

OSMOSI

Le proprietà delle membrane biologiche semipermeabili dovrebbero essere note agli studenti, che forse hanno già fatto semplici esperimenti sull'osmosi. La prova semplificata è divisa in due parti:

- 1) gli studenti devono ricavare con un grafico il punto isosmotico per cellule di peperone;
- 2) nei tempi morti di questo esperimento, osservano cambiamenti osmotici in cellule di patata.

È molto importante che l'insegnante responsabile per la biologia provi l'esperimento prima di sottoporlo agli studenti, per controllare il materiale a disposizione e risolvere eventuali difficoltà, anche con l'aiuto degli organizzatori.

Se avete quesiti sulle prove di biologia, ponete pure domande agli organizzatori utilizzando il **Forum EOESit** : compare nel sito come pagina riservata agli iscritti (cioè dopo login).

MATERIALI A DISPOSIZIONE DEGLI STUDENTI (per gruppo)

- ✓ 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
- ✓ Acqua deionizzata
- ✓ Pipette da 10 mL, pipette pasteur
- ✓ Cronometro/orologio
- ✓ Carta millimetrata, matita, righello
- ✓ Pennarello indelebile

Evidenziata in giallo la soluzione da preparare per più gruppi.

MATERIALI A DISPOSIZIONE DI TUTTI, NEL LABORATORIO

- ✓ Bilancia con precisione al decimo di grammo (almeno una ogni tre gruppi)
- ✓ Rotoli di carta
- ✓ Cavatorsoli (o altro strumento per tagliare la patata creando un cilindro)
- ✓ Contenitori con zucchero (saccarosio, $C_{12}H_{22}O_{11}$) e sale (NaCl)

Attività A: Cambiamenti osmotici in cellule di peperone

Il seguente video su YouTube spiega il procedimento per ricavare la concentrazione di soluto in cui non si osserva movimento netto di acqua tra la cellula vegetale e la soluzione in cui è immersa (punto isotonico). Nel video si utilizzano cilindretti di patata, mentre noi lavoreremo con i peperoni.

Osmosis in Potato Strips - Bio Lab

<https://www.youtube.com/watch?v=jTDATlaBV-o>

Lo studente deve tagliare un peperone, rimuovere semi e placenta per creare il materiale di partenza di questo esperimento.

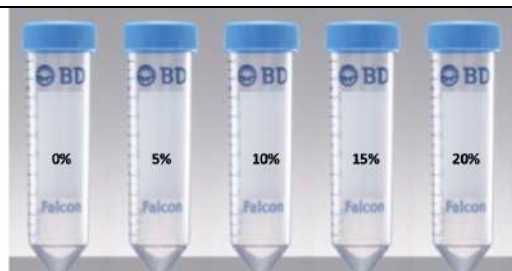


Con un tagliere e un coltello/lametta, deve ottenere delle “strisce” di dimensioni uguali, lunghe circa 3 cm e larghe 1 cm. È importante creare pezzi di peperone il più possibili uniformi.



Seguendo le istruzioni, prepara una serie di soluzioni a concentrazioni crescenti di saccarosio, da 0% (acqua deionizzata), al 20%, con i valori intermedi di 5%, 10%, 15%.


Vanno bene sia Tubi Falcon da 50 – 100 mL, sia becher in vetro di analoga capacità.



Tre strisce di peperone devono rimanere immerse in soluzione per un'ora, al termine della quale si misurano le variazioni di peso.



EOESit <i>Osmosi</i>	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA <i>Scheda docente</i>
-------------------------	--

Materiale specifico	Note
Peperoni 	<p>Lo studente deve essere in grado di ricavare da un unico frutto di peperone almeno 15 strisce di dimensioni circa 3 cm x 1 cm.</p> <p>Si consiglia pertanto di acquistare peperoni piuttosto grandi, diciamo di lunghezza almeno 10 cm. È indifferente il colore del frutto, anche se la scritta del pennarello si legge meglio con peperoni rossi o gialli.</p> <p>Se si acquistano i peperoni il giorno precedente alla gara d'Istituto, essi devono essere conservati in frigorifero a 4°C avvolti in un sacchetto di plastica, per mantenere intatto il potenziale osmotico delle cellule.</p>
Coltello	Per tagliare il frutto va bene qualunque tipo di lama; per ragioni di sicurezza, è preferibile che il coltello non sia troppo tagliente.
Pennarello indelebile	<p>Lo studente dev'essere in grado di riconoscere le tre strisce di peperone immerse in soluzione al termine dell'ora, per fare tre misure indipendenti del peso. Verificare che la scritta del pennarello sia resistente all'acqua!</p> <p>Il grafico si costruisce comunque con la somma dei pesi.</p>

Bibliografia

Osmosis in bell pepper pericarp tissue. Science & Plants for Schools

<http://www.saps.org.uk/secondary/teaching-resources/1424-a-level-set-practicals-osmosis-in-bell-pepper-pericarp-tissue>

In particolare, la presentazione Powerpoint porta numerosi esempi di quanto siano importanti i fenomeni osmotici per le piante.

Attività B: Cambiamenti osmotici in cellule di patata

Le varietà di patata disponibili in commercio (es. novelle per *chips*, farinose per gnocchi) hanno caratteristiche e densità leggermente diverse. Per uniformare i risultati dei vostri studenti è opportuno acquistare un piccolo sacco di un'unica varietà. Le patate non devono essere troppo piccole, né troppo grandi.

Lo studente deve tagliare una patata in due metà; poi con un cucchiaino rimuove la parte centrale della polpa in una delle due metà, in modo da formare una piccola cavità. Il fondo della patata sarà appiattito, per farla stare "in piedi" sul tavolo



Aggiunge 4 grammi di zucchero nella cavità interna della patata e osserva cosa succede nell'arco di 1/2 ora, prendendo note ogni 10 minuti.


Infine, elimina lo zucchero e calcola la variazione in peso della patata prima e dopo l'aggiunta di zucchero.



Con la metà patata rimanente ricava 2 cilindretti lunghi circa 4 cm, utilizzando il cavatorsoli. Trasferisce uno di questi cilindretti in un becher, aggiunge acqua deionizzata per immergerlo completamente e misura l'aumento di peso dopo 1/2 ora .



EOESit <i>Osmosi</i>	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA <i>Scheda docente</i>
-------------------------	--

Materiale specifico	Note
Cavatorsoli  <i>cork borer</i>	Può andar bene in alternativa qualunque strumento che tagli la metà patata creando un solido di dimensioni regolari. Per esempio, con un foratappi (<i>cork borer</i>) si ottengono cilindri molto precisi. Si possono anche creare parallelepipedi, con le macchine per fare le patatine fritte (<i>potato cutter</i>). Ovviamente, le variazioni di peso sono maggiori se il solido creato è piuttosto grande.

Bibliografia

Dalla cucina alla classe: le patate come strumento didattico.

Dario Bressanini, *Science Magazine* n. 5, Marzo 2015.

In alternativa, visitare il blog su repubblica.it

<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2012/09/20/patata-experiment-2-osmosi/>

Varianti

Esperimento qualitativo

- ✓ Prendi un tessuto fatto di cellule che abbia una consistenza non troppo rigida (ad esempio un frutto come fragola o albicocca o una foglia tenera, come quella di insalata)
- ✓ Dividilo in due parti che messe vicine coincidano per forma e dimensioni.
- ✓ Metti una metà in una soluzione di acqua e zucchero/sale che contenga tanto zucchero/sale (l'acqua all'interno sarà maggiore che all'esterno)
- ✓ Immergi l'altra metà in acqua pura (l'acqua all'esterno sarà maggiore che all'interno)
- ✓ Lasciali per alcuni minuti o ore e documenta con foto e video quanto accade.
- ✓ Ricomponi il puzzle alla fine e mostra se coincidono ancora per forma e dimensioni o no.

Orsetti gommosi

Gli orsi gommosi sono caramelle popolari a base di gelatina, amido e zucchero (es. "Orsetti d'oro" della marca Haribo). Hanno una forma molto regolare, per cui si possono misurare bene le variazioni di lunghezza in seguito ad immersione in soluzioni zuccherine.

Gummy Bear Osmosis

<http://science-class.net/archive/science-class/Biology/Osmosis.htm>

Buon Lavoro!



OSMOSI

A) Cambiamenti osmotici in cellule di peperone [20 punti]

Tabella A.1: Peso in grammi di ogni striscia di peperone (dimensioni: 3 x 1 cm), misurato all'inizio dell'esperimento. (3 punti)

1,0 punto per ogni colonna che porta una serie completa di dati, con misure di massa/peso.

0,5 punti per ogni colonna in cui la serie di dati non è completa.

0 punti per ogni colonna che non riporta alcun valore numerico.

A.2: Commenta eventuali variazioni di galleggiamento osservate in alcune strisce di peperone tra l'inizio e la fine dell'esperimento. Come ti spieghi questo fenomeno? (2 punti)

All'inizio dell'esperimento alcune strisce di peperone, immerse nelle soluzioni di saccarosio più concentrate, dovrebbero galleggiare. Con il passare del tempo le cellule di peperone immerse in quelle soluzioni perdono acqua, la densità del peperone aumenta e di conseguenza le strisce vanno a fondo.

Si osserva una certa variabilità di comportamento, che dipende dalla freschezza dei peperoni (peperoni non freschi potrebbero non galleggiare anche nelle soluzioni più dense).

2,0 punti se si osserva variazione di galleggiamento e l'interpretazione è corretta.

1,0 punto se c'è variazione di galleggiamento, ma non si offre una spiegazione del fenomeno.

0 punti se lo studente non riporta alcuna osservazione.

Tabella A.3: Peso in grammi di ogni striscia di peperone (dimensioni: 3 x 1 cm), misurato dopo un'ora di incubazione in soluzioni a diversa concentrazione di saccarosio. (3 punti)

1,0 punto per ogni colonna che porta una serie completa di dati, con misure di massa/peso.

0,5 punti per ogni colonna in cui la serie di dati non è completa.

0 punti per ogni colonna che non riporta alcun valore numerico.

A.4: Le strisce di peperone hanno cambiato consistenza al tatto dopo un'ora in immersione? Annota qui sotto le tue osservazioni: variando la concentrazione di saccarosio quali strisce sono diventate più molli e quali invece più turgide? (2 punti)

Le strisce in acqua deionizzata e 5% saccarosio dovrebbero aumentare di massa/peso e diventare più turgide; Le strisce in soluzioni al 15% e 20% saccarosio dovrebbero diminuire di massa/peso e diventare più molli; Le strisce immerse nella soluzione al 10% dovrebbero subire variazioni minime, sia di massa/peso sia nella consistenza al tatto.

2,0 punti se lo studente descrive la variazione di consistenza al tatto in ogni campione e l'esperimento segue i risultati attesi.

1,0 punto se i dati sono incompleti o non rispecchiano le attese

0 punti se lo studente non riporta alcuna osservazione.

EOESit Osmosi	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA <i>Griglia di correzione</i>
------------------	---

Tabella A.5: Variazione di peso misurata nelle strisce di peperone (somma dei tre campioni), dopo un'ora di incubazione in soluzioni a diversa concentrazione di saccarosio. **(3 punti)**

1,0 punto per ogni colonna che porta una serie completa di dati, con misure di massa/peso e calcolo corretto della variazione percentuale.

0,5 punti per ogni colonna in cui la serie di dati non è completa o il calcolo è sbagliato.

0 punti per ogni colonna che non riporta alcun valore numerico.



Trasferisci i dati di tabella A.5 su carta millimetrata e metti in relazione i valori di concentrazione (ascissa) con la variazione percentuale del peso delle strisce (ordinata) per costruire il **Grafico A.5**. Scrivi il nome del tuo gruppo e allega il tuo grafico al foglio risposte. **(4 punti)**

Per assegnare i 4 punti si valutano separatamente i seguenti parametri:

Max. 2,0 punti se si fa buon uso della carta millimetrata (si sfrutta tutta l'area del foglio, adeguando la scala dei valori ai cm a disposizione).

Max. 1,0 punto se la designazione degli assi è corretta e sono indicate le unità di misura.

Max. 1,0 punto se i valori numerici di tutti i campioni sono riportati correttamente ed è presente la retta d'interpolazione dei punti sul grafico.

A.6: Il punto isotonico per le cellule di peperone si trova a _____ % saccarosio

I valori trovati dipendono in parte dalla freschezza dei peperoni e in parte dall'accuratezza con cui lo studente ha preso le misure di massa/peso. Il punto isotonico/isosmotico si aggira intorno al 10% saccarosio; in ogni caso sarà maggiore di 5% saccarosio e inferiore a 15% saccarosio.

Descrivi in breve qui sotto come hai ricavato la risposta. **(3 punti)**

Si traccia la retta d'interpolazione dei punti sul grafico e si stima il valore di concentrazione di saccarosio in cui la variazione percentuale del peso delle strisce di peperone è nulla.

3,0 punti se il calcolo del punto isotonico/isosmotico è corretto, rispetta le attese e lo studente descrive il procedimento seguito per ricavare la risposta.

1,5 punti se il calcolo del punto isotonico/isosmotico è corretto e rispetta le attese, ma non si descrive il procedimento seguito.

0 punti se non si riporta alcun valore numerico.

EOESit Osmosi	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA <i>Griglia di correzione</i>
------------------	---

B. Cambiamenti osmotici in cellule di patata [10 punti]

Tabella B.1: Variazioni di peso nella metà patata cava, riempita con lo zucchero. (3 punti)

3,0 punti se la serie di dati è completa, con misure di massa/peso nelle righe a), b), c).

1 – 2 punti se la serie di dati non è completa o il valore c) non è corretto.

0 punti se la tabella non riporta alcun valore numerico.

Tabella B.2: Inserisci nella colonna di destra la lettera che descrive meglio l'apparenza esterna dello zucchero presente nella cavità della patata usando il seguente codice: A) solido e totalmente asciutto; B) solido e umido, ma solo nella parte esterna; C) solido e umido dappertutto; D) parzialmente sciolto; E) completamente sciolto. (2 punti)

2,0 punti se la serie di dati è completa, con note sull'apparenza esterna da 10 a 30 minuti.

0,5 – 1 punto se la serie di dati non è completa.

0 punti se la tabella non riporta alcun valore numerico.

Tabella B.3: Consistenza della polpa di patata dopo mezz'ora trascorsa nelle diverse condizioni; barra l'opzione che descrive meglio le tue osservazioni. (1 punto)

	Metà patata riempita con zucchero	Cilindro di patata immerso in acqua deionizzata
La polpa di patata è diventata...	<input checked="" type="checkbox"/> Più molle, flaccida <input type="checkbox"/> Come all'inizio <input type="checkbox"/> Più dura, turgida	<input type="checkbox"/> Più molle, flaccida <input type="checkbox"/> Come all'inizio <input checked="" type="checkbox"/> Più dura, turgida

+0,5 punti per ogni risposta corretta

Tabella B.4: Variazioni di peso nel cilindro di patata immerso in acqua deionizzata. (2 punti)

2,0 punti se la serie di dati è completa, con misure di massa/peso nelle righe a) - b) , e il calcolo della variazione percentuale è corretto.

0,5 punti se la serie di dati non è completa o il valore c) non aumenta.

0 punti se la tabella non riporta alcun valore numerico.

EOESit Osmosi	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA <i>Griglia di correzione</i>
------------------	---

B.5: Interpreta le variazioni di peso nelle cellule di patata in contatto la soluzione concentrata di zucchero o con l'acqua deionizzata. Specifica in che direzione si muove l'acqua attraverso la membrana plasmatica nei due casi esaminati. **(2 punti)**

Metà patata riempita con zucchero

L'acqua si muove dall'interno delle cellule (minor concentrazione di soluto) verso lo zucchero.

Se il tubero è fresco, all'inizio il saccarosio è solido e completamente asciutto; poi si umidifica, ma solo nella parte esterna a contatto con le cellule; diventa in seguito completamente umido. Per osservare la presenza di liquido all'interno della cavità bisogna prolungare l'esperimento e comunque lo zucchero non si scioglie del tutto anche dopo un'ora di tempo.

In conseguenza della perdita di acqua, la metà patata diminuisce di massa/peso e si affloscia.

Cilindro di patata immerso in acqua

L'acqua si muove dal recipiente (minor concentrazione di soluto) verso l'interno delle cellule.

Se lo studente ha lavorato bene, asciugando con cura il cilindretto di patata all'inizio e alla fine dell'esperimento, si nota un aumento di massa/peso.

Poiché le cellule acquistano acqua dall'esterno, il cilindretto di patata diventa più turgido al tatto.

+1,0 punto per ogni risposta corretta

Domande finali [10 punti]

C.1: Sappiamo da esperimenti simili a quelli che hai fatto con le strisce di peperone che il punto isotonico per cellule di patata corrisponde a una concentrazione di 10% saccarosio (peso/volume). Calcola la molarità di una soluzione al 10% di saccarosio, isotonica per le cellule di patata. Massa molecolare saccarosio = 342,2965.

(1 punto) La soluzione isotonica ha una concentrazione **0,292 molare di saccarosio**.

1,0 punto se la risposta è corretta e lo studente riporta i calcoli che ha fatto

0,5 punti se la risposta è corretta, ma non ci sono i calcoli

0,0 punti se la risposta è sbagliata

C.2: Devi preparare una soluzione isotonica con le cellule di patata (10% saccarosio), ma hai a disposizione solo acqua e sale da cucina (NaCl puro). Quanti grammi di NaCl devi pesare per preparare 100 mL di tale soluzione? Tieni presente che le proprietà colligative, come la pressione osmotica, non dipendono dal tipo di soluto ma solo dalla concentrazione delle molecole/ioni che passano in soluzione. **(2 punti)**

Devo pesare 0,854 grammi di NaCl

- La soluzione isotonica di saccarosio ha una concentrazione 0,292 molare (C.1)
 - Il sale si dissocia completamente in acqua, perciò per preparare una soluzione isotonica di NaCl devo dimezzare la concentrazione molare, rispetto al saccarosio (0,146 molare).
 - 1 mole NaCl = 58,443 grammi/Litro, ma devo preparare 100 mL di soluzione (= 1/10 di Litro)
- +1,0 punto** se la risposta è corretta.
+1,0 punto se lo studente riporta sul foglio risposte i calcoli che ha fatto.

C.3: La soluzione fisiologica acquistata in farmacia ha un contenuto di sale (NaCl) pari a 9 g/L. Sapendo che 1 mole di cloruro di sodio pesa 58,443 grammi, che molarità ha quella soluzione fisiologica, isotonica per le nostre cellule?

(2 punti) La soluzione fisiologica ha una concentrazione 0,154 molare di NaCl.

- +1,0 punto** se la risposta è corretta.
+1,0 punto se lo studente riporta sul foglio risposte i calcoli che ha fatto.

C.4: I globuli rossi hanno una concentrazione salina interna di circa 0,150 molare: cosa accadrà se vengono immersi in una soluzione fisiologica con un contenuto di NaCl pari a 9 g/L? **(1 punto)**

Come ricavato sopra (C.3), la soluzione fisiologica ha una concentrazione 0,154 molare di NaCl, praticamente isosmotica per i globuli rossi, pertanto non si osservano movimenti massicci di acqua. Ci potrà essere una leggera perdita di liquido, talmente impercettibile da risultare irrilevante.

Cosa succede agli stessi globuli rossi se viceversa sono immersi in una soluzione salina a concentrazione di 0,5 molare? **(1 punto)**

Una soluzione di NaCl 0,5 molare è decisamente iperosmotica per i globuli rossi, che tenderanno a perdere liquido, assumendo una forma raggrinzita.

- +1,0 punto** per ogni risposta corretta.

EOESit Osmosi	ESPERIMENTI DI BIOLOGIA <i>Griglia di correzione</i>
------------------	--

C.5: L'osmosi è un fenomeno importante; rispondi in breve alle seguenti domande. **(3 punti)**

<p>a) Ritieni valido un metodo di conservazione della carne che la ricopre completamente di sale? Motiva la tua risposta.</p>	<p>La carne ricoperta di sale è protetta dalle infezioni microbiche e inoltre il prodotto disidratato assume un gusto molto particolare (es. prosciutto crudo, <i>carne salada</i> del Trentino).</p>
<p>b) Una pianta ben curata è morta alcuni giorni dopo essere stata concimata con il doppio della quantità raccomandata di fertilizzante. Cosa può essere successo?</p>	<p>Le cellule vegetali hanno perso molta acqua per osmosi: si sono disidratate, sono avvizzite e infine morte.</p>
<p>c) Molti alimenti debbono essere refrigerati per prevenire la crescita microbica e quindi la loro alterazione. Spiega perché il miele, che contiene circa l'82% in peso di carboidrati, resiste alla crescita microbica pur se viene mantenuto a temperatura ambiente.</p>	<p>Come la carne ricoperta di sale, anche il miele è protetto dalle infezioni microbiche perché nessuna cellula può sopravvivere quando la concentrazione di soluto (zucchero) è così alta.</p>

+1,0 punto per ogni risposta corretta.

Buon Lavoro!