MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

CITOLOGIA

VACUOLO

Il nome vacuolo deriva dal fatto che i vecchi microscopi non avendo una buona risoluzione avevano identificato questo organulo come un organulo vuoto, le sue funzioni sono state riscoperte successivamente.
I vacuoli sono delle cavità rivestite da una membrana chiamata tonoplasto di tipo lipoproteico, membrana molto simile al plasmalemma soprattutto particolarmente ricca anche di proteine. Quando la cellula è giovane i vacuoli sono molto numerosi e piccoli, quando diventa adulta/vecchia i vacuoli confluiscono in un unico grosso vacuolo centrale, mentre quando la cellula è molto anziana ovvero quando sarà una cellula differenziata il vacuolo assume la massima dimensione arrivando ad occupare circa il 90% del citoplasma. Quindi dalle dimensioni del vacuolo è possibile calcolare l'età della cellula.
In base a una teoria accreditata, i vacuoli si formano grazie alle GERL (ovvero dall'intervento dell'apparato di Golgi, del Reticolo Endoplasmatico e del Lisosoma): dall'unione del reticolo Endoplasmatico Ruvido e l'apparato di Golgi, in particolare dalla faccia 'trans' dell'app. di Golgi, si vengono a formare delle vescicole dette provacuoli tubolari, queste vescicole confluiscono le une nelle altre, si intrecciano e vanno a formare una specie di gabbia intorno al citoplasma e quindi si fondono racchiudendo all'interno una parte ci citoplasma; alla fine intervengono i Lisosomi lisando il contenuto (ovvero il citoplasma che è stato ingabbiato) dei provacuoli, in questo modo si ottengono dei piccoli vacuoli che quando sarà il momento si fonderanno insieme per dare un unico vacuolo.
Att: il tonoplasto e il plasmalemma (in generale tutte le membrane cellulari) sono delle membrane semi permeabili ovvero fanno passare l'acqua ma non le sostanze in essa disciolte, quindi la cellula quando viene immersa in una soluzione Isotonica (l'est e l'int della cellula hanno la stessa concentrazione di soluti) non succede nulla di particolare perché il flusso di acqua che entra ed esce è uguale; quando viene immersa in una soluzione Ipotonica (l'est è meno concentrato dell'int) avrò che l'acqua entra all'interno del vacuolo quindi il vacuolo si gonfia, questo fenomeno viene chiamato Turgore Cellulare; quando viene immersa in una soluzione Ipertonica (l'est è più concentrato dell'int) succede l'opposto del caso precedente ovvero l'acqua esce dal vacuolo perdendo il suo turgore e questo fenomeno è proporzionale all'ipertonicità della soluzione esterna.
Quest'ultimo fenomeno viene chiamato plasmolisi: il vacuolo si rimpicciolisce e addirittura il plasmolemma si stacca dalla parete cellulare quindi tutta la cellula si restringe e il plasmalemma si addossa al vacuolo; può essere reversibile quando la cellula è messa in una soluzione di bassa ipertonicità mentre se le condizioni di ipertonicità sono molto alte la plasmolisi non è più reversibile. Il fenomeno inverso della plasmolisi prende il nome di deplasmolisi e si ha togliendo la cellula dalla soluzione ipertonica e riportandola in acqua normale. Il fenomeno della plasmolisi serve artificialmente in laboratorio per isolare il tonoplasto e poterlo analizzare: dopo aver messo la cellula in una situazione di ipertonicità si fa un taglio alla

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

parete della cellula e si fa uscire il onoplasto per lieve pressione ottenendo così il tonoplasto isolato in equilibrio osmotico.

Le funzioni del Vacuolo sono:

- osmometro cellulare, la pressione osmotica che si viene a creare quando la cellula viene inserita in una soluzione a diversa concentrazione serve a mantenere la rigidità dei tessuti, questo fattore è molto importante per le piante erbacee che riescono a mantenere una posizione eretta grazie a questa pressione di turgore (=pressione osmotica);
- determina l'apertura e la chiusura degli Stomi;
- determina l'apertura dei fiori e i piccoli movimenti delle foglie;
- riserva, all'interno del vacuolo ci sono metaboliti primari e secondari che sono liberi di entrare ed uscire mediante trasporto attivo;
- escrezione dei materiali di rifiuto, in ogni cellula è presente un organulo che funge da apparato escretore dove vengono raccolte le scorie e il materiale di rifiuto, ciò permette di isolare le sostanze tossiche rendendole inoffensive;
- tappa buchi, dopo la mitosi quando la cellula cresce per raggiungere la dimensione della cellula madre e si distende, visto che la cellula non è in grado di produrre in così breve tempo tanta materia vivente, i buchi che si vengono a creare vengono riempiti dal vacuolo distendendosi a sua volta;
- ripristino del rapporto superficie/volume, più una cellula è isodiametrica più è funzionale ed efficiente, però quando la cellula cresce perde la sua isodiametricità dovuto al fatto che la cellula è i crescita così il vacuolo spinge il materiale vivente in una piccola parte della cellula (quando il vacuolo occupa il 90% dello spazio cellulare il citoplasma e gli organuli si ritrovano schiacciati contro il plasmalemma e la parete cellulare) rendendo la cellula più efficiente da un punto di vista funzionale;
- accumulo di principi attivi, funzione simile a quella di escrezione perché molte volte le sostanze escrete sono dei principi attivi (la cellula evita l'autointossicazione), ma non si sa se il vacuolo interviene in maniera attiva per la biosintesi di questi principi attivi quindi se semplicemente immagazzina questi principi attivi ricevuti e sintetizzati altrove o se li sintetizza lui stesso (i dati al momento disponibili rivelano che è implicato nella sintesi di alcuni tannini ed antociani e nei glicosidi cardioattivi del mughetto);
- degradazione di macromolecole, attività simile a quella dei Lisosomi infatti è stato dimostrato che al suo interno sono presenti degli enzimi idrolitici di vario tipo che sono importanti per la rottura e il riciclo dei componenti cellulari (ci sono anche delle endopeptidasi, ovv.enzimi proteolitici, quindi è stata ricollegata questa funzione ai processi proteolitici della senescenza);

N.B.: La pressione di turgore è regolata dalla pressione di parete, ovvero il vacuolo non è libero di rigonfiarsi all'infinito, altrimenti esploderebbe, perché la parete cellulare che riveste la cellula esercita una contro pressione mantenendo la cellula in una determinata condizione stabile. In particolare, poiché il tonoplasto consente al succo cellulare di contenere sostanze in concentrazioni differenti da quelle presenti nel citoplasma, quando il succo vacuolare è ipertonico il vacuolo

assume acqua dall'esterno attraverso osmosi e il suo volume aumenta, l'aumento del volume provoca una aumento di pressione sulla parete cellulare che di riflesso esercita una pressione di turgore con lo scopo di annullare la pressione osmotica e contrastare l'ingresso di acqua nel vacuolo, infatti quando le due forze sono eguali la cellula è un uno stato di equilibrio e il vacuolo smette di assorbire acqua. Tale stato può essere alterato o dall'introduzione di nuovi prodotti o dalla scissione idrolitica dei soluti del vacuolo aumentando la concentrazione del succo vacuolare.

Il Succo Vacuolare è il contenuto del tonoplasto che ha, in generale, un pH acido che varia da 3 a 5 e in esso sono contenute tantissime sostanze in soluzione e in sospensione:

- sali minerali (di acidi inorganici), in generale nel succo vacuolare è possibile trovare diversi cationi quali Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} e numerosi anioni quali Fosfato, Solfato, Ioduro, Nitrato e Cloruro;
- acidi organici, metaboliti primari che fanno parte del Ciclo di Krebs, se accumulati in quantità eccessive possono essere tossici perché inibiscono la respirazione cellulare allora la pianta per renderli atossici li rinchiude nel vacuolo salificandoli ovvero attraverso precipitati cristallini (l'acido che da più precipitato è l'Acido Ossalico che forma gli Ossalati, il catione con cui precipita è Il Calcio ottenendo così dei cristalli di Ossalato di Calcio - inclusi solidi), tali cristalli sono importanti perché possono aiutare nel riconoscimento rapido di una droga attraverso la loro forma (si dice dunque che tali cristallini sono di importanza farmacognostica): Sabbia microcristallina, Prismi, Druse (= forma stellata), Rafidi (= bastoncini sottili)
- carboidrati, metaboliti primari, in particolare monosaccaridi sciolti come glucosio, fruttosio, sorbosio, galattosio e mannosio, disaccaridi come il saccarosio, maltosio, cellobiosio e lattosio e i polisaccaridi in sospensione/soluzione colloidale come l'inulina (polimero del fruttosio con funzione di riserva), mucillagini (polisaccaridi eterogenei complessi costituiti da molti zuccheri) e glicogeno;
- proteine, metaboliti primari, aminoacidi essenziali come istidina, arginina, leucina e tirosina presenti soprattutto nelle plantule perchè necessarie per la sua crescita, ammidi (amminoacidi in forma ammidica) come asparagina e glutammina, proteine in soluzione e precipitati proteici ovvero delle proteine solide (inclusi solidi) chiamati granuli di aleurone (abbona danti nei semi perché è la parte disidratata della pianta grazie alla quale le piante si riproducono, quando viene mesa nel terreno tali proteine depositate saranno importanti per far germinare i semi) che hanno importanza farmacognostiche perché possono precipitare in diverse forme: Cristalloide (= globuline che precipitano precocemente in forma di cristallo), Globoide (= sostanza non proteica chiamata fitina, un estere dell'inositolo) e Amorfa (= matrice amorfa di albumina);

Att: l'aleurone è un ricco concentrato di proteine che si forma durante la maturazione del seme (perché ne comporta una riduzione della solubilità) che viene perso quando viene fatta la setacciatura delle farine, perché lo strato

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

aleuronico, che si trova in tutti i semi e nei cerelai, quando si macina il seme rimane attaccata alla crusca quindi quando passando al setaccio per separare la crusca dal resto ed ottenere la farina una della parti nutritive più importanti viene persa.

- lipidi, metaboliti primari, si trovano sotto forma di grassi liquidi o solidi e si vedono al microscopio come delle gocce rifrangenti, svolgono la funzione di riserva di energia e si trovano principalmente nei semi e nei frutti, hanno un maggiore interesse ed importanza alimentare che farmaceutico ed hanno un ruolo importante nella germinazione della pianta;
- alcaloidi, metaboliti secondari, sostanze nella maggior parte dei casi contenute sotto forma di Sali, provengono da una serie di composti organici non legati tra di loro, e l'unico dato chimico che li accomuna è la presenza di un gruppo azotato, il loro nome deriva dal fatto di essere affine agli alcoli (ovvero con le basi ma alcuni sono addirittura leggermente acidi), poiché l'azoto è un elemento tossico lo si ritrova nel vacuolo per renderlo atossico quindi gli alcaloidi sono principalmente delle sostanze solide di rifiuto molto molto tossiche spesso velenose con effetto sul sistema nervoso centrale e vegetativo;
- glicosidi, metaboliti secondari, composti da una unità zuccherina (glicone) e una molecola non zuccherina responsabile dell'azione farmacologica (aglicone) e sono quasi sempre solubili quindi li si trova sciolti in soluzione e vengono classificati in base al glicone che contengono o in base alla funzione biologica (antocianici, antrachinonici, cianogenetici, fenolici, flavonoidici, salicilici, saponinici, solforati);
- terpeni, metaboliti secondari, molecole multiple di 5 atomi di carbonio, si trovano nel vacuolo in forma gliosidica in modo da essere solubili ma posso uscire dalla cellula sotto forma di essenze, infatti sono le principali molecole costitutive degli oli essenziali, o resine, gomme, balsami

Att.: gli oli essenziali sono costituiti da 10 o 15 atomi di carbonio che li rendono volatili e possono servire alla pianta per mettersi in contatto con l'esternoovvero per attrarre gli insetti favorendo l'impollinazione o per difendersi (fiori, cortecce e rizomi) hanno una importanza farmaceutica ma non farmacognostica; le resine sono costituite principalmente da diterpeni e non sono volatili, hanno la funzione di rimarginare le ferite in caso di incisioni; i balsami sono delle particolari resine che contengono acido benzoico o cinnamico; le gomme sono dei politerpeni ed hanno principalmente un interesse industriale poiché le gomme solubili trattate con acqua calda danno soluzioni colloidali mentre quelle insolubili danno dei gel.

- composti aromatici, metaboliti secondari, nella loro struttura chimica hanno uno o più anelli benzenici e uno o più gruppi fenolici ecco perché si parla spesso di composti fenolici, i più comuni sono i flavonoidi perché sono responsabili del colore dei frutti e dei fiori e in base alla loro classe si ha un colore caratteristico, i tannini sono invece dei composti che hanno la caratteristica di legarsi alle proteine e di farle precipitare quindi hanno una funzione astringente e sono presenti in maggiore quantità nella frutta immatura, antrachinoni sono delle strutture complesse policicliche che hanno azione generalmente lassativa.

PLASTIDI

Sono molto abbondanti nella cellula vegetale addirittura ogni cellula ne possiede da 10 a 100 mentre ne sono completamente privi tutti gli organismi eterotrofi. I plastidi e i mitocondri hanno in comune il fatto di avere del materiale genetico proprio di forma circolare e che presentano DNA e ribosomi di tipo batterico ecco perché i plastidi sono considerati degli organuli semiautonomi e capaci di moltiplicarsi per scissione (teoria dell'endosimbiosi), infatti nelle cellule meristematiche la loro riproduzione avviene in contemporanea alla divisione cellulare.

Si generano tutti dai proplastidi e poi si dividono attraverso diverse suddivisioni in cromoplasti, cloroplasti, leucoplasti, ezioplasti e amiloplasti in particolare in presenza di luce gli ezioplasti si possono convertire in clorolasti. Non tutte le cellule presentano in contemporanea tutti questi tipi di plastidi, ognuno di loro è caratteristico di determinate cellule!

Generalmente hanno una forma ovoidale e sono definiti assimilatori di carbonio, si trovano lungo la parete cellulare posizionati in maniera parallela ad essa, presentano una doppia membrana lipoproteica e la membrana interna si va a ripiegare per dare delle strutture particolare; questi ripiegamenti avvengono solamente lungo lasse maggiore del plastidio mentre nei mitocondri i ripiegamenti si ottengono tramite l'invaginazione della membrana interna in entrambi i sensi. Il proplastidio è il plastidio allo stato giovanile quando la cellula è appena formata, poi si evolverà in cloroplasto o leucoplasto, che rappresentano gli stadi maturi ovvero metabolicamente attivi durante la quale avviene l'assimilazione del carbonio, mentre il cromoplasto rappresenta lo stadio senile dove i plastidi sono fisiologicamente inattivi. Una volta ottenuto il cromoplasto non è più possibile tornare indietro invece tutti gli altri passaggi sono reversibili.

I proplastidi sono tipici delle cellule embrionali, infatti hanno una struttura molto semplice priva di lamelle, sono incolori o verde pallio, non hanno clorofilla ma possiedono un suo precursore che si chiama protoclorofilla. Successivamente si sviluppano e maturano: in assenza di luce (per esempio nell'apice radicale) si trasformeranno in amiloplasti altrimenti in presenza di luce si trasformerà in cloroplasto; è una trasformazione graduale, che avviene attraverso diversi passaggi e passando dalla forma di plastidio pregranale, durante il quale le membrane che si vanno formando all'interno cominciano ad assumere le capacità enzimatiche necessarie per fissare e ridurre l'anidride carbonica. Un ruolo importante nella trasformazione del proplastidio in plastidio adulto viene svolta dai fitoormoni che sono responsabili della maturazione, invecchiamento e senescenza del plastidio.

In assenza di luce nelle foglie si vengono a formare gli ezioplasti, plastidi incolori e privi di clorofilla perché la protoclorofilla non riesce a trasformarsi in clorofilla (quindi ottengo una struttura priva di clorofilla) infatti una pianta cresciuta in assenza di luce viene definita eziolata perché i proplastidi si fermano allo stadio di ezioplasti. Esse sono piantine gracili di colore giallino pallido, rimesse alla luce il colore della piantina cambia assumendo un colore caratteristico perché la luce stimola la produzione di clorofilla e gli ezioplasti si trasformano in cloroplasti.

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745