

# LA CELLULA VEGETALE

Le cellule vegetali sono verdi perché hanno vacuoli e cloroplasti. Gli organismi viventi sono composti da cellule, alcuni solo da una sola. La cellula è l'unità fondamentale della vita. Da un punto di vista biologico è una struttura autonoma che ha una serie di organuli e comparti che mantengono un certo equilibrio. Strutturalmente la cellula si relaziona all'ambiente esterno, scambia e assorbe sostanze, e la sua struttura di base è costante sia negli animali che nei vegetali. All'interno invece ci sono reazioni per il metabolismo e il catabolismo della stessa e fondamentale perché tutto ciò avvenga, è lo scambio di energia. La teoria cellulare mostra il fatto che tutti gli organismi sono composti da una o più cellule; le reazioni chimico biologiche necessarie per produrre molecole e riprodursi. Ogni cellula è la copia di un'altra perché con la mitosi da una cellula madre si generano delle cellule figlie e questo è comune a tutti gli organismi viventi. Le cellule contengono DNA che viene trasferito da cellula madre a figlia ed è una vera e propria informazione, un materiale ereditario genetico.

## CELLULA EUCARIOTE E PROCARIOTE

Ci sono due caratteristiche comuni a tutte le cellule:

1. Presenza di una membrana esterna (membrana plasmatica o plasmalemma) che separa l'ambiente cellulare da quello esterno. La membrana è molto rilevante perché con le membrane i vegetali hanno ottimizzato moltissime funzioni.
2. Presenza del materiale genetico che governa tutte le attività della cellula e la rende in grado di riprodursi (trasferimento DNA dalla cellula madre alle figlie).

Cellula procariote: è comparsa circa 3,5 miliardi di anni fa ed al centro c'è la zona nucleare, c'è il cromosoma, il citoplasma che riempie tutto l'interno della cellula, il mesosoma, la membrana plasmatica e la parete cellulare. All'esterno abbiamo i pili. È una cellula autonoma, indipendente. Il dentro è pieno, non ci sono separazioni di quello che avviene dentro e fuori. La specializzazione di tutto ciò che avviene nella cellula è uguale in tutti. È una cellula tipica di batteri, cianobatteri, è più piccola della cellula eucariote e a differenza sua non ha organuli. Manca di compartimentazione interna quindi, infatti gli organuli non sono delimitati da una membrana. La membrana plasmatica è circondata da una parete cellulare con funzione protettiva, composta da peptidoglicani. C'è un'unica molecola di cromosoma circolare e il DNA non è molto organizzato. Non c'è un involucro nucleare ma il DNA risiede in una regione detta nucleotide. Il DNA non è legato a istoni (proteine basiche) ed è poco organizzato. Inoltre, non c'è il nucleo in questa cellula.

Cellula eucariote: è comparsa 2 miliardi di anni fa. È più complessa della procariote. Ci sono delle aree che chiamiamo organuli in cui avvengono determinate cose che non avvengono nel resto della cellula, si parla di compartimentazione. I mitocondri e i cloroplasti derivano da un'endosimbiosi di una cellula procariote ancestrale nei confronti di un altro procariote (teoria di Lynn Margulis). I mitocondri e i cloroplasti sono caratterizzati dall'aver una doppia membrana esterna: la prima derivante dalla cellula procariote ancestrale, e la seconda dalla cellula che li ha inglobati. Questa cellula è più grande e complessa. C'è un sistema di membrane interno e uno esterno, perché la membrana rappresenta un elemento di separazione di ciò che avviene fuori e dentro quindi a un certo punto della vita sulla terra, gli organismi devono fare qualcosa e all'interno di questi organuli fanno reazioni separate dalle membrane. Il DNA è lineare strettamente associato a particolari

proteine (istoni) a formare numerose strutture (cromosomi). Qui il DNA è più importante di quello delle cellule procariote. La cromatina si può condensare a formare cromosomi che rappresentano una struttura semplice che serve per separare una porzione di DNA materno alle cellule figlie. Il DNA è nel nucleo, ricoperto da una doppia membrana nucleare. Altro elemento importante è la parete cellulare, presente in piante e funghi e non negli animali. È una parete analoga a quella della cellula procariote ma non omologa ad essa.

## **SOMIGLIANZE E DIFFERENZE TRA LE DUE CELLULE**

Nel citoplasma si creano aree di separazione tra un comparto e l'altro nella cellula eucariote. Somiglianze: entrambe hanno i ribosomi (sintesi proteica), il citoscheletro è assente nei procarioti, mentre nelle eucarioti ci sono proteine strutturali e filamenti proteici che fanno da impalcatura per la forma della cellula e trasportano sostanze. Gli organelli infine sono strutture compartimentate sede di diversi processi metabolici ad esempio i cloroplasti che servono per fare la fotosintesi e i mitocondri nella procariote, mentre nell'eucariote gli organelli sono assenti ma le reazioni metaboliche sono svolte da particolari enzimi presenti nelle invaginazioni della membrana plasmatica, ad esempio come fanno i cianobatteri.

## **CIANOBATTERI**

La vita sulla terra da quando è iniziata la competizione, ha creato problemi nella cellula procariote. Gli organismi unicellulari facevano poche cose e conquistavano nuove nicchie ma per fare ciò serviva avere più energia, ATP e questo ha richiesto la presenza di più zone dove assorbire la luce e trasformarla in energia chimica. Così si pensa che siano nati i primi eucarioti fotosintetici cioè delle invaginazioni della membrana plasmatica avrebbero dato origine a un citoplasma con delle aree separate. Avere molte membrane è importante ma più difficile da muovere. Si pensa che il procariote ancestrale sia stato inglobato e chiamato infine cloroplasto. Per le cellule eucariote è importante la membrana, mentre per le eucarioti vegetali le membrane separano i pigmenti che assorbono energia luminosa quindi poter aumentare la quantità di membrane vuol dire aumentare l'efficienza fotosintetica e di conseguenza la competitività dell'organismo vivente.

## **SPECIFICHE CELLULA VEGETALE E CONFRONTO CON QUELLA ANIMALE**

Ci sono molti organuli in entrambe le cellule. Il vacuolo, anche nella cellula animale e con funzioni limitate tipo magazzino, nella cellula animale ha ruoli precisi. La cellula vegetale è circondata da una parete, che non c'è nelle cellule animali. Nella vegetale ci sono i plastidi, e il vacuolo. La cellula vegetale la valutiamo come una struttura composta esternamente da una membrana ma anche da una parete cellulare (separazione da dentro e fuori). La parete ha un ruolo meno funzionale ma più strutturale, è una struttura rigida, che non esiste nelle cellule animali. Oltre alla parete c'è il protoplasto, che contiene il nucleo e il citoplasma.

## **CITOPLASMA**

Nella cellula vegetale il citoplasma può essere a diversi gradi di abbondanza. Il vacuolo occupa il 50 ma fino a 90% della cellula, quindi il citoplasma in alcuni casi può occupare veramente poco spazio. Il citoplasma è delimitato dalla membrana plasmatica e al suo interno è presente un liquido cellulare chiamato citosol. Contiene diversi elementi come organelli, sistemi di membrane, strutture non membranose come ad esempio i lipidi, il nucleo e infine uno o più vacuoli, delimitati dal tonoplasto cioè la membrana che li separa.

## MEMBRANA CELLULARE

È semipermeabile, formata da un doppio strato fosfolipidico con incluse proteine globulari. La membrana è una struttura che ha una porzione polare e una apolare. L'interazione con l'esterno è molto importante cioè scambiare cose da fuori a dentro, cose che magari non sono in grado di passare perché la cellula si vuole proteggere. Lo spessore della membrana è di circa 7 nm. È una struttura selettiva e può essere più o meno variegata di strutture proteiche. Le funzioni sono quindi il trasporto attraverso il protoplasto, coordinamento della sintesi e assemblaggio di microfibrille di cellulosa e ricezione e trasporto di segnali deputati al controllo della crescita e della differenziazione cellulare.

## NUCLEO

Il nucleo contiene il DNA che è organizzato in cromosomi ed è legato a istoni e proteine strutturali. È delimitato da una doppia membrana o involucro nucleare, il quale ha numerosi pori per lo scambio di materiale tra nucleo e citoplasma. Le funzioni sono innanzitutto il controllo dello svolgimento delle attività cellulari attraverso la regolazione della sintesi proteica, inoltre racchiude l'informazione genetica della cellula e la trasmette alle cellule figlie tramite la mitosi (divisione cellulare).

## MITOCONDRIO

Sono organelli anche molto numerosi, fino a migliaia per cellula. È composto da una serie di ripiegamenti che servono a fare reazioni in poco spazio. L'estroffessione delle membrane aumenta in rapporto superficie-volume. Il mitocondrio è un organello semipermeabile, contiene una matrice liquida contenente a sua volta proteine, DNA, RNA, piccoli ribosomi e alcuni soluti. I mitocondri sono in costante movimento e si dispongono in base alle richieste della cellula. I mitocondri sono i siti della respirazione cellulare, che serve per produrre energia in quantità superiore alla semplice glicolisi.

## RETICOLO ENDOPLASMATICO

Il reticolo endoplasmatico è un sistema di membrane con funzione di trasporto per le sostanze all'interno della cellula. La sua organizzazione e complessità varia in base al tipo di cellula, alla sua attività e allo stadio di sviluppo. Nelle eucariote vegetali e non, ci sono RER e REL, all'interno dei quali si producono proteine (RER perché ci sono ribosomi). Il RER è ricco di ribosomi ed è importante per produrre proteine che vanno poi al Golgi, al cui interno terminerà la loro costruzione. Il REL invece presenta tubuli e manca di ribosomi, è sede della sintesi dei fosfolipidi e glicoproteine necessarie alla costruzione della membrana. I due reticoli sono connessi grazie all'apparato di Golgi che forma delle cisterne appiattite e impilate le une sulle altre, che prendono origine dal reticolo endoplasmatico stesso, e possono essere vescicole transfer, le cisterne e le vescicole di secrezione. Il Golgi ha la funzione di rielaborare e modificare le molecole provenienti da altri organuli come il reticolo endoplasmatico, all'interno delle cisterne. Inoltre, seleziona e esporta i nuovi prodotti cellulari come lipidi, glicolipidi e glicoproteine verso la loro sede corretta tramite le vescicole di secrezione. Queste ultime hanno l'apparato di Golgi che attiva delle molecole e le porta nella membrana per poi farle fuoriuscire dalla cellula. Le piante per esempio si sono organizzate per diffondere segnali chimici in modo tale che l'uomo e altri organismi viventi diventano sensibili a

queste molecole che sono metaboliti secondari sintetizzati solo per essere attrattivi, urticanti, amari, per allontanare un erbivoro oppure segnali attrattivi per diffondere un frutto ad esempio.

## RIBOSOMA

È composto da due subunità una grande e una piccola, prodotte nel nucleo e trasportate ed assemblate nel citoplasma. Sono piccole particelle costituite da DNA e proteine. Sono abbondanti nel citosol in forma libera o legati al RER. Funzione: sono i siti dove gli amminoacidi si legano per formare le proteine.

## RIPRODUZIONE CELLULARE / CICLO CELLULARE

È una divisione della cellula madre in due cellule figlie identiche che contengono circa la metà del citoplasma materno ma una replica esatta del materiale genetico. Gli effetti della riproduzione sono: negli organismi procarioti unicellulari aumenta il numero di individui della popolazione mentre negli eucarioti pluricellulari accresce l'organismo e ripara i tessuti danneggiati. Nei procarioti il ciclo cellulare è un processo relativamente semplice, che inizia con la duplicazione dell'unico cromosoma e si conclude con l'inflessione della parete e della membrana cellulare che divide le due cellule. Questo ciclo cellulare viene definito scissione binaria. Nelle cellule eucariote vegetali il ciclo cellulare è un processo più complesso perché il DNA è quantitativamente maggiore di circa 1000 volte ed è organizzato in molecole lineari contenute in numerosi cromosomi distinti, inoltre c'è una peculiarità ossia che si deve regolare la divisione cellulare: solo un apice del germoglio cresce in determinati periodi e quindi servono fenomeni di regolazione. Per questo il ciclo cellulare si divide in varie fasi, caratterizzate da vari check-point:

1. Interfase: parte preparatoria composta da G1, S e G2 e qui ad esempio si duplicano i cromosomi
2. Mitosi o divisione cellulare: divisione del nucleo
3. Citodieresi o divisione citoplasmatica. Assieme a mitosi formano la cosiddetta fase M.

Nel mondo animale ci sono tutte queste fasi, e la G2 è la fase preparatoria alla mitosi. Nel mondo vegetale invece, la cellula può uscire dal ciclo in qualsiasi caso tipo in G1, G2 essendo ad esempio quiescente. Le piante essendo sessili, sono preda degli eventi cioè quando le condizioni ambientali sono favorevoli, il ciclo cellulare inizia e poi quando qualcosa è sfavorevole le cellule diventano quiescenti.

## MITOSI

È composta da 4 fasi:

1. Profase: condensazione da cromatina a cromatidi fratelli e comparsa del nucleo
2. Metafase: formazione del fuso mitotico e disposizione equatoriale dei cromosomi
3. Anafase: separazione dei cromatidi fratelli e migrazione dei cromosomi figli verso i poli opposti della cellula
4. Telofase: si completa la separazione delle due serie di cromosomi, si riforma l'involucro nucleare, scompare il fuso mitotico e si ritorna alla cromatina.

Le fasi non sono diverse tra cellula eucariote normale e vegetale ma la tipologia di divisione cambia perché nelle cellule vegetali in particolare quelle delle piante adulte si parla di divisione per framtoplasto ossia nella G1 attorno al nucleo si raggruppano una serie di strutture (briglie

citoplasmatiche) che tagliano in due il citoplasma. Prima di entrare in mitosi così il citoplasma si è organizzato a separare le due cellule figlie. Subito dopo si crea una struttura ad anello microtubulare cioè un anello composto da microtubuli attorno al nucleo che porta il piano del fuso in posizione centrale, dove poi si formerà il fuso mitotico. Questa banda che compare nella fase G2 prima quindi della mitosi, è detta banda preprofasica e scompare poi durante la mitosi. Finita la mitosi, all'inizio della citodieresi, si formano una serie di vescicole di Golgi tra i due nuovi nuclei che si allungano sempre di più e spingono ai lati opposti della cellula, fino a raggiungere la membrana plasmatica. Questa struttura è detta fragmoplasto. questa piastra cellulare si fonderà con la membrana plasmatica dividendo parte di essa e separando così la cellula in due nuove cellule figlie.

La divisione cellulare è molto regolata con una fase dove il Golgi aiuta a separare i nuclei delle due future cellule figlie.

Riassumendo: Le Cellule Eucariote Vegetali presentano 2 importanti peculiarità nel ciclo cellulare:

1. Nella fase G1 (prima della duplicazione del DNA) il nucleo cerca di raggiungere il centro della cellula. Si attacca a briglie citoplasmatiche che alla fine condensano a formare una lamina trasversale di citoplasma che taglia la cellula secondo il piano in cui essa si dividerà. Questa lamina ricca di microtubuli e filamenti di actina è detta fragmosoma.
2. Compare sotto la membrana plasmatica una banda di microtubuli disposti ad anello attorno al nucleo esattamente a livello del piano equatoriale dove si formerà il fuso mitotico. Questa banda che compare nella fase G2 prima quindi della mitosi è detta banda preprofasica.
3. La banda preprofasica scompare alla mitosi. Nel nucleo si forma il fuso mitotico.
4. Durante la citodieresi dei microtubuli si allineano in corrispondenza della piastra metafasica ed iniziano a catturare vescicole del Golgi e ad allungare questo piano di divisione sino a raggiungere la membrana plasmatica. Questa struttura è detta fragmoplasto
5. Ecco quindi che questa piastra cellulare si fonderà con la membrana plasmatica divenendo parte di essa e separando così la cellula in 2 nuove cellule figlie.

#### DIFFERENZE CELLULA PROCARIOTICA/EUCARIOTICA

	procariote	eucariote
Dimensione cellula	Da 1 a 10 micron	Da 5 a 100 micron
Involucro nucleare	assente	presente
DNA	Circolare nel nucleotide	Lineare nel nucleo
Organelli	Assenti	Presenti
Citoscheletro	Assente	presente
Dimensione ribosomi	70 S	80 S nel citoplasma, 70 S nei mitocondri e nei plastidi