei raggi UV prodotti dal sole (molti penetrano ma la maggior parte viene riflessa) quindi può cominciare (circa 400 milioni di anni fa) la vita sulla terra e non solo nelle acque. Parallelamente alcuni organismi hanno cominciato ad adattarsi per usare ossigeno e ciò ha portato a reazioni enzimatiche e metaboliche efficienti e vengono chiamate "RESPIRAZIONE". Da qui in poi l'evoluzione della vita è

progredita velocemente. I cianobatteri sono procarioti con membrane "tilacoidi" con molecole che usano energia luminosa per produrre energia metabolica e si ha uno scarto di una molecola di ossigeno quindi i cianobatteri sono i primi organismi sintetizzanti. Oggi li troviamo ovunque ci sia acqua, se noi prendiamo acqua in pozzanghera in primavera, estate si vedono queste strutture al microscopio; sono cellule figlie in aggregati da polisaccaridi. Oggi dal punto di vista ecologico la fotosintesi ora è fatta da organismi superiori quindi ora non servono più a nulla. Caratteristiche particolari:

- Capacità di formare colonie tenute insieme da "colla, gel" solo dal punto di vista fisico e possono avere vita autonoma, capacità oscillatoria
- Le loro cellule non sono mai tutte uguali, vivono in acqua ma non vanno in profondità perché manca luce e spesso troviamo vacuoli di galleggiamento
- Cellule estremamente modificate chiamate eterocisti al cui interno vi è un enzima, nitrogenasi, che può fissare l'azoto ossia l'enzima modifica e converte N<sub>2</sub> e lo rende disponibile informa utile tipo nitrato. Un'altra modifica sono gli Acineti, celle spesse e resistenti che noi ritroviamo nelle pozzanghere sotto forma di filamenti verdi, quando si asciuga la pozzanghera loro muoiono, sono spore di resistenza, quando tornano condizioni favorevole si riformano nuove colonie.
- Alcuni ciano batteri liberano in acqua tossine pericolose per gli animali. In Cina e Giappone la cultura alimentare prevede molto cibo di mare anche come alghe e fitoplancton. Un esempio di cianobatteri è la spirulina.

**2)Eucarioti;** organismi più complessi ed hanno separato le funzioni metaboliche nella cellula stessa con comparti delimitati da membrane; parallelamente si specializzano le strategie alimentari e quindi di fonti energetiche: nutrizione fagotrofica, sviluppo nella nutrizione saprotrofica che ha portato allo sviluppo di funghi, specializzazione in nutrizione autotrofica e tutto ciò porta all'evoluzione delle piante. Un punto importante viene chiarito dalla teoria endosimbiotica: una cellula eucariotica ingloba un batterio, non viene digerito e rimane nella cellula e diventerà un mitocondrio e ciò dà origine all'evoluzione di cellule fungine o animali quindi alla base di vita animale e vegetale sulla terra. Queste cellule hanno subito una 2° teoria endosimbiotico. Tutte le cellule animali hanno plastidi e mitocondri. Cloroplasti e mitocondri favoriscono la liberazione d'ossigeno.

I protisti, che fanno parte degli eucarioti, fanno parte del regno Eukarya. Alcuni sono unicellulari altri pluricellulari. Alcuni sono fotoautotrofi, altri eterotrofi e altri ancora mixotrofi. Si dividono in 4 regni:

- 1) Excavata: diplomonadi, parabasilidi e euglenozoi
- 2) Clade SAR: Diatomee, alghe dorate, alghe brune, dinoflagellati, apicompressi, ciliati, foraminiferi, cercozoi e radiolari
- 3) Archaeplastida: alghe rosse, clorofite, caroficee e piante terrestri
- 4) Unikonta: muffe mucillaginose, tubulinidi, entamebe, nuclearidi, funghi, coanoflagellati e animali

L'evoluzione da una grossa spinta all'evoluzione di organismi pluricellulari. Gli organismi unicellulari vicino alle coste non potevano sopravvivere soprattutto per le onde e quindi si sono evolute le prime forme di vita vegetali pluricellulari con strutture più resistenti per aggrapparsi e non scivolare via. Da ora in poi l'evoluzione vegetale ha subito alcuni problemi, essi hanno bisogno di:

- Ossigeno e CO<sub>2</sub> che circolano più liberamente nell'aria
- Luce e Sali minerali che si trovano più abbondanti nel suolo
- Acqua come fattore critico

Questi organismi fotosintetici hanno sviluppato la capacità di mantenere la loro posizione e le loro cellule sono state ricoperte del polisaccaride cellulosa che porta a maggior resistenza e così può rimanere ancorato a un substrato nonostante le maree e le onde. Altri adattamenti riguardano gli apparati fotosintetici che vengono spinti sempre più in alto dove c'è luce. Quindi c'è la necessità di mettere in comunicazione l'apparato fotosintetico in alto e l'acqua in basso e servono conduzioni tramite il seguente schema: dal suolo le radici assorbono ed ancorano le piante al suolo, il fusto fa da supporto ai principali organi fotosintetici e le foglie fanno da organi fotosintetici fino ad arrivare all'aria.

Vi è la presenza di epidermide e cuticola, nelle parti aeree per ridurre perdita di acqua per evaporazione e scambi gassosi (CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>) possibili grazie alla presenza di particolari aperture sull'epidermide: stomi.

Gli organismi fotosintetici sono vari; possono vivere i vari tipi di ambienti; il rapporto con l'acqua porta adattamenti morfologici e funzionali:

- **Tallofite**: il corpo è definito tallo, l'acqua è in equilibrio statico.
- **Cormofite**: il corpo è definito cormo, l'altra è in equilibrio dinamico.

Gli adattamenti alle terre emerse portarono anche alla riproduzione: nelle acque avviene prevalentemente tramite vari tipi di spore, spesso ciliate e dispersione mediante l'acqua stessa, invece sulla terra vi è la produzione di spore resistenti, con tegumenti e protezione, perché liberate sulla terra asciutta possono stare mesi o anni senza acqua; formazione quindi del seme delle piante moderne.

La riproduzione:

- 1) **Riproduzione vegetativa (Agamica)** è il modo più semplice e rapido ed è costituito dalla mitosi, generazione omologhe e staticità del genoma. Le modalità principali sono:
  - **Scissione** → dalla cellula madre vengono prodotte cellule figlie identiche, dopo la mitosi una delle due viene chiuso in una gemma che viene poi isolata e per gemmare deve raggiungere le dimensioni della madre.
  - **Gemmazione** (variazione della scissione) → da una cellula grande ottengo cellule più piccole
  - **Frammentazione** (più di organismi coloniali) → quando la colonia si frammenta creando nuove colonie.
  - **Sporulazione** (piante e funghi) → formazione di spore resistenti per mitosi.
- 2) **Riproduzione Gamica** o sessuale (parallelamente si è evoluta) tramite i due gameti, cellule aploidi, che portano alla formazione dello zigote, cellula diploide. Si possono avere anche cellule poliploidi ma negli animali da problemi mentre nei vegetali è un fatto normale. Vi sono 3 schemi:
  - **Meiosi zigotica**: lo zigote è diploide e va incontro a meiosi e si ottengono cellule aploidi che non sono gameti ma sviluppano per mitosi organismi pluricellulari macroscopici caratterizzati da tutte cellule aploidi e sono differenziati per polarità sessuale e producono durante la vita due gameti e si possono fondere e formare uno zigote. → **Gametofito**
  - **Meiosi gametica**: lo zigote formato per mitosi porta alla formazione di un individuo pluricellulare diploide che produce i gameti differenziati per polarità sessuale, si formano tra loro per riottenere uno zigote (tipico degli animali e di alcune alghe). Il corpo di questi organismi ha cellule 2n e deriva direttamente dallo zigote. → **Gametofito**
  - **Meiosi sporica**: sono le 2 meiosi precedenti messe insieme. Lo zigote diploide ottiene organismi pluricellulari diploidi e non produce gameti ma spore aploide con differenziamento sessuale e ognuna produce organismo pluricellulare con cellule aploidi, si accresce e produce gameti, si fondono e si ottiene lo zigote di nuovo. (tutte le piante superiori). → **Sporofito**. Nella meiosi sporica c'è alternanza di generazioni (aploidi e diploidi).

Questo ciclo vitale presenta un alternarsi di **generazioni isomorfe** → forme aploidi e diploidi hanno forma simile, e di **generazioni eteromorfe** → aspetto diverso, basta osservarle. Nelle briofite (muschi) il gametofito è la generazione dominante; il gametofito è autonoma per quanto riguarda il nutrimento.

La grossa differenza fra i due è che i procarioti sono cellule singole al cui interno vi è una macchina metabolica per portare avanti il metabolismo ma in unico compartimento mentre negli eucarioti vi è una specializzazione nelle funzioni metaboliche tramite un sistema di endomembrane che separano le funzioni metaboliche.

**-Riproduzione:** Il gametofito nelle più evoluto sarà sempre più ridotto, esempio → negli alberi vediamo lo sporofito.

**Eterogamia fisiologica** → i gameti che hanno funzionalità diverse seppur apparentemente uguali (es. spermatozoo è mobile, cellula uovo no).

**Eterogamia morfologica** → i gameti sono morfologicamente diversi:

- Macrogamete (femminile)
- Microgamete (maschile)

**Oogamia** → la cellula uovo è immobile e serve all'accumulo di riserve (macrogamete). Lo spermatozoide è mobile (microgamete)

**Autogamia** → i gameti prodotti dallo stesso individuo si fondono. Limita il flusso genico ed è efficace nel caso di colonizzazioni. Il polline di una pianta può fecondare il fiore di una stessa pianta.

**Allogamia** → i gameti prodotti da individui diversi si fondono ed ha permesso l'evoluzione. Semi di un individuo feconda fiori di altre piante della stessa specie.

**Apomissia** → implica la formazione dei gameti ma si ha la formazione dello zigote senza che sia avvenuta la fecondazione. Tipico esempio è la Partenogenesi: far sviluppare la lo zigote senza che sia avvenuta la fecondazione dal gamete femminile. Il nuovo individuo potrà essere aploide o diploide.

**Moltiplicazione vegetativa** → è un tipo particolare di riproduzione asessuale in cui la progenie è identica al singolo genitore. Esistono varie modalità: riproduzione mediante stoloni, mediante fusti sotterranei o rizomi mediante polloni o mediante propaguli fogliari. Le applicazioni della riproduzione vegetativa si applicano a Talea e Margotta.

## **Classificazione delle piante**

Sistemi filogenetici:

- basati sulle linee evolutive
- Lamarck e Darwin
- Paleobotanica, anatomia comparata, embriogenesi, biochimica o biologia molecolare comparate.

Classificazioni filogenetiche:

- basate sulla teoria evolutiva
- la specie è vista come entità in evoluzione
- problemi per individuare le caratteristiche degli organismi del passato

Alberi filogenetici:

- somiglianze tra organismi dal p.d.v. evolutivo
- A volte le somiglianze non indicano antenati comuni ma evoluzione convergente

**Cladistica**: un albero filogenetico si costruisce tenendo conto di alcune cose; tengo in esame il maggior numero di caratteri, ogni carattere deve essere stabile ed avere una polarità evolutiva e tengo conto della distanza di tempo dell'ultimo progenitore comune. Gruppi tassonomici monofiletici: Cladi. Essi venivano già fatti anche in passato proprio come rappresentazioni grafiche di alberi, oggi sono di forma diversa tenendo conto di vari caratteri (geni, sequenze genetiche, molecole) con software adeguati.

Gli organismi si dividono in:

- **Eterotrofi**: funghi
- **Autotrofi**: tallofite (alghe) e cormofite (tracheofite, briofite e pteridofite, spermatofite e gimnosperme e angiosperme).

**-Funghi**: (NON SONO PIANTE) sono eucarioti, eterotrofi, organismi pluricellulari o unicellulari, ubiquitari (esistono in tutti gli ambienti tranne in quelli estremi dove ci sono gli Archea) ne esistono anche di parassiti, con parete cellulare (impregnata di chitina) attorno al plasmalemma. In passato venivano inclusi nelle tallofite. L'unica caratteristica che li accomuna alle piante è il tipo di crescita cellulare. Le loro cellule sono particolari: vengono chiamate **Ife**, allungate e attaccate l'une alle altre in un intreccio compatto (**Micelio**); hanno una struttura tubulare e in alcune Ife ci sono setti che entrano nel tubulo a creare una separazione tra i nuclei per le varie funzioni differenti; quindi noi possiamo avere Ife non settate, immerse nello stesso citoplasma, Ife settate con setti a separare i nuclei ed a seconda di quanti nuclei sono isolati possono essere polinucleate oppure mononucleate (questa situazione appartiene ai funghi più evoluti).

Questi setti possono essere o continui o discontinui ("Pseudosetti"). Vi sono 3 prove che dimostrano che non sono vegetali:

1. la chitina è una molecola organica che forma un polimero che conferisce resistenza alla molecola, non esiste nel mondo vegetale ma si nel mondo animale ed è presente nel loro esoscheletro
2. le Ife devono avere sostanze di riserva: lipidi e glicogeno (come nel mondo animale)
3. non fanno la fotosintesi

La digestione dei funghi avviene all'esterno infatti essi degradano i vari substrati tramite le Ife che secernono nell'ambiente enzimi di animali, piante e funghi e liberando acidi organici, aminoacidi di piccole dimensioni che possono essere assorbite da altri funghi. Le Ife che assorbono sono chiamate **Rizoidi**.

Alcuni funghi sono parassiti e devono assorbire i metaboliti e lo fanno tramite Ife chiamate **Austori**. Hanno come caratteristica la fermentazione alcolica in ambiente anaerobi o ricchi di glucosio, accumulo nel substrato di alcol etilico e liberazione di CO<sub>2</sub>.

Essi si riproducono per via sessuata o asessuata (vegetativa). Per via asessuale abbiamo la gemmazione e la scissione. La moltiplicazione mediante mitospore (mitosi) produce spore chiamate **Conidi**. Se essa rimane nella cellula prodotta o viene espulsa abbiamo **Esoconidi** o **Endoconidi**. La riproduzione sessuale avviene con processi complicati:

- **Isogamia** (produzione di gameti)
- **Eterogamia**
- **Oogamia**

A volte si ha la **Gametangiogamia** tramite la fusione di due rami ifali (due ife) possono emettere due rami che si uniscono e ne uscirà una spora ed è quindi una sorta di coniugazione sessuale senza i meccanismi della riproduzione sessuale.

Tipi di funghi:

- **Funghi inferiori**: chitridiomyceti, zigomiceti e oomiceti
- **Funghi superiori**: ascomyceti e basidiomiceti

**-Ascomyceti**: gruppo eterogeneo. Producono sporangi detti Aschi all'interno della quale si formano spore ottengono di solito 8 spore. È composto da 3 classi: schizosaccharomycetes, saccaromycetes (lieviti) e ascomycetes. Tra i vari generi troviamo: Penicillium, Aspergillus e Claviceps.

Ci sono 3 tipi di corpi fruttiferi e sono costituiti da Ife intrecciate. Questi corpi al microscopio sono punti del Micelio ricco di Aschi protetti da Ife esterne e producono e contengono 8 spore.

**L'Aspergillus** può essere: **aspergillus glaucus** è una muffa che intacca i vari substrati, **aspergillus oryzae** produce la fermentazione ed enzimi proteolitici, **aspergillus flavus** attacca i cereali e possono essere macinati insieme ai cereali rilasciano tossine (Aflatossine) estremamente tossiche e finiscono in farina, pasta e sono resistenti al calore. **Aspergillus niger** viene usato per la produzione di enzimi venduti alle varie industrie per i loro cicli produttivi, **Aspergillus penicillium** (notatum e chrysogenum) importanti perché da qui Fleming scoprì le penicilline. La penicillina interferisce con la replicazione di cellule procariotiche; oggi i patogeni sono resistenti alle penicilline vecchie ed è una continua gara per trovare nuove penicilline e i batteri che diventano sempre più resistenti.

**Claviceps**: **Claviceps purpurea** è un parassita di cereali soprattutto alla segale; in primavera si formano spore, sviluppano foglie e spighe e lui attacca l'ovario e li penetra e sviluppa col cereale e una volta maturo diventa nero e le strutture nere vengono chiamate segale cornute. Ciò portava a Ergotismo con i seguenti sintomi: contaminazione degli alimenti, cancrena arti, turbe psichiche e allucinazioni; hanno una riproduzione vegetativa limitata.

I Lieviti hanno una fermentazione alcolica, il più comune è il lievito della birra. Oltre a produrre alcol vengono anche venduti come integratori alimentari e se si trovano in luoghi anaerobi o ricco di glucosio danno vita alla fermentazione alcolica e hanno riproduzione sia vegetale che sessuale per tramite la gemmazione.

**-Basidiomiceti**: corpo fruttifero è quello più grande; essi hanno sporangi chiamati Basidi con ognuno 4 spore. Le Ife sono settate. Dalla spora otteniamo un micelio primario aploide (n), un micelio secondario con due nuclei aploidi (n+n)

e un micelio terziario (n+n) ma sviluppa il corpo fruttifero formato da un intreccio di ife con funzioni differenti (meccanica, protettiva e di conduzione). Il cappello è la parte più importante del corpo fruttifero perché contiene un tessuto fertile (Imenio fertile) e può essere organizzato in lamelle o tubuli a seconda del tipo; attaccate alle lamelle ci sono i basidi che producono spore e quando è maturo vengono liberate e cadono al suolo. Vi è un velo generale sul fungo, alla crescita del cartoforo esso si lacera e in alto rimangono come verruche. All'interno a proteggere i basidi c'è un altro velo parziale, ma quando si distende il cartoforo esso si lacera.

I corpi fruttiferi possono avere una forma crostosa, o attaccati agli altri con forma a mensola accrescendosi lateralmente, assorbono una sostanza dura dagli alberi e durano molti anni oppure possono essere stipitati con un piede, il gambo (stipite) e la parte fertile (cappello).

Genere: Amanita:

- Amanita cesarea (commestibile)
- Amanita muscaria (tossica) con muscarina e la sua dose tossica è 40mg/Kg
- Amanita phalloides (tossica) con falloidine e la sua dose tossica è 1,5-2,5mg/Kg e amanitine e la sua dose tossica è 0,2-0,4mg/Kg

Famiglia: Strophariaceae (funghi allucinogeni); Genere: Psilocybe con psilocina e psilocibina (usati da sciamani)

Ordine: Boletales; Famiglia: Boletaceae (Boletus edulis, aureus, satanas tossico).

L'importanza dei funghi:

- Decomposizione
- fermentazione (vino, birra, pane)
- produzione di farmaci come penicillina (sostanza antibiotica) e ciclosporina (dato ai pazienti con trapianto di organi); dai deuteromiceti si fanno le ciclosporine. Quando non si conosce qualcosa si mette all'interno dei deuteromiceti.

I funghi con le piante possono anche stabilire un rapporto di simbiosi come le Micorrize ed è una simbiosi tra radici e funghi e si forma un equilibrio con doppio vantaggio per entrambi ed è importante per l'assorbimento di nutrienti inorganici. Nel momento in cui una pianta è stata micorrizzata da un fungo non può essere micorrizzata da nessun altro.

Altri funghi che stabiliscono un rapporto di simbiosi sono i Licheni tra cianobatteri (alghe) chiamato fotobionte e fa la fotosintesi nei composti azotati (se azofissatore) e funghi chiamati microbionte e assorbono nutrimento idoneo per l'alga.

Funghi: ascomiceti e basidiomiceti

Alghe: chlorophyta e cianobatteri

Queste citate sopra possono vivere anche in maniera indipendente.

Essi possono anche vivere in modo indipendente l'uno dall'altro ma insieme possono vivere anche in ambienti estremi. Noi abbiamo un tallo omomero quando le ife sono mescolate in modo casuale o tallo eteromero quando le ife sono disposte su strati ordinati. I licheni possono essere crostosi, fogliosi o fruticosi (che scendono dagli alberi). Hanno una crescita molto lenta (anche 1, 2 mm all'anno). Essi si riproducono tramite frammentazione di propaguli: Soredi, tramite glomeruli di alghe avvolti da ife fungine.

I funghi possono entrare in simbiosi anche con animali come formiche. Nella parete cellulare vi è cellulosa e alcuni animali hanno nel tratto digerente enzimi cellulolitici per rompere la cellulosa

### **Principali tipi di piante**

-Talofite: organismi pluricellulari il cui corpo non è organizzato in organi e non si hanno quindi tessuti specifici. Se sono vegetali si parla di alghe e possono essere unicellulari e avere vita propria o pluricellulari. Le cellule sono connesse tra loro fisicamente e tramite ponti citoplasmatici.