جامعة ديالى
كلية العلوم

فسلجة نبات

اعداد
م . الحان محمد علوان
م.م رغد حسين عبود

التعليمات المختبرية

1- المحافظة على المظهر بأرتداء الصدرية في المختبر .
2- المحافظة على المكان المخصص للعمل وتنظيفه بعد انتهاء التجربة
3- قراءة التجارب جيدا قبل البدء فيها مع الاجتهاد في اتمام عمل التجارب اثناء الوقت المخصص لها ومتابعة ما يستمر منها للايام اللاحقة .
4- التعامل بحذر مع المحاليل الكيميائية المحضرة او المستخدمة في التجارب .
5- اعادة المواد والادوات المستخدمة الى اماكنها بعد الانتهاء من العمل .
6- يفضل ان تؤخذ الكميات الملائمة من المحاليل الكيمائية وعدم ارجاع ما تبقى منها في قنينة المحلول الاصلي **stocking soulution** وذلك لاحتمالية تغير التركيز وتلوث المحلول اثناء الاستخدام
7- عند تخفيف الحوامض المركزة مثل حامض الكبريتيك H2SO4 يضاف الحامض الى الماء بصورة تدريجية مع الرج المستمر وعدم اضافة الماء للحامض اطلاقا وذلك لان الحرارة النوعية للحامض اكثرمن حرارة النوعية للماء ويفضل تضاف قطرة قطرة للماء ليمتص الماء هذه الحرارة ومحاولة توزيع الحرارة على اجزاء الماء بالتحريك اما عند حصول العكس فأن مجرد ملامسة الماء لسطح الحامض سوف يتبخر ويتسبب بفرقعة .

مدخل الى مفهوم علم الفسلجة النباتية واهميتها :

Plant physiology : هو احد فروع علم النبات يهنم بدراسة الفعاليات الحيوية المختلفة للنباتات والتغييرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث داخله وعلاقتها بالمحيط الخارجي الذي يحيط بالخلية او العضو النباتي , وتأثيرها على الخلية من حيث النمو والازهار والثمار وتكوين البذور .

لعلم الفسلجة النباتية ترتيط ارتباطا وثيقا بالعلوم النباتية الاخرى مثل علم التشريح plant anatomy وعلم تصنيف النبات Toxonomy ووراثة النبات Genetices وبيئة النبات plant environment

من الفعاليات والظواهر التي يدرسها علم فسلجة نبات

- البناء الضوئي photosynthesis
- التنفس Respiration
- الانتشار Diffuion

التشرب Imbibition

الازموزية Osmosis

النتحTranspiration

الافراز Secration

الجهد الازموزي Osmotic potential

محاليل عالية التركيز Hypertonic solution

محاليل واطئة التركيز Hypotonic Solution

محاليل متعادلة التركيز Isotonic Solution

وغيرها من الظواهر الاخرى

●أنواع المحاليل الفسلجية و طرق تحضيرها و تراكيزها :-

يتم التعبير عن المحاليل المختلفة من وجهة النظر البايولوجية باربعة طرق رئيسية وكالاتي :-

1-التركيز المولاري (M) (المحاليل المولارية) Molarity (M)

هو عدد الاوزان الجزيئية الغرامية من مذاب في لتر من المذيب . فعند حساب مولارية اي محلول يتوجب معرفة شيئين اساسيين :

أ- الوزن الجزيئي للمذاب M.wt
ب- وزن المذاب بالغرامات

$$\text{M (Molarity)} = \frac{wt}{M.wt} * \frac{1000}{Vol}$$

مثال1:- كم هو عدد غرامات $AgNo_3$ (M.wt=169.9) اللازمة لتحضير 500 مل من محلول بتركيز 0.125M؟

الحل/

$$0.125 = \frac{wt(gm)}{169.9} * \frac{1000}{500}$$

Wt= 10.62 gm

نزن 10.62غم من $AgNo_3$ ويتم اذابتها في كمية قليلة من الماء ويتم اكمال الحجم بالماء المقطر D.w (Distle Water)الى الحجم المطلوب 500 مل

مثال2:- حضر 1مولاري من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaoH علما ان M.wt(40) وبحجم لتر واحد ؟

الحل 1 لتر = 1000

$$1 = \frac{wt}{40} * \frac{1000}{1000}$$

Wt = 40 gm

نزن 40 غم من NaoH ونذيبها بكمية قليلة من الماء المقطر ثم نكمل الحجم الى لتر واحد بالماء المقطر .

واجب بيتي :- حضر محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 1 M وبحجم 250مل علما ان M.wt=40للNaoH؟

ملاحظة / يعد التركيز المولاري عالٍ نوعا ما لذا تستخدم المحاليل تراكيز mM (ملي مولار) او µM(مايكرو مولار) حيث ان :-

$1\ M = 10^3\ mM$

$1\ M = 10^6\ \mu m$

2 - المحاليل النورمالية او العيارية (التركيز النورمالي (N) Normality)

المقصود بها عدد المكافئات الغرامية للمذاب في لتر من المحلول . ولحساب النورمالية للمحلول المعين يتطلب ذلك معرفة wt(gm) للمذاب و الوزن المكافئ للمذاب eq.wt

ملاحظة / اذا كان التكافؤ للمادة = 1 Wt= eq.wt

$$N = \frac{wt}{eq.wt} * \frac{1000}{Vol}$$

مثال1:- حضر محلول كاربونات الصوديوم Na_2Co_3 بتركيز 0.1N وبحجم 250مل؟

عدد الذرات = 2 , وزن الذري لكاربونات الصوديوم= 106

$$0.1 = \frac{\text{wt}}{53} * \frac{1000}{250}$$

Wt= 1.325 gm

نزن حوالي 1.325 gm من كاربونات الصوديوم و نذيبها بكمية قليلة من الماء المقطر ثم يكمل الحجم الى 250مل (ايضا بالماء المقطر).

3 - محاليل الجزء بالمليون Part Per Milion (ppm)

يعبر تركيز الجزء بالمليون عن المحاليل المخففة جداً التي تساوي تقريباً ملغم واحد من المذاب في لتر من المذيب 0 (المحلول المذيب)

$$PPM = \frac{wt(gm)}{Vol(ml)} * 1000000$$

مثال/ عبر بتركيز PPM لمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم بتركيز مئوي %0.0003 ؟

الحل / $PPM = \frac{0.0003}{100} * 1000000 = 3pp$

4-*محاليل النسبة المئوية* Percentage Composition Solutions (%)

النسبة المئوية هي عدد غرامات المادة المذابة في *100*مل من المحلول ويعبر عنها بثلاث طرق :-

أ- النسبة الوزنية *(w/w)*

وهي النسبة المئوية بين المذاب والمذيب بحالتها الصلبة ويعبر عنها

$$\frac{wtg\ of\ solute}{wtgof\ solution} * 100$$

ب- **النسبة المئوية الحجمية** ***(V/V)***

هي النسبة الحجمية المئوية بين المذاب السائل والمحلول

$$\frac{\text{Vol(ml)of solute}}{\text{Vol(ml)of solution}} * 100$$

ج- النسبة المئوية (الوزنية- الحجمية) **(W/V)**

تفضل هذه النسبة على النسب التي سبقتها لكونها لا تعتمد على درجة الحرارة وهي الاكثر استعمالاً .

$$\frac{Wt(gm)of\ solute}{Vol(ml)ofsolution} * 100$$

من المهم جدا ان نعرف ان المحاليل البايولوجية ذات التراكيز المطلوبة وخاصةً التراكيز الواطئة لا تحظر انياً لانها غير مستقرة كيميائياً وانما يستعاض عنها بتحضير محاليل خزنية (محلول مخزن Stocking soiution) وبتراكيز عالية تحفظ لفترة طويلة بدرجة 4°م ومن ثم تخفف هذه المحاليل الخزنية عند الحاجة وبالتراكيز المطلوبة آنياً ويتم ذلك حسب العلاقة التالية :-

$$\mathbf{V_1\ C_1 = V_2\ C_2}$$

حيث ان : التركيز الاول C_1 , التركيز الثاني C_2 , الحجم الاول V_1 , الحجم الثاني V_2 .

حيث ان C_1V_1 تعتبر ثابتة كيميائياً stock solution

و C_2 V_2 تعتبر غير ثابتة كيميائياً Working solution

حيث ان Working Solution تمتاز بكونها غير ثابتة كيميائيا على عكس Stoking solution

مثال/ اذا كان لديك محلول خزن تركيزه 2N حضر محلول بعيارية 0.2 N منه وبحجم 100مل؟

1-$C_1V_{1=}C_2V_2$ 2- $N_1V_1 = N_2V_2$ 3-$M_1V_1 = M_2V_2$

$2 * V_1 = 0.2 * 100$

$V_1 = 10$ ml

ناخذ 10 مل من stock s ويكمل الحجم بالماء المقطر الى 100مل .

واجب بيتي :- احسب كمية الماء المقطر اللازم اضافتها الى 250مل من محلول NaoH تركيز 0.9 M ليصبح تركيزه 0.04 M.

●الحوامض والقواعد والاملاح :- *Acids , Bases and Salts*

يعرف الحامض بتلك المادة التي تكون ايونات الهيدروجين H^+ عند ذوبانها في الماء. وان ايون الهيدروجين هو عبارة عن بروتون (ذرة هيدروجين ناقصة الكترون). وفي المحلول المائي للحوامض تتحد ايونات الهيدروجين مع جزيئة الماء لتكوين ايون الهيدرونيوم H_3O^+ .

كما تعرف القاعدة بتلك المادة التي تعطي ايونات الهيدروكسيل OH^- عند ذوبانها في الماء . وينتج الملح عند خلط حامض مع قاعدة نتيجة لاتحاد ايونات الحامض مع كاتيونات القاعدة . بينما يؤدي اتحاد ايون الهيدروجين للحامض مع ايون الهيدروكسيل للقاعدة الى تكوين جزيئة ماء وكالاتي :-

$$HCL + NaoH \text{ -------> } Nacl + H_2O$$

$$H_2So_4 + 2KOH \text{ -------> } K_2So_4 + 2H_2O$$

وتوجد بعض المواد التي تعمل كحامض ضعيف في بعض الاحيان وكقاعدة ضعيفة في احيان اخرى كالماء و الاحماض الامينية في جزيئة البروتين و تدعى بالمواد الامفوتيرية Amphoteric substances. فالماء يعمل كقاعدة ويكسب ايون الهيدروجين عند وجود حامض قوي كحامض الهيدروكلوريك كما في التفاعل التالي :-

$$H_2O + HCL \text{ -------> } H_3O^+ + CL^-$$

بينما يعمل كحامض اي يهب ايون الهيدروجين عند وجود قاعدة قوية كالامونيا

$$NH_3 + H_2O \text{ -------> } NH^+_4OH$$

● تركيز ايون الهيدروجين (الرقم الهيدروجيني PH)

إن التأثيرات المختلفة للحوامض في التفاعلات الكيماوية والفيزوكيمياوية اللاعضوية والعضوية تنتج أساسا من ايونات الهيدروجين التي تنتج عند ذوبانها في الماء . كما إن قسماً من الظواهر الفسلجية الأساسية تتأثر بدرجة كبيرة بتركيز ايون الهيدروجين في الوسط الذي تتم فيه . حيث إن عدد كبير من التفاعلات الإنزيمية تكون حساسة للتغيرات التي تطرأ على تركيز ايون الهيدروجين . وكثيراً من الإنزيمات تفقد خواصها بسبب هذه التغييرات إذا كانت فتجانسة أو ذات اختلافات كبيرة . و يؤثر

ايون الهيدروجين على ذوبان العناصر في محلول التربة وعلى مدى توفرها لامتصاص النبات .

ان جميع المحاليل المائية وكذلك الماء النقي تحتوي عدداً معيناً من ايونات الهيدروجين يقابلها نفس العدد من ايونات الهيدروكسيل كما ان حاصل ضرب تركيز ايون الهيدروجين وتركيز ايون الهيدروكسيل يساوي ثابت K ويساوي 10^{-4} في درجة °22م . وقد اصطلح للتعبير عن تركيز ايون الهيدروجين في المحلول بالقيمة السالبة للوغاريتم تركيز ايون الهيدروجين بدلالة العيارية او ما يسمى بالرقم او الاس الهيدروجيني .

الرقم الهيدروجيني = - لوغاريتم (تركيز ايون الهيدروجين)

$$PH = - \log [H^+]$$

فالرقم الهيدروجيني للمحلول تركيز واحد عياري يساوي صفر و لل 0.1 ع يساوي واحد ولل 0.01 ع يساوي 2 وهكذا . ويمتد مقياس الرقم الهيدروجيني من صفر الى 14كما في الجدول التالي ..

تركيز ايون الهيدروجين بدلالة العيارية		PHالرقم الهيدروجيني
1	10^0	0
0.1	10^{-1}	1
0.02	10^{-2}	2
0.001	10^{-3}	3
0.0001	10^{-4}	4
0.00001	10^{-5}	5
.....	.....	....
0.00000000000001	10^{-14}	14

ان تركيز ايون الهيدروجين في لتر من الماء النقي يساوي 10^{-7} اي ان الرقم الهيدروجيني يساوي 7 وهو يعتبر محلول متعادل . اما اذا كانت قيمة الرقم

الهيدروجيني للمحلول اقل من 7 فانه يعتبر حامضي وبالعكس يعتبر المحلول قاعدي اذا كانت قيمة الرقم الهيدروجيني اكثر من7 .

تجربة رقم (1) :-

اسم التجربة : قياس الرقم الهيدروجيني

أ-المواد المطلوبة :

1- مؤشرات ورقية (اوراق لتموس)
2- *جهاز قياس رقم الهيدروجيني* PH-meter
3- ماء مقطر , عصير عدد من الثمار و الاوراق , حامض الهيدروكلوريك , محلول هيدروكسيد الصوديوم .

ب- طريقة العمل :

1- خذ بواسطة قدح زجاجي سعة *100*سم^3 نظيف وجاف كمية مناسبة من احدى المواد المراد قياس الرقم الهيدروجيني *PH* لها .
2- قدر الرقم الهيدروجيني للمادة بواسطة المؤشرات الورقية بالاعتماد على تغير لون المؤشر الورقي ثم قارن تغيير لون المؤشر الورقي بالنسبة الى لون تدرج خاص يمثل العلاقة بين اللون و قيمة الرقم الهيدروجيني
3- كرر العملية بالنسبة للمواد الاخرى.
4- قدر بعد ذلك الرقم الهيدروجيني لنفس المواد باستعمال جهاز قياس الرقم الهيدروجيني وكما يلي :

أ- اغسل بالماء المقطر الكترود (الكترودات الجهاز) ثم جففه تماماً بواسطة ورق التنشيف .

ب- خذ بواسطة قدح نظيف جاف كمية من محلول الرقم الهيدروجيني Buffer solution (تستعمل عادة محاليل ذات رقم هيدروجيني يساوي 4 او 7 او 9) .

ج-ضع الكترود الجهاز في المحلول (تجنب تماس الالكترود مع قاعدة القدح) .

د-اوصل التيار الكهربائي للجهاز ثم دور المحلول حول الالكترود بتأني شديد تجنباً لتحطم الالكترود ثم لاحظ قراءة الجهاز .

ه-اذا كانت قراءة الجهاز تختلف عن القيمة الحقيقية للرقم الهيدروجيني للمحلول , عدل قراءة الجهاز بواسطة المنظم الخاص بذلك بحيث تصبح مساوية للقيمة الحقيقة للمحلول , ثبت كذلك منظم الحرارة للجهاز بما يساوي درجة حرارة المحلول .

و-اقطع التيار الكهربائي عن الجهاز بعد ذلك , وبعد فترة اوصل التيار ولاحظ قراءة الجهاز مرة اخرى ثم عدل القراءة اذا كانت تختلف عن القيمة الحقيقية للمحلول كذلك . كرر العملية عدة مرات .

ز-اقطع التيار الكهربائي عن الجهاز بعد ذلك ثم ارفع المحلول واغسل الالكترود جيداً بالماء المقطر عدة مرات ثم جفف الالكترود تماماً بواسطة اوراق التنشيف .

ح-خذ بعد ذلك كمية من المادة المراد تقدير الرقم الهيدروجيني لها بواسطة قدح نظيف وجاف .

ط-ضع الالكترود في القدح ثم اوصل التيار الكهربائي لبضع دقائق ثم دون قراءة الجهاز بعد استقرار المؤشر.

ي-اقطع التيار الكهربائي بعد ذلك ثم ارفع الالكترود واغسله جيداً بالماء المقطر وجففه تماماً ثم ضع الالكترود في مادة اخرى (محلول مادة اخرى) وقدر الرقم الهيدروجيني لها كما سبق وهكذا.

ك-بعد الانتهاء من تقدير الرقم الهيدروجيني *PH* للمحاليل المختلفة يجب غسل الالكترود جيدا بالماء المقطر ثم يوضع في قدح يحوي ماء مقطر ويحفظ.

●الدوارئ او المحاليل المنظمة و الاس الهيدروجيني PH & Buffers Solution

يتالف الجسم النباتي من حوالي اكثر من 90% من الماء لذلك فأن معظم الفعاليات الحيوية التي تجري في الخلية النباتية تتم ضمن وسط مائي وبشكل محاليل وبانواع مختلفة ونظرا لكون التفاعلات تسيطر عليها محموعة مختلفة من الانزيمات والتي تتاثر الى حد كبير بمقدار قيمة PH الوسط الذي تعمل به لذا فان الذي يسيطر على ابقاء ثبات قيم PH في تلك الاوساط هو وجود محاليل ال Buffers(قد تسمى الكابح او الملطف او الدارئ او المنظم او الواقي .. الخ) حيث ان محاليل البفرات تمتاز بثبوت تركيز ايون الهيدروجين H^+ فيها عند اضافة حامض او قاعدة وتتكون الدوارئ عادة من حامض ضعيف مع ملحه (ملح الحامض الضعيف) او قاعدة ضعيفة مع ملحها (ملح القاعدة الضعيفة) او احد املاحها .

مثال/ Acetic acid + Sodium acetate

حامض ضعيف + ملح ضعيف $PK_a = 8.3$

اذن الدارئ هو خليط من مواد تسمح للمحلول ان يقاوم التغييرات الكبيرة والواسعة في الاس الهيدروجيني عند اضافة كميات من ايون الهيدروجين الموجب او ايون الهيدروكسيل السالب OH^- ويتم المحافظة على اس هيدروجيني ثابت بصورة تقريبية لاحتواء خلائط الدوارئ على مادتين تسمى الحامض المرافق و القاعدة المرافقة فالدارئ الحامضي يتكون من حامض ضعيف مع ملحه.

حيث يعتبر الملح كقاعدة مرافقة بينما الدارئ القاعدي (PH اعلى من 7) يتكون من قاعدة ضعيفة و احد املاحها حيث يعتبر الملح كحامض مرافق , فتعزى اختفاء تاثير متزايد لايونات H^+ او OH^- الى عمل المرافقات , فعند اضافة H^+ لنظام الدارئ يتفاعل جزئياً مع القاعدة المرافقة فيتكون الحامض المرافق فيزال تأثير H^+ المتزايد ونستعمل الدوارئ بشكل كبير جداً في التجارب البايولوجية ومن ضمنها التجارب الفسيولوجية للحفاظ على اس هيدروجيني ثابت تقريبا يعتمد على تركيزه فكلما كان تركيز الدارئ عالي كلما حافظ على PH ثابت . ولكن الدوارئ المركزة تمتاز بقوة ايونية عالية ايضاً يمكن ان تسبب بعض التفاعلات الكيمياوية الجانبية التي تتداخل مع مجرى التفاعل الاصلي مما يسبب بعض المشاكل اثناء العمل لذل يفضل استخدام الدوارئ ذات التراكيز الواطئة التي تمتلك قوى ايونية واطئة .

الخلايا الحية وبضمنها الخلايا النباتية تعتبر بيئة ثابتة تجري فيها كافة التفاعلات الحيوية ضمن PH قريب من التعادل او ثابت ويتم الحفاظ على PH ثابت من خلال بروتينات السايتوبلازم وايونات البيكربونات .
عموماً قوة التنظيم لأي دارئ تكون اقصى ما يمكن عند نقطة PK .

حيث ان :-

*نسبة تركيز المستقبل البروتوني الى نسبة تركيز الواهب البروتوني تساوي = 1

الحامض المرافق (واهب) , القاعدة المرافقة (مستقبل) .

المواصفات المثالية للدارىء:

1- يجب ان تكون قيمة PK بين (6- 8).
2- يتمتع بثباتية عالية في الانظمة المائية.
3- التاين قليل.

تجربة رقم 2:-

اسم التجربة : دراسة بعض المحاليل الواقية (الدوارئ) وعملها .

Study of some Buffers solution and their actions

أ- المواد :-

1-محلول كلوريد الصوديوم 1N
2-مؤشرات ورقية (ورق لتموس)
3-حامض HCL 1N
4- PH – Meter
5-محلول حامض الصوديوم CH_3COONa 1N
6-محلول هيدروكسيد الصوديوم NaoH 1N
7-حامض الخليك CH_3CooH 1N
8-عصير ليمون
9- اقداح زجاجية نظيفة وجافة
10- ماصات سعة 10 مل

$$Nacl + HCL \text{ ------> } PH = 1.8 \xrightarrow{HCL} PH = 1.5$$

$$\xrightarrow{NaoH} PH=1.9$$

$$Nacl + NaoH \text{ ------> } PH = 12 \xrightarrow{HCL} PH = 10.5$$

$$\xrightarrow{NaoH} PH = 12$$

$$CH_3COONa + CH_3COOH \text{ -------> } PH = 3.6 \xrightarrow{HCL} PH = 3.5$$

$$\xrightarrow{NaoH} PH = 3.6$$

$$CH_3COOH + NaoH \text{ --------> } PH = 10.5 \xrightarrow{HCL} PH = 10$$

$$\xrightarrow{NaoH} PH = 11$$

$$CH_3COOH + HCL \text{ -------> } PH = 1.5 \xrightarrow{HCL} PH = 1$$

$$\xrightarrow{NaoH} PH = 1.8$$

ب-طريقة العمل :-

1-ضع 10 مل من محلول كلوريد الصوديوم Nacl تركيز 1N في قدح زجاجي صغير Beaker ثم استخرج PH باستخدام المؤشرات الورقية او جهاز PH-meter , اضف الى هذا المحلول 1 مل من محلول HCL تركيز 1N ثم استخرج PH للمزيج .

2-ضع 10 مل من محلول CH_3COONaفي بيكر واستخرج PH ثم اضف 1مل من محلول حامض HCL واستخرج PH.

لاحظ واستخرج التغيير الذي يظرأ علىالرقم الهيدروجيني الاصلي بسبب اضافة الحامض الى المحلولين وما هو نوع الملح في كل حالة .

3-اعد العمليتين 1,2 مستعيضاً عن محلول الهيدروكلوريك ب 1مل من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 1 عياري ثم اشرح التغيير الذي يطرأ على الرقم الهيدروجيني.

4-ضع 10مل من حامض CH_3COOH تركيز 1 عياري في قدح زجاجي واستخرج قيمة PH له ثم اضف 1مل من هيدروكسيد الصوديوم 1عياري ولاحظ التغيير الذي يحصل على PH.

5-ضع 10مل من عصير الليمون في قدح زجاجي واستخرج قيمة PH ثم اضف الى العصير 1مل من حامض الهيدروكلوريك تركيز 1عياري , استخرج قيمة PH للمزيج واشرح التغيير .

6-ضع 10مل من عصير الليمون في قدح اخر واضف له 1مل من هيدروكسيد الاصوديوم تركيز 1عياري واشرح التغيير الذي يطرأ على قيمة PH للمزيج.

1-10 ml of Nacl + 1 ml of HCL

2-10 ml of CH_3COONa + 1 ml of HCL

3-10 ml of Nacl + 1 ml of NaoH

4-10 ml of CH_3COOH + 1 ml of NaoH

5-10 ml of CH_3COOH + 1 ml of NaoH

6-10 ml of Citric acid + 1 ml of HCL

7-10 ml of Citric acid + 1 ml of NaoH .

علل النتائج التي تحصل عليها من قيم PH في كل حالة

ألانتشار Diffusion

يعرف الانتشار على انه الحركة العشوائية الحرة لأيونات او الجزيئات او الذرات مادة معينة من التركيز العالي الى التركيز الواطىء , ضمن قوانين فيزيائية يحتة يحيث تكون طاقتها الكامنة عالية اذ لا تحصل طاقة في عملية انتقال هذه الجزيئات (لا تحتاج الى طاقة)وهذا يعني ان عملية لانتشار تحدث في كل الخلايا الميتة والحية على حد سواء . تعرف القوة الدافعة لحصول عملية الانتشار بضغط الانتشارDiffusion pressure وهو صفة من صفات المادة الناشئة عن الطاقة الحركية لجزيئاتها او طاقتها الكامنة .

العوامل المؤثرة على الانتشار

1- درجة التركيز او الكثافة : كلما كان تركيز المادة المراد انتقالها اكير كلما كانت الحركة وسرعة الانتشار اكثر (تناسب طردي) والعكس صحيح
2- حجم الجزيئات المنتشرة :كلما كان حجم الجزيئات المنتشرة صغيرة كلما كانت سرعة الانتشار اكبر (تناسب عكسي) والعكس صحيح
3- درجة الحرارة :كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما زادت الطاقة الحركية للجزيئات وبتالي زاد انتشارها (تناسب طردي)
4- درجة التفاوت بالجهد المائي : من الاكثر الى الاقل حيث ان الجهد المائي هو درجة تركيز الماء في المحلول المائي نفسه Water potential
5- وسط الانتشار : يقل الانتشار في الاوساط المركزة ويزداد في الاوساط غير الكثيفة

اسم التجربة : انتشار المواد الصلية في السوائل

Diffusion of solid Material in Liquids

المواد المطلوبة :انابيب اختبار سعة 25 مل , برمنغنات البوتاسيوم , بلورت ايودين , حامل انابيب اختبار

طريقة العمل :

1- خذ انبوبتي اختبار واملأهما بالماء الى ثلثي سعة كل منهما .

2- ضع في احدى الانبويتين بلورة صغيرة من برمنغنات البوتاسيوم وفي الانبوبة الاخرى بلورة صغيرة من الايودين لها نفس وزن البلورة السابقة تقريبا , ثم علم الانبوبتين .
3- ثبت الانبوبتين في وضع قائم في حامل انابيب الاختبار وضع خلف كل منها قطعة من الورق الابيض
4- احسب سرعة انتشار المادتين بتتبع لونها في الماء بعد 45,30,15 دقيقة ,ايهما اسرع انتشارا؟

اسم التجربة : تأثير شحنة الايونات على سرعة انتشارها

Effect of Ion s charges on the rate of its diffusion

المواد المطلوبة :

1- محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0,02 عياري
2- محلول سيانيد البوتاسيوم الحديدوز بتركيز 0,02عياري
4- محلول كاشف فينونفثالين بنركيز 0,5 عياري
5- كحول اثيلي 95%
6- انابيب اختبار وحامل انابيب الاختبار
7- محلول اكر- اكر بتركيز 3%
8- ماصات سعة 5 مل
9- محلول كلوريد الحديديك 0,02 عياري

طريقة العمل

1- سخن محلول اكر- اكر3% الى درجة الغليان واتركه لبضعة دقائق حتى ذوبان جميع الاكار
2- اضف الى المحلول بعد ذلك بضع قطرات من محلول سيانيد البوتاسيوم الحديدوز وبضع قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم وكذلك بضع قطرات من محلول كاشف الفينونفثالين ثم رج الخليط جيدا .
3- صب الخليط في اربع انابيب اختبار سعة 25 مل الى حد 3سم عن الفوهة.

4- ضع انابيب الاختبار في الثلاجة بوضع قائم بواسطة حامل مستوى المحلول في كل انبوبة بعد تجمدة .
5- اضف بعد ذلك الى جميع انابيب الاختبار بضع قطرات من محلول كلوريد الحديديك .
6- ضع انبوبتين في ثلاجة 10 م˚ واترك الاخريين في المختبر 25م˚
7- لاحظ تغيير لون المحلول (الاكر)في الانابيب من اللون الوردي pink الى عديم اللون Colourless بصورة تدريجية ابتداء من سطح المحلول , لاحظ كذلك تكون منطقة غامقة الزرقاء في سطح المحلول بعد ذلك.
8- احسب مسافة تغير اللون ومسافة الانتشار للمنطقة الزرقاء الغامقة في جميع الانابيب بعد نصف وساعة وساعة ونصف وساعتين وساعتين ونصف واربعة وعشرون ساعة .
9- دون النتائج وعلل ذلك

التشرب Imbibition

التشرب وهو العملية الخاصة بأدمصاص الماء على المكونات الغروية للخلايا الطلائية او الخارجية من البذور والثمار والجذور وكلما كانت كثافة الشحنات اكبر كلما كان التشرب اكثر, يرافق عملية التشرب ارتفاع في درجة الحرارة الوسط وذلك لان عملية التشرب يصاحبها تقييد لجزيئات الماء المتحركة (ماء مرتبط Bound water) اي ان جزيئات الماء سوف تفقد طاقتها على شكل حرارة تنتقل الى الوسط .

كما يصاحب التشرب نشوء الضغط الانتفاخي Turger pressure الجداري فالمرحلة الاولى ادمصاص على السطح ثم انتشار الى الداخل فيتولد ضغط انتفاخي مما يجعل البذور تنتفخ .

العوامل المؤثرة على التشرب

1- الحرارة : كلما ارتفعت درجة الحرارة تزداد معدلات التشرب ولكن كمية الماء المدمص عند ارتفاع الحرارة تكون قليلة جدا لان طاقتها الحركية عالية (نتيجة الحرارة)وبذلك يصعب تثبيتها بالكهربائية الضعيفة للجذور
2- تركيز الايونات : ان الزيادة في تركيز الايونات يقلل من الجهد المائي (في المنطقة المجاورة للجذر مثلا) وهذا يؤثر في تدرج الضغط الانتشاري بين محلول الماء والمادة المتشربة

3- الاس الهيدروجيني : يؤثر PHفي عملية التشرب من خلال تأثيره على الشحنات الكهربائية على اسطح المواد المتشربة للماء ,حيث ان ارتفاع PHيعني زيادة OH^- وقلة H^+ وبما ان اسطح المواد دائما ذات شحنة سالبة (الاسطح النباتية) مما يؤدي الى حدوث تنافر في الشحنات يؤدي الى تقليل عملية التشرب

اسم التجربة : تحرر الطاقة الحرارية اثناء التشرب

Liberation of heat energy during Imbibition

المواد :

1- مسحوق النشا 2- اقداح زجاجية نظيفة وجافة

2- وعاء تجفيف خالي الرطوبة Desicator 4- فرن Oven بدرجة 100م° 5- قضيب زجاجي 6- محرار 7- ميزان .

طريقة العمل :

1- جفف 30 غم من مسحوق النشا في الفرن لمدة نصف ساعة بدرجة 100م° بأستخدام قدح زجاجي

2- ضع القدح مع محتوياته من المسحوق في جهاز التجفيف الخالي من الرطوبة واتركه يبرد الى درجة حرارة المختبر .

3- اضف الى القدح بعد ذلك كمية مناسبة من الماء المقطر وامزج الخليط جيدا بواسطة القضيب الزجاجي ثم قس درجة الحرارة الخليط حالا.

4- قدر درجة حرارة كمية اخرى من الماء المقطر في قدح اخر

5- قارن بين درجة حرارة القدحين ثم علل الفرق .

اسم التجربة : تقدير جهد التشرب (الجهد الماتري)

Determination of imbibition potential (Matric potential)

المواد :

1- حبوب نبات الحنطة او بذور نبات البزاليا

2- 200مل من محلول كلوريد الصوديوم تركيز 4 مولاري او محلول سكر المائدة (سكروز) تركيز 4 مولاري

3- فرن بدرجة 100 مْ

4- اقداح زجاجية نظيفة وجفة سعة 150مل

5- جهاز تجفيف خالي الرطوبة

6- ميزان
7- اطباق بتري Petridishes

طريقة العمل :

1- جفف كمية من حبوب الحنطة او بذور البزاليا في فرن بدرجة 100مْ لمدة نصف ساعة ثم برد الحبوب او لبذور الى درجة حرارة المختبر بوضعها في جهاز التجفيف خالي الرطوبة .
2- حضر 100 مل لكل من محاليل كلوري الصوديوم او محاليل سكر المائدة (السكروز) بتركيز 1,2,30,5, مولاري من المحلول الاصلي الذي تركيزه 4 مولاري
3- زن بصورة سريعة خمسة مجاميع من حبوب القمح او بذور البزاليا بحيث يكون وزن كل مجموعة 10 غم
4- ضع كل مجموعة في طبق بتري منفصل , خذ كذلك طبق اخر فارغ ثم علم الاطباف بالتركيز 0,0.5,1,2,3,4 مولاري
5- اضف لكل طبق كمية مناسبة من المحلول الذي يطابق تركيزه علامه الطبق, اضف الى الطبق المعلم بصفر كمية مناسبة من الماء المقطر (Control)
6- بعد 48 ساعة اخرج الحبوب والبذور وقدر وزنها ثانية
7- رسم منحنى يبين العلاقة بين الجهد الازموزي للمحلول والنسبة المئوية للماء الممتص من قبل الجذور

ملاحظة

يمكن حساب الجهد الازموزي لأي محلول من المعادلات التالية

الجهد الازموزي (ضغط جوي)=

- 22,4x تركيز المحلول (مولاري)x عامل التأين للمحلول

علما ان عامل التاين يساوي 2 بالنسبة لمحلول كلوريد الصوديوم ويساوي 1 بالنسبة لمحلول سكر المائدة (السكروز)

بعد ذلك قدر الجهد الازموزي للمحلول الذي لا يحصل فيه اي تغيير في وزن البذور وان الجهد الازموزي للمحلول في هذه الحالة يساوي جهد التشرب الماتري لتلك الحبوب .

النفاذية Permeability

هي صفة للاغشية الرقيقة التي تسمح بمرور مواد ولاتسمح بمرور مواد اخرى مثل المطاط والغشاء البلازمي وقد وجد من خلال الدراسة ان نفاذيةالاغشية البلازمية للماء والاملاح في الخلايا الصغيرة بالعمر (النشطة) اكثر من نفاذيتها في الخلايا الاكبر عمرا وفي حالة الهدم Senescence للخلايا تكون النفاذية كبيرة جدا لانها تفقد قابليتها في السيطرة على الاغشية وقد تختلف نفاذية الاغشية للخلايا وكذلك بحسب مواقعها في الانسجة النباتية المختلفة كما تكون الخلايا الطلائية Epidermal cells اكثر نفاذية مقارنة من خلايا الميزوفيل وهذه النفاذية العالية عائدة الى وجود ثقوب صغيرة في الغشاء تشتغل بالجهد الكهربائي على جانبي الغشاء حيث تحكما قوانين فيزيائية وبتالي تنتقل بدون طاقة .

الازموزية Osmosis

هي انتشار الماء (المذيب)عبر الاغشية الخلوية نصف ناضحة Semi permeable membrane من التركيز العالي الى التركيز الاقل (الانتشارعبر الأغشية اختيارية) .

فعندما تكون خلية تركيز الملح فيها عالي تسمى Hypertonic والمحلول الموضوعة فيه يكون Hypotonic هنا ينتقل الماء من الخارج الى الداخل (داخل الخلية) الى حين الوصول الى نقطة ال Isotonic او التعادل Equilliberiam وبعدها وبأستمرار تدفق الماء الى داخل الخلية , يحصل انفجار الخلية brust وبالعكس , فأذا كانت الخلية ذات تركيز ملحي واطىء Hypotonic والمحلول الخارجي الموضوعة فيه Hypertonic سوف ينتقل الماء من الخلية الى الخارج مما يؤدي الى انكماش الخلية وهذا ما يسمى بالبلزمة plasmolysis وهذه العملية ضرورية في حفظ الاغذية في التلف والتعفن .

مما سبق يتضح لنا سبب قيام النباتات بعملية تركيز الملح في خلاياها الجذرية حتى يصبح ضغطها الازموزي عالي وبنالي تسحب الماء , كما يتبين لنا كذلك سبب عدم

معيشة معظم النباتات في الترب المالحة لان هذا يؤدي الى فقدان النباتات لمائها وبتالي جفافها ثم موتها .

العوامل المؤثرة في الضغط الازموزي :-

1- تركيز المحلول
2- درجة تأين جزيئات المذاب (تناسب طردي) مع الضغط الازموزي.
3- درجة الحرارة (تناسب طردي).
4- قابلية ذوبان جزيئات المذاب في جزيئات المذاب (تناسب طردي).

عندما يتساوى الضغط الازموزي مع الضغط الانتفاخي (الضغط الجداري) تكون نقطة التعادل او نقطة عدم الانتقال Equilliberium

$$TP=OP \implies \text{equilliberium point}$$

Turger pressure= Osmotic pressure

(عدم انتقال)

وعندما تكون الاملاح داخل الخلية اكثرمن المحلول الخارجي هنا تكون الخلية قابليتها للأنتشار قليلة فيكون ما يسمى بعجز في الضغط الانتشاري

Diffusion pressure Defficiency (D.P.D)

$$D\ P\ D = OP-TP$$

أي عندما يكون التركيز الملحي اكبر في الخلية يكون عجزها الانتشاري اكبر او ضغطها الازموزي عالي والعكس صحيح

عندما $TP=0$ When $D\ P\ D = OP$

الخلية النباتية كنظام ازموزي

ان حركة الماء من التربة الى الخلايا الجذرية عندما تكون نسبة الاملاح في التربة اقل من نسبة الماء يكون تركيزها الملحي واطىء وبتالي يحصل امتصاص للماء بواسطة خلايا الشعيرات الجذرية وهذا يعود لأسباب كثيرة اهمها :

1- ان تركيب الاغشية الخلوية من مواد بكتينية محبة للماء Hydrophillic اي يحصل فيها تشرب للماء او بالماء
2- افرازات الخلايا الجذرية منCo^2 نتيجة لعمليات التنفس للخلايا حيث يؤدي ذلك الى تفاعل Co^2 مع الماء في التربة فيتكون $HCO3^-$

(حامض الكاربونيك) الذي يعمل على اذابة العناصر الغذائية المرتبطة بالتربة وبتالي تزداد ازموزيتها ومن ثم قابليتها للسحب تكون اكبر .

انتفاخ $OPc > Ops \Longrightarrow$ brust

ازموزية الخلية Hypotonic Solution

بلزمة انكماش $OPc < Ops \Longrightarrow$ plasmolysis

Hypertonic Solution

$OPc = Ops \Longrightarrow$ Equilliberium

تعادل وعدم انتقال

اسم التجربة : توضيح ظاهرة الازموزية بواسطة درنات البطاطا

Demonstration of Osmosis Phenomenon by potato tuber (potato osmoscope)

المواد المطلوبة :

درنات بطاطا , كمية من ملح الطعام , اطباق بتري

طريقة العمل :

1- قشر احدى درنات البطاطا ثم اعمل ثلاثة مكعبات متساوية الحجم .
2- اعمل في كل مكعب حفرة صغيرة .
3- ضع في كل حفرة لمكعبين من المكعبات الثلاثة كمية من كلوريد الصوديوم واترك الحفرة في المكعب الثالث فارغة .
4- ضع احد المكعبين الاولين في طبق بتري يحوي كمية من الماء المقطر وضع المكعب الثالث في طبق بتري فارغ
5- اترك المكعبات الثلاثة لمدة ساعة ولاحظ ماذا حدث لكل منها

اسم التجربة : البلزمة والجهد الازموزي

Plasmolysis and Osmosis Potential

تمتلك جميع المحاليل جهدا ازموزيا يمكن ان يعبر عنه بوحدات الضغط السالبة وتمون قيم الجهد الازموزي لجميع المحاليل اقل من الجهد الازموزي للماء

النقي الذي يساوي صفر . ويمكن حساب الجهد الازموزي لأي محلول من المعادلة التالية :

الجهد الازموزي (الضغط الجوي)=-22,4 X تركيز المذاب (مولاري) صفر م°

ويتضح من المعادلة اعلاه انه كلما زاد تركيز المواد الذائبة في المحلول كلما قل الجهد الازموزي (يصبح اكثر سالبية)ويرمز للجهد الازموزي للمحلول المحيط بالخلية بالرمز Cell π كلما اصبح الجهد الازموزي للمحلول المحيط بالخلية اكثر سالبية فأن الماء سوف ينتشر الى خارج الخلية وتنكمش فجوة الخلية ويبتعد غشاء السايتوبلازم كثيرا عن جدار الخلية ويمكن اعتماد الحالة التي يظهر ما يقارب 50% من الخلتيا في حالة بلزمة ابتدائية .Incipient P (الحالة التي تكون فيها جزيئات الماء الداخلة الى الخلية مساوية الى جزيئات الماء الخارجة منها) وفيها يكون غشاء الخلية ملاصق الى الجدار في بعض الاماكن ويبتعد عنه في اماكن اخرى وفي هذه الحالة يكون

الجهد الازموزي للخلية = الجهد الازموزي للمحلول المحيط = الجهد المائي له

ومن المهم تقدير الجهد الازموزي للخلايا في حالة الامتلاء اكثر منه في حالة البلزمة ولحساب هذه القيمة يجب تقدير التغيرات التي تحدث في حجم الخلايا وكالاتي :

الجهد الازموزي للخلية الممتلئة = الجهد الازموزي x حجم الخلية المبلزمة
_____
للخلية في حالة البلزمة حجم الخلية الممتلئة

أ- المواد المطلوبة :

1- اوراق طرية لبصلات نبات البصل
2- اطباق بتري
3- محلول الصبغة الحمراء المتعادلة Neutral red تركيز 0.005% .
4- مجهر مع شرائح زجاجية
5- اسطوانة مدرجة
6- محلول سكر المائدة سكروز تركيز 1 مولاري

ب-طريقة العمل :

1- حضر من 10- 12 قطعة صغيرة (x3 2سم تقريبا) من بشرة اوراق البصل الطرية .
2- اغمس القطع في طبق بتري يحتوي 20 مل من محلول الصبغة الحمراء المتعادلة واتركها لمدة 15 دقيقة .
3- حضر 50 مل من محلول السكروز بتركيز 0,5 و0,45و0,40 و0,35 و0,30 و0,25 و0,20 و0,15 و0,10 و 0,05 مولاري من المحلول الاصلي الذي تركيزه 1 مولاري .
4- ضع 20 مل لكل من محاليل السكروز اعلاه في طبق بتري منفصل ثم علم الاطباق بما يساوي تركيز المحاليل المختلفة .
5- انقل قطعتين او اكثر من بشرة الاوراق بعد تصبيغها بواسطة الملقط الى كل طبق بتري واتركها في المحاليل لمدة ساعة ونصف
ملاحظة : تؤخذ القطع من بشرة الاوراق الخارجية في البصلة ويجب تجنب الاوراق الداخلية الفضة .
6- بعد انتهاء فترة التجربة حضر شريحة او اكثر لكل معاملة (نستخدم قطرات من نفس المحلول)
7- احسب عدد الخلايا الكلي التي تظهر في حقل المجهر ثم احسب عدد الخلايا التي تظهر فيها البلزمة بما فيها الخلايا ذات البلزمة الابتدائية .
8- كرر العملية عدة مرات لكل معاملة
9- احسب معدل النسبة المئوية للخلايا التي حدثت فيها البلزمة في كل تركيز
10 - رتب النتائج كما في الجدول التالي

تركيز محلول السكر الجهد الازموزي العدد الكلي عدد الخلايا النسبة

(مولاري) للمحلول (ضغط جوي) للخلايا المدروسة المبلزمة المئوية

للخلايا المبلزمة

10- عين المحلول التي تكون فيه النسية المئوية للخلايا المبلزمة تساوي 50% من مجموع الخلايا المدروسة .
11- احسب الجهد الاوموزي للخلايا الذي يكافىء الجهد الازموزي للمحلول السكروز الذي تكون فيه النسبة المئوية للخلايا المبلزمة تساوي 50%
12- احسب الجهد الازموزي للخلايا الممتلئة بفرض ان حجم الخلايا المبلزمة يقل نسبة 10%عن حجم الخلايا الممتلئة وان حجم الخلايا الممتلئة يساوي 5000سم^3 وحجوم الخلايا المبلزمة يساوي 4500 سم^3.

الجهد المائي Water potential

ان الجهد المائي لأي محلول او خلية يساوي في اي وقت مجموع كل من الجهد الازموزي والجهد الضغطي وجهد التشرب للمحلول او الخلية و كالاتي:

الجهد المائي (ψ)=الجهد الازموزي(π)+الجهد الضغطي (P)+ جهد التشرب (J)

وفي المحاليل المختلفة والخلايا المبلزمة يكون الجهد الضغطي مساوي الى الصفر وجهد التشرب يكون ذا قيمة قليلة ويمكن اهمالها وفي هذه الحالة يكون الجهد المائي مساوي الى الجهد الازموزي غير ان الجهد المائي للخلايا في الاحوال الاخرى لا يساوي جهدها الازموزي ويجب ان يتم تقدير كل منها , توجد العيد من الطرق لتقدير الجهد المائي للخلايا وان اغلب هذه الطرق يعتمد على تقدير قيمة الجهد الازموزي للمحاليل المحيطة بالخلايا التي تكون في حالة توازن مع الخلية بالنسبة الى جزيئات الماء .

اسم التجربة : قياس الجهد المائي للخلايا النباتية بالطريقة الوزنية

Determination of water potential of plant cell by Gravemetric method

المواد المطلوبة :

1- درنات البطاطا 2- محلول سكر المائدة تركيز(M1) 3- اطباق بتري 4- اسطوانة مدرجة 5- سكينة او مشرط 6- ميزان

طريقة العمل :

1- حضر50مل لكل من محاليل السكروز التالية من المحلول الاصلي له (0.1, 0.2 ,0.3, 0.4, 0.5,0.6 ,0.7, 0.8,0.9,)مولاري.
2- حضر عدة مكعبات من درنات البطاطا بأبعاد X8X8 4 ملم.
ثم احفظها حالا في طبق بتري لتقليل فقدان الماء منها عن طريق التبخر

3- احسب وزن احدى عشر مجموعة من المكعبات يتراوح عدد المكعبات في كل منها (20-25) مكعب
4- ضع كل مجموعة من المكعبات في طبق بتري منفصل ثم اضف الى كل طبق كمية مناسبة من احد المحاليل اعلاه , ثم علم الطبق بعد ذلك بنفس تركيز المحلول المضاف اليه واتركها لمدة ساعة واحدة .
5- بعد انتهاء فترة التجربة اخرج كل مجموعة من المكعبات على حدة ثم امسح المكعبات بهدوء لازالة الماء السطحي منها وقدر وزنها ثانية
6- رتب النتائج كما في الجدول التالي

تركيز المحلول (M)	الجهد الازموزي للمحلول	الوزن الاول للمكعبات(غم)	الوزن النهائي وزن1 للمكعبات (غم)	وزن2 – وزن1

7- ارسم منحنى يوضح العلاقة بين تراكيز المحاليل الاحداثي السيني ونسبة الوزن الاول الى الوزن النهائي على الاحداثي الصادي

احسب بعد ذلك الجهد المائي لخلايا من الجدول اعلاه والذي يساوي الجهد الازموزي للمحلول الذي لا يحدث فيه تغيير في وزن المكعبات

اسم التجربة : تقدير الجهد المائي للخلايا النباتية بطريقة القطرة الساقطة

Measurement of the water potential of plant cells by the Falling drop method

المواد المطلوبة :

1- درنات بطاطا او جذور نبات الجزر 2- 60 مل من محلول السكروز بتركيز 0.5 مولاري 3- 10 مل من محلول ازرق المثيل بتركي 0.2% في الماء 4- 8 انابيب اختبار سعة 13x 100 ملم 6- 8 ماصات شعرية 7- 8 ماصات مدرجة 8- حامل انابيب سعة 16 انبوبة 9- ثاقب فلين قطرة 0.5 سم 10- ملاقط 11- اسطوانة مدرجة سعة 100 مل .

طريقة العمل :

1- حضر 50 مل لكل من محاليل السكروز ذات التراكيز التالية من المحلول الاصلي له (0.5, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50,)مولاري.
2- ضع 10 مل لكل من محاليل السكروز اعلاه في انبوبة اختبار سعة 15 x 150 ملم وعليها بنفس تركيز المحلول ثم ثبت الانابيب في حامل انابيب الاختبار
3- حض ثمانية شرائح من درنات البطاطا بطول 2 سم .
4- ضع في كل انبوبة اختبار شريحة واحدة من درنات البطاطا .
5- اضف لكل انبوبة اختبار بعد ذلك قطرة من محلول صبغة ازرق المثيل ثم رج الانبوبة جيدا واترك الخليط لمدة 30 دقيقة .
6- خلال فترة الانتظار حضر 8 انابيب اخرى سعة 13 x 100 ملم وضع في كل منها 10 مل لاحد محاليل السكروز المحضرة سابقا ثم علم الانابيب بنفس تراكيز المحاليل
7- بعد انتهاء فترة التجربة (30) دقيقة اخذ كمية قليلة من كل من المحاليل في المجموعة الاولى من الانابيب الاختبار بواسطة ماصة شعرية خاصة به .
8- ضع بهدوء قطرة لكل خليط في انبوبة الاختبار التي تحمل نفس التركيز لمحلول السكروز في المجموعة الثانية من انابيب الاختبار بحيث يكون طرف الماصة الشعرية تحت سطح المحلول بمقدار 2 سم
9- لاحظ حركة القطرة في كل انبوبة (الى الاعلى او الاسفل او تبقى مستقرة في نفس الارتفاع .
10- كرر العملية بعد كل 15 دقيقة ولمدة 90 دقيقة ثم دون النتائج في الجدول التالي :

المجموعة	المعاملات الاولى من انابيب الاختبار	المعاملات الثانية من انابيب الاختبار	اتجاه حركة القطرة بعد 15 -30 دقيقة
1	0,15		90,75,60,45 د
2	0,20		
3	0,25		

11- لاحظ تركيز محلول السكروز الذي يبقى القطرة مستقرة في هذه الحالة يكون الجهد المائي لدرنات البطاطا مساوي الى الجهد المائي للمحلول والذي يساوي جهده الازموزي الذي يمكن حسابة من المعادلة التالية :

الجهد الازموزي (الضغط الجوي)= -22,4 x تركيز المذاب (مولاري)

النتح Trans piration

يعرف النتح بانه خروج الماء على هيئة بخار من الأجزاء النباتية المعرضة للهواء بما في ذلك الجذور ، وتفقد النباتات عن طريق النتح معظم الماء الذي تمتصه من التربة وان قسماً يسيراً فقط (اقل من 1 %) يستخدم من قبل النباتات للافعال الحيوية والمحافظة على امتلاء الخلايا وبالنسبة الى منافذ خروج بخار الماء من أجزاء النبات والذي يتميز النتح الى ثلاث أنواع وهي :-

1 - النتح الثغري : Stomatal Transpiration فقدان بخار الماء عن طريق الثغور .

2 – النتح الادمي : Cuticular Transpiration يتم فقدان الماء عن طريق الكيوتكل المغلقة للجدار الخارجي لخلايا البشرة .

3 – النتح العدسي : Lenticular Transpiration وفيه يتم فقدان الماء عن طريق العديسات المنتشرة على سطوح السيقان للنباتات المعمرة بصورة خاصة .

يكون النتح الثغري القسم الأعظم من النتح حيث تصل نسبة الى اكثر من 90 % بينما يشكل النتح الادمي نسبة ضئيلة تقل عن 10 % في نباتات الظل ويكاد يكون هذه النوع من النتح معدوما في النباتات الصحراوية وذلك لسمك الطبقة الكيوتكل في اوراقها ويشكل النتح العدسي نسبة ضئيلة جداً من النتح الكلي ولكنه يشكل نسبة ملحوظة في النباتات النفضية Deciduous plants وفي فصل الشتاء حيث تكون كمية الماء الممتص من قبل الجذور قليلة جداً بالمقارنة مع كمية الماء المفقودة عن طريق العديسات .

وتؤثر في سرعة النتح عوامل عديدة منها خارجية External factors وتشمل عوامل الغلاف الغازي المحيط بالنبات وعوامل التربة حيث تنمو جذور النباتات وعوامل داخلية Internal factors وتشمل النبات نفسه والتي من ضمنها

الجهاز الثغري Stomatal apparatus الذي يتكون من خليتين حارستين تختلفان عن خلايا البشرة الاعتيادية بشكلها الخاص وحتوائها على البلاستيدات الخضراء وكذلك تغلظ جدارها غير المنتظم ويختلف عدد الثغور بالنسبة لوحدة المساحة في الوراق النباتات المختلفة اختلافا كبيرا ، ويتراوح عدد الثغور بين (30 -50) ثغر في الملمتر المربع الواحد وقد يزيد عن ذلك في بعض الأحيان . وكذلك يختلف عدد الثغور بالنسبة لسطحي الورقة فيكون عددها في الغالب اكبر على السطح السفلي للورقة منه على السطح العلوي . وقد ينعدم وجود الثغور على السطح العلوي للأوراق في بعض النباتات مثل نبات المطاط Ficus elastica وقد توجد الثغور على السطح العلوي للأوراق فقط كما في بعض أوراق النباتات المائية الطافية كنبات النيمفيا Nymphaea . وتشغل فتحات الثغور مساحة قليلة جداً من المساحة الكلية للورقة تتراوح بين (0,5 – 0,3) % .

تجربة رقم (1) دراسة توزيع الثغور على سطحي الورقة

Study of stomata Distribution an both side the lesf

أ – المواد المطلوبة :-

1 – حمام مائي بدرجة الغليان 2 – أوراق نباتات مختلفة 3 – ملقط

ب – طريقة العمل :-

1 – اغسل احدى أوراق نبات التين Ficus في حمام مائي بدرجة الغليان وذلك بستخدام ملقط ثم لاحظ ولحسب عدد الفقاعات الهوائية المتكونة على سطح الورقة .

2 – كرر العملية باستخدام نبات اليوكالبتوس ونباتات أخرى وحسب في كل مرة عدد الفقاعات الهوائية على سطحي الورقة ورتب النتائج كالتالي

اسم النبات	عدد الثغور	
	السطح العلوي	السطح السفلي

تجربة رقم (2) ضغط الانتفاخ ومكانيكية فتح وغلق الثغور

Turgor pressure & Mechanism of Stomatal opening & closing

أ – المواد المطلوبة :-

1 – أوراق نبات باقلاء نامي مسقي بشكل جيد ومعرض لاضاءة جيدة لفترة من الزمن قبل اجراء التجربة

2 – مجهر مع شرائح زجاجية واغطيتها

3 – محلول سكر المائدة تركيز مولاري

ب – طريقة العمل :-

1 – ازل جزء صغير من البشرة السفلى لاحدى أوراق نبات الباقلاء وافحصه تحت المجهر بستعمال قطرة من الماء المقطر ثم اختر جهاز ثغري مفتوح وافحصه تحت قوة اكبر

2 - ضع بعد ذلك عدة قطرات من محلول سكر المائدة الى جانب غطاء الشريحة ثم دع المحلول يجري تحت الغطاء وذلك بسحب الماء من الجانب الاخر بواسطة قطعة من ورق الترشيح .

3 – اعد فحص الشريحة (الجهاز الثغري) بعد بضع دقائق ولاحظ التغير في فتحة الجهاز الثغري

4 – ضع بعد ذلك عدة قطرات من الماء المقطر واسحب المحلول السكري بنفس الطريقة السابقة ، وكرر العملية عدة مرات للتأكد من زوال المحلول السكري تماماً

5 – اعد فحص الشريحة مرة أخرى بعد بضع دقائق من استعمال الماء المقطر ثم لاحظ التغير في فتحة الثغر ايضاً

طرق قياس سرعة النتح Methods for measurement of transpiration

توجد عدة طرق لقياس سرعة تنح النباتات المختلفة باجرائها المختلفة منها

1 – تقدير كمية الماء الممتص من قبل النبات خلال فترة زمنية معينة .

2 – تقدير النقص باوزان او جزء النبات

3 – تقدير كمية بخار الماء المفقود او جزئه

تجربة رقم (3) تقدير سرعة النتح لنبات السليم (طريقة اللايسيميتر)

Measurment of transpiration rate of Intact plant ((LYSIMETER METHOD

المواد المطلوبة :-

1 – اصيص يحتوي على نبات الطماطة او نبات التبغ او نبات زهرة الشمس

2- ميزان3– أكياس بلاستك شفافة

طريقة العمل :-

1 – خذ اصيص يحتوي على احدى النباتات المذكورة أعلاه بحيث يحتوي على عدة أوراق

2 – شبع تربة الاصيص بالماء ثم اتركه لفترة من الزمن للتخلص من الماء الزائد

3 – ضع الاصيص بكيس بلاستك ثم اربط فوهة الكيس حول ساق النبات باحكام

4 – زن الاصيص ومحتوياته الى اقرب رقم عشري

5 – كرر عملية الوزن خلال يوم كامل بعد كل ساعتين او اربع ساعات

6 – قدر سرعة النتح بعد ذلك بالنسبة للوزن الطري اولاً ثم للوزن الجاف للنبات وكذلك بالنسبة للمساحة السطحية الكلية للنبات حيث

المعادلة التالية :-

سرعة النتح = غم ماء مفقود / غم من الوزن الطري والجاف او المساحة السطحية الكلية للنبات / يوم

ملاحظة :-

1 – يمكن استخدام طريقة اللايسيميتر لدراسة تأثير عوامل بيئية مختلفة كما في التجربة السابقة .

2 – يمكن اجراء تحوير بسيط في التجربة وذلك بأخذ قدح زجاجي مخروطي conical flask سعة 100 مل ووضع 50 مل من الماء فيه ثم تثبيت غصن نباتي في القدح واضافة كمية قليلة من الزيت السائل الى القدح بحيث تكون طبقة رقيقة فوق سطح الماء ووزن القدح ومحتوياته بعد ذلك وإعادة عملية الوزن خلال فترة المختبر (3 ساعات) بفارق 15 دقيقة كل مرة .

اسم التجربة / استخلاص وفصل صبغات التركيب الضوئي

Extraction & separation of the photosynthetic pigments

يمكن استخلاص صبغات التركيب الضوئي من أي نسيج نباتي اخضر بتمزيق النسيج في مذيب عضوي (الاسيتون عادة) ومن ثم معاملة محلول الصبغات بعدد من الطرق لفصل مكوناته .....، وتعتبر عملية الفصل الورقي الكورماتوكرافي paper chromatography اسهل هذه الطرق وأكثرها شيوعاً ، حيثي تم فصل الصبغات على أساس قابلية الامتصاص عل جزيئات ورقة الفصل الكورماتوكرافي بالإضافة الى قابلية ذوبانها في المذيب وذلك حسب اوزانها الجزيئية

كلوروفيل . أ $C55H72O5N4Mg$ M . wt =892.32

كلوروفيل .ب $C55H70O6N4mg$ M . wt= 906.32

زانثوفيل 568 M . wt $= C40H56O2$

بيتا كاروتين $C40H56$ M . wt = 536

ان قابلية ذوبان جزيئات الكروفيل ب . هي اكثر منها لجزيئات الكروفيل .أ في الاسيتون لا حتواء جزيئاته على مجموعة الايديهاد ((CHO بينما يحتوي جزيئات الكروقيل .أ على مجموعة المثيل (HO3)

أ – المواد المطلوبة :-

1 – أوراق نبات السبانغ

2 – ماكنة سحق Blender او مطحنة مع مدقة Pistill

3 – قمع وقدح بخنر

4 – قمع الفصل Separating funnel

5 – اسيتون تركيز 90%

6 – محلول كلوريد الصوديوم بتركيز 10%

7 – ثنائي اثيل الاثير Diethyl Ether

8 – بتروليوم – اثير Petroleum Ether (درجة الغليان 100 -120)

9 – كبريتات الصوديوم Anhydrous nazso4

10 – أوراق ترشيح Whatman no 1

11 – أسطوانة مدرجة سعة 50 مل

12-ميزان 13-انبوبةشعرية 14- كاربونات الكالسيوم 15- مضخة تفريغ Vacum pump 16- وعاء تجفيف خالي الرطوبة Desicator

طريقة العمل :

الفصل الورقي الكروموتوكرافي Paper chromatography

1- اسحق (أطحن) بصورة جيدة 10 غم من الاوراق النباتية مع كمية قليلة من كاربونات الكالسيوم مع اضافة 20 مل من الاسيتون بواسطة ماكنة السحق Blender وفي حالة عدم توفرها استعمل المطحنة الخزفية مع اضافة بضعة غرامات من الرمل النظيف الجاف .
2- رشح المزيج بأستعمال قمع وعاء بخنر ومضخة تفريغ
3- قدر حجم الراشح بواسطة الاسطوانة المدرجة
4- انقل الراشح الى قمع الفصل
5- اضف الى الراشح نفس حجمة من محلول البترواليوم او الايثر او ثنائي اثيل الايثر , امزج الخليط جيدا بتدوير قمع الفصل بهدوء مع تجنب الرج العنيف
6- اغسل الخليط ثلاث مرات بأضافة 25 مل من محلول كلوريد الصوديوم بتركيز 10 % في كل مرة مع مزج الخليط جيدا كما في الخطوات السابقة وتخلص من الطبقة المائية السفلى في كل مرة
7- اضف بعد ذلك غرام واحد من كبريتات اللامائية الى محلول واتركه لبضعة دقائق
8- حضر ورقة الفصل الكروموتوكرافي كما في الشكل ثم ضع قطرة من محلول الصبغات بواسطة الانبوبة الشعرية واتركها تجف , كرر العملية عدة مرات (6 - 8) مرة
9- ضع لمذيب المتكون من البترواليوم – ايثر والاسيتون في وعاء الفصل
10 - ثبت ورقة الفصل في وعاء ثم احكم سدة بحيث تبعد مسافة 1سم عن قاعدة الوعاء كما موضح في الشكل .

11 – اترك الجهاز لمدة ساعة واحدة لاتمام عملية فصل الصبغات وذلك بتثبيت الوعاء في وضع قائم ومكان مظلم

12 – اخراج ورقة الفصل ثم لاحظ الوان الصبغات المنتشرة عليها من الأعلى الى الأسفل

13 – استعن بالجدول التالي للتعرف على الصبغات

14 – احتفظ بالورقة الى التجربة اللاحقة

الصبغة	الون

كاروتين	اصفر غامق (برتقالي)
زانثوفيل	اصفر بني
كلوروفيل .أ	اخضر مزرق
كلوروفيل .ب	اخضر مصفر

وقد يحدث تحلل لصبغة كلوروفيل . أ اثناء استخلاص وفصل الصبغات مما يؤدي الى ظهور صبغات أخرى في ورقة الفصل الورقي هي صبغة كلوروفيل .أ chlorophyllide .a ولونها اخضر وتقع اسفل الورقة وصبغة الفايوفايتن phaeophytin ولونها اصفر رمادي yellow gey وتلي صبغة الكاروتين مباشرة وبذلك يصبح تسلسل الصبغات كما يلي :-

الصبغة	الون
كاروتين	اصفر غامق (برتقالي)
الفايوفايتن	اصفر رمادي
كلوروفيل .أ	اخضر بني
كلوروفيل .ب	اخضر مصفر
كلوروفيل . أ	اخضر

ملاحظة :- ان صبغات التركيب الضوئي حساسة جدا للضوء (يؤدي الى اكسدتها) لذا يفضل اجراء التجربة باماكن ضعيفة الإضاءة

تقدير كمية الكلوروفيل

قدر كمية الكلوروفيل وفق المعادلات التالية بأستخدام جهاز قياس شدة الالوان Spectrophotometer بأخذ كمية من الراشح الكلي وقراءة الراشح الضوئية عند الموجات

12,7 ك – 2,69 ك

كلوروفيل – أ (ملغم / غم من نسيج النباتي)= ----------

1000 x وزن الكلي

22,9 ك – 4,68 ك

كلوروفيل – ب (ملغم/ غم من النسيج النباتي)= ----------

1000 x وزن الكلي

أ + ب = كلوروفيل الكلي

125ك x 100 ح

الكلوروفيل الكلي (ملغم/ غم من النسيج النباتي) = ---------- x ----------

34,5 1000x و

حيث تمثل (ك): الكثافة الضوئية لمستخلص الكلوروفيل عند الموجة الضوئية

تمثل (ح) : الحجم الكلي لمستخلص الكلوروفيل

(و) : الوزن الطري للعينة النباتية

ملاحظة / قبل تقدير الكثافة الضوئية لمستخلص الكلوروفيل يستعمل المذيب النقي (اسيتون تركيز80%) لتصفير الجهاز.