الفصل الثامن

التغذية المعدنية
Mineral Nutrition

مقدمـــــــة

تتضمن التغذية المعدنية دراسة احتياج النبات من العناصر التي تعتبر ضرورية لنموه وبالأخص لعملية الإزهار وتكوين الثمار وإنتاج البذور، ومن هذه العناصر الضرورية الكربون والأكسجين الذي يستمدها النبات من الجو خلال الجهاز الثغري للأوراق بينما يستمد جزء من الأكسجين والهيدروجين من الماء الذي يمتص بالجذور. كما أن هناك عناصر أخرى ضرورية لنمو النبات مثل النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، والكالسيوم، والماغنسيوم، والكبريت، والحديد، والمنجنيز، والزنك، والنحاس، والبورون، والمولبدنيوم والكلور، والتي يمتصها النبات عن طريق المجموع الجذري خلال منطقتي الشعيرات الجذرية ومنطقة الإستطالة من البيئة التي يعيش فيها النبات. هذا بالإضافة إلى عناصر عديدة أخرى تختلف في نوعها وكمياتها حسب نوع التربة التي ينمو فيها النبات وعوامل كثيرة أخرى منها تفضيل نبات ما لعنصر معين دون عناصر أخرى لتنشيط نموه مثل تفضيل النباتات الملحية لعنصر الصوديوم. ومن المعروف أن أنسجة التخزين في البذور تحوي كل العناصر المذكورة سابقاً مما يساعد على استمرار نمو البادرات في بداية الأمر، ويتحدد ذلك بنوع البذور وكمية المادة المخزونة ومدى عملية انتقال تلك العناصر من البذور بالإضافة إلى كمية العنصر

المطلوب لاستمرار النمو، فمثلاً النباتات النامية في مزارع مائية ينقصها عنصر النيتروجين أو الفوسفور أو البوتاسيوم لا تنمو بصورة طبيعية نظراً لاحتياجها إلى كميات مناسبة من تلك العناصر، بينما لو وضعت في مزارع مائية لا ينقصها إلا عنصر المولبدنيوم أو الزنك أو النحاس فإنها تنمو بشكل جيد حتى تنهي دورتها في بعض الأنواع نظراً لأنها لا تحتاج كميات كبيرة من تلك العناصر وما خُزن في البذور يكفي لذلك. وعند دراسة نقص العناصر اللازمة لنبات ما، فإنه يُجرى إنبات النبات نفسه في مزرعة ينقصها عنصر ما والمراد دراسته، فلو تم نمو النبات واكتملت دورة حياته بشكل جيد حتى إنتاج البذور فقد يكون العنصر غير ضروري ولابد من إجراء تجارب أخرى قبل الجزم بعدم ضروريته.

ومن ناحية أخرى تدخل العناصر الغذائية الممتصة للنبات عن طريق المجموع الجذري ولوحظ من تجارب عديدة أن بعض من الأيونات الممتصة تتحد كيميائياً مع بعض المواد الناتجة من التحولات الغذائية بالخلية وتكون مركبات عضوية، بينما يبقى البعض الآخر طليقاً في سيتوبلازم الخلية. وهذه الأيونات الطليقة تنتقل في السيتوبلازم من خلية إلى أخرى خلال الروابط البلازمية Plasmodesmata دون أن تتراكم في الفجوات العصارية.

التجربة رقم (٣٤): تراكم أيونات الكلور في النسيج النباتي
Accumulation of Chloride Ions in Plant tissues

مقدمـــة

كما سبق القول بأن العناصر الممتصة بواسطة النبات إما أن تدخل في تركيبه عن طريق اتحادها مع بعض المواد الناتجة من العمليات الغذائية الكيميائية التي تحدث

داخل الخلية الحية Metabolism أو أنها تتراكم داخل الخلايا (أي أن العنصر يمتص ويتجمع داخل الخلية بتركيز أعلى من تلك الموجودة في بيئته). وقد يكون من الصعب إثبات تراكم عنصر ما داخل النبات إذا اشترك هذا العنصر في إحدى المركبات مثل الفوسفور ودخوله في تكوين مركب ATP ومركبات عضوية أخرى عديدة. بينما نرى أن بعضاً من الأيونات الممتصة تتجه إلى الفجوة العصارية للخلايا مثل هذه الأيونات لا يمكن أن تنتشر مرة ثانية خارج الفجوة العصارية بل تبقى بها ويستمر الامتصاص وبالتالي يستمر تراكمها بالفجوة بالرغم من زيادة تركيزها في الفجوة وهذا ينطبق على بعض العناصر التي لا تدخل في تكوين مركبات عضوية. ويعتبر الكلور من أوضح الأمثلة التي تبين تراكم العنصر في الفجوات العصارية للنبات، نظراً لأنه أقل تعقيداً وبالتالي لا يدخل أيون الكلور في تركيب العديد من المركبات ومن المفروض أن يبقى حراً لحد ما في السيتوبلازم وعضيات الخلية أو مرتبطاً ارتباطا بسيطاً ببعض البروتينات. والهدف من هذه التجربة هو إيضاح أن أيون الكلور الممتص من الوسط الخارجي بواسطة المجموع الجذري للنبات يتراكم داخل الفجوة العصارية بالخلية النباتية أي يصبح تركيزه داخل الخلية أعلى من تركيزه خارجها.

المواد والأدوات المستخدمة

١- عصارة نباتية مستخلصة من جذور بادرات نبات الشعير.

٢- عصارة من النبات المائي — الألوديا -

٣- حجم قدره ٥٠ مل من محلول كلوريد الصوديوم أو كلوريد بوتاسيوم تركيزه ٥ملليجزيئي.

٤- محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 تركيزه ٥٪ يستخدم كدليل.

٥- حجم قدره ٥٠ مل من محلول نترات فضة $AgNO_3$ تركيزه ٠,٠٢ جزيئي.

٦- كاسات سعة ١٠٠ مل أو ٢٥٠ مل.

٧- دوارق مخروطية سعة ١٢٥ مل.

٨- مخبار مدرج سعة ٥٠ مل أو ١٠٠مل.

٩- سحاحات.

١٠- ماصات سعة ١٠ مل.

أولاً: خطوات تحضير المستخلص النباتي

١- تنبت حبوب الشعير في محلول مغذي لمدة أسبوعين.

٢- قبل بداية التجربة بيوم واحد توضع البادرات في محلول من كلوريد الصوديوم أو البوتاسيوم بتركيز ٥ ملليجزيئي.

٣- يحضر ١٠٠ مل كعينة مقارنة من الماء الذي ينمو فيه نبات الإيلوديا.

٤- بعد مرور ٢٤ساعة تقطع جذور الشعير وتغسل بالماء المقطر ثم تجمد عند درجة حرارة - ٢٠ °م (بالمجمد) وذلك بغرض تفتيت الأغشية الخلوية.

٥- توضع الجذور بعد ذلك عند حرارة الغرفة حتى يذوب الثلج ثم تُعصر بقطعة قماش مبللة بماء مقطر، وذلك للحصول على العصير النباتي المستخدم في التحليل.

٦- تتبع نفس الطريقة مع عينة الأيلوديا بما فيها الماء الذي ينمو فيه النبات.

ثانياً: خطوات تقدير نسبة التراكم

١- خذ ١٠مل من المستخلص النباتي وخففه بالماء المقطر حتى حجم ٥٠ مل في دورق مخروطي ثم أضف إليه من قطرة إلى ٥ قطرات من دليل كرومات البوتاسيوم ٥٪.

٢- عاير المستخلص بمحلول نترات فضة $AgNO_3$ تركيزها (٠,٠٢ جزيئي) حتى يتكون لون بني محمر باهت مع مراعاة تحريك الدورق باستمرار حتى يثبت اللون نتيجة لتكون كرومات الفضة $AgCrO_4$

٣- سجل حجم نترات الفضة المستخدم من السحاحة لعملية المعايرة. (إذا لزم الأمر كرر المعايرة حتى تقل نسبة الخطأ عن ١٠ ٪) أو يؤخذ متوسط التكرارات.

٤- خذ ١٠ مل من محلول كلوريد البوتاسيوم أو الصوديوم (٥ ملليجزيئي) المستخدم للنقع في دورق مخروطي وأكمله بالماء المقطر حتى حجم ٥٠ مل ثم أضف إليه من قطرة إلى ٥ قطرات من دليل كرومات البوتاسيوم ٥٪ ثم اجري له عملية معايرة كالمستخلص النباتي تماماً وسجل حجم نترات الفضة المستخدم من السحاحة لعملية المعايرة (كمحلول قياسي).

٥- كرر العملية السابقة على المحلول المغذي الذي استخدم لإنبات الشعير. وسجل أيضاً حجم نترات الفضة المستخدم للمعايرة.

٦- كرر العملية أيضاً مع الماء الذي ينمو فيه نبات الإلوديا وسجل كذلك حجم نترات الفضة المستخدم للمعايرة.

٧- سجل بيانات الأربع تجارب في جدول كما يلي تمهيداً لحساب نسبة تركيز الكلور.

٨- احسب تركيز الكلور في الأربعة حالات باستخدام المعادلة التالية :

الحجم × التركيز (للمستخلص) = الحجم × التركيز (لنترات الفضة).

$$N \times V = N^1 \times V^1$$

$$\therefore \text{نسبة تراكم الكلور} = \frac{\text{تركيز الكلور في النبات}}{\text{تركيز الكلور في البيئة الخارجية}}$$

٩- اكتب التقرير موضحاً به الفكرة وطريقة العمل وكذلك مقارنة النتائج في الأربعة حالات السابقة مجيباً على الأسئلة التالية:

أ) هل استنتجت أن أيون الكلور يتراكم فعلاً داخل الخلية النباتية ؟

ب) قارن بين نسبة تراكم الكلور في الأربعة حالات السابقة.

ج) هل توافق أم تعترض على أن كل العناصر تتراكم في النبات ؟

وضح تفسيراتك من خلال المقدمة المذكورة قبل التجربة.

تراكم أيونات الكلور في كل من مستخلص جذور الشعير والمحلول القياسي والمحاليل المغذية ونبات الإيلوديا

العينة	الحجم (مل) المستخدم من محلول العينة	الحجم (مل) من نترات الفضة	المعدل	نسبة تركيز أيون الكلور (ملليجزيئي)	نسبة التراكم
العصير النباتي					
المحلول القياسي	١٠مل			٥ ملليجزيئي	
المحلول المغذي					
بيئة نبات الإيلوديا					

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢- الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤- النتائج:

.....

.....

.....

٥- المناقشة:

.....

.....

.....

٦- إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧- المراجع :

.....

.....

.....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandi.com

التجربة رقم (٣٥) : التغذية المعدنية و أعراض نقص العناصر على النبات
Plant mineral nutrition and deficiency symptoms

مقدمـــة

ذكر سابقاً أن هناك عديداً من العناصر الضرورية لنمو النبات وإنتاج البذور، وبذلك إذا حُرم النبات أو نقص إمداده من أي عنصر من العناصر الغذائية الأساسية فإنه يضعف نموه وينقص محصوله وكثيراً ما تظهر عليه أعراض مرضية. وتختلف النباتات من حيث درجة حساسيتها لنقص العناصر الغذائية المختلفة فبعضها شديد الحساسية لعناصر خاصة دون الأخرى ولهذا فسرعان ما يظهر على النباتات أعراض مميزة بسبب نقص ذلك العنصر. وعادة يكون لنقص كل عنصر أعراض مميزة تظهر على النبات ومع ذلك كثيراً ما تختلف أعراض نقص العنصر الواحد باختلاف النبات.

وأثبتت العديد من التجارب على بعض النباتات سواء من الفلقة الواحدة كالذرة أو من الفلقتين كالطماطم، أن لدراسة تأثير نقص عنصر معين لابد من تسجيل المشاهدات الظاهرة على النبات والتي يلم بها كثيراً من المزارعين وخبراء الزراعة والتسميد كما أنها تعطي بعض الأدلة لعلماء الفسيولوجيا عن دور ذلك العنصر ووظيفته في النبات. علاوة على ذلك فإن ظهور أعراض النقص لعنصر ما على النبات قد يستدل منها على سرعة انتقال ذلك العنصر من عضو لآخر في النبات نفسه حيث أن الأعضاء الحديثة تعمل على نقل العناصر من الأعضاء الأقدم منها المسنة غالباً عن طريق نسيج اللحاء لذا تظهر أعراض النقص على الأوراق الحديثة في حالة كون العنصر بطيء الانتقال أو عديم الحركة ؛ نتيجة ارتباطه في بعض المركبات بينما تظهر الأعراض على الأوراق المسنة في حالة كون العنصر سريع الانتقال.

ولدراسة أعراض تأثير نقص أي عنصر على النبات ينمى أو يزرع هذا النبات في مزرعة تحتوي على محلول غذائي كامل ثم يقارن بنبات آخر من نفس النوع Species ينمى أو يزرع في بيئة تحتوي على محلول غذائي غير كامل، أي ينقصه العنصر المراد دراسة تأثير نقصه على النبات. ولدراسة نقص العناصر الغذائية في النبات. وتقسم النباتات إلى مجموعات تبعاً للأعراض التي تظهر على تلك المجموعات النباتية لنقص عنصر أو عناصر غذائية معينة.

المجموعة الأولى

وفيها يكون تأثير نقص العنصر واضحاً على النبات كله أو على الأوراق الكبيرة السفلى فقط، فتكون الأعراض وبصورة مختصرة كالآتي:

- تظهر الأعراض باصفرار المجموع الخضري أو على الأقل يكون أخضر فاتح وضعف التفريع ثم يتبع الاصفرار جفاف ثم يصبح اللون بني فاتح وقد يرجع ذلك لنقص النيتروجين.
- أما لو كانت الأعراض محصورة في اللون الأخضر المزرق للمجموع الخضري وتساقط الأوراق مبكراً واحتراق حواف الأوراق فقد يرجع ذلك لنقص الفوسفور.
- قد تأخذ الأوراق لوناً أخضر مزرق وبعض الاصفرار في أجزاء نصل الورقة واحتراق قمم وحواف الأوراق ثم التفافها وهذه دلالة على نقص عنصر البوتاسيوم.
- أما إذا كانت الأوراق السفلى خضراء مصفرة وظهور أنسجة ميتة على حواف الأوراق ويتبع ذلك سقوط الأوراق فإن هذا يدل على نقص عنصر الماغنسيوم.

المجموعة الثانية

وفيها يكون تأثير نقص العنصر ظاهراً على الأوراق الصغيرة فقط فيمكن حصرها بصورة مبسطة إلى الآتي:

• الأوراق العليا صفراء بين العروق فقط وتظل العروق خضراء اللون ولا يظهر أي تبقع وفي الحالات الشديدة تموت حواف الأوراق والقمم النامية للفروع ويعتبر هذا بسبب نقص الحديد.

• تظهر بقع على الورقة كمربعات شطرنجية لبقاء العروق خضراء ثم تتحول البقع إلى رمادية اللون على سطح النصل يلي ذلك التفاف النصل وتكون الأزهار ضعيفة النمو لنقص عنصر المنجنيز.

• الأوراق خضراء فاتحة والعروق أفتح لوناً من المناطق المجاورة وقد تظهر بعض البقع ولكن لا يحدث أي جفاف للأوراق المسنة وهذه الأعراض نقص في الكبريت.

• موت البرعم الطرفي وموت أطراف وحواف الأوراق الصغيرة، والأوراق الحديثة تكون قمتها منحنية لأعلى كالخطاف، الجذور قزمية وتتأثر المناطق الإنشائية (المرستيمية) ويرجع ذلك لنقص الكالسيوم.

• انحلال وانهيار عند قاعدة الورقة، تقصف الساق وأعناق الأوراق ولا تتكون أزهار، هذه الأعراض لنقص البورون.

• إذا ظهرت الأنسجة بصورة ميتة في قمم الأوراق الحديثة ثم يمتد ذلك على طول حواف الأوراق وفي حالة النقص الشديد تموت الأوراق ويذبل النبات، فهذه الأعراض لنقص النحاس.

• أما إذا تبقعت الأوراق وتموت حوافها وتتساقط الأزهار، وتظهر المساحات الميتة من أنسجة الورقة بيضاء وتتجعد ثم تسقط، فهو نقص في المولبدنيوم.

• نقص عنصر النحاس والزنك والمولبدنيوم تظهر أولاً على أوراق النبات الوسطية ثم تنتشر على الأوراق العليا والسفلى بعد ذلك.

• إذا حدث ذبول قمم الوريقات (مثل الطماطم) ثم يظهر اصفرار يتحول للون البرونزي فتموت الأنسجة في الأجزاء الذابلة، ويفشل في إنتاج الثمار، فهذه الأعراض لنقص الكلور.

أولاً: المواد والأدوات المستخدمة

١- أصص Pots (متوسطة الأحجام).

٢- رمل أبيض (كوارتز) أو فيرميكيولايت Vermiculite

٣- غرفة نمو أو يمكن استخدام الصوبة الزجاجية Green house

٤- بذور طماطم (أو فاصوليا أو تباع الشمس) وحبوب نبات الذرة. ويستحسن أن تنمى هذه البذور في تربة رملية نظيفة وتروى بالماء المقطر فقط وذلك قبل بداية التجربة بثلاث أسابيع على الأقل.

٥- جوالين بلاستيك غير منفذة للضوء، أو تستخدم أوعية زجاجية مغطاة بأوراق ألومنيوم سميك Aluminum Foil (سعة ٤ لتر).

٦- مخابر مدرجة (سعة ١٠٠ مل).

٧- ماصات مدرجة (سعة ١٠ مل)

٨- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter

٩- محاليل الأملاح الأصلية المركزة، كما في ملحق (١٠) مع الترقيم.

١٠- من المحاليل السابقة يحضر ٤ لتر من المحلول المغذي أو الذي ينقصه العنصر المعين من المحاليل المركزة المذكورة كما في ملحق (٩).

١١- محلول ٠,١ عياري حمض الهيدروكلوريك HCl

١٢- محلول ٠,١ عياري حمض هيدروكسيد الصوديوم NaOH

ثانياً: إجراءات معملية

١- يوزع العمل على الطلاب بحيث تكون كل مجموعة مسئولة عن جزء من العمل (كمعاملة أو معاملتين) وكذلك تكلف المجاميع بمسؤلية الري المنتظم وتسجيل النتائج أول بأول.

٢- مراعاة عدم استعمال الماصة مباشرة في قوارير المحاليل الأصلية المركزة. بل لابد من أخذ جزء من تلك المحاليل في دوارق زجاجية ثم يؤخذ منها للتحضير، وذلك لعدم تلوث أو خلط المحلول الأصلي بعناصر غذائية أخرى.

٣- تحضر المحاليل المطلوبة لري النباتات من المحاليل الأصلية المركزة حسب الملحق رقم (١٠) بحيث يكون هناك ثمان معاملات (أي ثمانية جوالين سعة كل واحد منها ٤ لترات).

٤- يقاس الرقم الهيدروجيني لكل محلول على حدى، مع مراعاة عدم نقل الإلكترود من محلول لآخر إلا بعد غسله جيداً بالماء المقطر في كل مرة. وذلك حفاظاً على مصداقية النتائج.

٥- يعاير كل محلول قبل تكملته لحجم ٤ لتر. بمحلول ٠.١ عياري حمض الهيدروكلوريك أو محلول هيدروكسيد صوديوم ٠.١ عياري بحيث لايقل الرقم الهيدروجيني pH عن ٦ حتى لا تتأثر العناصر الأخرى وخاصة الأنيونية، ومن ثم يكمل بالماء المقطر إلى حجم ٤ لتر.

٦- تعود ضرورة إبقاء الرقم الهيدروجيني في هذا المدى (٥- ٦) لكون الحديد والزنك والنحاس والمنجنيز يقل ذوبانهم في المحاليل ذات الأرقام الهيدروجينية العالية.

٧- يجب أن تكون بادرات الطماطم منماة قبل العمل بثلاثة أسابيع وذلك في أحواض بلاستيكية كبيرة تحوي رملاً نقياً (كوارتز) أو مادة خاملة مثل فيرميكيولايت وأن يكون الري بالماء المقطر فقط.

ثالثاً: طريق العمل وتسجيل النتائج

١- عند بدء التجربة تزرع البادرات في وعاء بلاستيك كبير يملأ بالماء المقطر لكي يتفكك الرمل بسهولة ونتمكن من استخراج البادرات بدون حدوث تقصف للجذور.

٢- انتخب البادرات المتجانسة ثم انقلها إلى أصص بها نفس الرمل النقي أو المادة الخاملة بحيث يوضع ثلاث بادرات في كل إصيص مع مراعاة غسل جذور البادرات بالماء المقطر عند النقل وأن يكون هناك أصيصين لكل معاملة أي لابد من توفير ١٦ أصيص.

٣- يجرى ترقيم الأصص حسب الجدول ومن ثم تروى بالمحلول المقابل لها في هذا الجدول.

٤- توضع النباتات في جانب من المعمل بحيث تكون الإضاءة كافية أو يستعان بإضاءة صناعية .

٥- تستعمل نفس الطريقة مع الذرة مع فارق أن توضع ثلاث بذور في كل إصيص مباشرة بدون زراعتها في حوض بلاستيكي لأن حبوب الذرة تنتج بادرات متجانسة في الحجم تقريباً.

٦- تجرى عملية الري يومياً في الأسبوعين الأوليين من التجربة، وبعد ذلك يمكن إهمال نبات أو نباتين من كل إصيص بعد أن تثبت النباتات في الأصص ويتبين اتجاهها في النمو.

٧- تبلغ كمية المحلول المطلوبة للري في كل مرة حوالي ٥٠ مل في البداية ولكن من الأفضل دائماً أن تروى النباتات حتى تصرف الزيادة من الإصيص، تتبع الطريقة السابقة في تحضير محاليل قد نفدت نتيجة للري.

٨- لاحظ نمو النباتات أسبوعيا (قبل أو بعد فترات العملي) ثم دون مشاهداتك بجدولي المجموع الخضري والجذري المرفقة معتمداً على مظهر ونمو وقياسات النباتات لفترة خمسة أيام من بداية التجربة.

٩- من السهل إجراء بعض القياسات بعد انتهاء التجربة للاستفادة منها بأكبر قدر ممكن وذلك بتسجيل :

أطوال النباتات ـ الوزن الرطب ـ الوزن الجاف ـ تحليل الرماد لكل من المجموع الجذري والخضري إذا رغب في ذلك كتطوير وامتداد التجربة.

١٠- تستعمل مع كل تجربة أصص بها نباتات تروى بماء مقطر فقط وذلك ككنترول أو معاملة ضابطة للمقارنة، كما بالشكل رقم (٦٨).

١١- تدون النتائج والمشاهدات في تقرير يبين فيه أعراض نقص كل عنصر مدروس ويمكن الاستفادة في ذلك ببعض المراجع العملية المتخصصة أو على الأقل ما ذكر في مقدمة هذه التجربة.

١٢- الخلاصة :

النباتات التي تنمو في بيئة مروية بمحاليل مغذية كاملة فإنها تنمو نمواً طبيعياً، أما النباتات التي تنمو في بيئة مروية بمحاليل ينقصها عنصر أو عناصر ضرورية فإن ذلك يحدث نمواً غير طبيعي للنباتات، وتختلف أعراض النقص باختلاف العنصر الناقص وطبيعة النبات نفسه.

عموماً تقتصر الأعراض غالباً على لون الأوراق أو أحجامها أو قوامها أو ذبولها أو جفافها وكذلك على حجم النبات ككل.

ومن بين الأمثلة الدالة على حدوث وظهور تلك الأعراض هي إن نقص النيتروجين مثلاً يسبب اصفرار أوراق النبات وكذلك نقص الفوسفور يسبب اللون الأخضر المزرق للأوراق ويسبب نقص البوتاسيوم احتراق قمم وحواف الأوراق وأخيراً يسبب نقص المنجنيز بقع على الورقة كمربعات الشطرنج.

الشكل رقم (٦٨). يوضح أعراض نقص عنصر البوتاسيوم على أوراق النبات مع المقارنة بالمعاملة الضابطة.

تأثير المحلول المغذي الكامل وأعراض نقص العناصر الغذائية على النبات

أولاً: المجمـــــــوع الخضري

المعاملة	طول الساق (سم)	الوزن الرطب (جم)	الوزن الجاف (جم)	أعراض نقص العناصر
محلول مغذي كامل				
ناقص الفوسفور				
ناقص الكالسيوم				
ناقص البوتاسيوم				
ناقص النيتروجين				
ناقص الماغنسيوم				
ناقص الحديد				
ناقص الكبريت				

ثانياً: المجمـــــــوع الجذري

المعاملة	طول الساق (سم)	الوزن الرطب (جم)	الوزن الجاف (جم)	أعراض نقص العناصر
محلول مغذي كامل				
ناقص الفوسفور				
ناقص الكالسيوم				
ناقص البوتاسيوم				
ناقص النيتروجين				
ناقص الماغنسيوم				
ناقص الحديد				
ناقص الكبريت				

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢- الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤- النتائج:

.....

.....

.....

٥- المناقشة:

.....

.....

.....

٦- إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧- المراجع :

.....

.....

.....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandi.com

الملاحـــق

الملحق رقم (١). مركبات تستخدم في تحضير المحاليل المنظمة الخاصة بتجارب الكيمياء الحيوية الفسيولوجية.

Compound	pK_{a_1}	pK_{a_2}	pK_{a_3}	pK_{a_4}
Acetic acid	4.7			
Ammonium chloride	9.3			
Carbonic acid	6.4	10.3		
Citric acid	3.1	4.7	5.4	
Diethanolamine	8.9			
Ethanolamine	9.5			
Fumaric acid	3.0	4.5		
Glycine	2.3	9.6		
Glycylglycine	3.1	8.1		
Histidine	1.8	6.0	9.2	
Maleic acid	2.0	6.3		
Phosphoric acid	2.1	7.2	12.3	
Pyrophosphric acid	0.9	2.0	6.7	9.4
Triethanolamine	7.8			
Tris - (hydroxymethyl) amino methane	8.0			
Veronal (sodium diethylbarbiturate)	8.0			
Versene (ethylenediaminotetraacetic acid)	2.0	2.7	6.2	10.3

الملحق رقم (٢).

حجم محلول فوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين (س ملليلتر)	حجم محلول فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين (ص ملليلتر)	الرقم الهيدروجيني (pH) عند ٢٠°م
٠,٢٥	٩,٧٥	٥,٢٥
٠,٥	٩,٥	٥,٥٩
١,٠	٩,٠	٥,٩١
٢,٠	٨,٠	٦,٢٤
٣,٠	٧,٠	٦,٤٧
٤,٠	٦,٠	٦,٦٤
٥,٠	٥,٠	٦,٨١
٦,٠	٤,٠	٦,٩٨
٧,٠	٣,٠	٧,١٧
٨,٠	٢,٠	٧,٣٨
٩,٠	١,٠	٧,٧٣
٩,٥	٠,٥	٨,٠٤

الملحق رقم (٣).

حجم حمض الهيدروكلوريك ٠,٠١ مولر المضاف (س ملليلتر)	الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول الناتج عند ٢٣° م
٥,٠	٩,١٠
٧,٥	٨,٩٢
١٠,٠	٨,٧٤
١٢,٥	٨,٦٢
١٥,٠	٨,٥٠
١٧,٥	٨,٤٠
٢٠,٠	٨,٣٢
٢٢,٥	٨,٢٣
٢٥,٠	٨,١٤
٢٧,٥	٨,٠٥
٣٠,٠	٧,٩٦
٣٢,٥	٧,٨٧
٣٥,٠	٧,٧٧
٣٧,٥	٧,٦٦
٤٠,٠	٧,٥٤
٤٢,٥	٧,٣٦
٤٥,٠	٧,٢٠

obeikandi.com

الملحق رقم (٤).

حجم محلول حمض الخليك (مل ملليلتر)	حجم محلول خلات الصوديوم (مل ملليلتر)	الرقم الهيدروجيني (pH) عند ٢٥°م
٩٢,٥	٧,٥	٣,٦
٨٨,٠	١٢,٠	٣,٨
٨٢,٠	١٨,٠	٤,٠
٧٣,٥	٢٦,٥	٤,٢
٦٣,٠	٣٧,٠	٤,٤
٥٢,٠	٤٨,٠	٤,٦
٤١,٠	٥٩,٠	٤,٨
٣٠,٠	٧٠,٠	٥,٠
٢١,٠	٧٩,٠	٥,٢
١٤,٠	٨٦,٠	٥,٤
٩,٠	٩١,٠	٥,٦
٦,٠	٩٤,٠	٥,٨

الملحق رقم (٥). جدول يوضح التركيز المئوي والتركيز المولر وكثافة بعض الأحماض المركزة (الشائعة الاستعمال) والحجوم اللازمة من كل منها لتحضير لتر من كل منها بتركيز واحد مولر.

الاسم العربي والإنجليزي	التركيز المئوي (وزني / وزني)	التركيز المولر (التقريبي)	الحجم بالمليلتر اللازم لتحضير لتر من المحلول بتركيز واحد مولر	الكثافة
حمض الخليك Acetic acid	٩٩,٦	١٧,٤	٥٧,٥	١,٠٥
حمض فورميك Formic acid	٩٠,	٢٣,٦	٤٢,٤	١,٢٠٥
حمض فورميك Formic acid	٩٨	٢٥,٩	٣٨,٥	١,٢٢
حمض هيدروكلوريك Hydrochloric acid	٣٦	١١,٦	٨٥,٩	١,١٨
حمض نتريك Nitric acid	٧٠	١٥,٧	٦٣,٧	١,٤٢
حمض بركلوريك Perchloric acid	٦٠	٩,٢	١٠٨,٨	١,٥٤
حمض بركلوريك Perchloric acid	٧١	١٤,٢	٨٢,١	١,٧٠
حمض فوسفوريك Phosphoric acid	٩٠	١٦,٠ (٤٨ عيارى)	٦٢,٤ (٢٠,٨ ملليلتر لتحضير لتر عيارى)	١,٧٥
حمض كبريتيك Sulphuric acid	٩٨	١٨,٣ (٣٦,٣ عيارى)	٥٤,٥ (٢٧,٣ ملليلتر لتحضير لتر عيارى)	١,٨٣٥
هيدروكسيد أمونيوم Ammonia Solution	٢٥	١٣,٣	٧٥,١	٠,٩١
هيدروكسيد أمونيوم Ammonia Solution	٣٥	١٨,١	٥٥,٢	٠,٨٨

الملحق رقم (٦).

نسبة النفـــاذية	الامتصـــاص
١٠٠	صفر
٩٠	٠,٠٤٥
٨٠	٠,٠٩٦
٧٠	٠,١٥٥
٦٠	٠,٢٢١
٥٠	٠,٣٠١
٤٠	٠,٣٩٨
٣٠	٠,٥٢٢
٢٠	٠,٦٩٩
١٠	١,٠٠٠
١	٢,٠٠٠

obeikandl.com

الملحق رقم (٧). الجهد الأسموزي (– ميجا باسكال) لمحلول السكروز (بالوزنية الجزيئية) عند درجة حرارة ٢٠° م.

الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي
٠,٠١	٠,٠٣	٠,٣٣	٠,٩١	٠,٦٥	١,٩٩	٠,٩٧	٣,٣٥	١,٢٩	٥,١٦
٠,٠٢	٠,٠٥	٠,٣٤	٠,٩٤	٠,٦٦	٢,٠٣	٠,٩٨	٣,٤٠	١,٣٠	٥,٢٣
٠,٠٣	٠,٠٨	٠,٣٥	٠,٩٧	٠,٦٧	٢,٠٧	٠,٩٩	٣,٤٥	١,٣١	٥,٢٩
٠,٠٤	٠,١١	٠,٣٦	١,٠٠	٠,٦٨	٢,١٠	١,٠٠	٣,٥٠	١,٣٢	٥,٣٦
٠,٠٥	٠,١٣	٠,٣٧	١,٠٣	٠,٦٩	٢,١٤	١,٠١	٣,٥٥	١,٣٣	٥,٤٣
٠,٠٦	٠,١٦	٠,٣٨	١,٠٦	٠,٧٠	٢,١٨	١,٠٢	٣,٦٢	١,٣٤	٥,٥٠
٠,٠٧	٠,١٩	٠,٣٩	١,٠٩	٠,٧١	٢,٢٢	١,٠٣	٣,٦٧	١,٣٥	٥,٥٦
٠,٠٨	٠,٢١	٠,٤٠	١,١٢	٠,٧٢	٢,٢٥	١,٠٤	٣,٧٢	١,٣٦	٥,٦٣
٠,٠٩	٠,٢٤	٠,٤١	١,١٥	٠,٧٣	٢,٣٠	١,٠٥	٣,٧٧	١,٣٧	٥,٧٠
٠,١٠	٠,٢٦	٠,٤٢	١,١٩	٠,٧٤	٢,٣٤	١,٠٦	٣,٨٢	١,٣٨	٥,٧٧
٠,١١	٠,٢٩	٠,٤٣	١,٢٣	٠,٧٥	٢,٣٧	١,٠٧	٣,٨٧	١,٣٩	٥,٨٤
٠,١٢	٠,٣٢	٠,٤٤	١,٢٦	٠,٧٦	٢,٤١	١,٠٨	٣,٩٣	١,٤٠	٥,٩٢
٠,١٣	٠,٣٤	٠,٤٥	١,٢٩	٠,٧٧	٢,٤٦	١,٠٩	٣,٩٨	١,٤١	٥,٩٩
٠,١٤	٠,٣٧	٠,٤٦	١,٣٢	٠,٧٨	٢,٥٠	١,١٠	٤,٠٤	١,٤٢	٦,٠٧
٠,١٥	٠,٤١	٠,٤٧	١,٣٥	٠,٧٩	٢,٥٤	١,١١	٤,٠٩	١,٤٣	٦,١٤
٠,١٦	٠,٤٣	٠,٤٨	١,٣٩	٠,٨٠	٢,٥٨	١,١٢	٤,١٤	١,٤٤	٦,٢١
٠,١٧	٠,٤٦	٠,٤٩	١,٤٢	٠,٨١	٢,٦٣	١,١٣	٤,٢٠	١,٤٥	٦,٢٩
٠,١٨	٠,٤٨	٠,٥٠	١,٤٥	٠,٨٢	٢,٦٧	١,١٤	٤,٢٥	١,٤٦	٦,٣٦
٠,١٩	٠,٥١	٠,٥١	١,٤٨	٠,٨٣	٢,٧١	١,١٥	٤,٣١	١,٤٧	٦,٤٤
٠,٢٠	٠,٥٤	٠,٥٢	١,٥٢	٠,٨٤	٢,٧٥	١,١٦	٤,٣٧	١,٤٨	٦,٥٢

تابع – الملحق رقم (٧). الجهد الأسموزي (– ميجا باسكال) لمحلول السكروز (بالوزنية الجزيئية) عند درجة حرارة ٢٠°م.

الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي
٠,٢١	٠,٥٧	٠,٥٣	١,٥٥	٠,٨٥	٢,٧٩	١,١٧	٤,٤٣	١,٤٩	٦,٥٩
٠,٢٢	٠,٦٠	٠,٥٤	١,٥٨	٠,٨٦	٢,٨٣	١,١٨	٤,٤٨	١,٥٠	٦,٦٦
٠,٢٣	٠,٦٢	٠,٥٥	١,٦٢	٠,٨٧	٢,٨٨	١,١٩	٤,٥٤	١,٥١	٦,٧٤
٠,٢٤	٠,٦٥	٠,٥٦	١,٦٥	٠,٨٨	٢,٩٢	١,٢٠	٤,٦٠	١,٥٢	٦,٨٢
٠,٢٥	٠,٢٨	٠,٥٧	١,٦٩	٠,٨٩	٢,٩٧	١,٢١	٤,٦٦	١,٥٣	٦,٩٠
٠,٢٦	٠,٧١	٠,٥٨	١,٧٣	٠,٩٠	٣,٠١	١,٢٢	٤,٧٢	١,٥٤	٦,٩٨
٠,٢٧	٠,٧٤	٠,٥٩	١,٧٦	٠,٩١	٣,٠٦	١,٢٣	٤,٧٨	١,٥٥	٧,٠٦
٠,٢٨	٠,٧٦	٠,٦٠	١,٨٠	٠,٩٢	٣,١١	١,٢٤	٤,٨٤	١,٥٦	٧,١٥
٠,٢٩	٠,٧٩	٠,٦١	١,٨٣	٠,٩٣	٣,١٥	١,٢٥	٤,٩٠	١,٥٧	٧,٢٤
٠,٣٠	٠,٨٢	٠,٦٢	١,٨٧	٠,٩٤	٣,٢٠	١,٢٦	٤,٩٦	١,٥٨	٧,٣٤
٠,٣١	٠,٨٥	٠,٦٣	١,٩١	٠,٩٥	٣,٢٥	١,٢٧	٥,٠٢	١,٥٩	٧,٤٢
٠,٣٢	٠,٨٨	٠,٦٤	١,٩٥	٠,٩٦	٣,٣٠	١,٢٨	٥,٠٩	١,٦٠	٧,٤٩

الملحق رقم (٨). جهد الماء الكلي لمحلول كلوريد الصوديوم عند درجات حرارة مختلفة (– جول / كجم = –٠,٠٠١ ميجا باســـكال) .

التركيز حزيئي وزني	درجة الحرارة مئوية							
	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠
٠,٠٥	٠,٢١٤٤	٠,٢١٨٤	٠,٢٢٢٣	٠,٢٢٦٢	٠,٢٣٠١	٠,٢٣٤٩	٠,٢٣٧٧	٠,٢٤١٦	٠,٢٤٥٤
٠,١	٠,٤٢٣	٠,٤٣١	٠,٤٣٩	٠,٤٤٧	٠,٤٥٤	٠,٤٦٢	٠,٤٧٠	٠,٤٧٧	٠,٤٨٥
٠,٢	٠,٨٣٦	٠,٨٥٢	٠,٨٦٨	٠,٨٨٤	٠,٩٠٠	٠,٩١٦	٠,٩٣٠	٠,٩٤٦	٠,٩٦١
٠,٣	١,٢٤٧	١,٢٧٢	١,٢٩٧	١,٣٢١	١,٣٤٤	١,٣٦٨	١,٣٩١	١,٤١٥	١,٤٣٧
٠,٤	١,٦٥٨	١,٦٩٣	١,٧٢٧	١,٧٥٩	١,٧٩١	١,٨٢٣	١,٨٥٥	١,٨٨٦	١,٩١٧
٠,٥	٢,٠٧٠	٢,١١٥	٢,١٥٨	٢,٢٠٠	٢,٢٤١	٢,٢٨١	٢,٣٢٣	٢,٣٦٢	٢,٤٠٢
٠,٦	٢,٤٨٤	٢,٥٣٩	٢,٥٩٣	٢,٦٤٤	٢,٦٩٤	٢,٧٤٤	٢,٧٩٤	٢,٨٤٣	٢,٨٩١٠
٠,٧	٢,٩٠١	٢,٩٦٧	٣,٠٣٠	٣,٠٩١	٣,١٥١	٣,٢١٠	٣,٢٧	٣,٣٢٨	٣,٣٨٥
٠,٨	٣,٣٢٠	٣,٣١٨	٣,٤٧٢	٣,٥٤٣	٣,٦١٣	٣,٦٨٢	٣,٧٥١	٣,٨١٨	٣,٨٨٥

التركيز	درجة الحرارة مئوية							
	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠
٠,٨	٣,٧٤٣	٣,٨٣٢	٣,٩١٧	٣,٩٩٨	٤,٠٧٩	٤,١٥٨	٤,٢٣٧	٤,٣١٤	٤,٣٩٠
١,٠	٤,١٩٩	٤,٢٧٠	٤,٣٩٦	٤,٥٥٩	٤,٥٥٠	٤,٦٤٠	٤,٧٢٩	٤,٨١٥	٤,٩٠١
١,١	٤,٥٩٩	٤,٧١٣	٤,٨٢٠	٤,٩٢٤	٥,٠٢٦	٥,١٢٧	٥,٢٢٦	٥,٣٢٤	٥,٤١٨
١,٢	٥,٠٣٢	٥,١٦٠	٥,٢٧٨	٥,٣٩٤	٥,٥٠٧	٥,٦٢٠	٥,٧٣٠	٥,٨٣٥	٥,٩٤١
١,٣	٥,٤٧٠	٥,٦١١	٥,٧٤٢	٥,٨٦٩	٥,٩٩٤	٦,١١٩	٦,٢٣٩	٦,٣٥٤	٦,٤٧١
١,٤	٥,٩١٢	٦,٠١٨	٦,٢١٠	٦,٣٥٠	٦,٤٨٧	٦,٦٢٣	٦,٧٥٤	٦,٨٨٠	٧,٠٠٦
١,٥	٦,٣٥٩	٦,٥٢٩	٦,٦٨٤	٦,٨٢٧	٦,٩٨٦	٧,١٣٤	٧,٢٧٦	٧,٤١٦	٧,٥٤٨
١,٦	٦,٨٩١	٦,٩٩٦	٧,١٦٣	٧,٣٣٠	٧,٤٩١	٧,٦٥٢	٧,٨٠٥	٧,٩٥٠	٨,٠٩٧
١,٧	٧,٢٦٠	٧,٤٦٠	٧,٦٤٠	٧,٨٢٠	٨,٠٠٠	٨,١٧٠	٨,٣٣٠	٨,٤٩٠	٨,٦٥٠
١,٨	٧,٧٣٠	٧,٩٤٠	٨,١٣٠	٨,٣٣٠	٨,٥٢٠	٨,٧٠٠	٨,٨٨٠	٩,٠٤٠	٩,٢١٠
١,٩	٨,١٩٠	٨,٤٣٠	٨,٦٣٠	٨,٨٤٠	٩,٠٤٠	٩,٢٤٠	٩,٤٣٠	٩,٦٠٠	٩,٧٨٠
٢,٠	٨,٦٧٠	٨,٩٢٠	٩,١٣٠	٩,٣٦٠	٩,٥٧٠	٩,٧٨٠	٩,٩٨٠	١٠,١٦	١٠,٣٥

الملحق رقم (٩). مقدار المليمترات المطلوبة لتحضير ٤ لتر من المحلول المغذي أو الذي ينقصه العنصر المعين من المحاليل المركزة المذكورة كما في الجدول التالي:

المعاملـــة	أ	ب	جـ	د	هـ	و	ز	ح	ط	ي
محلول مغذي كامل	٢٠	٢٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص بوتاسيوم	٣٠	٠	٨	٠	٢٠٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص فوسفور	٣٠	٠	٨	٠	٠	٨٠	٠	٠	٤	٤
ناقص كالسيوم	٠	٦٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص نيتروجين	٠	٠	٢	٠	٢٠٠	٨٠	٨٠٠	٠	٤	٤
ناقص مغنيسيوم	٢٠	٢٠	٠	٤	٠	٤٠	٠	٠	٤	٤
ناقص كبريت	٢٠	٢٠	٠	٤	٠	٠	٠	٢	٤	٤
ناقص حديد	٢٠	٢٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٠

الملحق رقم (١٠). تحضير المحاليل للمواد الغذائية لكي يخفف منها لمحاليل الري. يلاحظ أن يكون كل محلول في دورق معياري سعة لتر.

رمز المحلول	المـــــادة	التركيز (جزيئي)	عدد الجرامات في اللتر
أ	نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2 . 4H_2O$	١	٢٣٦ر١
ب	نترات البوتاسيوم KNO_3	١	١٠١ر١
جـ	كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4 . 7H_2O$	١	٢٤٦ر٤
د	فوسفات البوتاسيوم الأحادية KH_2PO_4	١	١٣٦ر١
هـ	فوسفات الكالسيوم $Ca(H_2PO_4)_2 . H_2O$	٠ر٠١	٢ر٥٢
و	كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4	٠ر٥	٨٧ر٢
ز	كبريتات الكالسيوم $CaSO_4 . 2H_2O$	٠ر٠١	١ر٧٢
ح	نترات المغنيسيوم $Mg(NO_3)_2 6H_2O$	١	٢٥٦ر٤
ط	العناصر الصغرى وتشمل ١ر٨١ جم كلوريد المنجنيز ($MnCl_2 . 4H_2O$ ، ٢ر٨٦ جم حمض البوريك (H_3BO_3 ، ٠ر٢٢ جم كبريتات الزنك ($ZnSO_4 . 7H_2O$)، ٠ر٠٨ كبريتات النحاس ($CuSO_4 . 5H_2O$)، و ٠ر٠٩ جم حمض المولبديك ($H_2MoO_4 . H_2O$)، وتخلط في لتر واحد.		
ى	محلول يحوي بعض الحديد على هيئة Fe-EDTA فيوزن ١٦ر٤٤٦ جم من الملح ثنائي الصوديوم Fe-EDTA (نسبة الحديد ١٥ر٢٪) وتخلط ثم تذاب في دورق معياري سعة ٥٠٠ مل.		

الملحق رقم (١١). جداول توضح رموز العناصر الكيميائية والأعداد الذرية لكل منها وكذلك أوزانها الذرية.

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Aluminium	Al	13	26.9815
Antimony	Sb	51	121.75
Argon	Ar	18	39.948
Arsenic	As	33	74.9216
Barium	Ba	56	137.34
Beryllium	Be	4	9.0122
Bismuth	Bi	83	208.980
Boron	B	5	10.811
Bromine	Br	35	79.909
Cadmium	Cd	48	112.40
Caesium	Cs	55	132.905
Calcium	Ca	20	40.08
Carbon	C	6	12.01115
Cerium	Ce	58	140.12
Chlorine	Cl	17	35.453
Chromium	Cr	24	51.996
Cobalt	Co	27	58.9332
Copper	Cu	29	63.54
Dysprosium	Dy	66	162.50
Erbium	Er	68	167.26
Europium	Eu	63	151.96
Fluorine	F	9	18.9984
Gadolinium	Gd	64	157.25
Gallium	Ga	31	69.72
Germanium	Ge	32	72.59
Gold	Au	79	196.967
Hafnium	Hf	72	178.49

تابع الملحق رقم (١١).

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Helium	He	2	4.0026
Holmium	Ho	67	164.930
Hydrogen	H	1	1.00797
Indium	In	49	114.82
Iodine	I	53	126.9044
Iridium	Ir	77	192.2
Iron	Fe	26	55.847
Krypton	Kr	36	83.80
Lanthanum	La	57	138.91
Lead	Pb	82	207.19
Lithium	Li	3	6.939
Lutetium	Lu	71	174.97
Magnesium	Mg	12	24.312
Manganese	Mn	25	54.9380
Mercury	Hg	80	200.59
Molybdenum	Mo	42	95.94
Neodymium	Nd	60	144.24
Neon	Ne	10	20.183
Nickel	Ni	28	58.71
Niobium	Nb	41	92.906
Nitrogen	N	7	14.0067
Osmium	Os	76	190.2
Oxygen	O	8	15.9994
Palladium	Pd	46	106.4
Phosphorus	P	15	30.9738
Platinum	Pt	78	195.09
Potassium	K	19	39.102
Praseodymium	Pr	59	140.907
Rhenium	Re	75	186.2
Rhodium	Rh	45	102.905
Rubidium	Rb	37	85.47
Ruthenium	Ru	44	101.07

تابع الملحق رقم (١١).

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Samarium	Sm	62	150.35
Scandium	Sc	21	44.956
Selenium	Se	34	78.96
Silicon	Si	14	28.086
Silver	Ag	47	107.870
Sodium	Na	11	22.9898
Strontium	Sr	38	87.62
Sulphur	S	16	32.064
Tantalum	Ta	73	180.948
Tellurium	Te	52	127.60
Terbium	Tb	65	158.924
Thallium	Tl	81	204.37
Thorium	Th	90	232.038
Thulium	Tm	69	168.934
Tin	Sn	50	118.69
Titanium	Ti	22	47.90
Tungsten	W	74	183.85
Uranium	U	92	238.03
Vanadium	V	23	50.942
Xenon	Xe	54	131.30
Ytterbium	Yb	70	173.04
Yttrium	Y	39	88.905
Zinc	Zn	30	65.37
Zirconium	Zr	40	91.22

الملحق رقم (١٢). تكافـؤ الأيونات.

١- الأيونات الموجبة

الأيـون	الصيغة	الاســم
ألمونيوم	Al^{2+}	Aluminum
أمونيوم	NH^{4+}	Ammonium
باريوم	Ba^{2+}	Barium
بوتاسيوم	K^{+}	Potassium
حديد	Fe^{2+}, Fe^{3+}	Ferrous, Ferric
خارصين (زنك)	Zn^{2+}	Zinc
رصاص	Pb^{2+}	Lead
روبيديوم	Rb^{2+}	Rubidium
زئبق	Hg^{+}, Hg^{2+}	Mercurous, Mercuric
سترانشيوم	Sr^{2+}	Strantium
سيزيوم	Cs^{+}	Cesium
صوديوم	Na^{+}	Sodium
فضـــة	Ag^{+}	Silver
قصدير	St^{3+}, St^{4+}	Stannous, Stannic
كالسيوم	Ca^{2+}	Calcium
كوبالت	Co^{2+}, Co^{2+}	Cobaltous, Cobaltic
ليثيـوم	Li^{+}	Lithium
مغنيسيوم	Mg^{2+}	Magnesium

تابع الملحق رقم ١٢.

الأيون	الصيغة	الاسم
منجنيز	Mn^{2+}, Mn^{3+}	Manganous, Manganic
نحاس	Cu^{+}, Cu^{2+}	Cuprous, Cupric
هيدروجين	H^{+}	Hydrogen

ب) الأيونات السالبة

الأيون	الصيغة	الاسم
أكسالات	$C_2O_4^{2-}$	Oxalate
أيود	I^{-}	Iodide
بروميد	Br^{-}	Bromide
بورات	BO_3^{3-}	Borate
بيركلورات	ClO_4^{-}	Perchlorate
بيروفوسفات	$P_2O_7^{4-}$	Pyrophosphate
بيكبريتيد	HS^{-}	Bisulfide
بيكبريتات	HSO_4^{-}	Bisulfate
بيكبريتيت	HSO_3^{-}	Bisulfate
بيكربونات	HCO_3^{-}	Bicarbonate
ثيوكبريتات	$S_2O_3^{2-}$	Thiosulfate
خلات (أسيتات)	CH_3-COO^{-}	Acetate
دايكرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	Dichromate
كبريتيت	SO_3^{2-}	Sulfite

تابع الملحق رقم (١٢). ب) الأيونات السالبة

الأيـون	الصيغة	الاســم
كبريتيد	S^{2-}	Sulfide
سيلينات	SeO_4^{2-}	Selenate
سيلينيت	SeO_3^{2-}	Selenite
فلوريد	F^-	Fluoride
فوسفات	PO_4^{3-}	Phosphate
فيروسيانيد	$Fe(CN)_6^{4-}$	Ferrocyanide
فيريسيانيد	$Fe(CN)_6^{6-}$	Ferricyanide
كربونات	CO_3^-	Carbonate
كلورات	ClO_3^-	Chlorate
كلوريد	Cl_2^-	Chloride
كرومات	CrO_4^{2-}	Chromate
موليبدات	MoO_4^{2-}	Molybdate
نترات	NO_3^-	Nitrate
نتريت	NO_2^-	Nitrite
هيبوكلوريت	ClO^-	Hypochlorite
هيدروكسيد	OH^-	Hydroxide

الملحق رقم (١٣). أساسيات في فسيولوجيا النبات العملية.

أولاً: طرق التعبير عن الكمية

يمكن التعبير عن كمية أي مادة سواء أكانت على حالة صلبة أن سائلة أم غازية بعدة طرق، كما يلي :

١– الجرام Gram

إن أكثر الطرق المستخدمة في قياس كمية أي مادة وعلى الأخص المواد الصلبة منها هي التعبير عن كتلتها بالجرام أو مضاعفاته (الكيلو جم) أما إذا كانت الكمية ضئيلة فتقاس كميتها بمشتقات الجرام (كالملليجرام أو الميكروجرام مثلاً).

واحد ملليجرام = ٠,٠٠١ جم أي $١٠^{-٣}$ جم.

واحد ميكروجرام = $١٠^{-٦}$ جم.

واحد نانوجرام = $١٠^{-٩}$ جم.

٢– المول Mole

هو الوزن الجزيئي للمادة معبراً عنه بالجرامات، فيمكن التعبير عن كمية المادة بالمول فيقال إن كمية هذه المادة تساوي نصف مول مثلاً أو ربع مول أو ٢ مول وهكذا.

مثال (١):

حيث إن الوزن الجزيئي لسكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ = (٦ × ١٢) + (١×١٢) + (٦× ١٦) = ١٨٠

∴ واحد مول جلوكوز = ١٨٠ جم.

٠,١ مول جلوكوز = ١٨ جم.

٠,٠١ مول جلوكوز = ١,٨ جم.

مثال (٢)

∵ الوزن الجزيئي لكلوريد الصوديوم NaCl = (١×٢٣) + (١×٣٥,٥) = ٥٨,٥

∴ ٥٨,٥ جم كلوريد صوديوم = واحد مول

$$\text{١١٧ جم كلوريد صوديوم} = \frac{١١٧}{٥٨,٥} = ٢ \text{ مول}$$

$$\text{٠,٠٥٨٥ جم كلوريد صوديوم} = \frac{٠,٠٥٨٥}{٥٨,٥} = ٠,٠٠١ \text{ مول}$$

$$\text{عـــدد المـــولات} = \frac{\text{وزن المادة}}{\text{وزنها الجزيئي}}$$

ويمكن التعبير عن الكميات القليلة من المادة على صورة ملليمول أو ميكرومول

واحد ملليمول = ٠,٠٠١ مول أي $١٠^{-٣}$ مول

واحد ميكرومول = $١٠^{-٦}$ مول

واحد نانومول = $١٠^{-٩}$ مول

٣- المكافئ

هو الوزن المكافئ للمادة معبراً عنه بالجرامات فيمكن التعبير عن كمية مادة ما بالمكافئ فيقال أن كمية هيدروكسيد الصوديوم مثلاً نصف مكافئ أو ربع مكافئ أو غير ذلك ....إلخ.

- ومعروف أن الوزن الجزيئي (MW) للمركب هو عبارة عن مجموع الأوزان النسبية للذرات في الجزيء.
- وأن الوزن المكافئ (EW) هو الوزن الجزيئي للمركب مقسوماً على التكافؤ.
- التكافؤ عبارة عن عدد الألكترونات التي يمكن للذرة أن تشارك بها أثناء التفاعل مع ذرة أخرى.

مثال (٣): ∴ الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم Na_2CO_3 = (٢ × ٢٣) + (١×١٢) + (٣×١٦) = ١٠٦

و ∴ الوزن المكافئ لكربونات الصوديوم = $\frac{Na_2CO_3}{2} = \frac{106}{2} = 53$

إذن ٥٣ جم كربونات صوديوم = واحد مكافئ

٥,٣ جم كربونات صوديوم = $\frac{5,3}{53} = 0,1$ مكافئ

٧٩,٥ جم كربونات صوديوم = $\frac{79,5}{53} = 1,5$ مكافئ

يمكن حساب كمية أي مادة بالمكافئات كما يلي:

$$\text{عدد المكافئات} = \frac{\text{وزن المادة بالجرام}}{\text{وزنها المكافئ}} = \frac{\text{حجم المحلول بالمليلتر}}{1000} \times \text{عيارية المحلول}$$

ومن المعروف أن المواد تتفاعل مع بعضها البعض بنسب أوزانها المكافئة فيتفاعل مكافئ من المادة (أ) مع مكافئ من مادة أخرى (ب) وكذلك يتفاعل ٠,١ مكافئ من المادة (أ) مع ٠,١ مكافئ من مادة أخرى (ب).

ويمكن التعبير عن الكميات القليلة من المادة على صورة مللي مكافئ أو ميكرومكافئ

واحد مللي مكافئ = ٠,٠٠١ مكافئ أي $١٠^{-٣}$ مكافئ

واحد ميكرو مكافئ = $١٠^{-٦}$ مكافئ

واحد نانو مكافئ = $١٠^{-٩}$ مكافئ

٤- عدد الجزيئات

يمكن التعبير عن كمية أي مادة بعدد جزيئاتها، حيث إن المول (mole) من أي مادة يحتوي على ٦,٠٢٣ × ١٠ - ٢٣ جزئ.

مثـــال (٤): ما عدد جزيئات كربونات الصوديوم في ١٠,٦ جم منها علماً بأن الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم هو ١٠٦ ؟

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{وزن المادة}}{\text{وزنها الجزيئي}}$$

$$\text{عدد مولات كربونات الصوديوم} = \frac{١٠,٦}{١٠٦} = ٠,١ \text{ مول}$$

$$\text{عدد جزيئات كربونات الصوديوم} = ٠,١ \times ٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$$

$$= ٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٢}$$

٥- اللتر Litre

تقاس حجوم السوائل والغازات باللتر، وفي حالة قياس حجوم صغيرة نسبياً من السوائل يُعبر عنها بالملليلتر (وهو جزء من ألف من اللتر ٠,٠٠١ لتر) أما إذا كانت الحجوم صغيرة جداً فيمكن التعبير عنها بالميكرولتر وهو جزء من المليون من اللتر.

واحد ملليلتر = ٠,٠٠١ لتر أي $١٠^{-٣}$ لتر

واحد ميكرولتر = $١٠^{-٦}$ لتر (أو $١٠^{-٣}$ مل)

واحد نانولتر = $١٠^{-٩}$ لتر

ثانياً: طرق التعبير عن التركيزات

التركيز عبارة عن نسبة بين كمية المذاب إلى كمية المحلول. ويعرف المحلول Solution بأنه مزيج متجانس يتكون من مادة مذابة Solute أو أكثر في مذيب واحد Solvent أو أكثر، وللمحلول صفات خاصة به تختلف عن صفات مكوناته الأساسية. ومن الأهمية القصوى معرفة الكمية النسبية للمواد في المحلول وهو ما يعرف بالتركيز Concentration

إذن	التركيز عبارة عن نسبة بين كمية مذاب إلى كمية المحلول

هناك عدة طرق للتعبير عن التركيزات وقياسها من أهمها :

- الوزن لكل وحدة وزن .
- الوزن لكل وحدة حجم .
- الحجم لكل وحدة حجم .

وهناك خمسة طرق رئيسية تستخدم للتعبير عن تراكيز المحاليل وهي كما يلي :

١ – التركيز المئـــوي

النسبة المئوية للتركيز هي وزن المذاب أو حجم المذاب في (١٠٠) جزء من المحلول وليس المذيب.

مثلاً : محلول كلوريد الصوديوم في الماء تركيزه (١٠٪) يحتوي هذا المحلول على ١٠ جم من كلوريد الصوديوم في كل ١٠٠ مل من المحلول.

ويوجد منه عدة أنواع تعتمد على طريقة التعبير عن كمية كل من المذاب والمحلول:

(أ) تركيز مئوي وزني / وزني (W/W) = كمية المذاب بالجرام × ١٠٠ / كمية المحلول بالجرام

(ب) تركيز مئوي وزني / حجمي (W/V) = كمية المذاب بالجرام × ١٠٠ / كمية المحلول بالملليلتر

(ج) تركيز مئوي حجمي / حجمي (V/V) = كمية المذاب بالملليلتر × ١٠٠ / كمية المحلول بالملليلتر

(د) تركيز مئوي حجمي / وزني (V/W) = كمية المذاب بالملليلتر × ١٠٠ / كمية المحلول بالجرام

ويعتمد استخدام أي من الطرق الموضحة أعلاه على طبيعة كل من المذاب والمذيب، هل هو صلب في سائل أم غاز في سائل أم سائل في سائل أم غاز في غاز أم صلب في غاز أم صلب في صلب ...إلخ.

مثـــال (٥): محلول حمض هيدروكلوريك مركز تركيزه ٣٦٪ وزني/ وزني (أي أن كل ٣٦ جم من غاز كلوريد الهيدروجين مذابة في ١٠٠ جم من محلول حمض الهيدروكلوريك)

احسب تركيزه المئوي (وزني/حجمي) علماً بأن كثافته ١.١٨ جم / مل؟

كل ٣٦ جم من كلوريد الهيدروجين مذابة في ١٠٠ جم من محلول الحمض

$$\text{وحيث أن الحجم} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكثافة}}$$

$$\text{حجم كل مائة جم من محلول الحمض} = \frac{١٠٠}{١.١٨} = ٨٤.٧٥ \text{ مل}$$

$$\text{تركيز الحمض المئوي (وزني/حجمي)} = \frac{١٠٠ \times ٣٦}{٨٤.٧٥} = ٤٢.٤٧ \text{ ٪ وزني / حجمي}$$

مثـــال (٦): ما معنى أن يكون تركيز محلول هيدروكسيد صوديوم ١٠٪ وزني / حجمي ؟

أي أن كل ١٠ جم هيدروكسيد صوديوم مذابة في ١٠٠ ملليلتر من المحلول.

ملاحظـــة ١: عندما يذكر التركيز المئوي بدون تعيين أي نوع فمعنى ذلك أنه من النوع الوزني / وزني.

ملاحظـــة ٢: يُدوَّن على زجاجات الأحماض المركزة التجارية التركيز المئوي (وزني / وزني)، لذلك عندما يراد حساب حجم الحمض اللازم لتحضير محلول ما من هذا الحمض المركز يجب أولاً معرفة كثافته (والتي تكون مدونة أيضاً على الزجاجة). ويمكن حساب حجم الحمض اللازم استخدامه لتحضير محلول ما من هذا الحمض كما يلي :

$$\text{حجم الحمض بالملليلتر} = \frac{\text{وزن المادة النقية بالجرام}}{\text{كثافة الحمض}} \times \frac{١٠٠}{\text{التركيز المئوي للحمض}}$$

٢– الجزيئية الحجمية Molarity (M)

حيث تمثل عدد المولات Moles من المادة المذابة في واحد لتر من المذيب.

المحلول المولاري Molar (M)

هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن جزيئي جرامي واحد من المادة المذابة.

الوزن الجزيئي Molecular weight هو وزن الصيغة للمركب (أي مجموع الأوزان الذرية).

التركيز المولر Molar concentration

هو النسبة بين كمية المذاب بالمول إلى كمية المحلول باللتر

$$\text{التركيز المـــولر} = \frac{\text{كمية المذاب بالمول}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

بما أن الوزن الجزيئي لمركب $Ca(OH)_2$

= ٤٠ + (١+١٦) × ٢ = ٧٤ جم

محلول هيدروكسيد الكالسيوم (1M) يحتوي على ٧٤ جم من $Ca(OH)_2$ في لتر واحد من المحلول.

مثـــال (٧): احسب كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في لتر من محلول منه تركيزه ٠,١ مولر ؟

كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في اللتر = ٠,١ مول

كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في اللتر معبراً عنها بالجرامات = ٠,١ × ٤٠ = ٤ جم.

٣- الجزيئية الوزنية Molality (m)

حيث تمثل عدد المولات Moles من المادة المذابة في كيلوجرام واحد من المذيب (لتر واحد من الماء عند درجة حرارة ٢٠ ٥م يزن كيلوجرام واحد).

إذن المحلول المولالي Molal Solution (m)

هو المحلول الذي يحتوي الكيلوجرام الواحد منه على وزن جزيئي جرامي واحد من المادة المذابة.

٤- العيارية Normality (N)

وهي مبنية على الوزن المكافئ بدلاً من الوزن الجزيئي.

عيارية المحلول هي عبارة عن عدد الأوزان المكافئة من المادة المذابة في المحول.

تعريف المحلول العياري : (ع) (N) Normal Solution

هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن مكافئ واحد من المادة المذابة.

مثال : محلول هيدروكسيد الصوديوم (1N) يحتوي على ٣٧ جم من $Ca(OH)_2$ في لتر واحد من المحلول.

التركيز العياري Normal Concentration

هو النسبة بين كمية المذاب بالمكافئ إلى كمية المحلول باللتر

$$\text{التركيز العياري} = \frac{\text{كمية المذاب بالمكافئ}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

وبطريقة أخرى يمكن القول أن :

كمية المذاب بالمكافئ = حجم المحلول باللتر × التركيز العياري

مثـــال (٨): احسب كمية هيدروكسيد البوتاسيوم المذابة في ١٠٠ مل من محلول منه تركيزه ٠.١ ع ؟

وزن المادة بالجرام

كمية المذاب بالمكافئ = ـــــــــــــــــ = حجم المحلول باللتر × التركيز العياري

وزنها المكافئ

وحيث أن الوزن الجزيئي لهيدروكسيد البوتاســـــيوم KOH = ٣٩ + ١٦ + ١ = ٥٦

(وهو نفسه وزنه المكافئ).

وزن المادة بالجرام ١٠٠

ـــــــــــــــــ = ـــــــ × ٠,١

٥٦ ١٠٠٠

وزن هيدروكسيد البوتاسيوم = ٠,١ × ٠,١ × ٥٦ = ٠,٥٦ جرام

مثـــال (٩): عند إذابة ٠,٥٣ جم كربونات صوديوم في ماء مقطر ثم تكملة حجم المحلول إلى ١٠٠ ملليلتر بالماء المقطر فما التركيز العياري للمحلول ؟

الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم Na_2CO_3 = (٢٣ ×٢) + ١٢ + (١٦×٣) = ١٠٦

الوزن الجزيئي ١٠٦

الوزن المكافئ لها = ـــــــــــــــــ = ـــــــ = ٥٣

٢ ٢

وزن المادة بالجرام

التركيز العياري × حجم المحلول باللتر = ـــــــــــــــــ

وزنها المكافئ

٠,٥٣ ١٠٠

التركيز العياري × ـــــــ = ـــــــ

٥٣ ١٠٠٠

$$\text{التركيز العياري} \times \frac{٠,٠١}{٠,١} = ٠,١ \text{ ع}$$

مثـــال (١٠): محلول حمض هيدروكلوريك مركز تركيزه ٣٦ ٪ وزني / وزني كثافته ١,١٨ جم / مل . احسب حجم الحمض اللازم لتحضير ٢٥٠ ملليلتر من محلول منه تركيزه ٠,١ ع تقريباً.

(أ) يلزم أولاً حساب وزن كلوريد الهيدروجين المذاب في الحمض المركز اللازم لتحضير الحمض المخفف:

$$\frac{\text{وزن المادة النقية (كلوريد الهيدروجين) اللازم}}{\text{الوزن المكافئ}} = \frac{\text{حجم المحلول المراد تحضيره}}{١٠٠٠} \times \text{التركيز العياري}$$

$$\frac{\text{وزن كلوريد الهيدروجين}}{٣٦,٥} = \frac{٢٥٠}{١٠٠٠} \times ٠,١$$

وزن كلوريد الهيدروجين = ٠,٢٥ × ٠,١ × ٣٦,٥ = ٠,٩٢١٥ جرام

(ب) يحسب حجم الحمض المركز اللازم استخدامه كما يلي:

$$\text{حجم الحمض بالملليلتر} = \frac{\text{وزن المادة النقية المذابة (بالجرام)}}{\text{كثافة الحمض}} = \frac{١٠٠}{\text{التركيز المئوي للحمض}}$$

$$\text{حجم الحمض} = \frac{٠,٩١٢٥ \times ١٠٠}{١,١٨ \times ٣٦,٥} = ٢,١٢ \text{ ملم}$$

وحيث أن محاليل الأحماض المركزة ليست محاليل قياسية لذا يؤخذ ٢,٢ ملليلتر من محلول الحمض المركز ويضاف إلى ٢٥٠ ملليلتر ماء مقطر تقريباً في زجاجة (ثم يرج جيداً). المحلول الناتج عياريته ٠,١ ع تقريباً ويلزم تقدير عياريته بالضبط باستخدام محلول قلوي قياسي.

٥- التركيز: جزء في المليون Part per million (P.P.M)

المذاب يحسب بـ ملليجرام أو بالقسمة على ١٠٠٠ ـ ميكروجرام

المذيب يحسب بـ اللتر أو بالقسمة على ١٠٠٠ ـ ملليلتر

المذاب بالملليجرام = الحجم باللتر × التركيز P.P.M

حضر ١٠٠ ملم من محلول KCl تركيزه ٥٠ P.P.M

$$\text{وزن KCl ملليجرام} = \frac{١٠٠}{١٠٠٠} \times ٥٠ = ٥ \text{ مجم KCl}$$

ملاحظات مهمة

١- في التركيز المولار (Molar (M

- إذا كانت المادة المذابة صلبة :

المذاب يحسب بالوزن الجزيئي الجرامي

المذيب يحسب باللتر

المادة المذابة بالجرام = ح (باللتر) × التركيز المولار × الوزن الجزيئي

ـ حضر ٢ لتر من $Ca Cl_2$ بتركيز ٠,٥ مولار

الوزن الجزيئي $Ca Cl_2$ = Ca + ٢ × Cl =

= ٤٠ + ٢ × ٣٥ = ١١٠

وزن $Ca Cl_2$ بالجرام = ٢× ٠,٥ × ١١٠ = ١١٠ جم $Ca Cl_2$

• إذا كانت المادة المذابة سائل

المادة المذابة (بالملليلتر) ونفس المعادلة السابقة ولكن تقسم على الكثافة النوعية وتركيز المادتة الفعالة في المحلول الأصلي.

- حضر ١٠٠ ملليلتر من محلول H_2SO_4 تركيزه ٠,٢ مولار

(معلومات على زجاجة حمض الكبريتيك المركز أن الكثافة ١,٣٨ والتركيز ٩٧ ٪)

$$\text{المادة المذابة بالملليلتر} = \frac{\text{١٠٠} \times \text{٩٨} \times \text{٠,٢} \times \text{٠,١}}{\text{٩٧} \times \text{١,٣٨}}$$

$$\text{التفسير هو} = \frac{\text{١٠٠} \times \text{٩٨} \times \text{٠,٢} \times \frac{100}{1000}}{\text{٩٧} \times \text{١,٣٨}}$$

٢- في التركيز العياري (ع) Normal (N)

• إذا كانت المادة المذابة صلبة :

المادة المذابة = الوزن المكافئ الجرامي

المذيب = باللتر

$$\text{الوزن المكافئ} = \frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{التكافؤ}}$$

المذاب بالجرام = ح باللتر × التركيز العياري × الوزن المكافئ

ـ حضر محلول ٢ لتر من محلول $Ca\,Cl_2$ ٠,٥ عياري

$$\text{وزن } Ca\,Cl_2 \text{ بالجرام} = ٢ \times ٥٠,٥ \times \frac{١١٠}{٢} = ٥٥ \text{ جم}$$

■ إذا كانت المادة المذابة سائل

تحسب المادة المذابة (بالملليلتر) ونفس المعادلة السابقة ولكن تقسم على الكثافة وتركيز المادة الفعالة في المحلول الأصلي (موجودة على الزجاجة).

ـ حضر ١٠٠ ملم من محلول H_2SO_4 تركيزه ٠,٢ عياري علماً بأن كثافة المحلول الأصلي ١,٣٨ وتركيزه ٩٧ ٪

$$\text{المذاب بالملليلتر} = \frac{٠,١ \times ٠,٢ \times ٤٩ \times ١٠٠}{١,٣٨ \times ٩٧}$$

$$\text{حجم المذاب بالملليلتر} = \frac{\text{الحجم باللتر} \times \text{التركيز بالعياري} \times \text{الوزن المكافئ}}{\text{الكثافة} \times \text{التركيز المئوي للمادة الأصلية}}$$

٣ـ في التركيز جزء في المليون P.P.M

■ إذا كانت المادة المذابة صلبة :

لو كانت المادة المذابة الصوديوم Na (أي عنصر الصوديوم منفرد)

ـ حضر محلول ١٠٠٠ جزء في المليون من الصوديوم

وحجمه واحد لتر ـ (المحلول المعطى هو كلوريد الصوديوم NaCl)

وزن الصوديوم بالملليجرام = الحجم باللتر × التركيز للصوديوم P.P.M

= ١ × ١٠٠٠ = ١٠٠٠ ملليجرام

وزن كلوريد الصوديوم المعطى = وزن الصوديوم × النسبة العددية للصوديوم في NaCl

٥٨ (الوزن الجزيئي لكلوريد الصوديوم)

= ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ × ١٠٠٠

٢٣ (الوزن الذري للصوديوم)

= ٢٥٤٢ ملليجرام NaCl

= ٢,٥٤٢ جم NaCl

• إذا كانت المادة المذابة سائل :

يكون المذاب بالملليجرام ولكن تقسم على (الكثافة والتركيز الأساسي للمحلول الأصلي). وهي موجودة على القارورة.

التخفيف

الحجم المطلوب × التركيز المطلوب

الحجم المأخوذ من المحلول المركز = ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

تركيز المحلول الأصلي

ح ١ × ع١ = ح٢ × ع٢ (نفس الوحدات)

(الأصلي) (المطلوب)

N1 × V1 = N2 × V2

ح٢ × ع٢

ح ١ = ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ

ع١

ـ حضر ١٠٠ ملليلتر من محلول NaCl بتركيز ٠,٥ عياري من محلول NaCl ٢ ع (عياري).

$$\text{الحجم المأخوذ من المحلول المركز} = \frac{١٠٠ \times ٠,٥}{٢} = ٢٥ \text{ مل}$$

يتم أخذ ٢٥ ملليلتر من الأساسي (٢ ع) في الدورق المعياري ويذاب بكمية من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى ١٠٠ مل فنحصل على تركيز ٠,٥ عياري.

ثالثاً: الأدوات المستخدمة في المختبر لقياس الحجوم:

يعتمد اختيار الأداة المستخدمة في قياس حجوم السوائل والمحاليل في المختبر على الغرض الذي ستستخدم من أجله وعلى ما إذا أريد الحصول على حجوم تقريبية أو حجوم مضبوطة بدقة. وتقسم الأدوات تبعاً لمدى دقتها في قياس الحجوم إلى قسمين كما يلي:

١- أدوات تستخدم لقياس الحجوم بالضبط

(أ) **ماصات ذات انتفاخ:** تستخدم لقياس حجم المحاليل ونقلها من إناء إلى آخر نقلاً كمياً بالضبط وتوجد أحجام مختلفة من هذا النوع يتراوح حجمها بين واحد ملليلتر إلى ١٠٠ مل. كما أنه يوجد منها أيضاً أنواع أحجامها عبارة عن أجزاء من الملليلتر (ماصات ميكرو).

(ب) **ماصات أوتوماتيكية Automatic Pipettes:** تستخدم مثل الماصات ذات الانتفاخ ولكن تتميز عنها بإمكانية ضبطها للحجم المراد قياسه بدقة مهما كان صغيراً بدلاً من استخدام عدداً من الماصات لقياس حجم معين من المحلول فمثلاً يمكن ضبط الماصة لكي تعطي ٢,٣٤ مل بينما إذا ما أريد قياس مثل هذا الحجم بالماصات ذات الانتفاخ فيلزم استخدام مجموعة من الماصات لقياس هذا الحجم.

(ج) **سحاحات Burettes:** تستخدم السحاحة لقياس الحجوم المستخدمة أثناء عملية المعايرة (titration) بدقة تامة.

(د) **دوارق معيارية (حجمية) Volumetric Flasks:** تستخدم عندما يراد إذابة وزنة من مادة ما في مذيب وإكمال الحجم إلى حجم معين بالضبط. فتذاب المادة في المذيب ثم يكمل حجم المحلول بالمذيب إلى العلامة الموجودة على الدورق المعياري (وترج) وبذلك يكون حجم المحلول النهائي معلوماً بالضبط ، ولذلك يمكن حساب تركيز المحلول الناتج بالضبط كما تستخدم أيضاً لتخفيف المحاليل. ويجب عدم حفظ المحلول بالدورق المعياري بعد تحضيره بل يجب نقله بعد ذلك إلى زجاجة مناسبة.

٢- أدوات تستخدم لقياس حجوم تقريبية ولأغراض أخرى أيضاً:

(أ) **المخبار المدرج Measuring Cylender** : يستخدم لقياس حجوم السوائل والمحاليل بالتقريب ويوجد أحجام مختلفة من المخابير المدرجة يمكن اختيار الحجم المناسب منها.

(ب) **الماصة المدرجة Graduated pipette** : تستعمل الماصة المدرجة للحصول على كميات قليلة من المحلول أقل من ١مل حتى ١٠مل، ويراعى الحذر عند أخذ الأحماض والقلويات المركزة من قواريرها فلابد من استعمال أدوات السحب المطاطية rubber bulbs مع الماصات في عملية السحب ولا يستعمل الفم مطلقاً. و يراعى أن يكون السطح المقعر للمحلول أعلى التدريج المطلوب، لذلك تعتبر الماصات العادية غير دقيقة لحد ما.

(ج) **الكأس Beaker** : يستخدم الكأس في عمليات الإذابة عادة ويوجد أحجام مختلفة من الكؤوس يمكن اختيار الحجم المناسب منها، كما يلاحظ أن الحجوم المدونة على الكؤوس تكون تقريبية وغير دقيقة.

(د) **الدورق المخروطي Conical Flasks**: تستخدم الدوارق المخروطية ذات الأحجام من ١٠ ملليلتر إلى نصف لتر في عمليات المعايرة كما يلاحظ أن الحجوم المبينة عليها تكون تقريبية وغير دقيقة. بالإضافة إلى إمكانية استخدام هذه الدوارق أو الأكبر منها حجماً في أغراض مختلفة أخرى كالإذابة مثلاً، لذلك عندما يراد وضع أحجام من السوائل أو المحاليل في الدوارق المخروطية (بغرض معايرتها) يراعى أن تقاس أحجام هذه السوائل أو المحاليل باستخدام الماصات الدقيقة لهذا الغرض ثم تجرى المعايرة باستخدام المحاليل الموضوعة في السحاحات حيث تعطي السحاحات أيضاً أحجاماً مضبوطة ودقيقة جداً.

الملحق رقم (١٤). الدلائل أو الكواشف Indicators.

الدلائل عبارة عن مركبات يتغير لونها أو تحدث تعكيراً أو تعطي وميضاً عند نقطة التعادل بعد إضافة المادة المسححة ، ويعتمد تغير لون الدليل على حدوث تأين أو تغير في التركيب الجزيئي له حيث يختلف لون أيونات الدليل عن لون جزيئات الدليل غير المتفككة ، وتعتمد الدقة في تعيين نقطة التعادل على دقة اختيار الدليل المناسب لعملية التسحيح ، ومن الدلائل المستعملة في عمليات التسحيح.

١- دلائل الحامض - لقاعدة

وهي عبارة عن حوامض أو قواعد عضوية ضعيفة يتغير لونها عند نقطة التعادل ، ويعتمد لون الدليل على مدى قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) المستعمل فيها الدليل ، ومثال على هذا النوع من الدلائل صبغة المثيل البرتقالية. وصبغة المثيل الحمراء وصبغة الفينولفثالين.

وأدناه يوضح جدول الدلائل المستخدمة في تسحيحات الحامض والقاعدة ومدى الرقم الهيدروجيني (pH) التي تعمل فيه.

جدول الدلائل المستخدمة في تسحيح الحوامض والقواعد ومدى الرقم الهيدروجيني pH التي تعمل فيه.

اسم الدليل	مدى pH	لون الدليل	
		في الوسط الحامضي	في الوسط القلوي
المثيل البرتقالي	٣,١- ٤,٤	أحمر	أصفر
برومو كريزول الأخضر	٣,٨- ٥,٤	أصفر	أزرق
المثيل الأحمر	٤,٢- ٦,٣	أحمر	أصفر
برومو ثايمول الازرق	٦,٠- ٧,٦	أصفر	أزرق
الفينول الأحمر	٦,٤- ٨,٠٠	أصفر	أحمر
الكريزول القرمزي	٧,٤- ٩,٠٠	أصفر	قرمزي
الفينول فثالين	٨,٠٠- ٩,٨	عديم اللون	أحمر
الثايمول الأزرق	٨,٠٠- ٩,٦	أصفر	أزرق

٢- دلائل التأكسد ــ الأختزال

وهي مركبات عضوية في الغالب تختلف ألوانها في حالة التأكسد عن ما هي عليه في حالة الاختزال، ومن أمثلة هذا النوع من الدلائل صبغة الفيروين (Ferroin) والفنيل أمين (Phenyl amine).

٣- دلائل ذاتية

وهي عبارة عن مركبات كيميائية تستعمل كمادة مسححة وكدليل حيث يتغير لونها ذاتياً عند نقطة التعادل نتيجة لتغير تركيبها الجزيئي أثناء عملية التسحيح ومثال على هذا النوع من الدلائل محلول برمنجانات البوتاسيوم.

٤- دلائل خاصة

وهي عبارة عن مركبات كيميائية تتفاعل بوجه خاص مع أحد مواد التسحيح حيث يتغير لونها باختفاء هذه المادة عند نقطة التعادل ومن هذه الدلائل محلول النشا المستعمل كدليل في عملية تسحيح محلول اليود.

محلول فيهلينج ehling Reagent

التحضير:

يتكون من محلولين يخلطان بحجوم متساوية قبل الاستعمال:

١- يذاب ٣٤.٦٤ جم من كبريتات النحاس (CuSO4) في مزيج من ٠.٥ مل من حمض الكبريتيك والماء ليتم الحجم إلى ٥٠٠ مل.

٢- يذاب ١٦٧ جم من طرطرات البوتاسيوم ـ الصوديوم و ٧٧ جم من هيدروكسيد الصوديوم في الماء ليتم الحجم إلى ٥٠٠ مل.

كاشف الأورسينول Orcinol

التحضير:

تخلط المكونات التالية:

١- ٠.٧ مل من ٦ ٪ أورسينول.

٢- ٢٠ مل من ١٠٠٠ مجم من كلوريد الحديديك المائي ($FeCl_3 - 6H_2O$).

٣- ١٠٠٠ مل من حمض الهيدروكلوريك المركز.

محلول النينهيدرين Ninhydrin

التحضير: تخلط المكونات التالية:

١- ٠,٨ جم من النينهيدرين.

٢- ٠,١٢ جم هيدرين دانتين.

٣- ٣٠ مل من محلول مركز من ايثيلين جليكول مونوميثيل الإيثر (ميثيل سيلوصولف) (Ethylene glycol monomethyl ether, $C_3H_8O_2$)، سام ومشتعل !

٤- ١٠ مل من محلول الخلات الكابح بتركيز ٤ جزيئي حجمي ورقم هيدروجيني ٥,٥

كاشف نلسون Nelson Reagent

١- لتحضير الكاشف A يذاب ١٢,٥٩ جم من موليبدات الأمونيوم في ٢٥ مل ماء مقطر، ثم يضاف بحذر شديد ١٠,٥ مل من حمض الكبريتيك المركز.

٢- لتحضير الكاشف B يذاب ١,٥٩ جم من زرنيخات الصوديوم Sodium arsenate في ١٢,٥ مل ماء مقطر.

٣- يمزج الكاشف A مع الكاشف B ويحفظ عند درجة حرارة ٣٧ ٥م لمدة ٢٤ إلى ٤٨ ساعة ثم ينقل المزيج إلى زجاجة داكنة ويحفظ عند درجة حرارة الغرفة.

كاشف سموجي Somogyi Reagent

١- لتحضير الكاشف A يذاب ١٠ جم من كبريتات النحاس في ماء مقطر بحيث يكون الحجم النهائي ١٠٠مل.

٢- لتحضير الكاشف B يذاب ٤,٨٩ جم من كربونات الصوديوم في ماء مقطر وكذلك ٢,٤٩ جم من طرطرات البوتاسيوم والصوديوم في ماء مقطر، ثم يخلط المحلولان في زجاجة حجميه ويكمل بالماء المقطر لكي يكون الحجم النهائي ٥٠ مل.

٣- يضاف ٨ مل من الكاشف A (كبريتات النحاس) إلى الكاشف B (الكربونات والطرطرات) ويمزج جيداً ثم يضاف ٣,٢ جم من بيكربونات الصوديوم لتكوين الخليط C .

٤- يذاب ٣٦ جم من كبريتات الصوديوم في ١٠٠ مل ماء مقطر ثم يسخن حتى الغليان لمدة دقيقة ثم يضاف إلى الخليط C ويكمل الحجم إلى ٢٠٠ مل، وبعد الترشيح يحفظ في زجاجة داكنة عند درجة حرارة الغرفة.

الملحق رقم (١٥). تنظيف الزجاجيات.

تعتمد عملية تنظيف الزجاجيات المستعملة في المختبر على طبيعة الاستعمال كما في المجالات التالية :

١- استعمال كيميائي اعتيادي

تغسل الزجاجيات دائماً قبل وبعد كل تجربة بالماء العادي ثم بالماء المقطر وكذلك يجب غسلها بين فترة وأخرى بأحد المنظفات ثم تشطف بماء الحنفية وبعدها بالماء المقطر.

٢- استعمال كيميائي دقيق

تنقع في محلول الكروميك لمدة أربع وعشرين ساعة ثم تغسل بأحد المنظفات وتشطف بماء الحنفية ثم بالماء المقطر ثلاث مرات.

٣- استعمالها في تحاليل الفوسفور والنتروجين

تغسل جيداً بمحلول بيكربونات الصوديوم ثم تنقع بحامض الهيدروكلوريك المخفف (٠,١)ع لمدة أربع وعشرين ساعة وتشطف جيداً بماء الحنفية ثم بالماء المقطر ولا يفضل استعمال المنظفات لعملية الغسيل هذه.

٤- للتحليل البايولوجي

تغسل الزجاجيات بمحلول بيكربونات الصوديوم ثم تشطف جيداً بماء الحنفية وبعدها بالماء المقطر وتعقم بعد ذلك بجهاز ال (Autoclave) ولا يفضل استعمال المنظفات ولا حامض الكروميك لهذا الغرض.

تنظيف خلايا أجهزة قياس أجهزة الطيف الضوئي

أ) تغسل الخلية جيداً بالماء المقطر مباشرة بعد استعمالها للمحاليل المائية وتغسل بأحد المذيبات العضوية بعد استعمالها للمحاليل العضوية.

ب) إذا دعت الضرورة إلى تنظيفها بشكل أحسن يمكن غسلها بالمنظفات السائلة التي لا تحتوي على مواد عالقة كالصابون السائل مثلاً.

ج) إذا أريد إزالة بعض البقع من الخلية يمكن غسلها بمحلول يتكون من ٥٠ ٪ حمض الهيدروكلوريك (٣ ع) و ٥٠ ٪ من الايثانول.

د) يفضل غسلها بالنموذج نفسه قبل ملئها للقياس.

هـ) يفضل تجفيف الخلية سريعاً باستعمال مفرغة الهواء ولا يفضل تجفيفها ببطء في الهواء.

و) لا يجوز استعمال الفرشاة في تنظيفها لأنها تخدش السطح.

ي) لا يجوز تنظيفها بالمحاليل القاعدية أو الحمضية المركزة أو الحارة.

تحضير بعض المنظفات

١- محلول حامض الكروميك

يحضر من إضافة لتر واحد من حامض الكبريتيك المركز بهدوء إلى (٣٥) ملليلتر من محلول دايكرومات الصوديوم المشبع.

٢- محلول التنظيف Cleaning solution

يحضر من إذابة (١٠٠) جم من دايكرومات البوتاسيوم في (٣٧٥) ملليلتر من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى اللتر بإضافة حامض الكبريتيك المركز إليه بهدوء مع الرج.

٣- مزيج من حامض الكبريتيك وحامض النيتريك المركز

يحضر من مزج حجمين من حامض الكبريتيك مع حجم واحد من حامض النيتريك.

الملحق (١٦). مزارع الأنسجة Tissue culture .

مقدمة

تعرف زراعة الأنسجة النباتية عموماً، بأنها مجموعة من طرق تنمية عدد كبير من الخلايا في بيئة معقمة ومتحكم في مكوناتها.

دور زراعة الأنسجة في التكاثر النسلي

إن أكبر تأثير لزراعة الأنسجة في الوقت الحاضر هو في مجال إكثار النباتات ويشار إليه بالتكاثر الدقيق Micropropagation أو ما يسمى بالتكاثر النسلي Clonal propagation حيث أن الأفراد الناتجة متشابهة وراثياً، والهدف هو استحثاث الخلايا المنفردة للتعبير عن قوة التولد الذاتي.

زراعة الأنسجة الإنشائية

بصرف النظر عن توفير وسيلة لإنتاج نسخ متشابهة (نسيلات) للنبات فإن التكاثر الدقيق يوفر طريقة للتغلب على كثير من أمراض النبات، ويعود ذلك جزئياً إلى عدم تلوث بادئات النبات والظروف المعقمة المتبعة في التكاثر الدقيق، لكنه يعود أساساً إلى استخدام الأنسجة الإنشائية وطرق زراعة قمة المجموع الخضري. ويتم في هذه الحالة زراعة بادئات النبات الصغيرة جداً فقط من النسيج الإنشائي وقمم المجموع الخضري التي تحتاجها الأنسجة الوعائية المتميزة. إن مثل هذه البادئات النباتية تكون غالباً خالية من الفيروسات لأن دقائق الفيروسات التي قد تكون موجودة في العناصر الوعائية المكتملة النمو تحت النسيج الإنشائي لا تستطيع الوصول إلى المناطق الإنشائية من القمم إلا بمعدل بطيء وعبر الانتقال من خلية إلى أخرى. لقد زادت إنتاجية عدة نباتات من المحاصيل زيادة كبيرة عن طريق إنتاج نباتات خالية من الفيروسات عن طريق زراعة الأنسجة الإنشائية ومنها نبات البطاطس وغيرها. ونستعرض في التجارب التالية بعض التقنيات لعمل بعض مزارع الأنسجة.

خطوات إعداد وتكوين مزارع الكالس Callus وفصل الخلايا

مقدمة

تستمد أعضاء بعض النباتات المركبات اللازمة لتنشيط الخلايا الإنشائية من الأوساط البيئية التي تنمو فيها وبالتالي تنقسم بصورة أسرع وتكون خلايا برنشيمية Parenchyma cells وهذه الخلايا في مجموعها تسمى بنسيج الكالس Callus الذي يكون عادة أبيض اللون. وإذا أجرينا عملية رج Shaking لتلك البيئة السائلة فإنه يلاحظ تكون خلايا منفردة أو في مجاميع من الخلايا التي يتراوح

أعدادها من ٢ أو أكثر وتفسير ذلك أن عملية الرج أو الاهتزاز هذه قد سببت في انفصال خلايا الكالس.

المركب	التركيز لكل لتر بيئة
أملاح وأحـــاض غـــير عضوية :	
كبريتات أمونيوم	٧٩٠ ملجم
نترات كالسيوم	٢٩٠ ملجم
كبريتات ماغنسيوم	٧٣٠ ملجم
كلوريد بوتاسيوم	٩١٠ ملجم
نترات بوتاسيوم	٨٠ ملجم
نترات صوديوم	١٨٠٠ ملجم
كبريتات صوديوم	٤٥٠ ملجم
فوسفات أحادي الصوديوم	٣٢٠ ملجم
حامض بوريك	١.٥ ملجم
كبريتات نحاس	٠.٠٢ ملجم
كلوريد منجنيز	٦ ملجم
يوديد البوتاسيوم	٠.٧٥ ملجم
كبريتات زنك	٢.٦ ملجم
حامض مولبديك	٠.٠٠١٧ ملجم

المركب	التركيز لكل لتر بيئة
كلوريد حديديك	٣.١ ملجم
E.D.T.A. صوديوم	٨ ملجم
فيتامينات وأحماض أمينية:	
أنيوستيول	١٠٠ ملجم
جليسين	٣ ملجم
ثيامين	٠.١ ملجم
بيريدوكسين	٠.١ ملجم
حمض نيكوتنيك	٠.٥ ملجم
مركبات هرمونية :	
كينتين	٠.١٥ملجم
مصدر كربوني:	
سكروز	٢٠ ملجم
مركب غروي للبيئة:	
آجار	٢٠ ملجم

المواد والأدوات المستخدمة

١- جذر جزر طازج .

٢- محلول سليماني (كلوريد زئبقيك ٠.١ ٪).

٣- كؤوس زجاجية ودوارق مخروطية وأطباق بتري ومشارط.

٤- بيئة سائلة تحتوي على أملاح وأحماض غير عضوية وفيتامينات وأحماض أمينية. ومركبات هرمونية وسكروز وآجار.

٥- كحول إيثيلي.

طريقة العمل

١- حضر البيئة السائلة التي تتكون من المركبات المذكورة (كما في الجدول السابق).

٢- تكمل هذه المكونات إلى واحد لتر بالماء المقطر ثم يضبط الرقم الهيدروجيني pH للبيئة السائلة على ٥.٥ ثم تحفظ في وعاء زجاجي.

٣- اقطع الجزء الوسطي من جذر الجزر وضعه في محلول سليماني ٠.١ ٪ لمدة نصف ساعة ثم اغسل تلك العينة في ماء مقطر معقم وذلك عدة مرات.

٤- اقطع الجزء الأوسط من تلك العينة بواسطة مشرط معقم في كحول إيثيلي بحيث يحتوي هذا الجزء على النسيج الإنشائي ثم ضعه في كمية من البيئة السائلة المحضرة سابقاً.

٥- بعد حوالي ٢١ يوم سيتكون نسيج الكالس Callus ويستمر في النمو ولكن بعد ستة أسابيع لابد أن ينتقل إلى بيئة جديدة.

المشاهدة

يشاهد نمو أبيض هو عبارة عن الكالس

استخدام الرج لفصل خلايا الكالس

المواد والأدوات اللازمة

١- نسيج كالس من التجربة السابقة Callus tissue .

٢- دورق مخروطي Conical flask .

٣- جهاز رج أو اهتزاز الدوارق الزجاجية Shaking apparatus .

٤- شرائح مجهريه وأغطية Slides and covers .

٥- مجهر ضوئي مركب Compound microscobe .

طريقة العمل:

١- ضع جزء من نسيج الكالس في دورق مخروطي به بيئة سائلة.

(من نفس البيئة السائلة المستخدمة في التجربة السابقة)

٢- ضع المخروط وبه العينة والبيئة في جهاز الرج لمدة خمسة أيام.

٣- خذ قطرات من محتويات الدورق المخروطي باستخدام قضيب زجاجي معقم ثم ضعها على شرائح مجهريه زجاجية وغطها بالغطاء.

٤- افحص تحت المجهر بالعدسة الشيئية الكبرى ولاحظ وجود الخلايا.

المشاهدة

يلاحظ وجود خلايا منفردة أو في مجاميع يتراوح عدد الخلايا بها من ٢ إلى خلايا عديدة. ويستنتج من ذلك أن عملية الرج سببت في فصل خلايا الكأس عن بعضها.

obeikandl.com

المراجـــع

أولاً: المراجـــع العربية

الحملاوي، عبد الرحمن أحمد (٢٠٠٠م). *الكيمياء الحيوية العملية*. دار القلم للنشر والتوزيع، الصفا، الكويت.

الوهيبي، محمد حمد ؛ القريني، فهد حمد (٢٠٠٤م). *العلاقات المائية في النبات العملي*. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود.

الوهيبي، محمد حمد ؛ باصلاح، محمد عمر ؛ مليجي، عبد السلام محمد (٢٠٠٦م). *تحليل الأنسجة النباتية العملي*. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود.

باصلاح، محمد عمر عبد الله (١٩٩٠م / ١٤١١ هـ). *فسيولوجيا النمو والتمييز العملي*. عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

حسونة، محمد جمال الدين ؛ وصفي، عماد الدين ؛ مدكور، مجدي عبد السلام (١٩٨٥م). *فسيولوجيا النبات (التجارب العملية)*. دار المطبوعات الجديدة، كلية الزراعة، جامعة الأسكندرية.

ديفلين، روبرت م ؛ فرانسيس هـ ويذام (١٩٩٨م). *فسيولوجيا النبات*، (ترجمة - الطبعة الثانية). الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ج . م . ع.

ريفن بيتر أتش وآخرون. *علم أحياء النبات*، ترجمة الوهيبي، محمد حمد والخليل، عبد الله الصالح، الطبعة الخامسة (٢٠٠٥م). عمادة شئون المكتبات ـ جامعة الملك سعود الرياض.

عباوي، سعاد عبد ؛ حسن، محمد سليمان (١٩٩٢م). *الهندسة العملية للبيئة (فحوصات الماء)*. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

عبد الجواد، هشام ؛ الوهيبي، محمد حمد (١٩٨٩م). *فسيولوجيا النبات العملية*. عمادة شئون المكتبات. جامعة الملك سعود.

ثانياً: المراجـــــع الأجنبية

Aldrich and Cullis. 1993. *CTAB DNA Extraction from plant tissues. Plant Molecular Biology Reporter* 11(2): 128-141 http://www. Pa. ipw. Agrl-ethz. Ch / research / Apple / protocols / etab – xtr. Htm.

Arms, K. and Camp. P. S. (1979). *Biology, Holt, Rinehart and Winston., New York.*

Bland and Tanner, 1985, http: employees. Csbsju.edu / SSAUPE / boil 327 / Lab / water / water-lab-freez.htm.

Brown, J.S.,Gasanov, R. A. and French, C.S. 1973. "*A Comparative Study of the Forms of Chlorophyll and Photochemical Activity of System I and System 2 Fractions from Spinach and Dunaliella.*" Carnegie Institute Yearbook 72:351-359.

Chen, S. L. 1952. " *the Action Spectrum for the Photochemical Evolution of Oxygen by Isolated Chloroplasts*. " Plant Physiol. 27: 35-48.

Clayton, R. K. 1965. *Modern Physics in Photosynthesis*. Elaisdel Publishing Co. Watham, Mass. U. S. A.

Enger, L., Joly, S. , Pujol , C. , Simonson , P. , Pfaller , M. , and Soll , D. R. 2001.

Cloning and Characterization of a Complex DNA Fingerprinting Probe for Candida parapsilosis. *Journal of Clinical Microbiology*. 39(2):658-669.

Gerson, D. F. and Poole, R. J. (1972). *Chloride accumulation by mung bean root tips: A low affinity active transport system at the plasmalemma.* Plant physiology 50:603-607.

Lobban ,C. S. ; Chapman , D. J. and Kremer, B. P, 1988. *Experimental phycology – A laboratory Manual* . Cambridge University Press.

Salisbury , F. B. and Ross , C. 1992. plant physiology . 4 th Edition – Wadsworth Publishing Company . Belmont, California, U. S. A.

Sartory, D. P. and Grobbelaar, J.U. 1984. *Extraction of Chlorophyll (a) from fresh water phytoplankton for spectrophotometris.* Hydrobiologia,114:177-187.

Saupe, S.G. 2007. *Determining Osmotic Po.tential by the Freezing Point Depression Method, Biology Department* ; Collegeville, MN 56321; (320) 363-2782; (320) 363-3202. http//employess. Csbsju. Edu / SSAUPE / boil 327 / Lab / water/water-lab-freez. Htm.

Smith L.and Feinberg,J.G.1972 . *Paper and thin layer chromatograph and electrophoresis.* Longman Group Ltd. London.

Wattier , R. , A. , Prodohl , P. A. and Maggs , C., A. 200. *DNA Isolation Protocol for Red Seaweed (Rhodophyta)*. Plant Molecular Biology Reporter. 18: 275-281.

(without) Precipitate DNA http://Karma. Med. *Harvard. edu / wiki / precipitate* DNA.

(without).Lab Experiment on Light and Starch Production in Photosynthesis. Cornell Science Inquiry Partnerships Ph.

obeikandl.com

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي – إنجليزي

أ

اتزان ديناميكي	Equilibration
استجابة للإنتحاء الأرضي	Geotropic Responses
استخلاص	Extraction
اكسين	Auxin
البصمة الوراثية	DNA Fingerprint
الجهد الأسموزي	Osmotic Potential
الفصل اللوني	Chromatography
الفصل اللوني العمودي	Column chromatography
الفصل اللوني الورقي	Paper chromatography
الفصل اللوني على ألواح رقيقة	Thin layer chromatography (TLC)
الكالس	Callus
انتحاء	Tropism

obeikandi.com

Freezing Point Depression	انخفاض نقطة التجمد
Synergistic effect	أثر تعاوني
Gel-Agarose	أجاروس هلامي
Fractions	أجزاء مفردة
Neutral Red	أحمر متعادل (صبغة)
Cuticle	أدمة
Adenine	أدينين
Methylene blue	أزرق ميثيلين (صبغة)
Symptoms	أعراض
Maximum Absorption	أقصى قدرة لإمتصاص الضوء
Alpha - Amylase	ألفا - أميليز (إنزيم)
Alumina	ألومينا
Salts	أملاح
Amylase	أميليز (إنزيم)
Anthocyanin	أنثوسيانين (صبغة)
Deoxyribonuclease	أنزيم الحمض النووي
Anode	أنود ـ المصعد
Anions	أنيونات (أيونات تحمل شحنة سالبة)
Litmus paper	أوراق تباع الشمس
Whatman No.1 (Filter papers)	أوراق ترشيح رقم١
Orcinol	أورسنيول (كاشف)

obeikandi.com

Isopropanol	أيزوبروبانول
Metabolism	أيض
Ions	أيونات
Chloride Iones	أيونات الكلور
Elution	إزالة
Triple response	إستجابة ثلاثية
Application	إضافة
Detection	إظهار
Hydrolysis	إماءة (تحلل مائي)
Adsorption	إمتزاز
Absorption	إمتصاص
Relative absorbance	إمتصاص نسبي
Hypogeal germination	إنبات أرضي
Epigeal germination	إنبات هوائي
phototropic	إنتحاء ضوئي
Indole Acetic Acid (IAA)	إندول حمض الخليك
DNA Polymerase	إنزيمDNA
Enzymes	إنزيمات
Proteolytic enzymes	إنزيمات التحلل المائي للبروتينات
Fermentation Enzymes	إنزيمات التخمر
Restriction enzymes	إنزيمات قاطعة

obeikandl.com

Oxidation Enzymes	إنزيمات مؤكسدة
Hydrolases (Hydrolytic) enzymes	إنزيمات هاضمة أو محللة
Reflect	إنعكاس
transmit	إنفاذ
Invertase	إنفرتيز (انزيم)
Cell division	إنقسام الخلية
Active cell division	إنقسام خلوي نشط
Petrolium ether	إيثير بترولي
Ethylene	إيثيلين
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)	إيثيلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل
Ethylene glycol monomethyl ether	إيثيلين جليكول أحادي ميثيل الإيثر
Elodea	إيلوديا (نبات مائي)

ب

Primer	بادئ
Seedlings	بادرات
Parenchyma cells	برنشيمة (خلايا)
Protocol	بروتوكول
protone	بروتون (أيون الهيدروجين)
Pyrimidine	بريميدين
Epidermis	بشرة
Cyanobacteria	البكتيريا الزرقاء

ب

Plasmodesmata	بلازموديزماتا (روابط بروتوبلازمية)
Plastids	بلاستيدات
Chloroplasts	بلاستيدات خضراء
Etioplast	بلاستيدات شاحبة
Incipient plasmolysis	بلزمة ابتدائية
Cap plasmolysis	بلزمة القلنسوة
Limiting Plasmolysis	بلزمة حدية
Tonoplast plasmolysis	بلزمة غشاء الفجوة
Convex plasmolysis	بلزمة محدبة
Concave plasmolysis	بلزمة مقعرة
Polymerization	بلمرة
Red biliprotein	بليبروتين الحمراء (صبغة)
Blue biliprotein	بليبروتين الزرقاء (صبغة)
Photosynthesis	بناء ضوئي
Benedict (Solution)	بندكت (محلول)
Benzen	بنزين
Poly vinyl pyrrolidone (PVP)	بولي فاينيل بيروليدون
Betanin	بيتانين (صبغة في البنجر)
Purine	بيورين

obeikandl.com

ت

Relative effectiveness	تأثير نسبي
Ionization	تأين
Annealing	تثبيت(اتحاد)
Inhibition	تثبيط
Degradation enzymes	تحلل إنزيمي
Glycolysis	تحلل سكري
Tasting	تذوق
Accumulation	تراكم
Porphyrin	تركيب بورفيرين
Concentration	تركيز (المحلول)
Substrate Concentration	تركيز مادة الأساس
Decantation	ترويق
Trypsin	تريبسين (إنزيم)
Promotion	تساقط / استحثاث
amplification	تضخيم
Neutralization	تعادل
Polymorphism	تعدد شكلي
Mineral Nutrition	تغذية معدنية
Denaturation	تغير طبيعة المركب

obeikandl.com

Polymerase Chain Reaction (PCR)	تفاعل البلمرة المتسلسل
Dark Reactions	تفاعلات الظلام
Photochemical Reaction	تفاعلات كيموضوئية
Electrophoresis	تفريد (هجرة كهربي)
Colourimetry	تقدير لوني
Vacuolar contraction	تقلص فجوي
Inter Simple Sequence Repeat (ISSR)	تقنية لمعرفة مدى التقارب الوراثي
Arched plumule	تقوس الريشة
Micropropagation	تكاثر دقيق
Clonal propagation	تكاثر نسلي
Development	تكشف
Differentiation	تمايز
Respiration	تنفس
Cellular respiration	تنفس خلوي
Anaerobic transpiration	تنفس لاهوائي
Aeropic respiration	تنفس هوائي
Purification	تنقية
Spotting	تنقيط
Torsion balance	تورشن (ميزان)
Tyrosinase	تيروسينيز (إنزيم)

obeikandl.com

ث

ثابت نسبي (TLC)	Rf
ثابت نسبي (للسكريات)	Rg
ثاقب فليني	Cork porer
ثايمين	Thymine
ثلاثي البالمتين (دهن)	Tri-Palmitin
ثلاثي فوسفات الأدينوزين	Adenosine triphosphate (ATP)
ثنائي ميثيل الفورماميد	N,N-di methylformamide (DMF)
ثنائي نكليدات أدينين النيكوتيناميد	Nicotineamide Adenine Dinucleotide
ثنائي نيترو حمض الساليسيليك	Dinitro Salysilic acid (DNSA)

ج

جبريللين	Gibberellin
جذور عرضية	Adventitious Roots
جلايكول عديد الإيثيلين	Polyethylene Glycol (PEG)
جلوكوز	Glucose
جهاز الإستخلاص (سوكسلت)	Soxhelt
جهاز الرج (الهز)	Shaking apparatus
جهاز تجانس	homogenizer
جهاز تصوير بالأشعة الفوق بنفسجية	U.V-trans illuminator
جهاز تعقيم (تحضين)	Autoclave

Vortex	جهاز رج سريع
Centrifuge	جهاز طرد مركزي
Micro centrifuge	جهاز طرد مركزي دقيق
Warburg's Respirometer	جهاز فاربورج (لتعيين معامل التنفس)
pH meter	جهاز قياس الرقم الهيدروجيني
UV-spectrophotometer	جهاز قياس الطيف الضوئي (مجهز بأشعة فوق بنفسجية)
Light meter	جهاز قياس شدة الإضاءة
Turgor potential	جهد الضغط
Water Potential	جهد مائي
Guanine	جوانين
Gelatin	جيلاتين

ح

Steady State equilibrium	حالة إتزان مستقرة
Acid	حامضي
Sour	حامضي ـ حاذق
Chromaphore moiety	حامل للون
DNA bands	حزم الحمض النووي
Double helix	حلزون مزدوج
Pyrrole	حلقة بيرول
Water bath	حمام مائي

obeikandi.com

Water bath	حمام مائي
Aspartic acid $C_4H_7O_4N$	حمض الاسبارتيك
Perchloric acid	حمض البيروكلوريك
Glutamic acid $C_5H_9O_4N$	حمض الجلوتاميك
Acetic acid	حمض الخليك
Glacial Acetic Acid	حمض الخليك الثلجي
Lactic acid	حمض اللاكتيك
Citric acid	حمض الليمونيك
Hydrochloric acid HCl	حمض الهيدروكلوريك
Ribonucleic acid (RNA)	حمض نووي ريبوزي
Deoxy ribonucleic acid (DNA)	حمض نووي ريبوزي ناقص الأكسيجين

خ

Xylem	خشب
Hook	خطافية (معكوفة)
Amonium acetate	خلات الأمونيوم
Ethyl acetate	خلات الإيثيل
Sodium Acetate	خلات الصوديوم
Sodium acetate	خلات الصوديوم
Whirlmixers	خلاط أنابيب
Blender	خلاط كهربائي
Cuvettes	خلايا أو وحدات تجريبية

obeikandi.com

Photo cell	خلية ضوئية
Plasmolysod cell	خلية مبلزمة
Yeast	خميرة

د

Endogenous	داخلية
Temperature	درجة الحرارة
Indicators	دلائل (كواشف)
DNA Markers	دلائل جزئية (دنا)
Warburg's flasks	دوارق فاربورج
Krebs Cycle	دورة كربس
Conical flask	دورق مخروطي
Diastase	دياستيز (انزيم)
Dehydrogenase	ديهدروجينيز (إنزيم)

ر

Ribosomes	رايبوسومات
pH	رقم الهيدروجيني
potential of Hydrogen	رقم الهيدروجيني (الجهد الهيدروجيني)
Peptide chains	روابط ببتيدية
Phosphodiester bonds	روابط ثنائية الأستر الفوسفاتية
Hydrogen bond	روابط هيدروجينية

obeikandi.com

ز

Xanthophyll	زانثوفيل
Sodium arsenate	زرنيخات الصوديوم

س

Stem	ساق
Running	سريان
Ribose	سكر خماسي
Deoxy ribose	سكر خماسي ناقص الأكسجين
Sucrose	سكروز
Solid sucrose	سكروز صلب
Reducing Sugars	سكريات مختزلة
Sucrase	سكريز (انزيم)
Strip	سلخة
Electron transport chain	سلسلة نقل الإلكترونات
Somogy's Solution	سموجي (محلول)
Hypocotyl	سويقة جنينية سفلى
Epicotyl	سويقة جنينية عليا
Apical dominance	سيادة قمية
Cytosine	سيتوسين
Cytochrome	سيتوكروم

obeikandl.com

سيتوكينين	Cytokinin (Kinetin)

ش

شاش	Lawn
شحوب ظلامي (ظاهرة)	Etiolation
شحوب يخضوري (ظاهرة)	Chlorosis
شرائح الفيلم السالبة	Film negative
شفاء الخلايا من البلزمة	Deplasmolysis

ص

صاعد	Ascending
صانعات النشا	Amyloplasts
صبغات	Pigments
صبغات مساعدة	Accessory pigments
صبغة البروموفينول الزرقاء	Bromophenol blue
صبغة بروميد الإيثيديم	EthidiumBromide
صفرانين (صبغة)	Safranine
صفيحة وسطى (بالخلية)	Middle Lamella
صوبة زجاجية	Green house
صوف زجاجي	Glass wool

ض

ضوء ذو طول موجي واحد	Monochromatic light

obeikandl.com

ضوء غير مباشر	Diffused light

ط

طاقة	Energy
طبقات ملونة	Coloured bands
طحلب سبيروجيرا	Spirogyra (Algae)
طريقة شارداكوف (قياس الجهد)	Chardakov Method
طريقة قياس نقطة التجمد للمحلول	Cryscopic method
طور ثابت	Stationary phase
طور متحرك	Mobile phase
طيف الأداء	Action Spectrum
طيف الإدمصاص	Absorption Spectrum

ظ

ظاهرة البلزمة	Plasmolytic phenomenon

ع

عبوة حيوية	Bio kit unit
عديدة الهيدروكسيل الألدهيدية	Poly hydroxyl aldehydes
عديدة الهيدروكسيل الكيتونية	Poly hydroxyl ketones
علامات الصبغة	Dye markers
علامة (المَعْلَم) أصلية	Authentic markers
عمود	Column

obeikandi.com

Columella	عويميد (عُميدُ)

غ

Ectoplast	غشاء بلازمي خارجي
Tonoplast plasmolysis	غشاء بلازمي داخلي

ف

Red phycoerythrin	فايكو إريثيرين حمراء
Phycoerythrin	فايكوإريثرين
Phycobilin	فايكوبيلين
Phycocyanine	فايكوسيانين (صبغة)
Fructose	فركتوز
Fungi	فطريات
Fehling's Reagent	فهلنج (تفاعل)
Vermiculite	فيرميكيولايت
Ferroin	فيروين (صبغة)
Phenolphthalein	فينول فيثالين (دليل)
Phenyl amine	فينيل أمين
Fucoxanthin	فيوكوزانثين

ق

Nitrogen base	قاعدة نيتروجينية
Template	قالب (وسادة)

obeikandl.com

Buchner's Funnel	قمع بوخنر
Bases	قواعد
Planimeter	قياس مساحة الورقة (جهاز)

ك

Cations	كاتيونات (أيونات تحمل شحنة موجبة)
Cathode	كاثود ـ المهبط
Carotenes	كاروتينات
Beakers	كاسات
Polaroid	كاميرا
Sodium Sulphate anhydrous	كبريتات صوديوم لامائية
Optical Density (OD)	كثافة بصرية
Isoamyl alcohol	كحول الأيزوأمايل
Pellets	كريات (DNA)
Chlorophorm	كلوروفورم
Protochllorophyl	كلوروفيل أولي

ل

Laminaria (Algae)	لامينارية (طحلب)
Lutein	ليوتين (من الزانثوفيلات)

م

Pipettes	ماصات

obeikandi.com

Automatic pipettes	ماصات أتوماتيكية
Pasteur pipette	ماصة باستير
Flaccid	مترهلة (خلية مترهلة)
Phytol	مجموعة فيتول
Compound Microscope	مجهر ضوئي (مركب)
Stereoscope	مجهر مجسم
Magnetic steering	محرك وقضيب مغناطيسي
EB-CTAB Extraction buffer	محلول استخلاص (ستاب)
Iodine Solution	محلول اليود
Hypertonic Solution	محلول عالي الأسموزية
Plasmolyzing Solution	محلول مُبَلزِم
Isopiestic (isobaric) Solution	محلول متعادل
Isotonic Solution	محلول متعادل الأسموزية
Hypotonic Solution	محلول منخفض الأسموزية
Buffer Solution	محلول منظم (كابح)
Acetate buffer	محلول منظم الخلات
Tris (hydroxy methyl)- amino methane buffer	محلول منظم تريس
Phosphate Buffer Solution	محلول منظم فوسفاتي
Abscissa	محور أفقي
Ordinate	محور رأسي
Solute	مذاب

obeikandl.com

Solvent	مذيب
Bitter	مر أو لاذع
Osmoticum	مركبات خافضة للجهد الأسموزي
Macro molecules	مركبات ذات وزن جزيئي كبير
Tissue culture	مزارع الأنسجة
Biological catalyst	مساعد حيوي
Icing Sugars	مسحوق سكروز ناعم
Hot plate	مسطح ساخن
Comb	مشط
Injured	مصابة (خلية مصابة)
Anti- log	مضاد لوغارتمي
Handerson-Hasselbalch equation	معادلة هاندرسن ـ هازلبلخ
Absorption Coefficient	معامل الإمتصاص
Respiratory Quotient (RQ)	معامل التنفس
Calibration	معايرة
Photosynthetic Rate	معدل البناء الضوئي
Transpiration Rate	معدل النتح
Algae Suspension	معلق الطحالب
integration	مكملة
Packing the Column	ملء العمود
Turgid	ممتلئة (خلية ممتلئة)

obeikandi.com

Prism	منشور
Region of elongation	منطقة استطالة الخلايا
Protactor	منقلة
Etiolated	منماة في الظلام (شاحبة)
Volatile substances	مواد طيارة
Methanol	ميثانول
Methyl Orange	ميثايل البرتقالي
2-mercapto ethanol	ميركابتو إيثانول
Digital balance	ميزان رقمي حساس
Microwave	ميكروويف

ن

Bell jar	ناقوس زجاجي
Oat	نبات الشوفان
Dehydration	نزع الماء
Plant tissue	نسيج نباتي
Mesophyll tissue	نسيج وسطي
Starch	نشا
Soluble starch	نشا ذائب
Transmittance (T)	نفاذية
Membrane permeability	نفاذية الأغشية
Selective Permeability	نفاذية إختيارية

obeikandl.com

deficiency	نقص
Origin	نقطة البداية
Light compensation point	نقطة حرجة حدية للضوء
Ninhydrin's Solution	نهيدرين (محلول)
Species	نوع
Liquid Nitrogen	نيتروجين سائل
Nelson's Solution	نيلسون (محلول)
Poly nuclotides	نيوكليوتايدات عديدة

هـ

Descending	هابط
Mortar and Pestle	هاون صيني ويده
Hormones	هرمونات
Agarose	هلام
Sodium Hydroxide NaOH	هيدروكسيد صوديوم

و

Filter paper	ورق ترشيح

ي

Chlorophyll	يخضور (كلوروفيل)
Donate	يمنح
Uracil	يوراسيل

obeikandl.com

ثانياً: إنجليزي – عربي

A

2-mercapto ethanol	ميركابتو إيثانول
Abscissa	محور أفقي
Absorption	إمتصاص
Absorption Coefficient	معامل الإمتصاص
Absorption Spectrum	طيف الإمتصاص
Accessory pigments	صبغات مساعدة
Accumulation	تراكم
Acetate buffer	محلول منظم الخلات
Acetic acid	حمض الخليك
Acid	حامضي
Action Spectrum	طيف الأداء
Active cell division	إنقسام خلوي نشط
Adenine	أدينين
Adenosine triphosphate (ATP)	ثلاثي فوسفات الأدينوزين
Adsorption	إمتزاز
Adventitious Roots	جذور عرضية
Aeropic respiration	تنفس هوائي
Agarose	هلام
Algae Suspension	معلق الطحالب

obeikandl.com

Alpha - Amylase		ألفا - أميليز (إنزيم)
Alumina		ألومينا
Amonium acetate		خلات الأمونيوم
Amplification		تضخيم
Amylase		أميليز (إنزيم)
Amyloplasts		صانعات النشا
Anaerobic Respiration		تنفس لاهوائي
Aniones		أنيونات (أيونات تحمل شحنة سالبة)
Annealing		تثبيت (اتحاد)
Anode		أنود ـ المصعد
Anthocyanin		أنثوسيانين (صبغة)
Anti- log		مضاد لوغارتمي
Apical dominance		سيادة قمية
Application		إضافة
Arched plumule		تقوس الريشة
Ascending		صاعد
Aspartic acid	$C_4H_7O_4N$	حمض الاسبارتيك
Authentic markers		علامة (المَعْلَم) أصلية
Autoclave		جهاز تعقيم (تحضين)
Automatic pipettes		ماصات أتوماتيكية
Auxin		اكسين

obeikandl.com

B

Bases	قواعد
Beakers	كاسات
Bell jar	ناقوس زجاجي
Benedict' Solution	بندكت (محلول)
Benzen	بنزين
Betanin	بيتانين (صبغة في البنجر)
Bio kit unit	عبوة حيوية
Biological catalyst	مساعد حيوي
Bitter	مر أو لاذع
Blender	خلاط كهربائي
Blue biliprotein	بليبروتين الزرقاء (صبغة)
Bromophenol blue	صبغة البروموفينول الزرقاء
Buchner's Funnel	قمع بوخنر
Buffer Solution	محلول منظم (كابح)

C

Calibration	معايرة
Callus	الكالس
Cap plasmolysis	بلزمة القلنسوة
Carotenes	كاروتينات

obeikandi.com

Cathode	كاثود ـ المهبط
Cations	كاتيونات (أيونات تحمل شحنة موجبة)
Cell division	إنقسام الخلية
Cellular respiration	تنفس خلوي
Centrifuge	جهاز طرد مركزي
Chardakov Method	طريقة شارداكوف (قياس الجهد)
Chloride Iones	أيونات الكلور
Chlorophorm	كلوروفورم
Chlorophyll	يخضور (كلوروفيل)
Chloroplasts	بلاستيدات خضراء
Chlorosis	شحوب يخضوري (ظاهرة)
Chromaphore moiety	حامل للون
Chromatography	الفصل اللوني
Citric acid	حمض الليمونيك
Clonal propagation	تكاثر نسلي
Coloured bands	طبقات ملونة
Colourimetry	تقدير لوني
Columella	عويميد (عُميدْ)
Column	عمود
Column chromatography	الفصل اللوني العمودي
Comb	مشط

obeikandi.com

Compound Microscope	مجهر ضوئي (مركب)
Concave plasmolysis	بلزمة مقعرة
Concentration	تركيز (المحلول)
Conical flask	دورق مخروطي
Convex plasmolysis	بلزمة محدبة
Cork porer	ثاقب فليني
Cryscopic method	طريقة قياس نقطة التجمد للمحلول
Cuticle	أدمة
Cuvettes	خلايا أو وحدات تجريبية
Cyanobacteria	بكتيريا الزرقاء
Cytochrome	سيتوكروم
Cytokinin (Kinetin)	سيتوكينين
Cytosine	سيتوسين

D

Dark Reactions	تفاعلات الظلام
Decantation	ترويق
Deficiency	نقص
Degradation enzymes	تحلل إنزيمي
Dehydration	نزع الماء
Dehydrogenase	ديهدروجينيز (إنزيم)
Denaturation	تغير طبيعة المركب

obeikandl.com

Deoxy ribonucleic acid (DNA)	حمض نووي ريبوزي ناقص لأكسيجين
Deoxy ribose	سكر خماسي ناقص الأكسجين
Deoxyribonuclease	أنزيم الحمض النووي
Deplasmolysis	شفاء الخلايا من البلزمة
Descending	هابط
Detection	إظهار
Development	تكشف
Diastase	دياستيز (انزيم)
Differentiation	تمايز
Diffused light	ضوء غير مباشر
Digital balance	ميزان رقمي حساس
Dinitro Salysilic acid (DNSA)	ثنائي نيترو حمض الساليسيليك
DNA bands	حزم الحمض النووي
DNA Fingerprint	البصمة الوراثية
DNA Markers	دلائل جزئية (دنا)
DNA Polymerase	إنزيم DNA بوليميريز
Donate	يمنح
Double helix	حلزون مزدوج
Dye markers	علامات الصبغة

E

EB-CTAB Extraction buffer	محلول استخلاص (ستاب)

obeikandi.com

Ectoplast	غشاء بلازمي خارجي
Electron transport chain	سلسلة نقل الإلكترونات
Electrophoresis	تفريد (هجرة) كهربي
Elodea	إيلوديا (نبات مائي)
Elution	إزالة
Endogenous	داخلية
Energy	طاقة
Enzymes	إنزيمات
Epicotyl	سويقة جنينية عليا
Epidermis	بشرة
Epigeal germination	إنبات هوائي
Equilibration	اتزان ديناميكي
EthidiumBromide	صبغة بروميد الإيثيديم
Ethyl acetate	خلات الإيثيل
Ethylene	إيثيلين
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)	إيثيلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل
Ethylene glycol monomethyl ether	إيثيلين جليكول أحادي ميثيل الإيثر
Etiolated	منماة في الظلام (شاحبة)
Etiolation	شحوب ظلامي (ظاهرة)
Etioplast	بلاستيدات شاحبة
Extraction	استخلاص

obeikandi.com

F

Fehling's Reagent	فهلنج (تفاعل)
Fermentation Enzymes	إنزيمات التخمر
Ferroin	فيروين (صيغة)
Film negative	شرائح الفيلم السالبة
Filter paper	ورق ترشيح
Flaccid	مترهلة (خلية مترهلة)
Fractions	أجزاء مفردة
Freezing Point Depression	انخفاض نقطة التجمد
Fructose	فركتوز
Fucoxanthin	فيوكوزانثين
Fungi	فطريات

G

Gel-Agarose	أجاروس هلامي
Gelatin	جيلاتين
Geotropic Responses	استجابة للإنتحاء الأرضي
Gibberellin	جبريللين
Glacial Acetic Acid	حمض الخليك الثلجي
Glass wool	صوف زجاجي
Glucose	جلوكوز

obeikandl.com

Glutamic acid	$C_5H_9O_4N$	حمض الجلوتاميك
Glycolysis		تحلل سكري
Green house		صوبة زجاجية
Guanine		جوانين

H

Handerson-Hasselbalch equation		معادلة هاندرسن ـ هازلبلخ
Homogenizer		جهاز تجانس
Hook		خطافية (معكوفة)
Hormones		هرمونات
Hot plate		مسطح ساخن
Hydrochloric acid	HCl	حمض الهيدروكلوريك
Hydrogen bond		روابط هيدروجينية
Hydrolases (Hydrolytic) enzymes		إنزيمات هاضمة أو محللة
Hydrolysis		إماءة (تحلل مائي)
Hypertonic Solution		محلول عالي الأسموزية
Hypocotyl		سويقة جنينية سفلى
Hypogeal germination		إنبات أرضي
Hypotonic Solution		محلول منخفض الأسموزية

I

Icing Sugars		مسحوق سكروز ناعم

obeikandi.com

Incipient plasmolysis	بلزمة ابتدائية
Indicators	دلائل (كواشف)
Indole Acetic Acid (IAA)	إندول حمض الخليك
Inhibition	تثبيط
Injured	مصابة (خلية مصابة)
integration	مكملة
Inter Simple Sequence Repeat (ISSR)	تقنية لمعرفة مدى التقارب الوراثي
Invertase	إنفرتيز (انزيم)
Iodine Solution	محلول اليود
Ions	أيونات
Ionization	تأين
Isoamyl alcohol	كحول الأيزوأمايل
Isopiestic (isobaric) Solution	محلول متعادل
Isopropanol	أيزوبروبانول
Isotonic Solution	محلول متعادل الأسموزية

K

Krebs Cycle	دورة كربس

L

Lactic acid	حمض اللاكتيك
Laminaria (Algae)	لامينارية (طحلب)

obeikandl.com

Lawn	شاش
Light compensation point	نقطة حرجة حدية للضوء
Light meter	جهاز قياس شدة الإضاءة
Limiting Plasmolysis	بلزمة حدية
Liquid Nitrogen	نيتروجين سائل
Litmus paper	أوراق تباع الشمس
Lutein	ليوتين (من الزانثوفيلات)

M

Macro molecules	مركبات ذات وزن جزيئي كبير
Magnetic steering	محرك وقضيب مغناطيسي
Maximum Absorption	أقصى قدرة لإمتصاص الضوء
Membrane permeability	نفاذية الأغشية
Mesophyll tissue	نسيج وسطي
Metabolism	أيض
Methanol	ميثانول
Methyl Orange	ميثايل البرتقالي
Methylene blue	أزرق ميثيلين (صبغة)
Micro centrifuge	جهاز طرد مركزي دقيق
Micropropagation	تكاثر دقيق
Microwave	ميكروويف
Middle Lamella	صفيحة وسطى (بالخلية)

obeikandi.com

Mineral Nutrition	تغذية معدنية
Mobile phase	طور متحرك
Monochromatic light	ضوء ذو طول موجي واحد
Mortar and Pestle	هاون صيني ويده

N

N,N-di methylformamide (DMF)	ثنائي ميثيل الفورماميد
Nelson's Solution	نيلسون (محلول)
Neutral Red	أحمر متعادل (صبغة)
Neutralization	تعادل
Nicotineamide Adenine Dinucleotide	ثنائي نكليدات أدينين النيكوتيناميد
Ninhydrin's Solution	نتهيدرين (محلول)
Nitrogen base	قاعدة نيتروجينية

O

Oat	نبات الشوفان
Optical Density (OD)	كثافة بصرية
Orcinol	أورسنيول (كاشف)
Ordinate	محور رأسي
Origin	نقطة البداية
Osmotic Potentiol	الجهد الأسموزي
Osmoticum	مركبات خافضة للجهد الأسموزي

Oxidation Enzymes	إنزيمات مؤكسدة

P

Packing the Column	ملء العمود
Paper chromatography	الفصل اللوني الورقي
Parenchyma cells	برنشيمة (خلايا)
Pasteur pipette	ماصة باستير
Pellets	كريات (DNA)
Peptide chains	روابط ببتيدية
Perchloric acid	حمض البيروكلوريك
Petrolium ether	إيثير بترولي
pH	رقم الهيدروجيني
pH meter	جهاز قياس الرقم الهيدروجيني
Phenolphthalein	فينول فيثالين (دليل)
Phenyl amine	فينيل أمين
Phosphate Buffer Solution	محلول منظم فوسفاتي
Phosphodiester bonds	روابط ثنائية الأستر الفوسفاتية
Photo cell	خلية ضوئية
Photochemical Reaction	تفاعلات كيموضوئية
Photosynthesis	بناء ضوئي
Photosynthetic Rate	معدل البناء الضوئي
phototropic	إنتحاء ضوئي

obeikandi.com

Phycobilin	فايكوبيلين
Phycocyanine	فايكوسيانين (صبغة)
Phycoerythrin	فايكوإريثرين
Phytol	مجموعة فيتول
Pigments	صبغات
Pipettes	ماصات
Planimeter	قياس مساحة الورقة (جهاز)
Plant tissue	نسيج نباتي
Plasmodesmata	بلازموديزماتا (روابط بروتوبلازمية)
Plasmolysod cell	خلية مبلزمة
Plasmolytic phenomenon	ظاهرة البلزمة
Plasmolyzing Solution	محلول مُبَلزِم
Plastids	بلاستيدات
Polaroid	كاميرا
Poly hydroxyl aldehydes	عديدة الهيدروكسيل الألدهيدية
Poly hydroxyl ketones	عديدة الهيدروكسيل الكيتونية
Poly nuclotides	نيوكليوتايدات عديدة
Poly vinyl pyrrolidone (PVP)	بولي فاينيل بيروليدون
Polyethylene Glycol (PEG)	جلايكول عديد الإيثيلين
Polymerase Chain Reaction (PCR)	تفاعل البلمرة المتسلسل
Polymerization	بلمرة

obeikandi.com

Polymorphism	تعدد شكلي
Porphyrin	تركيب بورفيرين
Potato sap	عصير نسيج البطاطس
potential of Hydrogen	رقم الهيدروجيني(الجهد الهيدروجيني)
Primer	بادئ
Prism	منشور
Promotion	تساقط / استحثاث
Protactor	منقلة
Proteolytic enzymes	إنزيمات التحلل المائي للبروتينات
Protochlorophyll	كلوروفيل أولي
Protocol	بروتوكول
Proton	بروتون (أيون الهيدروجين)
Purification	تنقية
Purine	بيورين
Pyrimidine	بريميدين
Pyrrole	حلقة بيرول

R

Red biliprotein	بلييروتين الحمراء (صبغة)
Red phycoerythrin	فايكو إريثيرين حمراء
Reducing sugars	سكريات مختزلة
Reflect	إنعكاس

obeikandi.com

Region of elongation	منطقة استطالة الخلايا
Relative absorbance	إمتصاص نسبي
Relative effectiveness	تأثير نسبي
Respiration	تنفس
Respiratory Quotient (RQ)	معامل التنفس
Restriction enzymes	إنزيمات قاطعة
Rf	ثابت النسبي(TLC)
Rg	ثابت نسبي (للسكريات)
Ribonucleic acid (RNA)	حمض نووي ريبوزي
Ribose	سكر خماسي
Ribosomes	رايبوسومات
Running	سريان

S

Safranine	صفرانين (صبغة)
Salts	أملاح
Somogy's Solution	سموجي (محلول)
Seedlings	بادرات
Selective Permeability	نفاذية إختيارية
Shaking apparatus	جهاز الرج (الهز)
Sodium acetate	خلات الصوديوم
Sodium arsenate	زرنيخات الصوديوم

obeikandi.com

Sodium Hydroxide NaOH	هيدروكسيد صوديوم
Sodium Sulphate anhydrous	كبريتات صوديوم لامائية
Solid sucrose	سكروز صلب
Soluble starch	نشا ذائب
Solute	مذاب
Solvent	مذيب
Sour	حامضي ـ حاذق
Soxhelt	جهاز الإستخلاص (سوكسلت)
Species	نوع
Spotting	تنقيط
Spirogyra (Algae)	طحلب سبيروجيرا
Starch	نشا
Stationary phase	طور ثابت
Steady State equilibrium	حالة إتزان مستقرة
Stem	ساق
Stereoscope	مجهر مجسم
Strip	سلخة
Substrate Concentration	تركيز مادة الأساس
Sucrase	سكريز (انزيم)
Sucrose	سكروز
Symptoms	أعراض

obeikandl.com

Synergistic effect	أثر تعاوني

T

Tasting	تذوق
Temperature	درجة الحرارة
Template	قالب (وسادة)
Thin layer chromatography (TLC)	الفصل اللوني على ألواح رقيقة
Thymine	ثايمين
Tissue culture	مزارع الأنسجة
Tonoplast plasmolysis	بلزمة غشاء الفجوة
Tonoplast plasmolysis	غشاء بلازمي داخلي
Torsion balance	تورشن (ميزان)
Transmit	إنفاذ
Transmittance (T)	نفاذية
Transpiration Rate	معدل النتح
Tri-Palmitin	ثلاثي البالمتين (دهن)
Triple response	إستجابة ثلاثية
Tris (hydroxy methyl)- amino methan buffer	محلول منظم تريس
Tropism	انتحاء
Trypsin	تريبسين (إنزيم)
Turgid	ممتلئة (خلية ممتلئة)
Turgor potential	جهد الضغط

openkandi.com

Tyrosinase	تيروسينيز (إنزيم)

U

U.V-trans illuminator	جهاز تصوير بالأشعة الفوق بنفسجية
Uracil	يوراسيل
UV-spectrophotometer	جهاز قياس الطيف الضوئي (مجهز بأشعة فوق بنفسجية)

V

Vacular contraction	تقلص فجوي
Vermiculite	فيرميكيولايت
Volatile substances	مواد طيارة
Vortex	جهاز رج سريع

W

Warburg's flasks	دوارق فاربورج
Warburg's Respirometer	جهاز فاربورج (لتعيين معامل التنفس)
Water bath	حمام مائي
Water Potential	جهد مائي
Whatman No.1 (Filter papers)	أوراق ترشيح رقم 1
Whirlmixers	خلاط أنابيب

obeikandl.com

X

Xanthophyll	زانثوفيل
Xylem	خشب

Y

Yeast	خميرة

obeikandl.com

كشاف الموضوعات

أ

اتزان ديناميكي ١٧٧، ١٧٦، ١٧٩

استجابة للإنتحاء الأرضي ٢٤٩

استخلاص ز، ٧٧ ، ١٤٨

اكسين ٢٣٩، ٢٤٠، ٢٤٤، ٢٤٥، ٢٥٠، ٢٥٤، ٢٦٩، ٢٧١

البصمة الوراثية ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٨٦

الجهد الأسموزي ١٦٢، ١٧٦، ١٨١، ١٨٦، ١٩٤، ١٩٥، ١٩٦، ١٩٩، ٢٣٣، ٢٣٥

الفصل اللوني ز، ٣١، ٣٣، ٦٧

الفصل اللوني العمودي ٣٢، ٥٠، ٥٩، ٦٧

الفصل اللوني الورقي ٣١، ٣٢، ٣٦

الفصل اللوني على ألواح رقيقة ٣٢، ٤١

الكالس ٢٦٩، ٣٧٩، ٣٨١

انتحاء ٢٣٩، ٢٤٤، ٢٤٩، ٢٥٠، ٢٥٤

انخفاض نقطة التجمد ٢٣٣، ٢٣٨

أثر تعاوني ٢٧١

أحماض أمينية ١، ٤٥، ٥٠

أحماض دهنية ١

أحماض عضوية ١

ايونات هيدروجين ٤١، ٣٠٦

أسيتون ٤١، ٦٥، ٦٧، ٦٨، ١٠٧، ١١١، ١١٢، ١١٣، ١١٤

إيثانول ٧٨، ٨٣، ١٠١، ١٠٢، ١٠٧، ٣٠٥

أوكسجين ٩٥، ١٣٦، ١٣٨، ٣١٠

أجاروس هلامي ٩١، ٩٢، ٩٥، ١٤٧