الفصل الثاني

الأراضي الملحية وتكيفات النبات للتأقلم مع الظروف البيئية الملحية
Plant Adaptation to Salt Environmental Condition

مقدمة

تعدُّ مشكلة الملوحة من أهم المشكلات الزراعية التي يهتم بها الباحثون في مجال الزراعة والإنتاج النباتي، وعلى ذلك أصبحت استجابة النباتات إلى البيئات ذات المحتوى الملحي المرتفع وظاهرة الإجهاد الملحي salt stress، مجالاً خصباً للدراسات البحثية ويرجع ذلك إلى أسباب عديدة. وللتغلب بقدر الإمكان على تلك المشاكل، قام الباحثون بالبحث عن مناطق جديدة يمكن استخدامها للتوسع الزراعي وذلك لتحول أراضي زراعية شاسعة إلى مناطق غير صالحة للزراعة بسبب تراكم الأملاح في التربة إلى درجة تثبيط نمو معظم المحاصيل الزراعية.

يُعدُّ التطور الصناعي الهائل أحد الأسباب الهامة في زيادة كمية الأملاح في بعض المياه المستخدمة للري. واهتم المزارعون والباحثون منذ القدم بتأثير الأملاح على نمو النباتات وبالأضرار التي تسببها الأملاح للنباتات، وكذلك اهتموا بدراسة التقنيات الملائمة لمقاومة النبات للأملاح. والهدف الرئيس من هذه الدراسات هو محاولة تحسين الإنتاج النباتي في البيئات الملحية. من جهة أخرى يحاول العلماء باستمرار استنباط أصناف جديدة من نباتات المحاصيل على درجة كبيرة من مقاومة الملوحة، ويتم ذلك عن طريق التعرف على الصفات التي تزيد من مقاومة النبات للملوحة، ونقل هذه الصفات المرغوب فيها عن طريق التهجين بين الأصناف ذات الصفات الوراثية الجيدة.

وبوجه عام، تنشأ مشكلة الملوحة؛ نتيجة زيادة تركيز أملاح الصوديوم وأهمها كلوريد الصوديوم Nacl، كربونات الصوديوم Na_2CO_3 وكبريتات الصوديوم $NaSO_4$ وكذلك كلوريد المغنسيوم $Mgcl_2$. وتعد الأراضي مالحة، عندما يصل تركيز الملح في التربة إلى مستوى يثبط نمو معظم نباتات المحاصيل. وبما أنه تختلف النباتات اختلافاً كبيراً فيما بينها في درجة مقاومتها للإجهاد الملحي، فإنه من الصعب وضع تركيز معين للملوحة في التربة، يمكن استخدامه للتمييز بين الأراضي الملحية والأراضي غير الملحية.

وقد اتفق كثير من العلماء على أن الأراضي تعد مالحة إذا زاد تركيز الملح فيها على ٠,١ ٪ مع ذلك يمكن ري بعض النباتات الاقتصادية بماء يحتوي على كلوريد صوديوم يصل تركيزه إلى ١٪. تزداد نسبة الملوحة في الأراضي

الجفافية وشبه الجفافية arid and semiarid environments ويرجع ذلك إلى أن كمية الأمطار الساقطة لا تكفي لغسيل الأملاح المتجمعة في التربة من مناطق نمو جذور النباتات إلى المياه الجوفية، بالإضافة إلى زيادة معدل التبخر في تلك المناطق والذي يساعد على زيادة معدل تراكم الأملاح في التربة. لذلك فهناك ما يسمى بالأراضي الملحية saline soil والتي تصل فيها نسبة الملح الذائب في محلول التربة إلى تركيز يصعب معه نمو معظم نباتات المحاصيل. وتؤثر الأملاح على العلاقات المائية للتربة فزيادة تركيز الأملاح الذائبة في محلول التربة يؤدي على نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة (يصبح أكثر سالبيه) وهذا يسبب نقص جهد ماء التربة. كلما نقص جهد ماء التربة نقص الفرق بينه وبين جهد ماء جذور النباتات وبذلك تنقص قيمة القوة الدافعة لامتصاص الجذور للماء.

تأثير الأملاح على النبات
Effect of Salts on Plants

تؤثر الأملاح على العديد من العمليات الفسيولوجية والأيضية التي يقوم بها النبات مثل الإنبات والنمو والشكل الظاهري والتركيب التشريحي وعلى العلاقات المائية. هناك العديد من الدراسات التي تشير إلى أن تثبيط الأملاح للإنبات يرجع إلى حدوث ما يسمى بالسمومية الأيونية Ionic toxicity أو التأثير الأسموزي أو الاثنين معاً. وقد أجري عديد من الأبحاث على استجابة نمو الكثير من النباتات للبيئة الملحية، وقد تركزت معظم هذه الدراسات على استخدام ملح كلوريد الصوديوم Nacl كمصدر للملوحة (Al-Helal, *et al*, 1989). ويرجع التركيز في دراسة تأثير هذا الملح على النموكون أيونات Na^+ cl^- هما أكثر الأيونات وجوداً في الأراضي الملحية.كذلك هناك أبحاث عديدة تشير إلى أن تأثير الأملاح على إنبات بذور بعض النباتات يرجع إلى تأثير أسموزي؛ وذلك عن طريق تثبيط الأملاح لتشرب البذور بالماء؛ نظراً لانخفاض الجهد المائي للمحلول الملحي. يُعدُّ ارتفاع الضغط الأسموزي للعصير الخلوي لخلاياها بدرجة تمكنها من الاستفادة من الماء الأرضي من أهم التحورات الأساسية لهذه النباتات. فيرتفع الضغط الأسموزي للعصير لخلايا نبات الخريزة *Salicornia fruticosa* إلى ما يقرب من ٧٢ ضغطاً جوياً وفي نبات القطف *Atriplex mallis* إلى ١٥٦ ضغطاً جوياً وفي نبات الحمض *Salsola subaphylla* إلى ٨٠ ضغطاً جوياً وفي نوع آخر من نباتات الأتربلكس *Atriplex conferlifolia* يصل إلى ١٥٣ ضغطاً جوياً.

يوجد تفاوت كبير في استجابة نمو النباتات للملوحة، فبعض النباتات يستحث نموها بتركيز Nacl يصل إلى – ٣ بار، في حين نباتات أخرى مثل البصل والبازلاء يثبط نموها بتركيز منخفض جداً من الملح (–١ بار).

تقسم الأراضي المتأثرة بالملوحة إلى ثلاثة أقسام بناء على كمية الملح الذائب في محلول التربة، وكمية الصوديوم القابل للتبادل الأيوني في التربة.

١ – أرض ملحية saline soil

تسمى السبخات، وهي الأراضي التي تصل فيها نسبة الملح الذائب في محلول التربة إلى تركيز يؤثر على نمو معظم نباتات المحاصيل، ولكن هذه الأراضي لا تحتوي على نسبة من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني كافية

لتغيير خواص التربة. والنسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني exchangeable sodium percentage تكون أقل من ١٥٪.

٢- أراضي قلوية غير ملحية non-saline alkali soils (sodic soil)

هي الأراضي التي تحتوي على كمية من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني تصل نسبتها أكبر من ١٥٪ ولكنها لا تحتوى على نسبة كبيرة من الملح الذائب في محلول التربة.

٣- الأراضي الملحية القلوية saline alkali soils

وهي الأراضي التي يصل فيها التوصيل الكهربائي لمحلول التربة المشبع إلى أكثر من ٤ مليموز/ سم، وتصل النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أكثر من ١٥٪.

مصادر الأملاح للتربة

١- تعدُّ المياه المستخدمة لري النباتات من مصادر الملوحة للتربة؛ لأنها تحتوي أساساً على نسبة من الأملاح، وعندما يتبخر الماء من التربة يخلف وراءه كمية من الأملاح المتراكمة وخاصة إذا كان الصرف غير جيد، ولم تستخدم كميات كبيرة من المياه لغسل الأملاح المتراكمة في التربة في مناطق الجذور وهذه هي مشكلة الأراضي الزراعية بالمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية.

٢- مياه الصرف القادمة من مناطق مرتفعة مجاورة للأراضي الزراعية.

٣- رذاذ مياه البحر التي تحملها الرياح، فتساقط هذه المياه المحملة بالأملاح مع المطر تساعد على زيادة معدل تراكم الأملاح في التربة.

٤- ذوبان الأملاح المترسبة في بعض المناطق وجرف هذه الأملاح مع المياه إلى مناطق أخرى.

٥- بعض أنواع الترب تحتوي بطبيعتها على نسبة كبيرة من الأملاح.

٦- برامج التسميد المكثف.

تشير نتائج العديد من الأبحاث التي أجريت على استجابة بذور عدد من نباتات المحاصيل (نباتات غير ملحية glycophytes) مثل القمح والشعير والذرة والأرز والبرسيم والفاصوليا وتباع الشمس وغيرها إلى أن مرحلة إنبات البذور seed germination حساسة جداً للأملاح؛ بسبب انخفاض الجهد الأسموزي لبيئة الإنبات لزيادة تركيز الأملاح فتسبب عملية التثبيط للإنبات والتي يدخل فيها كذلك درجة حرارة الوسط الذي يتم فيها إنبات البذور. ليس فقط إنبات بذور النباتات غير الملحية يثبط بالملوحة، بل كذلك بذور النباتات الملحية halophytes يثبط إنباتها بالأملاح أو على الأقل يزداد تأخر إنبات بذورها بزيادة تركيز الأملاح في التربة (Al-Helal and Al-Hubashi, 1995). عموماً تمتاز بذور النباتات الملحية عن بذور النباتات غير الملحية بمقدرتها على البقاء حية لفترة زمنية طويلة تحت ظروف من الإجهاد الملحي المرتفع ثم تنبت عندما يرتفع جهد ماء التربة، ويفسر ذلك أن تبقى البذور كامنة في الفترة الزمنية التي يرتفع فيها الإجهاد الملحي في التربة إلى تركيز يمنع الإنبات ونمو البادرات، ويحدث الإنبات عند ارتفاع

الجهد المائي للتربة ويسمح بنمو النبات وتطوره. وهنا لا يغفل التركيب الداخلي لبذور النباتات الملحية وصفاتها الوراثية والفسيولوجية على التكيف مع تلك البيئة المالحة والإنبات فيها حتى لو زاد تركيز الصوديوم فقد تصل مقاومة بعض بذور تلك النباتات إلى الإنبات في تراكيز ملوحة تصل من ١٠ – ١٥٪.

مقاومة الإجهاد الملحي

Resistance of Salt Stress

يستخدم مصطلح مقاومة الإجهاد الملحي للتعبير عن مقدرة النبات في المحافظة على العمليات الأيضية في الظروف غير المثالية للنمو؛ نتيجة زيادة تركيز بعض الأيونات في بيئة الجذور أكثر من التركيز الذي تأقلم له النبات للنمو الأمثل.

عموماً التفسير في مقاومة الإجهاد الملحي لكثير من النباتات يرجع إلى هذه النباتات والتي تتعرض إلى إجهاد اسموزي osmotic stress قادرة على تعديل الأسموزية بإحدى طريقتين أو بكلتاهما معاً وهما قدرة النبات على امتصاص الأيونات غير العضوية من الوسط الخارجي وإما ببناء مركبات عضوية.

تستخدم معظم النباتات الملحية الأيونات غير العضوية في تعديل الأسموزية وبالأخص نباتات ذوات الفلقتين التي تستخدم أيونات الصوديوم والكلور بشكل كبير، فمثلاً تصل نسبة هذين الأيونين إلى ٩٣٪ من مجموع الأيونات المستخدمة في تعديل الأسموزية في نبات Solicornia rubra على عكس ذلك يبدو وأن البوتاسيوم والسكريات تساعد بشكل كبير في تعديل الأسموزية في النباتات النجيلية الملحية. وتقاوم بعض الأنواع النباتية الإجهاد الملحي بالنمو السريع للمجموع الخضري، وهذا يساعد على تخفيف تركيز الأملاح، يقاوم القمح مثلاً في بعض مراحل تطوره الأملاح بالنمو السريع.

الدرس العملي العاشر: دراسة تكيفات الصفات المورفولوجية للنبات للتأقلم مع ظروف البيئة الملحية

Plant Morphological Adaptation to Salt Environment

مقدمة

تتميز النباتات الملحية halophytes بصفات مورفولوجية تساعدها على مقاومة وتحمل الملوحة، وتختلف النباتات في درجة تحملها للأملاح (شكل ٥٤) باختلاف طور النمو، ويعتبر طور إنبات البذور من أشد الأطوار حساسية للأملاح.

عموماً يحدث تحورات لهذه النباتات داخلية أو خارجية يجعلها أكثر ملاءمة للبيئة الملحية منها:

١- يرجع قلة امتصاص بعض هذه النباتات للماء إلى عدم توفر الأكسجين بالتربة الملحية عادة مما يقلل من كفاءة الجذور للامتصاص وعليه يقلل من حجم المجموع الجذري المتكون. والدليل على ذلك في حالة النباتات التي تكون جذوراً تنفسية أو هوائية (شكل ٥٥) مثل نبات ابن سينا نجد أن الجذور تتكون بوفرة ويحدث الامتصاص طبيعياً.

٢- ظاهرة التشحم أو العصيرية succulence: تمتلك بعض نباتات البيئة المالحة صفة الامتلاء بالماء وهي محاولة لتخفيف العصير الخلوي مما يجعل أوراقها وسيقانها عصيرية ولحمية لوجود خلايا برنشيمية خازنة للماء (شكل ٥٦).

٣- التخلص من بعض الأعضاء النباتية shedding of plant organs فنجد في بعض النباتات مثل السويد *suaeda prumosa* أن هناك أوراق حديثة ذات لون أخضر مائل للحمرة بالإضافة إلى أوراق مسنة ذات لون داكن لتجمع الأملاح بها بكميات كبيرة وتلك الأوراق المسنة هي التي تموت وتسقط عن النبات وبذلك يتخلص النبات من قدر كبير من الأملاح، وعليه عند اختفاء هذه الأوراق يشترك الساق في عملية البناء الضوئي وتزداد ظاهرة العصارية بمقدار زيادة تركيز الأملاح في التربة.

٤- إفراز الأملاح الزائدة عن طريق غدد إفراز الملح salt secreting glands الموجودة كمثال في أوراق نبات القطف *Atriplex* sp.

الدراسة المعملية لتكيف النباتات في الصفات المورفولوجية للتأقلم مع ظروف البيئة الملحية

طريقة العمل

١- افحص العينات النباتية الخضرية التالية أو المتاح منها لدراسة ظاهرة التشحم العصيرية في أوراقها أو سيقانها:

السويدا *Suaeda pruinosa*	(شكل ٥٧)
السويدا *Suaeda maritima*	(شكل ٥٨)
الطرطير *Salsola baryosma*	(شكل ٥٩أ، ٥٩ب)
الحرض *Seidlitzia rosmarinus*	(شكل ٦٠أ، ٦٠ب)

obeikandl.com

الحمض *Salsola kali* (شكل٦١أ، ٦١ب)

العجرم *Anabasis articulate* (شكل ٦٢أ، ٦٢ب، ٦٢ج)

الهرم *Zygophyllum coccineum* (شكل ٦٣أ، ٦٣ب)

الخريزة *Salicornia fruticosa* (شكل ٦٤)

ساليكورينيا *Salicornia virginica* (شكل ٦٥)

القطف *Atriplex muelleri* (شكل ٦٦)

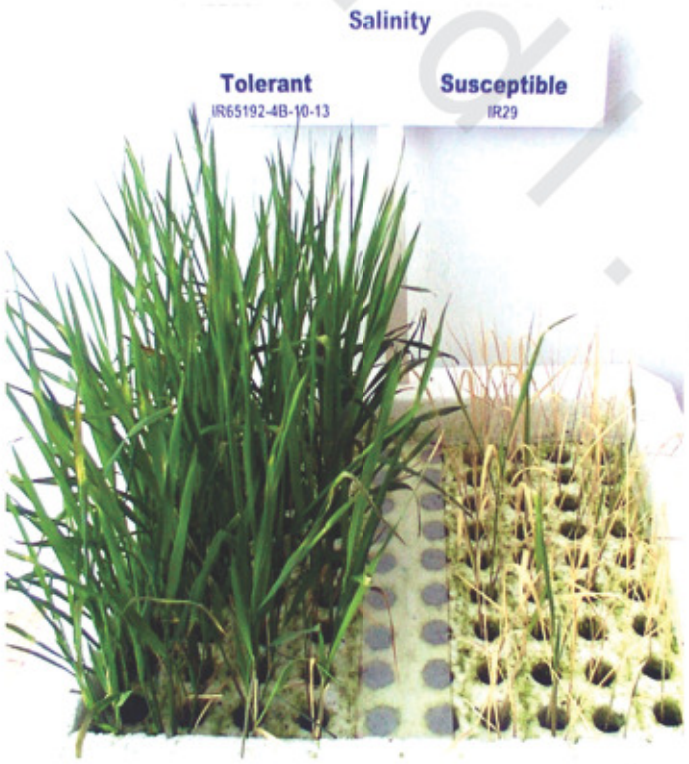
القطف *Atriplex mallis* (شكل ٦٧)

٢- افحص العينات النباتية الخضرية لدراسة تخلص النبات من الأوراق المسنة مثل، نبات السويد Suaeda pruinosa. لاحظ أن هناك أوراق مسنة تقترب من السقوط وهي ذات لون داكن لتجمع الأملاح بها بكميات كبيرة وتلك الظاهرة التي من خلالها يتخلص النبات من قدر كبير من الأملاح.

٣- اعمل جدول يكتب فيه اسم النبات المفحوص وظاهرة تعرضها للإجهاد الملحي مع تعليل ذلك في علاقته بالتحورات.

٤- اكتب تقرير مفصل ذاكراً الدور التي تؤديه تلك التحورات لتأقلم النبات مع البيئة الملحية.

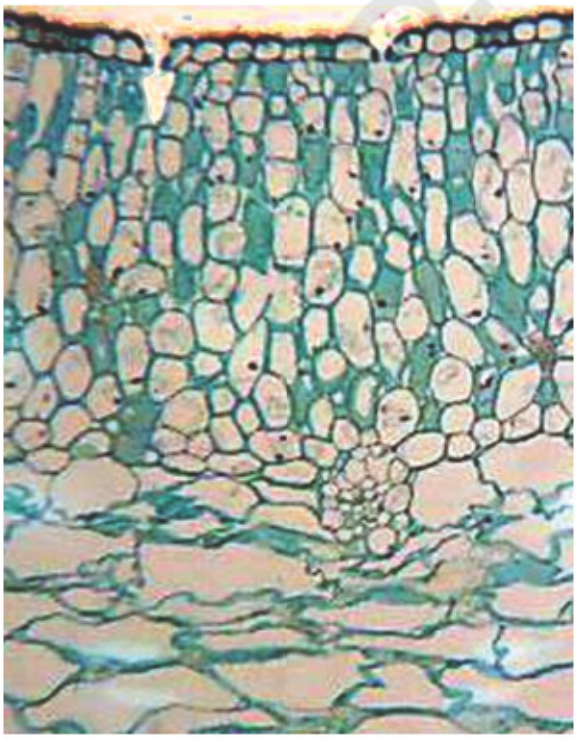
٥- ارسم النباتات مع التركيز على تلك التحورات.



شكل (٥٤). تختلف النباتات في درجة تحملها للملوحة باختلاف طور النمو. (على اليمين نباتات حساسة للملوحة وأخرى تتحمل الملوحة).

obeikandl.com

شكل (٥٥). الشكل الظاهري لنبات إبن سينا ينمو في بيئة ملحية ويكون جذور هوائية.

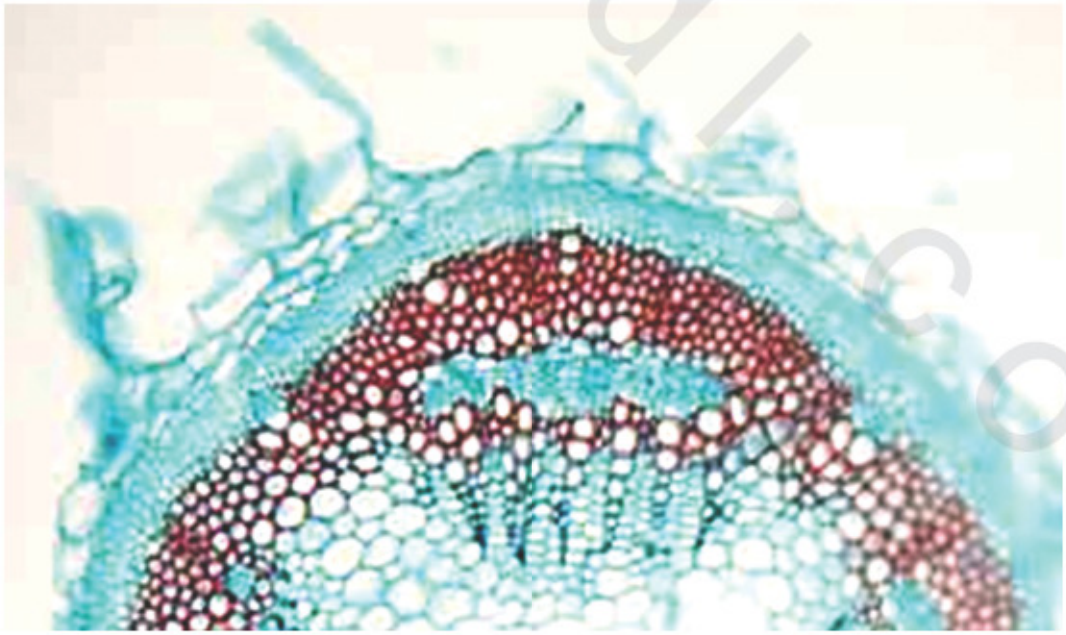


شكل (٥٦). ق.ع في ورقة نبات ملحي توضح خلايا برنشيمية خازنة للماء.

شكل (٥٧). الشكل الظاهري لنبات السويدا *Saueda pruinosa*.

شكل (٥٨). الشكل الظاهري لنوع آخر من نبات السويدا *Saueda maritima*.

شكل (٥٩أ). الشكل الظاهري لنبات الطرطير *Salsola baryosma*.



شكل (٥٩ب). ق.ع في ساق نبات الطرطير يوضح التركيب التشريحي.

شكل (٦٠أ). الشكل الظاهري لنبات الحرض ***Seidlitzia rosmarinus***.

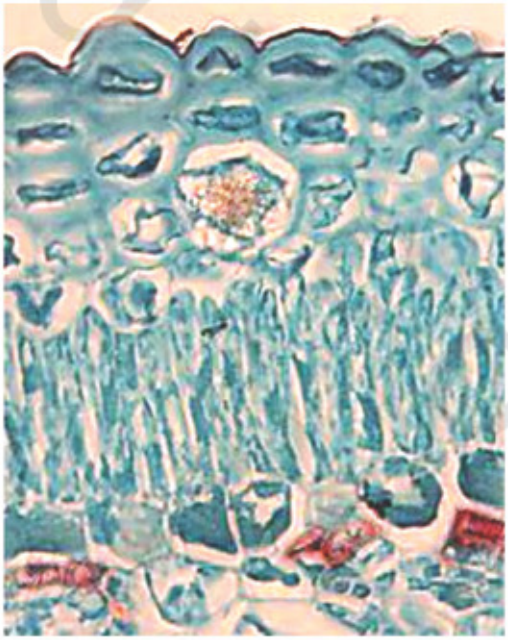
شكل (٦٠ب). ق.ع في ساق نبات الحرض يوضح شعيرة غدية عديدة الخلايا.

شكل (٦١أ). الشكل الظاهري لنبات الحمض *Salsola kali*.

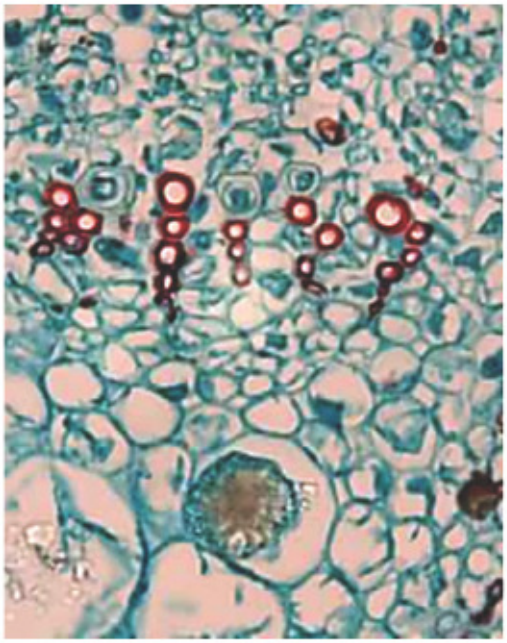
شكل (٦١ب). يوضح أفرع وأزهار نبات الحمض *Salsola kali*.

أ

شكل (٦٢أ). الشكل الظاهري لنبات العجرم *Anabasis articulate*.



ب

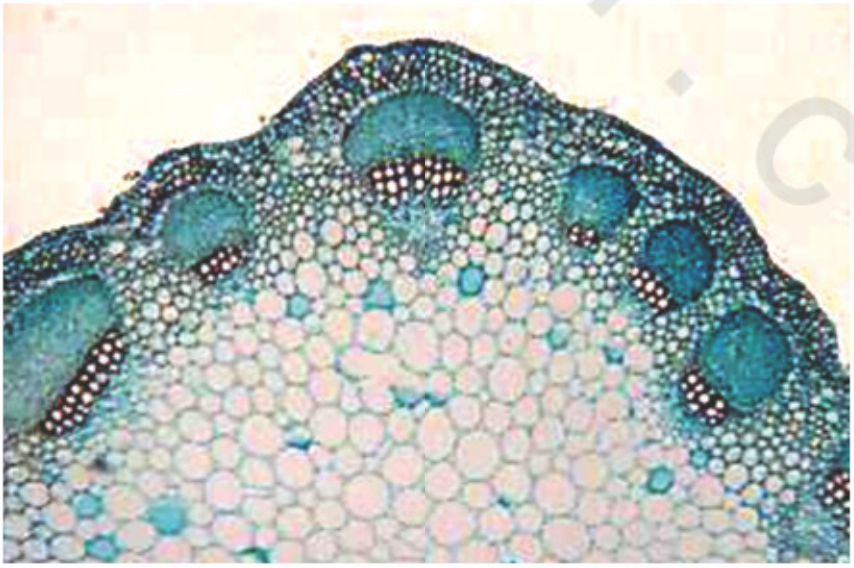


ج

شكل (٦٢ب، ج). التركيب التشريحي لنبات العجرم يوضح أكسالات الكالسيوم.

(عن الدعيجي ومليجي)

شكل (٦٣أ). الشكل الظاهري لنبات الهرم *Zygophyllum coccineum*.



شكل (٦٣ب). ق.ع في ساق نبات الهرم.

شكل (٦٤). الشكل الظاهري لنبات الخريزة *Salicornia fruticosa*.

شكل (٦٥). الشكل الظاهري لنبات السليكورنيا *Salicornia virginica*.

شكل (٦٦). الشكل الظاهري لنبات القطف *Atriplex muelleri*.

شكل (٦٧). الشكل الظاهري لنبات القطف *Atriplex mallis*.

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الحادي عشر: التكيفات في التركيب الداخلي للنبات للتأقلم مع ظروف البيئة الملحية

Plant Internal Structure Adaptation to Salt Environment

مقدمة

تحدث تحورات واضحة في التركيب التشريحي للنباتات النامية في الأراضي الملحية والتي تتضمن تحورات خاصة بتخزين الماء وتقليل النتح وإفراز الأملاح خارج أسطح الأعضاء النباتية. عموماً ونظراً لأن هذه النباتات تنمو في بيئة تتوفر بها الماء إلا أن نسبة الملوحة به عالية جداً لذلك فالتحور الأساسي لهذه النباتات هو ما يؤدي إلى ارتفاع الضغط الأسموزي للعصير الخلوي بخلايا وأنسجة النبات بدرجة تمكنه من الاستفادة من الماء الأرضي. ولكي تحافظ هذه النباتات على استمرار نموها فإنها تعمل أنسجتها الداخلية دائماً على تنظيم المحتوى المائي بالخلية وذلك بعدة تحورات في التركيب الداخلي للأعضاء النباتية منها:

١- إفراز الأملاح عن طريق غدد خاصة تسمى الغدد الملحية secretion of salts by salt glands (شكل ٦٨) وهي غدد ملحية توجد في بشرة كل من الساق والأوراق (شكل ٦٩) تقوم بطريقة آلية للتراكيب التشريحية الملائمة لذلك بإفراز الأملاح خارج أسطح النبات، كما في نبات القطف *Atriplex* sp. والشورى Avicennia marine وغيرها.

وقد يلجأ النبات إلى عملية تسرب الأملاح salt leaching عن طريق خروج المواد الذائبة والمنقولة مع ماء النتح إلى خارج الأوراق وذلك عند خدش الأدمة بطريقة أو بأخرى أو عن طريق ما يسمى بالإكتوديزماتا ectodesmata.

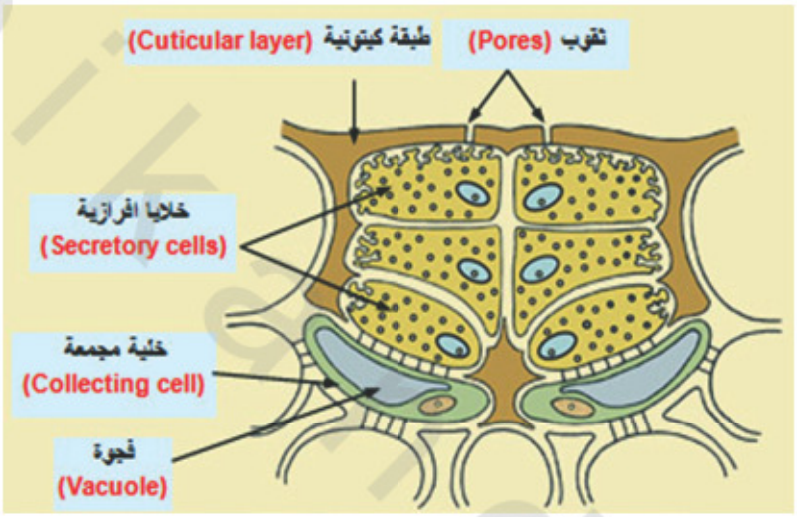
٢- عن طريق الإدماع guttation (شكل ٧٠) فقد تخرج الأملاح عن طريق الثغور المائية hydathode (شكل٧٢أ، ٧٢ب) وهي تراكيب خاصة بإفراز الماء وما به من محاليل ملحية من داخل الورقة إلى السطح الخارجي وهي تقع عند حافة الورقة أو قمتها وتتصل هذه الثغور بالجهاز التوصيلي، وهي عناصر الخشب xylem. تتكون الغدد من عدة خلايا ذات جدر رقيقة ولا تحتوي على بلاستيدات وبينها مسافات بينية كبيرة تسمى الطبقة الطلائية epithem تنتهي بفتحة تسمى بالثغر المائي water stoma (hydathode) وهو يختلف عن الثغور العادية في عدم قدرة الخلايا الحارسة على إغلاق الفتحة الثغرية؛ نتيجة لانتظام سمك جدرها، ومن أهم النباتات التي تحتوي على الثغور المائية نبات كاسر الحجر ونبات *Brassica* sp.

٣- تراكم الأملاح في شعيرات ملحية accumulation of salts in salt hairs (شكل ٧١) وهي شعيرات tri-chomes متخصصة لإزالة الأملاح، كما تعمل على التوازن الملحي في الأوراق بإفراز الأملاح والزائدة خارج الورقة.

٤- إزالة بعض الأعضاء النباتية التي تتراكم فيها الأملاح مثلاً تساقط أوراق نبات Juncus maritima عند زيادة تركيز الأيونات غير العضوية فيها (Doaigey, *et al*,1988). وتساقط الأوراق المسنة ذات اللون الداكن لتجمع الأملاح بها كما في نبات السويدا *Suaeda pruinosa*.

٥- تتميز النباتات المقاومة للملوحة بوجود أوراق وسيقان غضة عصيرية؛ وذلك نتيجة انتشار الخلايا البرنشيمية الخازنة للماء water storage parenchyma، (شكل ٥٦) والتي تدخر كميات من الماء داخلها. وقد تكون بعض السيقان عصارية أي تزداد ظاهرة العصارية بها بمقدار زيادة تركيز الأملاح بالتربة. كذلك قد يحتفظ النبات بالأملاح في العصير الخلوي ولكن تزداد العصارية في أوراقه وسيقانه كما في نبات *Solicornia fruticosa*. وقد تدخر النباتات الماء في أوراقها كما في الحمض *Salsola kali* أو في سيقانها كما في نبات العجرم *Anabasis articulata*.

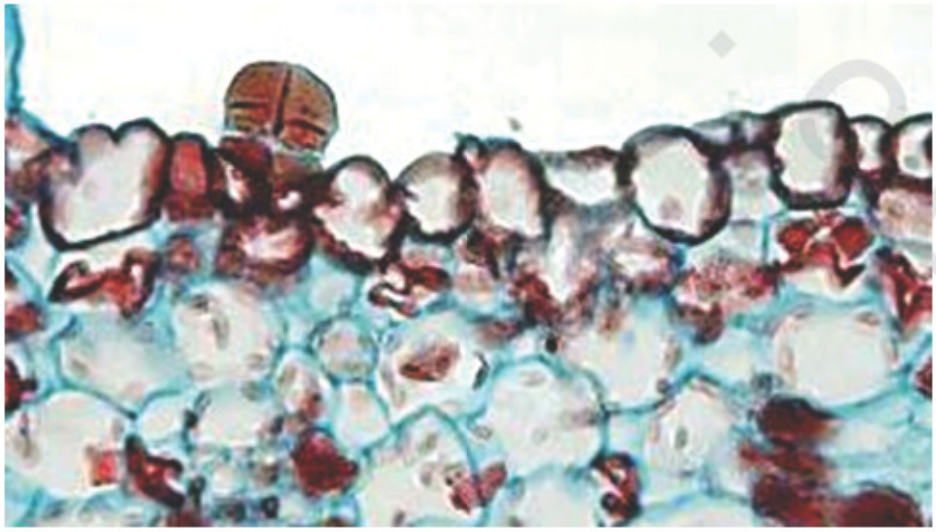
٦- ولتقليل عملية النتح للنباتات الملحية تتميز أوراقها العصارية بالإضافة لوجود خلايا خازنة للماء، أن تكون المسافات البينية بين الخلايا قليلة وتحاط الخلايا الخازنة للماء بطبقة أو طبقات قليلة من النسيج العمادي palisade tissue كما في نبات السويدا فنجد أن في أوراقه خلايا البشرة epidermis شبه كروية ومنتفخة، (شكل٧٣) وتوجد ثغور على البشرة وكذلك توجد الثغور في انخفاضات تحت البشرة والتي يوجد في قاعدتها الغدد الملحية. يوجد تحت البشرة صف من الخلايا الكلورانشيمية chlorenchyma تشبه خلايا النسيج العمادي والحزم الوعائية vascular bundles منتظمة في صف واحد بالنسيج الوسطي (شكل ٧٤) و(شكل٥٦).



شكل (٦٨). يوضح تركيب الغدة الملحية في نبات الأثل *Tamarix* sp.

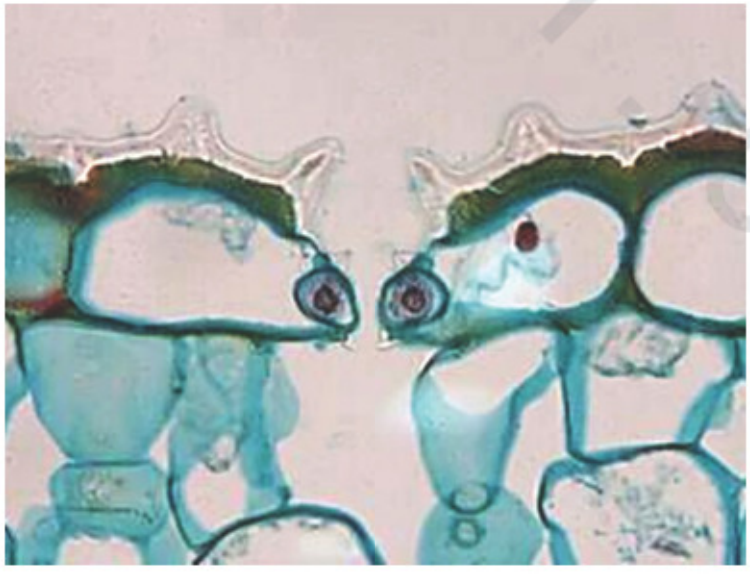
شكل (٦٩). الشكل الظاهري لأوراق وأزهار النبات الملحي.

شكل (٧٠). ظاهرة الإدماع Guttation في أوراق النبات.

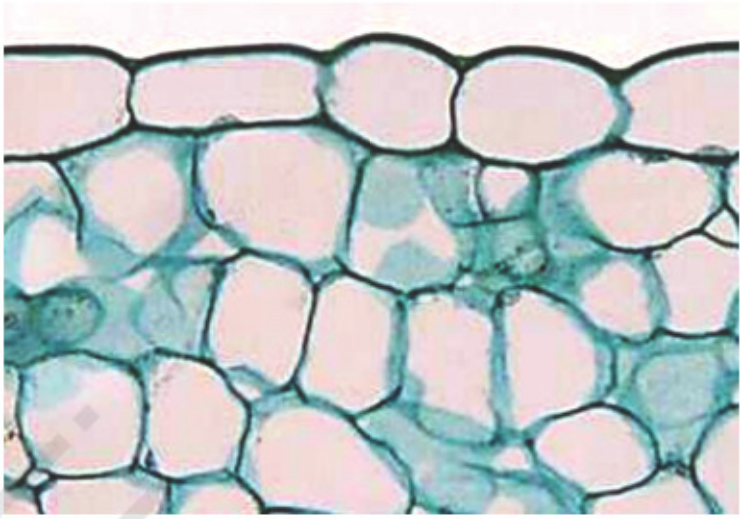


شكل (٧١). ق .ع في ورقة النبات يوضح الشعيرات الملحية.

شكل (٧٢أ). ق.ع في ورقة نبات *Brassica* sp.



شكل (٧٢ب). ق ع في ورقة نبات *Brassica* sp يوضح الثغر المائي Hydathode.



شكل (٧٣). ق.ع في ورقة نبات توضح خلايا البشرة شبه كروية ومنتفخة.

شكل (٧٤). ق .ع في ورقة نبات توضح طبقة تحت البشرة.

طريقة العمل

الأدوات والمواد اللازمة

١- عينات خضرية من النباتات المقاومة للملوحة تجمع من البيئات الملحية لإجراء وعمل قطاعات عرضية cross sections في كل من الورقة والساق، وكذلك سلخات stripes لبشرة كل من الساق والأوراق (الدعيجي وآخرون، ١٤١٧هـ)، وإن لم تتوفر جميعها يكتفي بنبات واحد ممثل لكل تحور تشريحي مما ذكر. وإن تعذر ذلك يمكن دراسة التركيب الداخلي لهذه العينات النباتية عن طريق قطاعات مستديمة محضرة سابقاً معملياً ومحلياً أو عن طريق شركات تجهيز الشرائح المجهرية.

الأنواع النباتية

السويد *Suaeda pruinosa*

الخريزة *Salicornia fruticosa*

الحمض *Salsola kali*

الملفوف *Brassica oleracae*

العجرم *Anabasis articulate*

القطف *Atriplex mallis*

الرطريط *Zygophyllum album*

الهرم *Zygophyllum coccineum*

ليمونيوم *Limonium axillare*

الأتربلكس *Atriplex conferlifolia*

الحمض *Salsola subaphylla*

سبارتينيا *Spartina townsendii*

الأثل *Tamarix aphylla*

السويدا *Suaeda monoica*

الساليكورنيا *Salicornia herbacca*

السعد *Juncus maritima* (شكل ٧٥أ، ٧٥ ب).

الشورى *Avicennia marina* (شكل ٧٦أ، ٧٦ب).

٢- صبغات الصفرانين والأخضر الخفيف Safranin & light green.

٣- أمواس حادة.

٤- شرائح وأغطية زجاجية.

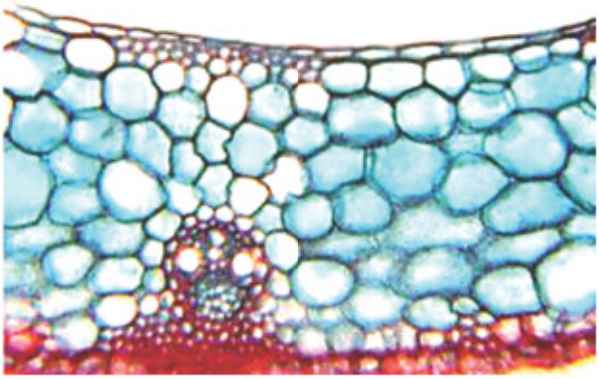
٥- جليسرول.

٦- إبر تشريح وملاقط.

openikandi.com

٧- مجهر ضوئي ويفضل أن يكون ملحق به كاميرا تصوير رقمية.
٨- زجاجات ساعة.
٩- أطباق بتري Petri dishes.
١٠- إيثانول Ethanol.
١١- كندا بلسم Balsam canda.
١٢- زيلين Xylene.

شكل (٧٥أ). الشكل الظاهري لنبات *Juncus maritima*.



شكل (٧٥ب). ق.ع في ورقة نبات *Juncus maritima* توضح التركيب التشريحي.
(عن الدعيجي ومليجي)

obeikan.com

شكل (٧٦أ). الشكل الظاهري لنبات الشورى *Avicennia marina*.

شكل (٧٦ب). الشكل الظاهري لأوراق نبات الشورى *Avicennia marina*.

أولاً: تحضير السلخات

١- تعمل سلخات في أوراق نباتات معروف عنها من الدراسات السابقة باحتوائها على غدد ملحية وليكن بشرة ورقة نبات Limonium axillare أو نبات القطف *Atriplex* sp.

٢- يُمكن صبغ السلخة بقليل من صبغة الأخضر الخفيف إن أمكن.

٣- توضع قطرات قليلة من محلول الجليسرول (تحضير مؤقت).

٤- يوضع غطاء الشريحة بحذر لعدم دخول فقاعات هوائية وذلك باستخدام إبرتي تشريح.

٥- تفحص تحت المجهر بالعدسة الشيئية الصغرى ثم بالشيئية الكبرى.

٦- ممكن عمل سلخات بنفس الطريقة للنباتات التي تخزن الأملاح في الشعيرات.

المشاهدة

لاحظ وجود الغدد الملحية التي تتكون من خلية إفرازية واحدة أو أكثر حيث ينتقل المحلول الملحي إليها من النسيج الوسطي mesophyll للورقة. قد يتبخر الماء وتظل الأملاح على سطح النبات ومن ثم تسقط على الأرض عند اهتزاز النبات بفعل الهواء.

ثانياً: تحضير القطاعات العرضية في الأوراق العصيرية أو سيقان تحتوي على القشرة العصيرية

١- باستخدام موس حاد تعمل قطاعات رقيقة بقدر الإمكان من كل من ساق وورقة نبات عصيري وليكن نبات الهرم *Zygophyllum coccineum*.

٢- توضع القطاعات في زجاجات ساعة ويضاف إليها صبغة الصفرانين لمدة ٥ دقائق. وقبل أن تجف يضاف محاليل متدرجة التراكيز تصاعدياً من كحول إيثيلي ethanole لسحب الماء.

٣- توضع القطاعات في محلول الأخضر الخفيف عدة ثوان حتى تصطبغ الخلايا الخازنة للماء والسليولوزية الجدر باللون الأخضر.

٤- تغسل القطاعات في كحول إيثيلي (٩٥٪) ثم كحول إيثيلي مطلق مع زيلين ثم زيلين فقط.

٥- تحمل القطاعات في بلسم كندا للحصول على عينات مجهرية مستديمة.

المشاهدة

لاحظ وجود خلايا برنشيمية خازنة للماء (خلايا النسيج العصيرية)؛ وذلك لكي يحتفظ النبات بقدر كاف من الماء كمحاولة تخفيف تركيز الأملاح في العصير الخلوي. لاحظ المسافات البينية وكذلك خلايا البشرة الشبه كروية والثغور.

ثالثاً: تحضير قطاعات عرضية في أوراق نبات تحتوي على الثغر المائي

١- تؤخذ قطاعات عرضية في أوراق نبات كاسر الحجر أو نبات الملفوف *Brassica* sp.

٢- تحضر وتصبغ بنفس الطريقة المذكورة سابقاً.

المشاهدة

لاحظ وجود ثغور مائية hydathode وهي تراكيب خاصة لإفراز الماء وما به من محاليل ملحية، لاحظ أنها توجد عند حافة أو قمة الورقة وكذلك اتصال الجهاز التوصيلي (الخشب) بها وكذلك تظل فتحة الثغر مفتوحة دائماً (شكل ٧٢).

رابعاً: تحضير قطاعات عرضية في النباتات التي تتخلص من بعض أجزائها

١- يعمل قطاعات عرضية في ساق نبات الهرم المسن *Zygophyllum coccineum*.

٢- تصبغ بالصبغ المزدوج double staining (الصفرانين والأخضر الخفيف) المذكور سابقاً.

٣- تفحص تحت المجهر وتدون الملاحظات، وترسم العينات رسماً توضيحياً.

المشاهدة

عندما يزداد تركيز الأملاح بقشرة cortex الساق العصيرية للنبات يبدأ النبات بتكوين نسيج إنشائي أو كامبيوم فليني داخلي cork cambium (phellogen) والذي يفصل القشرة عن بقية أجزاء الساق فتموت خلايا القشرة وتسقط فيتخلص النبات من قدر كبير من تلك الأملاح.

التقرير العملي

١- يعمل جدول يشتمل على كل الأسماء العلمية والمحلية للنباتات التي أجريت فيها القطاعات والسلخات ويذكر أمام كل نبات الصفات التشريحية المتميز بها هذا النبات في مقاومة تركيز الأملاح.

٢- ترسم العينات مجهرياً رسماً توضيحياً مع التركيز على الأنسجة النباتية المتحورة لمقاومة الأملاح بداخلها.

٣- تصور النباتات مجهرياً مع تكبير الأنسجة المعنية بمقاومة الملوحة وترفق أمام كل وصف من النباتات المدروسة.

٤- يكتب تقرير مفصل عن خطوات العمل والمشاهدة والاستنتاج مع تفسير التحورات التشريحية لتقليل ضرر الملوحة الزائدة على النبات.

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الثاني عشر: أثر الإجهاد الملحي على معدلات نمو النبات

Effect of Salt Stress on Plant Growth Rates

مقدمة

مصادر الملوحة في التربة عديدة منها مادة الأصل التي تتكون التربة أو القرب من البحار (شكل ٧٧). أو غسيل الأملاح بالماء المنجرف من الأراضي المرتفعة وتجمعه في المناطق المنخفضة. وللتركيز العالي من الأملاح بالتربة تأثيرات سلبية على التربة وعلى النباتات النامية بها. وفيما يتعلق بالتربة فإنها تؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة، كما أنها تقلل من نفاذية التربة للماء وحركة الماء بالتربة وقلة مسامية التربة.

تنشأ مشكلة الملوحة؛ نتيجة ارتفاع تركيز الأملاح بالتربة وأهمها أملاح الصوديوم وتكون على صورة مركبات كلوريد وكربونات وكبريتات الصوديوم وتعدُّ الأراضي مالحة عندما يصل تركيز الأملاح بها إلى مستوى يثبط نمو معظم النباتات (Larik and Al-Saheal, 1986) وقد ذكر عدد من الباحثين، أن الأرض المالحة هي التي يصل التوصيل الكهربي لمستخلص تربتها إلى أكثر من ٤ ملليموز / سم 4 mmhos/cm وهو يساوي تركيز ٢٢ , ٠ ٪ من ملح كلوريد الصوديوم ويزداد تفاقم مشكلة ملوحة التربة في أراضي لمناطق الجافة وشبه الجافة Arid and Semiarid Environment حيث لا تكفي كمية الأمطار لغسل الأملاح المتجمعة حيث أن ارتفاع معدل البخر يعمل على زيادة معدل تراكم الأملاح بها.

أما فيما يتعلق بالنبات فتعمل التراكيز العالية من الأملاح على تثبيط عملية الإنبات كما أنها تؤدي إلى تثبيط نمو النبات أيضاً نتيجة لأسباب عدة منها:

١- الحد من امتصاص الجذور للماء فيتعرض النبات لإجهاد الجفاف.

٢- تراكم الأيونات غير العضوية في أنسجة النبات تعرضها للتسمم الأيوني Ion toxicity.

٣- عدم الاتزان الأيوني ونقص التغذية المعدنية (شكل ٧٨).

٤- التأثير السلبي على النمو والشكل الظاهري والتركيب التشريحي للأوراق حيث تعمل الأملاح على نقص ضغط امتلاء الخلايا ونقص قابلية الجدار الخلوي في خلايا الأوراق للتمدد.

٥- تعمل على نقص قطر الساق ونقص تفرع الجذور ونقص قطر العمود الوعائي والأنسجة التوصيلية.

٦- تثبيط عملية البناء الضوئي وزيادة معدل التنفس بالنبات.

الهدف من التجربة

دراسة أثر الإجهاد الملحي على نمو النبات (شكل ٧٩) من خلال تطبيق معاملات لعدة تركيزات من ملح كلوريد الصوديوم على نباتات من ذوات الفلقتين ومن ذوات الفلقة الواحدة وأخذ مقاييس النمو في نهاية التجربة.

شكل (٧٧). يوضح البيئة القريبة من البحر والتي ينمو فيها النباتات المقاومة للملوحة.

شكل (٧٨). يوضح نباتات تنمو في بيئة ملحية ويظهر عليها أعراض نقص العناصر المغذية مقارنة بنباتات البيئة الطبيعية.

المواد وطريقة العمل

أولاً: المواد والأدوات اللازمة

أ) المواد:

١- بذور نبات من ذوات الفلقتين (الفاصوليا) ومن ذوات الفلقة الواحدة (الذرة).

٢- تربة مكونة من مادة البيرلايت (وسط مناسب للنمو خالي من الأملاح).

٣- محلول هيبوكلوريت الصوديوم ١ ٪ (Sodium hypochloride) لتعقيم البذور.

٤- محلول مغذي يحتوي على العناصر اللازمة لنمو النبات.

ب) الأدوات:

١- أحواض بلاستيكية.

٢- أصص مقاس ٤ بوصة (٤٠).

٣- حاضنة إنبات مثبتة عند درجة حرارة ٣٠ °م.

٤- مساطر للقياس، وأكياس ورقية.

٥- فرن تجفيف.

٦- ميزان حساس.

ثانياً: خطوات العمل

١- انتخب حوالي ١٠٠ بذرة سليمة من كل من نباتي الفاصوليا والذرة ويتم نقعها في محلول التعقيم لمدة ربع ساعة ثم اغسلها بالماء المقطر عدة مرات.

٢- للحصول على بادرات النباتات استنبت البذور من كل من نباتي الفاصوليا والذرة في أحواض بلاستيكية مبطنة بورق الترشيح ثم توضع الأحواض في الحاضنة. (تأكد أن درجة الحرارة مثبتة على درجة حرارة ٣٠ °م).

٣- تعَبأ الأصص بالتربة إلى العلامة المحددة بالأصص وتقسم إلى مجموعتين أحدهما خاصة بنبات الفاصوليا والأخرى خاصة بنبات الذرة.

٤- يتم اختيار البادرات المتساوية في النمو بعد إنباتها في الأحواض البلاستيكية من كل من النباتين ويتم زراعة ٣ بادرات بكل أص.

٥- تقسم الأصص إلى مجموعات بكل مجموعة خمسة معاملات مختلفة بكل معاملة ٤ أصص (كمكررات) ويكتب عليها البيانات.

٦- تروى الأصص بـ ٥٠ مل للأص الواحد مرتين أسبوعياً حسب المعاملات التالية (شكل ٧٩):

الأولى: ري بمحلول كلوريد الصوديوم تركيزه ١٠ ٪.

الثانية: ري بمحلول كلوريد الصوديوم تركيزه ٧,٥ ٪.

obeikandl.com

الثالثة: ري بمحلول كلوريد الصوديوم تركيزه ٥ ٪.

المعاملة	المكرر	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم)	عدد الأوراق	مساحة الأوراق (سم٢)

الرابعة: ري بمحلول كلوريد الصوديوم تركيزه ٥ , ٢ ٪.

الخامسة: ري بالماء المقطر صفر٪.

٧- تروى الأصص بـ ٥٠ مل من المحلول المغذي مرة كل أسبوعين.

٨- بعد مرور ٦ أسابيع من بدء تطبيق المعاملات يتم استخلاص النباتات من التربة وإجراء القياسات على الأعضاء المختلفة للنباتات وهي:

أ) طول المجموع الخضري.

ب) طول المجموع الجذري.

ج) عدد الأوراق.

د) مساحة الأوراق.

هـ) الوزن الجاف للمجموع الخضري.

و) الوزن الجاف للمجموع الجذري.

٩- يتم تسجيل البيانات في جدول (١٢) ثم يتم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل معاملة وتمثل النتائج بيانياً وتناقش الاختلافات الناتجة وأسبابها.

شكل (٧٩). تجربة أثر الإجهاد الملحي على معدلات نمو النبات.

openkanal.com

جدول (١٢). نتائج تجربة دراسة أثر الإجهاد الملحي على نمو نبات الفاصوليا.

المعاملة	المكرر	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم)	عدد الأوراق	مساحة الأوراق (سم٢)
٪١٠ Nacl	١						
	٢						
	٣						
	٤						
المتوسط ± الانحراف المعياري							
٪٧,٥ Nacl	١						
	٢						
	٣						
	٤						
المتوسط ± الانحراف المعياري							
٪٥ Nacl	١						
	٢						
	٣						
	٤						
المتوسط ± الانحراف المعياري							
٪٢,٥ Nacl	١						
	٢						
	٣						
	٤						
المتوسط ± الانحراف المعياري							
٪٠ Nacl	١						
	٢						
	٣						
	٤						
المتوسط ± الانحراف المعياري							

obeikandl.com

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الثالث عشر: تأثير الأملاح غير العضوية على النفاذية الاختيارية للأغشية الخلوية للنبات

Effect of Inorganic Salt on Cell Membrane Permeability

مقدمة

ينقل الماء من الوسط المرتفع في جهده المائي (الأقل سالبيه) إلى الوسط المنخفض في جهده المائي (الأكثر سالبيه). وتؤدي زيادة تركيز الأملاح إلى انخفاض الجهد المائي في الوسط المحيط بالخلايا لمستوى أقل من جهد ماء الخلايا نفسها، مما يسبب انتشار الماء من الخلايا إلى الوسط الخارجي وذلك لنفاذية permeability الغشاء البلازمي للماء. كما أن نقص المحتوى المائي في الخلايا يسبب نقص الامتلاء ويحد من نمو الخلايا (Levitt, 1980).

وقد لوحظ أن أول استجابة للخلايا للإجهاد الملحي salt stress هو فقد الامتلاء، وإذا حدث فقد الامتلاء بشكل كبير يتوقف النمو. وعموماً الأساس الخلوي لمقاومة الخلايا للإجهاد الملحي هو الاحتفاظ بمائها وامتلائها حتى يستمر النمو، ولا يحدث هذا النوع من المقاومة إلا إذا استطاعت الخلايا زيادة المواد الذائبة في عصيرها الخلوي ويجب أن يكون معدل تراكم المواد الذائبة كافياً لخفض الجهد المائي في الخلايا إلى مستوى أقل من جهد ماء الوسط المحيط وهذه العملية تسمى تعديل الأسموزية osmoregulation أو تنظيم الأسموزية osmotic adhustment والمقصود بذلك كما ذكر (Levitt, 1980). هو محافظة الخلايا على امتلائها بزيادة تركيز المواد الذائبة إلى درجة ينخفض فيها جهدها المائي إلى مستوى أقل من الجهد المائي للوسط الخارجي. يحدث تعديل الأسموزية (شكل ٨٠ أ، ٨٠ب). بأحد طريقتين أو بكلاهما معاً:

الأولى: امتصاص الأيونات من الوسط الخارجي.

الثانية: تخليق مركبات عضوية.

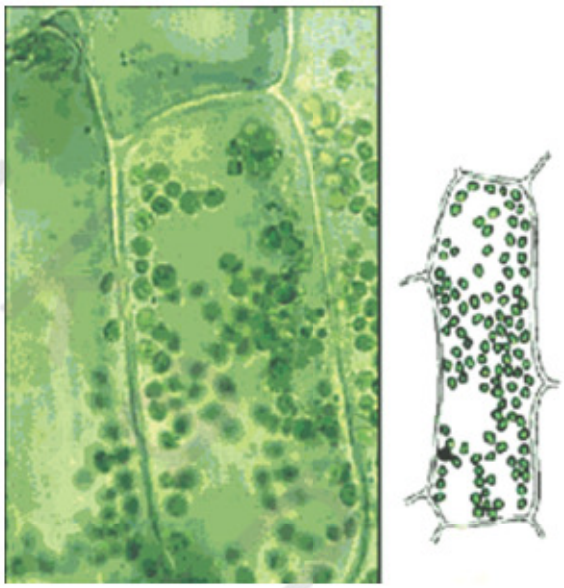
وبذلك يمكن القول بأن الأساس الخلوي لمقاومة الإجهاد الأسموزي هو تعديل الأسموزية وهي التي تُمكن النباتات الملحية من النمو في معظم البيئات المالحة. لذلك يرجع تعديل الأسموزية بشكل كبير إلى امتصاص الأيونات غير العضوية من الوسط الخارجي والتي تتراكم في خلايا النبات. فقد وجد أن النباتات الملحية من ذوات الفلقتين تستخدم كل من أيوني Na^+ و Cl^- بشكل كبير في تعديل الأسموزية. وقد أثبت ذلك بشكل قاطع على كثير من النباتات مثل:

Salicornia rubra و *Atriplex spongiosa* و *Suaeda pruinosa*

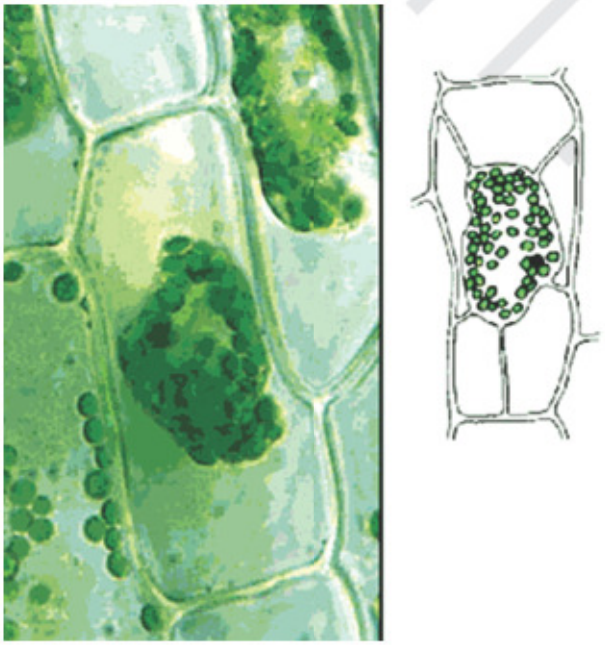
وكذلك وجد أن K^+ وبعض السكريات تساعد بشكل كبير في تعديل الأسموزية في النباتات النجيلية الملحية.

ولتفسير علاقة ما سبق بدور الأغشية في مقاومة الإجهاد الملحي، فهناك عدد من عمليات النقل عبر الأغشية في كل من الجذر والساق والأوراق يمكن بها التحكم في المحافظة على مستوى منخفض من الأيونات غير العضوية. فقد وجد أن نبات الشعير يراكم أيونات Na^+ في الفجوات العصارية لخلايا قشرة الجذر، ويحافظ السيتوبلازم على مستوى مرتفع بين K^+ / Na^+. ولغشاء الفجوة العصارية دور مهم في المحافظة على هذا الاتزان الأيوني بين الفجوة العصارية والسيتوبلازم ويرجع هذا الاختلاف في توزيع Na^+ و K^+ إلى الاختيار selective في امتصاص K^+ وخروج Na^+ عند الغشاء البلازمي، وكذلك عن طريق التبادل الأيوني بين Na^+، K^+ عند غشاء الفجوة العصارية. وللتركيب الكيميائي لغشاء خلايا الجذور دور مهم في مدى مقاومة النباتات للأملاح عن طريق الاستبعاد. فقد أثبت أن

الستيرولات الحرة free sterols، والتي هي جزء من تركيب الغشاء البلازمي وغشاء الفجوة العصارية، لها دور مهم في ثبات الأغشية ولها دور مهم في نقص النفاذية غير النشطة passive permeability للأيونات العضوية عبر الأغشية. ولكي تحافظ الخلايا على فعالية العمليات الأيضية عند تعرض النبات للإجهاد الملحي يجب أن تمتلك آليات مناسبة للتحكم في النسبة بين Na^+، K^+ في السيتوبلازم وهذا لا يحدث إلاَّ عن طريق التبادل الأيوني Na^+، K^+ عند الغشاء البلازمي.



شكل (٨٠أ). الخلية في حالة امتلاء عند وضعها في محلول منخفض الأسموزية Hypotonic Solution.



شكل (٨٠ب). الخلية مبلزمة plasmolysed لوضعها في محلول عالي الأسموزية Hypertonic Solution.

الهدف من التجربة

تعمل التركيزات المختلفة من الأملاح على الإخلال بقدرة الأغشية البلازمية على التحكم في نفاذيتها. فعندما تزداد الأيونات خاصة الملحية خارج الخلية فهذا يؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي في الوسط الخارجي عن داخل الخلية ويصبح جهد الماء بالخلية مرتفعاً عن الوسط فتفقد الأغشية قدرتها على النفاذية، ويخرج الماء من الخلية إلى الوسط الخارجي. لذلك تهدف التجربة إلى معرفة تأثير الأملاح غير العضوية أحادية التكافؤ NH_4cl وثنائية التكافؤ $Cacl_2$ بتركيزات مختلفة على نفاذية الأغشية البلازمية. وهذا ما يلاحظ من زيادة معدل تركيز صبغة البيتانين betanin (من جذور البنجر) بزيادة تراكيز الأملاح.

المواد اللازمة

١- جذور نبات البنجر Beta vulgris.

٢- ثاقب فليني قطر اسطوانته المعدنية ١ سم.

٣- تراكيز مختلفة من أملاح كلوريد الأمونيوم NH_4cl وكلوريد الكالسيوم $Cacl_2$ 10^{-2}، 10^{-4}، 10^{-6} ملليجزيئي.

٤- جهاز قياس طيف الامتصاص spectrophotometer.

٥- أنابيب اختبار زجاجية ذات أغطية.

٦- ورق ترشيح.

٧- أطباق بتري.

طريقة العمل

١- تحضير تراكيز مختلفة من أملاح كلوريد الكالسيوم $Cacl_2$ وكلوريد الأمونيوم NH_4cl 10^{-2}، 10^{-4}، 10^{-6} ملي جزيئي.

٢- باستخدام الثاقب الفليني احصل على قطع اسطوانية كبيرة من جذور البنجر، ثم اعمل منها قطاعات (أقراص) سمك ½سم وطبعاً قطرها ١ سم إذن فهي جميعها متساوية الأحجام.

٣- استخدم ماء مقطر في غسل هذه القطاعات جيداً حتى تزيل صبغة البيتانين العالقة على سطح القطاعات من جراء تمزق الخلايا.

٤- ضع أحجام متساوية من التركيزات المختلفة في ثلاثة أنابيب لكل تركيز، مع اختيار أنبوبة كنترول (ماء مقطر) لكل معاملة.

٥- ضع ثلاثة قطاعات من البنجر في الثلاث أنابيب المحتوية على كلوريد الكالسيوم بتركيزات 10^{-2}، 10^{-4}، 10^{-6} مع أنبوبة بها المعاملة الضابطة. وثلاثة قطاعات أخرى في الثلاث أنابيب المحتوية على كلوريد الأمونيوم بتركيزات 10^{-2}، 10^{-4}، 10^{-6} مع أنبوبة بها الكنترول (المعاملة الضابطة). (شكل ٨١).

٦- تترك لمدة نصف ساعة أو ساعة كاملة حتى نلاحظ مدى الكثافة اللونية في كل تركيز وهو يدل على مدى نفاذية الأغشية.

٧- ترج أنابيب الصبغة المستخلصة برفق لزيادة التجانس في صبغة البيتانين.

٨- انقل أجزاء من هذه المحاليل (المعاملات) إلى أنابيب cuvettes المضلعة الخاصة بجهاز قياس الطيف الضوئي spectrophotometer.

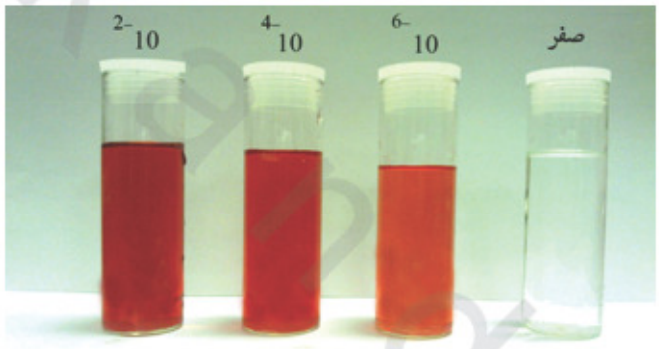
obeikandi.com

٩- سجل قراءات امتصاص absorbance محاليل المعاملات وهي نفسها الكثافة البصرية optical density (O.D.) عند طول موجة ٤٧٥ نانوميتر. فعند طول هذه الموجة يكون تقريباً أقصى امتصاص لمحاليل صبغة البيتانين.

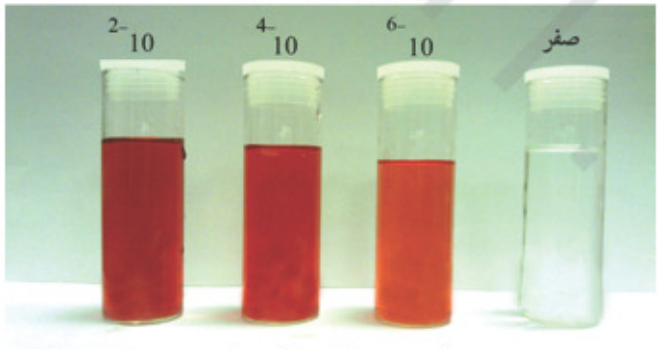
١٠- سجل بياناتك في جدول (١٣) كما يلي:

جدول (١٣).

concentrations	$CaCl_2$	NH_4Cl	الكثافة البصرية أو الامتصاص (O.D.)
control 0.0			
10^{-2}			
10^{-4}			
10^{-6}			



ملي جزيئي (كلوريد الكالسيوم)



ملي جزيئي (كلوريد الأمونيوم)

شكل (٨١). تأثير الأملاح غير العضوية على النفاذية الاختيارية للأغشية الخلوية للنسيج النباتي.

١١- وضح النتائج في صورة علاقات بيانية بين تركيز الأملاح وكثافة محلول الصبغة (O.D.) الناتج.

١٢- حدد أي المعاملات أكثر تأثيراً (أي من الأملاح وأي من تركيزاتها).

١٣- اكتب تقريراً مفصلاً يوضح فيه عنوان التجربة - الهدف منها - النتائج - المناقشة.

١٤- وضح رأيك مع التعليل هل التركيزات المختلفة من الأملاح تؤثر على نفاذية الأغشية البلازمية.

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الرابع عشر: تأثير ملح كلوريد الصوديوم على آلية فتح وغلق الثغور للنباتات المعرضة للإجهاد الملحي

Effect of NaCl on the Mechanism of Stomata

المقدمة

تؤثر الأملاح على عديد من العمليات الفسيولوجية والأيضية للنبات وكذلك على العلاقات المائية بصفة أساسية. وقد تركزت معظم الدراسات التي أجريت على تأثير الأملاح على نمو النبات وتطوره على استخدام أملاح الصوديوم كمصدر للملوحة، وخاصة كلوريد الصوديوم وسبب التركيز على استخدام كلوريد الصوديوم في الدراسات المعملية يرجع ذلك لكون هذا الملح من أهم مصادر الملوحة للتربة.

وعموماً فإن تثبيط البناء الضوئي؛ نتيجة لانغلاق الثغور يُعدُّ أحد التأثيرات غير المباشرة لتثبيط الأملاح لنمو النبات، ومن ثم نقص كمية نواتج البناء الضوئي (الكربوهيدرات) التي تصل إلى الأنسجة النامية بالنبات (Levitt, 1980). وأوضحت نتائج عدد من الأبحاث أن الأملاح وخاصة كلوريد الصوديوم يستحث تكون الشكل العصاري وبالتالي يتكون خلايا كبيرة في الطبقة الإسفنجية من النسيج الوسطي وكذلك تتكون عدة طبقات من النسيج العمادي palisade في الورقة، بينما تحتوي أوراق النبات غير المعامل بـ NaCl على طبقة واحدة من النسيج العمادي.

بصفة عامة فإن تأثير ملح كلوريد الصوديوم يسبب اختلاف في عمليتي التنفس والبناء الضوئي وهو تأثير غير مباشر يرجع إلى انغلاق الثغور؛ بسبب تركيز ملح Nacl وانغلاق الثغور يرجع إلى نقص ضغط الامتلاء للخلايا الحارسة.

لوحظ في بعض البحوث على محاصيل الفاصوليا والقطن أن الأملاح وبالأخص كلوريد الصوديوم تسبب نقص محصلة البناء الضوئي، ويرجع سبب هذا النقص في الفاصوليا إلى زيادة مقاومة الثغور لحركة الغازات وفي القطن يرجع النقص للتأثير المباشر للملح على تفاعلات الإضاءة.

عموماً قد أثبتت عديدٌ من البحوث أن أسباب تثبيط الأملاح للبناء الضوئي يرجع إلى نقص التوصيل الثغري للغازات. وبالفعل وجد في دراسة على نبات الفاصوليا أن نقص التوصيل الثغري يساهم بـ ٣٠٪ من تثبيط الأملاح للبناء الضوئي.

الفكرة القائم عليها التجربة

تفتح الثغور في وجود الضوء، وعادة يمكن التحكم في فتح وغلق الثغور عن طريق الخليتين الحارستين التي تحيط بفتحة الثغر. وعند إضافة ملح كلوريد الصوديوم المركز تتأثر ظاهرة الأسموزية حيث ينتقل الماء من الخلايا الحارسة إلى خارج الخلايا فيؤدي ذلك إلى انكماشها فتغلق فتحة الثغر.

الأدوات اللازمة

١- أوراق نبات الدخان أو البلارجونيوم أو نبات الفول.

٢- شرائح زجاجية وأغطية.

٣- إبر تشريح وملاقط.

٤- ماصات أو قطارات.

٥- مجهر ضوئي.

٦- محلول كلوريد الصوديوم Nacl (١ جزيئي).

٧- ورق ترشيح.

خطوات العمل

١- تعرض النباتات تحت الدراسة إلى الضوء المباشر لمدة لا تقل عن ثلاث ساعات.

٢- يعمل سلخات من السطح السفلي أو العلوي لورقة النبات.

٣- تحمل السلخة على شريحة زجاجية في قطرة ماء مقطر وتغطى بغطاء الشريحة مع مراعاة عدم دخول الفقاعات الهوائية.

٤- تفحص الشريحة تحت المجهر ويلاحظ من الفحص بدقة مدى انفتاح الثغور ووجود البلاستيدات الخضراء في الخلايا الحارسة.

٥- استبدل ماء التحميل المقطر بقطرات من ملح كلوريد الصوديوم المركز (١جزيئي) وذلك عن طريق سحب الماء بواسطة ورقة الترشيح من أحد جوانب غطاء الشريحة، ثم يضاف مباشرة محلول كلوريد الصوديوم من الجهة الأخرى.

٦- اترك الشريحة مع مراعاة إطفاء إضاءة المجهر حتى لا تؤثر الحرارة على جفاف المحلول، وذلك لمدة ١٥ دقيقة على الأقل.

٧- افحص السلخات مرة أخرى ولاحظ مدى انغلاق الفتحات الثغرية بعد إضافة المحلول الملحي.

٨- ارسم الشريحة أو صورها مجهرياً قبل وضع المحلول وبعده.

٩- اكتب تقريراً مفصلاً عن التجربة يشتمل على:

الهدف من التجربة - طريقة العمل مختصرة - المشاهدة - التفسير الفسيولوجي لانغلاق فتحات الثغر عند إضافة المحلول الملحي.

openkandil.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com

obeikandl.com

الدرس العملي الخامس عشر

أولاً: تأثير ملوحة كلوريد الصوديوم على إنبات بذور بعض النباتات الملحية وغير الملحية

Effect of Sodim Chloride Salinity on Seed Germination of Hallophytes and Glycophytes

مقدمة

تشير نتائج عديد من الأبحاث على تأثير محلول كلوريد الصوديوم NaCl على إنبات بذور عدد من الأنواع النباتية غير الملحية، إلا أن بذور النباتات المدروسة تتفاوت في درجة مقاومتها للملوحة، ولكن بشكل عام لا يحدث إنبات للبذور عند تركيز أعلى من ١,٥ ٪ ، ومن جهة أخرى وجد أن تركيز ٠,٠١ ٪ جزيئي ليس له تأثير على النسبة المئوية للإنبات، ويثبط الإنبات بزيادة تركيز الملح على هذا الحد. ومن المهم مراعاة درجة الحرارة، فيعتمد التثبيط على درجة حرارة الإنبات. إلا أن هناك بعض المحاصيل تكون أكثر مقاومة للملوحة في مرحلة الإنبات عن مرحلة النمو.

ليس فقط إنبات بذور النباتات غير الملحية يثبط بالملوحة بل كذلك بذور النباتات الملحية hallophytes يثبط إنباتها بالأملاح.

فتشير كثير من نتائج تجارب أجريت على تأثير تركيزات مختلفة من NaCl على إنبات بذور عدد من النباتات الملحية، إلا أن بذور بعض الأنواع المدروسة تنبت عند تركيز أعلى من ٤٪ ، بينما لا تنبت بذور أنواع أخرى عند تركيز أعلى من ١,٥٪. كذلك أثبت أن بذور بعض النباتات الملحية العصارية تنبت عند تركيز من NaCl يصل إلى ٤ ٪، عموماً قد سجل في تجارب سابقة أن بذور نبات Salicornia stricta قد تم إنباتها عند تركيز ١٠ ٪ NaCl.

لوحظ أن ملوحة التربة تسبب تأخيراً كبيراً في حدوث الإنبات ويزداد التأخير بزيادة تركيز الملح. فقد وجد في دراسة على إنبات بذور نبات *Puccinellia nuttalliana* أن NaCl عند تركيز ٠,٥ ٪ يؤخر الإنبات ليوم واحد، وتركيز ٢ ٪ يؤخر الإنبات لمدة ٨ أيام، وبشكل عام عدد أيام التأخير تعتمد على النوع النباتي species وتركيز الملح. وهو ما تهدف إليه التجربة التالية.

عموماً يرى كثير من الباحثين أن انخفاض ملوحة التربة عامل مهم لحدوث إنبات بذور النباتات الملحية. وتشير نتائج عديد من الباحثين أنه في الفترة الزمنية الواقعة بين الربيع والصيف لا يحدث إنبات لبذور كثير من النباتات الملحية أو تكون نسبة الإنبات منخفضة جداً؛ وذلك لارتفاع درجة ملوحة سطح تربة الأراضي الملحية (السبخة).

تمتاز بذور النباتات الملحية عن بذور النباتات غير الملحية، بمقدرتها على البقاء حية لفترة زمنية طويلة تحت ظروف الإجهاد الملحي المرتفع، ولكنها تنبت عندما يرتفع جهد ماء التربة.

عموماً استنتج كثير من الباحثين أن تأثير ماء البحر وكلوريد الصوديوم على إنبات بذور النباتات الملحية قد يرجع إلى تأثير أسموزي يسبب عدم تشرب البذور بالماء. وهناك تفسير آخر حيث تبقى البذور كامنة في الفترة الزمنية التي يرتفع فيها الإجهاد الملحي في التربة إلى تركيز يمنع الإنبات ونمو البادرات، ويحدث الإنبات عند ارتفاع الجهد المائي للتربة ويسمح بنمو النبات وتطوره.

ثانياً: تأثير درجة الحرارة على استجابة إنبات البذور في البيئة الملحية

Interaction Between Salts Stress and Temperature

أثبتت نتائج عديد من الأبحاث التي أجريت على تأثير الملوحة على الإنبات عند درجات حرارة مختلفة، أن استجابة إنبات البذور للملوحة يعتمد على درجة الحرارة. في دراسة على تأثير تركيزات مختلفة من NaCl على إنبات بذور الأرز (صنف إحسائي) عند درجات حرارة مختلفة ، أوضحت نتائج الدراسة أن مقاومة إنبات البذور للملوحة يكون أفضل عند درجة الحرارة المنخفضة، وتنخفض المقاومة بارتفاع الحرارة (Al-Helal and Al-Habushi, 1995).

إن مقاومة إنبات بذور نبات السنامكي *Cassia senna* – وهو نبات صحراوي – لكل من NaCl و Na_2so_4 أفضل عند درجة الحرارة المثلى للإنبات (٢٥ °م – ٣٥ °م)، وتقل المقاومة بارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها.

أوضحت نتائج أبحاث أجريت على نبات *Atriplex canescens* أن بذوره لا تنبت في ملوحة مرتفعة (– ١٥ بار) إلا عند درجة الحرارة المثلى للإنبات وهي ٦٣ درجة فهرنهيت.

يستنتج مما سبق أن بذور الأنواع المختلفة من النباتات، سواء أكانت نباتات ملحية أم غير ملحية، تتفاوت بذورها فيما بينها في مدى مقاومتها للأملاح أثناء الإنبات. فقد يثبط الإنبات بتركيز منخفض من الملوحة (٠,٥ ٪) في بذور بعض الأنواع من النباتات غير الملحية، في حين تصل المقاومة إلى ١٠٪ ملوحة لبذور بعض النباتات الملحية كذلك تتفاوت بذور بعض الأصناف varities المختلطة من القمح Triticum vulgare في درجة مقاومتها إلى NaCl و Na_2So_4 (Larik and Al-Saheal, 1986).

المواد والأدوات اللازمة

١– بذور نبات الشعير barley seeds.

٢– محاليل من كلوريد الصوديوم NaCl (sodium chloride) بتركيزات (0.00, 0.01, 0.1, 0.5 and 1.0 M).

٣– أطباق بتري – قطر ٩ سم petri dishes.

٤– أوراق ترشيح قطر ٩ سم filter papers.

٥– كؤوس beakers.

٦– ملاقط forceps.

٧– حاضنة أو غرفة نمو incubator or growth chamber.

٨– ماصات pippetes.

خطوات العمل

١– حضر أربعة أطباق بتري لكل تركيز من تركيزات محلول كلوريد الصوديوم وذلك بوضع ٣ أوراق ترشيح في قاع أطباق البتري (يلزم للتجربة ٢٠ طبق بتري لاستكمال المعاملات).

٢– اكتب على أطباق البتري البيانات اللازمة وهي تركيز محلول كلوريد الصوديوم وتاريخ زراعة البذور لزيادة الدقة.

٣- عقم أسطح حبوب الشعير؛ وذلك بغمرها في ١٪ من محلول هيبوكلورايت الصوديوم Sodium hypochlorite 1% لمدة نصف ساعة وذلك في كأس زجاجي كبير.

٤- اغسل البذور جيداً باستخدام ماء مقطر معقم steralized distilled water عدة مرات؛ وذلك للتخلص من آثار هيبوكلورايت الصوديوم.

٥- احتفظ بالبذور في الماء المقطر المعقم لمدة لا تقل عن ٤ ساعات.

٦- انقل ٢٠ بذرة من البذور السابقة بكل طبق بتري مجهز بورق الترشيح.

٧- باستخدام ماصة pippet خاصة لكل تركيز، أضف ١٠ مل من كل محلول من تركيزات كلوريد الصوديوم إلى أطباق البتري المحتوية على البذور (شكل ٨٢).

٨- اترك أطباق البتري وبها العينات (المعاملات) في حاضنة incubator أو غرفة نمو growth chamber على درجة حرارة تتراوح من ٢٥ - ٢٧ °م (وذلك مع مراعاة أن تكون الأطباق موضوعة في الظلام).

٩- اترك الأطباق بالعينات لمدة أسبوع (حتى ميعاد العملي التالي)؛ وذلك في الحاضنة أو غرفة النمو.

١٠- قم بعد البذور النابتة ومن خلال عدد البذور الأساسية بكل طبق بتري، احسب نسبة الإنبات المئوية تبعاً للعدد الكلي.

١١- يتم إعداد جدول (١٤) تدون فيه النتائج بوضع النسبة المئوية لإنبات البذور أمام تركيز كلوريد الصوديوم المستخدم.

١٢- احسب الوزن الرطب fresh weight للبذور المنبتة فقط لكل تركيز.

١٣- قم بتجفيف البذور المنبتة لكل معاملة ثم احسب الوزن الجاف dry weight.

١٤- تحسب النسبة المئوية للمحتوى المائي للنسيج النباتي لكل معاملة ثم تدرج في الجدول أمام كل تركيز.

١٥- ممكن التعبير عن النتائج جميعها في صورة منحنيات بيانية تبعاً لتوجيهات المشرف على العملي.

خطوات عمل إضافية للتجربة

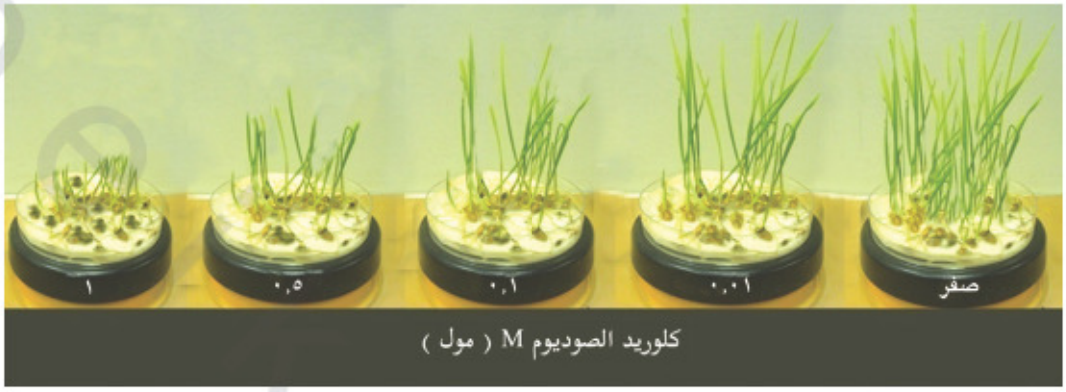
١- يمكن استخدام درجات حرارة مختلفة للمعاملات نفسها وذلك لدراسة مدى تأثير درجة ملوحة NaCl على الإنبات تحت درجات حرارة متفاوتة (شكل ٨٣):

أ) وضع العينات في حضانات ذات درجات حرارة (١٥ °م، ٢٥ °م، ٣٥ °م، ٤٠ °م، ٤٥ °م) أو تبعاً لعدد الحضانات أو غرف النمو المتوفرة.

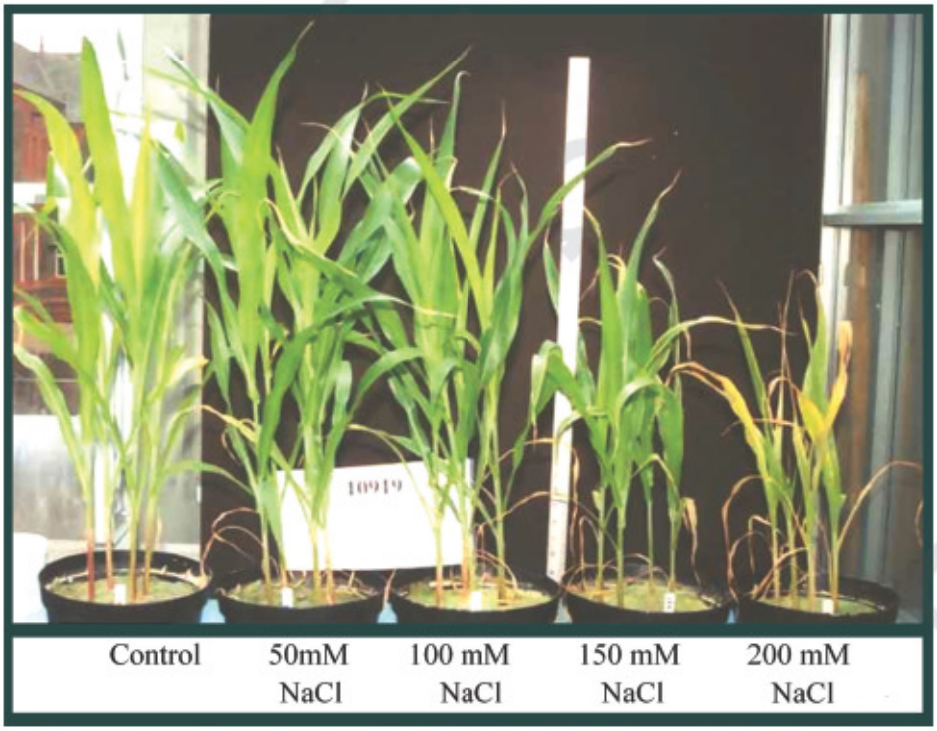
ب) تطبيق نفس خطوات العمل في التجربة الأساسية مع مراعاة دخول عامل جديد وهو درجات الحرارة المختلفة ومدى تأثيرها على الإنبات في بيئات مالحة.

ج) عمل جدول (١٥) ومنحنيات بيانية جديدة تشمل درجات الحرارة واستنتاج مدى تأثيرها على الإنبات من واقع النتائج والمشاهدات والرسوم البيانية.

٢- يمكن استخدام أنواع نباتية species أو أصناف نباتية varities مختلفة كما جاء في المقدمة لدراسة مدى التفاوت في استجابة الإنبات للملوحة. فمثلاً يستخدم حبوب قمح وحبوب فاصوليا أو بذور نباتات برية مثل السنامكي أو أصناف لنوع نباتي واحد، ثم تجرى عليها نفس الخطوات السابقة.



شكل (٨٢). تأثير ملوحة كلوريد الصوديوم على إنبات بذور بعض النباتات الملحية وغير الملحية.



شكل (٨٣). تأثير درجة الحرارة على استجابة انبات البذور في البيئة الملحية.

جدول (١٤). العلاقة بين تركيزات الملوحة ونسبة الإنبات.

تركيز Nacl (مل جزيئي)	صفر	٠,٠١	٠,١	٠,٥	١
عدد البذور المستخدمة	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠
عدد البذور النابتة					
النسبة المئوية للإنبات					
الوزن الرطب (جم)					
الوزن الجاف (جم)					
المحتوى المائي (٪)					

جدول (١٥). العلاقة بين تركيزات الملوحة ونسبة الإنبات عند درجات حرارة مختلفة.

تركيز (Nacl %)	صفر			٠,٠١			٠,٠١			٠,٥			١		
درجات الحرارة المئوية	١٥ م°	٢٥ م°	٤٥ م°	١٥ م°	٢٥ م°	٤٥ م°	١٥ م°	٢٥ م°	٤٥ م°	١٥ م°	٢٥ م°	٤٥ م°	١٥ م°	٢٥ م°	٤٥ م°
عدد البذور المستخدمة	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠
عدد البذور النابتة															
النسبة المئوية للإنبات															
الوزن الرطب (جم)															
الوزن الجاف (جم)															
المحتوى المائي (٪)															

obeikandi.com

obeikandl.com

مقرر الفسيولوجيا البيئية للنباتات العملية

تقرير التجربة رقم ( )

اسم الطالب/ .....

الرقم الجامعي/ .....

عنوان التجربة: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ انتهاء التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- المقدمة والهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

٢- المواد وطريقة العمل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣- النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المنحنيات البيانية والتصوير (أو الرسم):

obeikandl.com

٥- الخلاصة ومناقشة النتائج:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٦- المراجع:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

obeikandi.com