كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تغذية ونمو

المحاضرة : الثالثة/عملي/د.ريم

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

محاضرات الجزء العملي

مقرر التغذية والنمو النباتي

إعداد: د. ريم ابراهيم

كلية العلوم
قسم علم الحياة

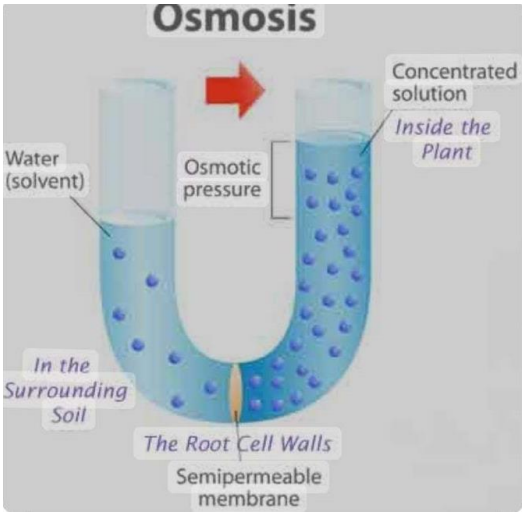
العام الدراسي 2025-2026

ظاهرة الحلول (الأسموزية) في النبات

يتم دخول المواد وخروجها من الخلية بواسطة عمليات حيوية متعددة، حيث تدخل الغازات إلى الأوراق وتخرج منها بواسطة الانتشار Diffusion، يدخل الحلول ضمن عمليات انتشار السوائل ويعد أكثر العمليات الحيوية التي تفسر العلاقات المائية للخلايا النباتية والأنسجة، ولكي نفهم هذه العلاقات بوضوح يجب أن نفهم ديناميكية ظاهرة الحلول.

يقصد بالحلول انتشار الماء أو أي مذيب آخر خلال الأغشية نصف النفوذة واتجاه حركة الماء تابع للتركيز فإذا كان خروج الماء من الخلية أسرع من دخوله إليها يحدث في الخلايا ما يسمى بالانكماش الهيولي او البلزمة plasmolysis.

إذا تم الفصل بين محلولين (يشتركان بنوع المذيب) بغشاء نصف نفوذ فإن المذيب سيمر خلال الغشاء من المحلول المخفف إلى المحلول المركز بشكل أسرع من مروره بالاتجاه المعاكس وينتج عن ذلك ازدياد في حجم المحلول في الجانب الأكثر تركيزاً، فإذا كان هناك ما يقاوم هذه الزيادة في الحجم الناجمة عن دخول الماء فإن ضغطاً ينشأ على الجدران، وأعلى قيمة للضغط تنشأ في هذه الحالة تعرف بالضغط الحلولي osmotic pressure وهو يعادل الضغط اللازم إحداثه على محلول ما لمنع دخول الماء إليه خلال الغشاء نصف النفوذ.



الشكل 1: تجربة مخبرية لحادثة الحلول بين محلولين مختلفين بالتركيز يفصل بينهما غشاء نباتي ذو نفوذية انتقائية عالية.

يمكن توضيح الضغط الحلولي مخبرياً بعدد من التجارب التي تجرى على عينات نباتية حيث يتصف الغشاء الهيولي للخلية النباتية بأنه على درجة عالية من النفاذية الاختيارية Selective permeability، ويسمح بحركة الماء بين الخلية والوسط الخارجي ويشارك في تنظيم هذه العملية العصارة الفجوية أيضا والتي تحوي على محاليل مركزة من الأملاح والسكريات والحموض العضوية، فإذا وضعت الخلايا النباتية في محلول أعلى تركيزاً من عصارتها الخلوية فإن ماء العصارة الخلوية يخرج خلال الأغشية وتنكمش السيتوبلاسما بعيداً عن الجدار الخلوي، وقد تدخل في عملية البلزمة في حال بقيت لفترة طويلة في هذا المحلول. وفي حال نقلت الخلية قبل حدوث ذلك إلى محلول تركيزه أقل منن عصارتها الفجوية سوف يحدث العكس تماما ويدخل الماء إلى داخل الخلية النباتية.

والخلاصة فإن خاصية الحلول تنظم دخول وخروج الماء إلى الخلية النباتية والتي تعد بمثابة جهاز حلولي ويشارك في ذلك السيتوبلاسما والغشاء السيتوبلاسمي كأغشية نصف نفوذة أو ذات نفوذية اختيارية عالية وكذلك تركيز محلول العصارة الفجوية كمثال على سائل غني بالأملاح والمركبات العضوية.

التجربة1: إثبات الخاصية الأسموزية في الخلايا النباتية.

قياس نقص ضغط الانتشار (ضغط المص) في نسيج البطاطا.

الهدف من التجربة: إظهار خاصية الحلول في الخلايا النباتية والعوامل المؤثرة فيها.

الأدوات والمواد: أطباق بتري (أو أنابيب اختبار أو بياشر صغيرة سعة 25 مل أو زجاجات ساعة)، سكين (مشرط)، مقاييس معايرة سعة 100 مل عدد 1 وسعة 10 مل عدد 5 ، ملاقط معدنية، درنات بطاطا، كلور الصوديوم (ملح الطعام) (أو كلور البوتاسيوم أو الكالسيوم)، ورق ترشيح.

ملاحظة: ويمكن استبدال الأملاح بالسكاروز وتحضير المحاليل المتناقصة التركيز منه. يخصص لكل مجموعة طلابية 5 أطباق بتري (أو أنابيب اختبار أو بياشر صغيرة أو زجاجات سعة) وعينة درنات بطاطا، سكين او مشرط، ملقط معدني، مسطرة للقياس، ورق ترشيح.

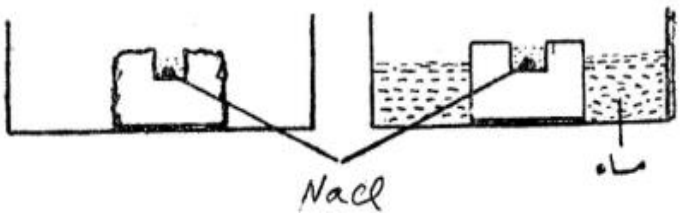
طريقة العمل1:

1. خذ 5 أطباق بتري وضع فيها محاليل كلور الصوديوم (أو السكاروز) بتراكيز متناقصة: 1- 0.8- 0.6- 0.4- 0.2 M
2. استخدم محلول أصلي حجمه 100 مل بتركيز 1 =M (مولاري) ومدده باستخدام الماء المقطر على أن يكون الحجم النهائي في كل مرة 10 مل.
3. خذ قطعة من درنات البطاطا واقطعها مكعبات قطرها 0.5 سم تقريبا وسماكتها 0.2سم وضع مكعبين في كل محلول من المحاليل السابقة. **(خذ جميع المكعبات من درنة واحدة وأنجز العمل بسرعة لتقلل من تبخر الماء من السطوح المقطوعة).**
4. انتظر لمدة ساعة أو ساعتين وأخرج المكعبات وسجل النتائج بالجدول الآتي.
5. ارسم خطاً بيانياً للنتائج بحيث يكون محور x للتراكيز ومحور Y لأبعاد المكعبات واستنتج نقص ضغط الانتشار، علماً ان نقص ضغط الانتشار يساوي الضغط الحلولي للمحلول الذي لا تتغير فيه أبعاد المكعبات.

تركيز المحلول الملحي أو السكاروز		0.2	0.4	0.6	0.8	1
الضغط الحلولي		5.3	11.1	17.8	25.5	33.2
طول الأسطوانات بالـ مم	عينة1					
	عينة2					
	عينة3					
متوسط الطول						

طريقة العمل 2:

1. قشر درنة البطاطا ثم اقطع مكعبين بطول 2-3 سم واعمل في كل مكعب فجوة عميقة نوعا ما.
2. ضع في كل فجوة قليلاً من كلور الصوديوم (ملح الطعام) ثم ضع إحدى القطعتين في علبة تحتوي على ماء نقي والأخرى في اتركها دون ماء كما في الشكل 2، اترك التجربة لمدة ساعة
3. لاحظ مكان تجمع الماء في الفجوة التي أحدثتها .في كل من المكعبين وفسر ذلك؟
4. كيف يبدو مظهر وملمس (قاسي ومنتفخ أو لين وذابل) مكعب البطاطا الذي بقي دون ماء والذي وضع في الماء وكيف تفسر النتيجة؟



الشكل 2: تجربة توضيحية لحادثة الحلول في مكعبات البطاطا.

التجربة رقم (2):

النمو الأسموزي Osmotic growth للمحاليل الملحية (حديقة الزهور الأسموزية)

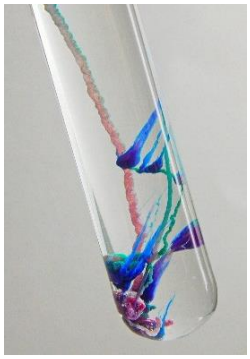
تكوين غشاء يحاكي الغشاء الحي نصف النفوذ تجريبيا

يطلق اسم Osmotic growth على المحلول الكيميائي الذي يتكثف تلقائيا ليكون تراكيب ملونة بالاعتماد على خاصية الأسموزية بشكل مشابه لما يحدث في الخلايا الحية وتعد هذه التجربة من أقدم التجارب العلمية التي توضح فكرة الخاصية الأسموزية للأغشية الخلوية ولكن باستخدام مواد كيميائية، وبعد حوالي 100 عام من ابتكارها أعاد العلماء تكوين هذا النمط من الحدائق وذلك لدراسة خصائص المادة الحية بالاعتماد على مواد كيميائية.

الجزء المهم في هذه العملية هو تمثيل الخاصية الأسموزية أي انتقال الماء عبر غشاء من محلول منخفض التركيز (محلول سيليكات الصوديوم) إلى محلول مرتفع التركيز (بلورات الأملاح) مثلا عندما يضاف كبريتات الحديد إلى محلول سيليكات الصوديوم، يتفاعل الملح مع المحلول ويتكون غشاء من السيليكات يحيط بمنطقة ملحية مرتفعة التركيز ونتيجة لذلك ينتشر الماء عبر الغشاء إلى الداخل مسبباً حدوث نمو لوني يشبه الزهور والألوان هي ألوان شوارد المعادن التي أضيفت كأملاح لمحلول السيليكات.

ويمكن تطبيق التجربة بطريقة ثانية يتم توضيح تشكل غشاء يشبه الغشاء الخلوي نصف النفوذ حول بلورة احد الأملاح السابقة، وهذا ما سنطبقه في هذه الخطوات الآتية:

الهدف من التجربة: إظهار الأغشية نصف النفوذة من خلال تكوين ما يشبه الغشاء نصف النفوذ حول بلورة ملحية

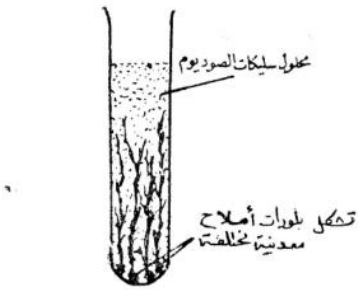


طريقة العمل:

1- ضع في أنبوب اختبار 5مل من محلول فيروسيانات البوتاسيوم K4[Fe(CN)6] 5%.
2- ألق في المحلول بلورة من كبريتات النحاس CuSO4.
3- ضع الأنبوب على حامل خشبي أو معدني بدون أي تحريك لمحتوياته.
4- لاحظ تكون غشاء حول البلورة وكيف يتموج وينفجر.
5- يتم التفاعل بين فيروسيانات البوتاسيوم وكبريتات النحاس وفق التفاعل الآتي:

$$2CuSO4 + K4[Fe(CN)6] = CU[Fe(CN)6] + 2K2\,SO4$$

الغشاء الناتج في التجربة يكونه مركب فيروسيانات النحاس.



الشكل 3: تجربة النمو الأسموزي في محلول سيليكات الصوديوم.

تجربة3: البلزمة

1. اختر ورقة ملونة تلوينا جيدا من النبات الموجود في حديقة جامعتك، قم بإجراء مقطع طولي في الورقة باستخدام شفرة حادة وليكن المقطع في منطقة شديدة التلون من السطح العلوي للورقة، وضع المقطع في قطرة ماء على شريحة زجاجية وغطه بساترة وافحصه تحت المجهر ولاحظ خلايا البشرة و والعصارة الفجوية المملوءة بصبغة قابلة للانحلال بالماء تعرف بالانثوسيانين.
2. استبدل الماء على الشريحة بمحلول كلور الصوديوم 10% ولاحظ تأثيرها على الخلية بسرعة، هل لاحظت انسحاب البروتوبلاسم نحو الداخل وانفصالها عن الجدار الخلوي بالانكماش الخلوي أو البلزمة.

ارسم بعض الخلايا الممتلئة وبعض الخلايا بحالة البلزمة.

3. استبدل المحلول الملحي بالماء هل تستعيد الخلية حالة الانتفاخ (شفاء من البلزمة)، إذا لم تلاحظ أي تغيير أعد التجربة بخلية حديثة البلزمة، وفسر النتائج؟

شارك بتدريس وتطبيق مقرر العملي

د. وليد علي - د. أيثم ابراهيم