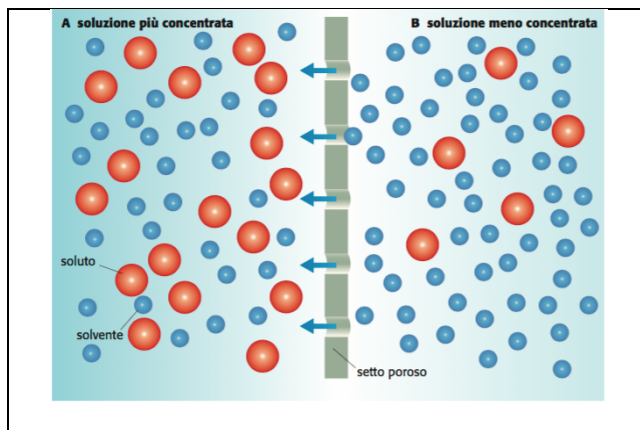


TEMA 3: OSMOSI

Il fenomeno dell'**osmosi** si osserva quando una membrana semipermeabile fa passare le piccole molecole di solvente (es. acqua) ma non quelle più grandi di alcuni soluti (es. sali, zuccheri). La membrana si comporta cioè come un setaccio molecolare. L'acqua si muove sempre dalla regione a minor concentrazione di soluto verso le zone a maggior concentrazione. (Figura **Bio1** a lato).



La diffusione per osmosi avviene in tutti i tipi di cellule, ma si segue meglio nelle cellule vegetali perché la parete di cellulosa impedisce che si gonfino troppo, fino a scoppiare. Le cellule immerse in acqua (o una soluzione ipotonica) tendono a gonfiarsi e diventano turgide. Viceversa, le cellule mantenute in una soluzione ipertonica si afflosciano perché continuano a perdere acqua.

La membrana plasmatica si comporta davvero come un setto semipermeabile?

Per verificarlo eseguirai alcuni esperimenti con cellule vegetali di patata e peperone.

TROVI SUL BANCO DI LAVORO

Materiali

- ✓ Patata, peperone
- ✓ Coltello, tagliere, cucchiaino
- ✓ Soluzione di saccarosio al 20% (200 mL)
- ✓ Lametta/bisturi (da maneggiare con cautela!), para-dito
- ✓ Becher/vasetto in vetro da 100 mL
- ✓ 5 Tubi Falcon da 50 mL, portaprovette
- ✓ Provetta graduata (o cilindro), imbutino
- ✓ Microscopio ottico, vetrini da microscopia, vetrini coprioggetto
- ✓ Acqua deionizzata
- ✓ Pipette da 10 mL, pipette pasteur
- ✓ Cronometro/orologio
- ✓ Carta millimetrata, matita, righello
- ✓ Pennarello indelebile

A DISPOSIZIONE NEL LABORATORIO

- Bilance, rotoli di carta
- Cavatosoli (o altro strumento per tagliare la patata creando un cilindro)
- Contenitori con zucchero (saccarosio, $C_{12}H_{22}O_{11}$) e sale (NaCl)
- Lente d'ingrandimento
- Tavola periodica

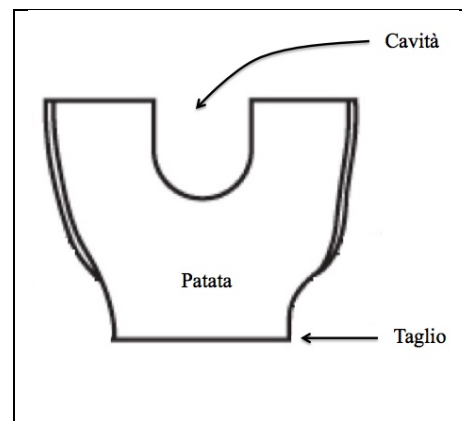
Ti consigliamo d'iniziare la parte di microscopia della sezione 3C durante l'ora d'immersione delle cellule di patata e peperone in acqua o nelle soluzioni zuccherine.

3A. Cambiamenti osmotici in cellule di patata [12 punti]

Taglia la patata in due e con il coltello appiattisci il fondo di una metà, per farla stare in equilibrio sul bancone. Pesa questo campione e riporta il valore nella **tabella 3A.1**.

Aiutandoti con coltello e cucchiaino, rimuovi la parte centrale della polpa formando una piccola cavità, come nel disegno a lato. Attento a non bucare le pareti!

Con la carta assorbente asciuga bene esterno e interno della metà patata lavorata: quanto pesa adesso? (**tabella 3A.1**)



Aggiungi 8 grammi di zucchero nella cavità interna della patata e osserva cosa succede con il tempo: rimane asciutto o si scioglie? Nella **tabella 3A.2** del foglio risposte annota ogni dieci minuti come cambia l'apparenza esterna dello zucchero. Trascorsa un'ora, svuota in una provetta graduata la soluzione zuccherina presente nella cavità della patata: quanto liquido si è accumulato? Lo zucchero si è sciolto completamente? Prendi nota di questi dati nel foglio risposte.

Infine, lava la patata e asciugala bene come hai fatto all'inizio. Di quanto è cambiato il suo peso? (**tabella 3A.1**). Osserva anche la consistenza del tubero: la polpa di patata è diventata più molle, flaccida o più dura, turgida? (Foglio risposte, **3A.4**). L'esperimento non è finito...

Con la metà patata rimanente ricava un cilindretto lungo circa 4 cm, utilizzando il cavatorsoli. Elimina ogni residuo di buccia e asciuga bene con la carta assorbente: pesa il cilindretto e riporta il valore nella **tabella 3A.3** del foglio risposte. Ora trasferisci il cilindretto nel becher e aggiungi acqua deionizzata per immergerlo completamente; prendi nota del tempo e attendi un'ora. Trascorsi 60 minuti, asciuga bene il cilindretto come hai fatto all'inizio. È cambiato il suo peso? Riporta i dati nella tabella 3A.3. Osserva anche la consistenza della patata: è diventata più molle o più turgida? Scrivilo nel foglio risposte (**tabella 3A.4**).



Interpreta i risultati di questo primo esperimento, rispondendo alla domanda **3A.5** del foglio risposte

La metà patata cava e il cilindretto si possono ancora gonfiare/sgonfiare? Svuota il becher e rimetti il cilindretto in acqua deionizzata pulita; nella cavità della mezza patata questa volta aggiungi 4 grammi di NaCl. Prendi nota del tempo iniziale nel foglio risposte (**3A.6**) e aspetta più a lungo che puoi prima di pesare di nuovo i campioni: sarebbe ideale ripetere le osservazioni dopo un'ora, come hai fatto prima. Ricorda di asciugare bene i campioni di patata, prima di pesarli.



Riporta le tue osservazioni sulla consistenza del tubero nel foglio risposte (**3A.6**). Calcola di nuovo la variazione percentuale di peso: è aumentato/diminuito ancora?

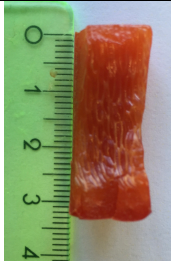
Rispondi alla domanda **3A.7**. Alla fine del foglio risposte ci sono alcuni esercizi su questa parte del tema (da **3D.1** a **3D.4**): sei in grado di rispondere anche a quelle domande?

3B. Cambiamenti osmotici in cellule di peperone [15 punti]

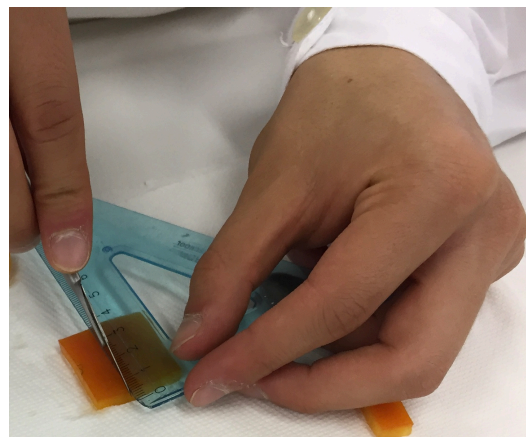
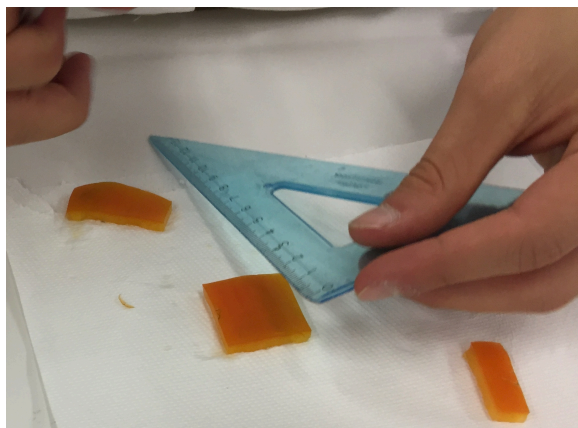
Come vedi in figura **Bio1**, la diffusione dell'acqua attraverso una membrana semipermeabile avviene sempre dalla soluzione meno concentrata (**ipotonica**), alla soluzione con alta concentrazione di soluto (**ipertonica**). Quando due soluzioni hanno la stessa concentrazione di soluto (**isotoniche**), non si osserva alcun movimento di solvente. Dovrai ora ricavare la concentrazione di zucchero isotonica con il citoplasma delle cellule di peperone: come si fa? Se le cellule immerse in soluzioni ipotoniche si gonfiano e quelle in soluzioni ipertoniche si afflosciano, il punto isotonico sarà quello in cui non si osserva alcuna variazione di massa né di volume. Ti serviranno tanti piccoli rettangoli ("strisce") del pericarpo di peperone e cinque soluzioni in cui la concentrazione di saccarosio varia da 0 al 20%. La stima è più precisa se si eseguono tre misure indipendenti per ogni soluzione di saccarosio, perciò dovrai preparare in tutto almeno 15 strisce di peperone.

In questo esperimento è molto importante lavorare con la massima precisione!

Nei tubi Falcon da 50 mL prepara una serie di soluzioni a concentrazioni crescenti di saccarosio come indicato in tabella. Chiudi e mescola bene. Etichetta ciascun tubo con la sigla della concentrazione di saccarosio: 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.

| Concentrazione % saccarosio (gr/100mL) | Volume di acqua deionizzata (mL) | Volume di soluzione saccarosio 20% (mL) |  Striscia di peperone |
|---|---|--|---|
| 0 | 40 | 0 | |
| 5 | 30 | 10 | |
| 10 | 20 | 20 | |
| 15 | 10 | 30 | |
| 20 | 0 | 40 | |

Taglia in due il frutto di peperone, osserva la sua struttura interna e confrontala con le figure della parte 3C. Rimuovi semi e placenta e concentrati sul pericarpo: con un tagliere e un coltello/lametta, cerca di ottenere delle "strisce" di dimensioni uguali, lunghe circa 3 cm e larghe 1 cm. Le foto qui sotto ti possono aiutare in questa operazione.



Procedimento

1. Seleziona le 15 strisce migliori del pericarpo di peperone; con la carta assorbente asciuga bene esterno e interno di ciascuna striscia.
2. Lavora a gruppi di tre strisce alla volta: con il pennarello indelebile scrivi il numero di ciascuna (1, 2 e 3) sull'epidermide esterna, poi prendi nota del peso nella **tabella 3B.1** del foglio risposte. Quando hai completato queste operazioni, metti le prime tre strisce vicino al tubo 0%.
3. Ripeti il punto precedente: pesa altre tre strisce di peperone e affiancale al tubo successivo (5%). Continua a pesare tre strisce alla volta finché la tabella 3B.1 è completa.
4. Quando hai finito di pesare, immergi le prime tre strisce in acqua e le altre nella soluzione di saccarosio riportata in tabella 3B.1; chiudi il tappo della provetta e prendi nota del tempo. Controlla che tutte le strisce siano immerse completamente in soluzione.



Alcune strisce galleggiano all'inizio dell'esperimento? In quale soluzione/i di saccarosio osservi il fenomeno? Riporta le tue osservazioni nel foglio risposte (**3B.2**) e segui nel tempo eventuali variazioni di galleggiamento. Qualche striscia è andata a fondo dopo un'ora in soluzione?

Trascorsa 1 ora, estrai le strisce tre alla volta e asciugale per bene come hai fatto all'inizio. Stai attento a non cancellare la scritta del pennarello! Pesale e riporta le misure nella **tabella 3B.3** del foglio risposte.

Elaborazione e interpretazione dei dati (foglio risposte)



Annota la consistenza (più o meno turgida) delle strisce di peperone in funzione della concentrazione di saccarosio (**3B.4**).



Compila la **tabella 3B.5**, calcolando la differenza di peso e la variazione percentuale (somma dei tre campioni) tra la fine e l'inizio dell'esperimento.



Con i dati della tabella 3B.5 traccia un grafico su carta millimetrata, con la concentrazione di saccarosio in ascissa e la variazione percentuale del peso delle strisce in ordinata [**Grafico 3B.5**]



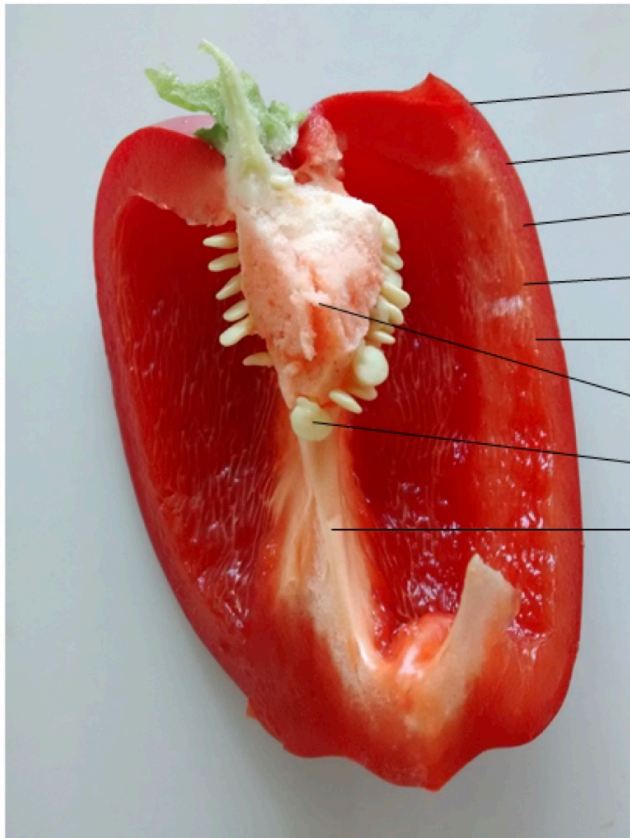
Sei in grado di ricavare dal grafico il punto isotonico per le cellule di peperone? Riporta la tua stima nella domanda **3B.6**, spiegando il procedimento che ti ha permesso di ricavare la risposta.

3C. Osservazione delle cellule giganti del pericarpo di peperone [10 punti]

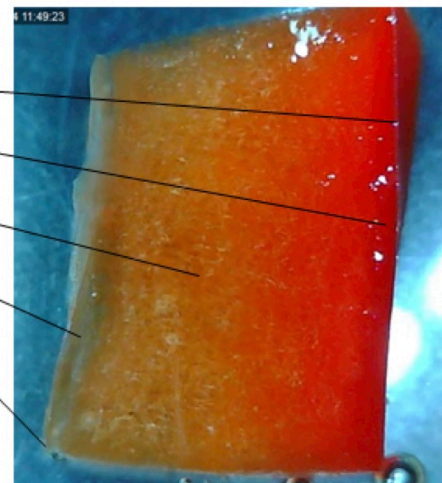
Il peperone è il frutto di una varietà di *Capsicum annuum*, specie che comprende anche il peperoncino piccante. Tutti i frutti del peperone hanno la stessa struttura di base, anche se la forma, il colore e il gusto possono variare. Il frutto si sviluppa dall'ovario del fiore fecondato. La parte esterna del frutto si chiama **pericarpo** e consiste di cellule specializzate per diverse funzioni:

- epidermide (epì, «sopra» e dèrma, «pelle»), strato più esterno
- ipoderma, sotto la «pelle» esterna
- mesocarpo, polpa dei frutti carnosi
- cellule giganti, il campione che dovrai osservare al microscopio
- endocarpo, strato più interno.

Sezione longitudinale del frutto



Sezione del pericarpo



Epidermide
Ipoderma
Mesocarpo
Cellule giganti
Endocarpo
Placenta
Seme
Septum

Precauzioni

- *Evita il contatto diretto con il frutto se sei allergico ai peperoni.*
- *Utilizza con molta cautela e attenzione le lame taglienti.*

Con tagliere e bisturi, taglia dal pericarpo di peperone un quadratino di circa 2 cm x 2 cm: esamina le cellule più esterne e, usando una lente, cerca d'identificare i diversi tessuti che lo compongono confrontandoli con gli schemi delle sezioni che vedi in questa pagina.

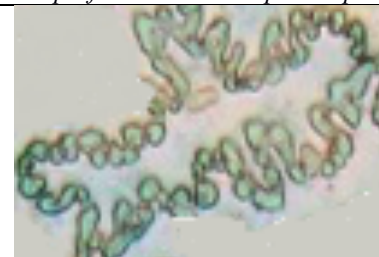
Esamina ora con la lente la superficie interna del pericarpo: le strutture lunghe e sottili, visibili anche a occhio nudo, sono chiamate “cellule giganti” (lunghe fino a 50 mm).

Intorno alle cellule giganti sono visibili altre cellule dell’endocarpo, che possono assumere un colore giallastro se disidratate.

Rimetti sul tagliere il quadratino di pericarpo, con le cellule giganti in alto: con la lametta ottieni una sezione molto sottile dello strato superficiale (attento alle dita!). Montala sul vetrino da microscopia e ricopri la sezione con una goccia d’acqua; aggiungi il vetrino copri oggetto e osserva al microscopio ottico: all’interno delle “cellule giganti” vedrai tante cellule con parete ondulata, più o meno rigonfia a seconda dell’acqua incorporata.



Superficie interna del pericarpo



Cellula con parete ondulata



Osserva bene la sezione di endocarpo al microscopio, poi esegui un disegno grande e dettagliato etichettando le principali caratteristiche dei tessuti osservati (Foglio risposte **3C.1**).

Quando hai finito l’esperimento 3B, prendi una striscia di peperone rimasta in acqua deionizzata per un’ora e osserva con la lente e sotto il microscopio ciò che accade quando la punta di uno stuzzicadenti è spinta delicatamente contro l’endocarpo e le cellule giganti. Riporta le tue osservazioni nel foglio risposte (**3C.2**).

Si ritiene che le cellule giganti del peperone svolgano un ruolo importante per mobilitare e conservare l’acqua all’interno del pericarpo. La loro capacità di subire grandi cambiamenti di volume e dimensioni è importante per la sopravvivenza dei frutti e dei semi di questa specie. Commenta queste affermazioni nel foglio risposte (**3C.3**) e spiega come si realizzano i cambiamenti di turgidità nelle cellule giganti, basandoti sulle loro caratteristiche osservate al microscopio.

3D. Domande finali [13 punti]

L’osmosi è un fenomeno importante in biologia perché regola numerosi processi, dall’assorbimento di acqua nelle radici delle piante alla chiusura degli stomi nelle foglie. Capire a fondo i principi che regolano questi fenomeni può essere utile anche per la vita di tutti i giorni.



Sei in grado di rispondere alle domande da **3D.1** a **3D.7** nel foglio risposte?

Fine del Tema n. 3