



Anisn

HUMANITAS
UNIVERSITY

ZANICHELLI

La vita segreta degli organelli

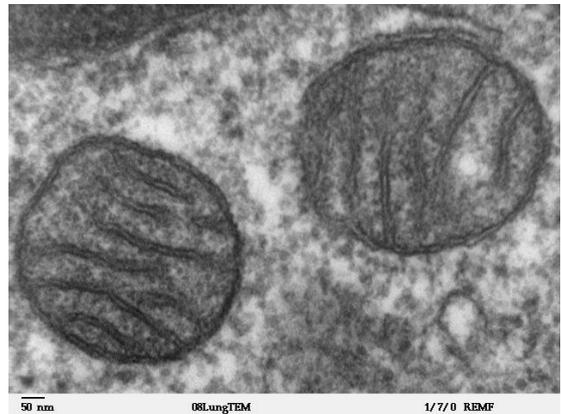
DALLA PROVA DELLE OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE
FASE NAZIONALE (TRIENNIO BIOLOGIA)

Le risposte corrette sono indicate in rosso

Le 6 domande che seguono riguardano la dinamicità degli organelli nelle cellule viventi. Le domande sono introdotte da un testo al quale potrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

Le immagini, ottenute tramite tecniche di microscopia ottica e soprattutto elettronica, che ritraggono sezioni degli organelli con le loro particolari morfologie, non riescono a mostrare la **dinamicità** di questi organelli.

Un caso eclatante è quello dei mitocondri: siamo abituati a immaginarli come organelli statici a forma di salsicciotti, come in effetti risultano da molte immagini al TEM (microscopio elettronico a trasmissione); invece, nelle cellule viventi i mitocondri vanno incontro a continua **fusione** e **fissione** (cioè divisione, con un processo simile alla scissione binaria tramite la quale si riproducono i batteri). Nelle cellule sane i mitocondri tendono a essere presenti sotto forma di un reticolo interconnesso e di aspetto filamentoso.



- Da quale caratteristica dei mitocondri può derivare la capacità di fissione?
 - a) Origine endosimbiontica dei mitocondri.**
 - b) Presenza di doppia membrana.
 - c) Presenza di ribosomi mitocondriali.
 - d) Ruolo nella produzione di ATP.
- In base alla morfologia mitocondriale, cosa si deve verificare per permettere una fusione?
 - a) Gemmazione della membrana mitocondriale.
 - b) Due distinti momenti di fusione di membrane lipidiche.**
 - c) Costrizione e separazione della membrana mitocondriale.
 - d) Fusione delle membrane tilacoidali.
- L'osservazione al microscopio elettronico necessita di una lunga e laboriosa preparazione dei materiali da osservare, comprendente la fissazione con composti chimici come la formaldeide (per evitare il deterioramento e l'alterazione delle cellule), la colorazione e il sezionamento del campione biologico. Ciò che si osserva è quindi una sezione di cellule e tessuti morti, in condizioni molto diverse da quelle delle cellule vive. Quali dei seguenti passaggi, nel contesto della preparazione di campioni per la visione al microscopio elettronico, può essere maggiormente rilevante nel perturbare la struttura degli organelli?
 - a) Prelievo di una biopsia di tessuto per la preparazione di campione.
 - b) Preparazione di una coltura cellulare in vitro.
 - c) Trattamento del campione con soluzioni isotoniche.
 - d) Fissazione e colorazione delle cellule.**
- Molti organelli cellulari sono in grado di modificare la loro forma nel tempo e di spostarsi all'interno delle cellule. Le vescicole sono piccoli compartimenti membranosi che possono originarsi per gemmazione da vari organelli oppure per endocitosi dalla membrana plasmatica e che possono muoversi lungo i cavi costituiti dai filamenti del citoscheletro. In quali di questi processi non è coinvolto il movimento di vescicole?
 - a) Trasmissione sinaptica degli impulsi nervosi.
 - b) Secrezione o esocitosi di proteine da parte di una cellula.
 - c) Produzione di proteine dal mRNA e loro importazione nel nucleo.**

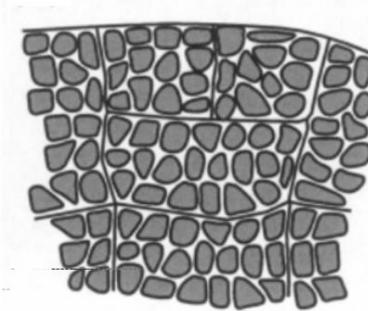
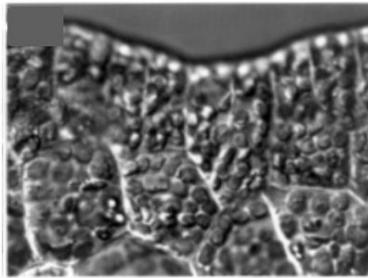
d) Fagocitosi e digestione lisosomiale.

5. Gli organelli si muovono lungo i filamenti citoscheletrici grazie a proteine motrici, che si legano agli organelli da trasportare e “camminano” lungo i filamenti, ricavando energia per il movimento grazie all'idrolisi di ATP. Proteine come dyneina e chinesina sono in grado di spostare organelli verso il centro della cellula o verso la periferia, muovendosi lungo uno dei tipi di cavi citoscheletrici. Questi filamenti sono disposti radialmente dal centrosoma alla periferia cellulare, hanno un diametro di circa 25 nm e sono composti da subunità dimeriche, assemblate a spirale in un lungo cilindro cavo. Di che tipo di filamenti si tratta?

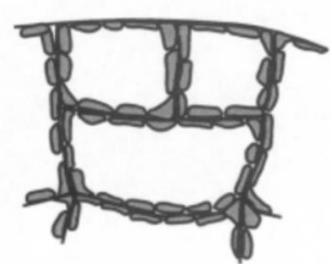
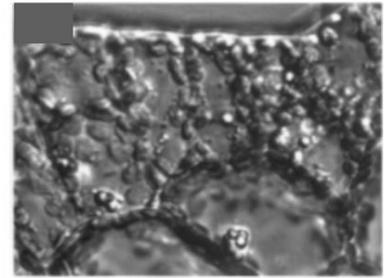
- a) Filamenti intermedi.
- b) Filamenti di actina.
- c) Microfilamenti.
- d) Microtubuli.**

6. Anche i cloroplasti sono coinvolti in un continuo movimento citoplasmatico. I cloroplasti possono cambiare posizione nella cellula in risposta alla quantità di luce disponibile: quando la luce è scarsa ottimizzano la cattura di radiazioni per un'efficiente fotosintesi, mentre quando la luce è intensa minimizzano l'assorbimento per evitare danni indotti dalla luce. L'immagine raffigura cellule con cloroplasti all'interno (luce in direzione perpendicolare al foglio). Sotto a ogni microfotografia un disegno schematizza la disposizione dei cloroplasti. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- a) La disposizione dei cloroplasti in A ottimizza la dispersione di luce.
- b) La disposizione dei cloroplasti in B ottimizza l'assorbimento di luce.
- c) La disposizione dei cloroplasti in B è la risposta a una luce eccessiva.**
- d) La disposizione dei cloroplasti in B potrebbe verificarsi in una foglia all'ombra di altre.



A



B



Commento a cura di Francesca Corti e Alessandro Passera, Alumni ANISN

1. La risposta corretta è la **a**. Le alternative b, c e d fanno riferimento ad altre caratteristiche dei mitocondri, che però non hanno un rapporto di causalità diretta con la presenza della modalità di fissione. I mitocondri si sono originati da batteri aerobici inglobati in cellule eucariote primitive, e mantengono alcune caratteristiche tipiche dei batteri tra cui una modalità di divisione indipendente, appunto la fissione, simile alla scissione binaria batterica, e in più la presenza di un genoma circolare e di ribosomi propri.
2. La risposta corretta è la **b**. Questo perché per avere una completa fusione di due mitocondri, deve esserci sia fusione della membrana mitocondriale esterna che successivamente di quella interna. Non si ha gemmazione di membrane in questo processo (alternativa a), né costrizione e separazione delle membrane, cosa che avviene invece nel processo di fissione (alternativa c). L'alternativa d parla di membrane tilacoidali, presenti nei cloroplasti e non nei mitocondri.
3. La risposta corretta è la **d**. Sia la fissazione che la colorazione, in alcuni casi, possono alterare chimicamente la struttura di componenti cellulari. Le alternative a e b fanno riferimento a possibili origini del campione, rispettivamente una biopsia e una coltura cellulare in vitro, che di per sé non comportano perturbazioni delle strutture. L'alternativa c può essere esclusa perché l'utilizzo di soluzioni isotoniche nella preparazione di un campione non ne causa alterazioni osmotiche, a differenza di quanto farebbe una soluzione iper- o ipotonica, e non causa quindi perturbazioni della struttura degli organelli.
4. La risposta corretta è la **c**, perché la sintesi proteica ha luogo nei ribosomi, nel citosol, e l'importo di proteine nel nucleo non richiede intervento di vescicole grazie alla presenza dei pori nucleari.
Nelle sinapsi chimiche, la trasmissione degli impulsi nervosi richiede il rilascio di vescicole contenenti neurotrasmettitore: queste sono accumulate nella terminazione presinaptica e si fondono con la membrana plasmatica rilasciando il neurotrasmettitore nello spazio sinaptico (alternativa a). Le proteine destinate alla secrezione sono sintetizzate e trasferite nel reticolo endoplasmatico, e poi un sistema di trasporto vescicolare le trasferisce al Golgi e successivamente all'esterno della cellula, tramite fusione della vescicola con la membrana plasmatica (alternativa b). La fagocitosi ingloba del materiale extracellulare generando una vescicola, che poi si fonde con i lisosomi per digerire il contenuto (alternativa d).
5. La risposta corretta è la **d**. La descrizione che viene fornita nella domanda elenca una serie di caratteristiche dei microtubuli. I filamenti intermedi (alternativa a) hanno un diametro tra 8 e 12 nm, e sono costituiti da subunità filamentose intrecciate. I microfilamenti o filamenti di actina (alternative b e c) hanno un diametro di circa 7 nm, e sono costituiti da una doppia catena intrecciata formata da subunità globulari di actina.
6. La risposta corretta è la **c**. Nella disposizione in A, i cloroplasti occupano la maggior superficie possibile esposta alla luce, e quindi viene ottimizzato l'assorbimento di luce. Questo è necessario quando la luce è scarsa. Al contrario vale che nella disposizione in B i cloroplasti ricevono una porzione molto inferiore della luce incidente, e questo è funzionale alla dissipazione della luce in eccesso.

Bibliografia:

Per questi argomenti si può fare riferimento ai capitoli “Un viaggio all'interno della cellula” e “Struttura e funzione delle membrane” del libro *Biologia, N. Campbell, J. Reece e altri, Pearson* (o a capitoli analoghi di altri libri di biologia generale)