قسم المحاصيل الحقلية

محاضرات اجهاد بيئي عملي

محتوى المقرر العمل لمادة الاجهاد البيئي العملي

الدرس العملي الأول : تقدير المحتوى المائي لبعض أنواع البذور المختلفة وعلاقته بنسبة الإنبات

الدرس العملي الثاني : حساب معدل إنبات بذور مختلفة في معاملات مائية مختلفة

الدرس العملي الثالث : تأثير الإجهاد المائي على نمو البادرات

الدرس العملي الرابع : تأثير الإجهاد الضوئي على نمو البادرات

الدرس العملي الخامس : تأثير الإجهاد الحراري على إنبات البذور

الدرس العملي السادس : تأثير الإجهاد الحراري على نمو البادرات

الدرس العملي السابع : تأثير الإجهاد الملحي على إنبات البذور

الدرس العملي الثامن: تأثير الإجهاد الملحي على نمو البادرات

الدرس العملي العاشر : قياس محتوى البرولين للنباتات متعرضة للأجهاد الملحي

المحاضرة الاولى :

تمثل البيئة مجموعة من العوامل المعقدة تتداخل فيما بينها في تأثيرها على العمليات الحيوية داخل الكائنات الحية مثل تكوين الكلوروفيل والبروتين والمواد الكيميائية الاخرى داخل النبات وتلك العوامل المؤثرة هي:

١-عوامل فيزيائية

١. عوامل مناخية

٢. عوامل تربة

٣. عوامل موقع

ويستجيب النبات للعوامل البيئية بحيث أن لكل عامل حد أدنى Minimum حد أقصى Maximum وحد أمثل Optimum . تتكيف النباتات بطرق مختلفة يرجع الى طبيعة النبات حيث تصل جميع العمليات الفسيولوجية والأيضية إلى أقصى معدل لها عندما يصل تركيز أو شدة العامل البيئي إلى الحد الأمثل وتقل تبعا لذلك عندما يتغير العامل البيئي عن الحد الأمثل.

الإجهاد Stress

يستخدم مصطلح الإجهاد في الطبيعة للتعبير عن تأثير قوة ما على جسم وتقاس شدة الإجهاد بكمية القوة المؤثرة على وحدة المساحة من الجسم (داين / سم2) وعندما يتعرض جسم إلى إجهاد يصبح تحت شد Strain والشد هو التغيرات في أبعاد الجسم ، قد يكون الشد عكسيا يزول بإزالة الإجهاد فيوصف الضرر بأنه مرن Elastic .

الإجهاد الحيوي Biological Stress

هو العامل البيئي القادر على إحداث ضرر للكائن الحي (زيادة ماء ، جفاف ، حرارة ، برودة ، ملوحة ، إشعاع) عندما يتعرض الكائن الحي إلى إجهاد بيولوجي يحدث له:

١. شد فيزيائي

٢. شد كيميائي

وذلك حسب حساسية الكائن للإجهاد فبعضها حساس وبعضها مقاوم

التجربة الاولى : تقدير المحتوى المائي للبذور وعلاقته بنسبة الإنبات

تتميز البذور بوجود ماء مقيد يحتفظ به الجنين للمحافظة على حيويته ويختلف نوع الماء المقيد باختلاف أنواع البذور

الهدف من التجربة:

قياس وتحديد المحتوى المائي لبعض أنواع البذور

المواد والأدوات:

- بذور مختلفة (فول الصويا ، الماش ، العدس ، الذرة البيضاء، قمح ، شعير)
- أطباق بتري زجاجية عدد 2
- ميزان
- فرن للتجفيف ٧٠ – ١١٠ م

طريقة العمل :

- لكل مجموعة ٢٠ بذرة (من نوع واحد)
- نأخذ ١٠ بذور ونوزنها ونسجل الوزن الرطب w1
- نوضع البذور في أطباق بتري الزجاجية وننقلها للفرن لمدة 3 أيام
- نوزن البذور بعد اخراجها من الفرن ونسجل الوزن الجاف w2

نوع البذرة	مكرر	W1	W2	W1–w2	المحتوى المائي للوزن الجاف%	المحتوى المائي للوزن الرطب%
فول الصويا						
الماش						
العدس						
الذرة البيضاء						
قمح						
شعير						
المتوسط						

الحسابات :

المحتوى المائي للوزن الرطب = $\frac{w1-w2}{w1}$ x ١٠٠%

المحتوي المائي للوزن الجاف = $\frac{w1-w2}{w2}$ X١٠٠%

- الرسم البياني

الاستنتاج والمناقشة:

_____

_____

_____

التجربة الثانية :

إنبات البذور Seeds Generation

البذور مجهزة لمواجهة الظروف البيئية ولذلك فإنها تستطيع أن تدخل في طور سكون تحت الظروف غير الملائمة (إجهاد) Stress ، وإنبات البذور عبارة عن استعادة الجنين الصغير بالبذرة نشاطه مرة أخرى حتى تتمزق أغلفة البذرة وتخرج الرويشة والجذير منها لتكون البادرة الصغيرة (قد توجد فترة زمنية بين نضج البذور وإنباتها)

الخطوة الأولى في عملية الإنبات هي:

عملية تشرب الأنسجة المختلفة في البذرة للماء مما يؤدي إلى انتفاخها وزيادة نفاذية الأغشية لغازات CO_2 و O_2 ويتم الإنتفاخ خلال(٢- ٤) ساعات من ابتداء ترطيب البذرة .

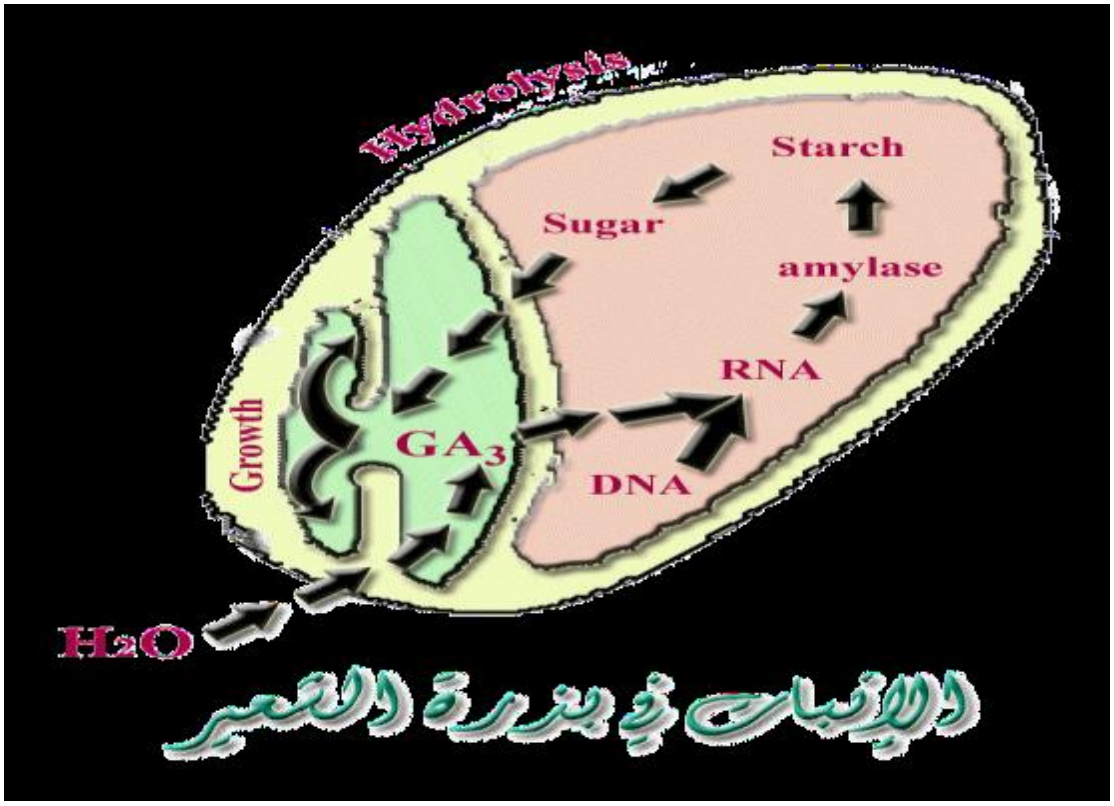
الإنتفاخ هو:

امتلاء الفراغات الموجودة بين جزيئات المركبات ذات الأوزان الجزيئية المرتفعة ثم يباعد بينها عن طريق فك مناطق الترابط بها ليزداد حجم هذه الفراغات وتزداد كمية السائل بها. تتشرب البذرة الماء من جميع سطحها ولكن التشرب يكون أسرع من منطقة النقير، وتمتص البذور الماء بنسبة (٣٠-٤٠) % لتعمل الماء على طراوة وتشقق القصرة والسماح بتبادل الغازات

الخطوة الثانية في عملية الإنبات هي

خطوة بيوكيميائية حيث يبدأ نشاط الإنزيمات والعمليات الكيميائية وعمليات الأكسدة النشطة ، واهم ظرف ملائم لذلك هو توفر الأكسجين حيث تبدأ المواد الغذائية في التحلل بعد انتفاخ البذور لتغدية الجنين وتبدأ البذور في التنفس بقوة عند انتفاخها وتمزق القصرة (لا يبدأ نشاط الإنزيمات إذا كانت رطوبة البذرة أقل من 9%)، وبامتصاص أنسجة البذرة للماء يبدأ نشاط الإنزيمات والعمليات الكيميائية مما يؤدي إلى تحلل الأنسجة المخزنة وانتقال العناصر والمواد الغذائية من أماكن التخزين في الفلقات والإندوسبيرم إلى المناطق النامية ، كما تبدأ الجبرلينات والسايتوكينينات في النشاط والتمثيل الأيضي ، حيث يتنبه الجنين والإنزيمات اللازمة لتحرر الجبرلين المقيد داخل الجنين لينفرد الجبرلين الحر متحركا ومتنقلاً إلى طبقة الإندوسبيرم

(خصوصا الأليرون) حيث يؤثر على الجينات المكونة للإنزيمات اللازمة لتحلل الغذاء المعقد إلى غذاء بسيط ، مثل تأثيره على تخليق الفا أميليز حيث يحول النشأ إلى سكر فتنتقل هذه المواد البسيطة من الأماكن المخزنة إلى الأماكن المرستيمية في الجنين بواسطة الإنتشار.



التجربةالثانية : علاقة المحتوى المائي بنسبة الإنبات.

الهدف من التجربة : تحديد نسبة انبات بعض أنواع البذور

المواد والأدوات:

- بذورر مختلفة (فول ،الماش، العدس، الذرة البيضاء ، قمح ، شعير)
- ماء مقطر
- هيبو كلوريد الصوديوم 5 %
- أطباق بتري عدد2
- ورق ترشيح
- ملاقط

- حاضنة ٢٥ م^{o}

طريقة العمل:

- تعقم ٢٠ بذرة من نوع واحد بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم 5%
- تغسل البذور عدة مرات بالماء المقطر
- توضع أوراق الترشيح في أطباق بتري باستخدام الملاقط توضع البذور على أوراق الترشيح ويصب عليها كمية من الماء المقطر تعادل ١٠ مل للبذور البقولية و 5 مل للبذور النيجيلية.
- تحضن البذور في درجة حرارة (٢٥- ٣٧).
- تحسب نسبة الإنبات

$$\textbf{نسبة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times ١٠٠ = \%$$

نوع البذرة المعاملة	عدد البذور الكلي	عدد البذور النابتة	نسبة الانبات %
فول الصويا			
الماش			
العدس			
الذرة البيضاء			
قمح			
شعير			
المتوسط			

الاستنتاج والمناقشة:

_____

_____

_____

_____

_____

إجهاد المائي Watter Sttress

يعتمد نمو أي نبات نمواً طبيعيا على حالة الإتزان بين ما يمتصه ذلك النبات من الماء وبين ما يفقده ، قد تكون حالة عدم الإتزان ضئيلة (أي أن ما يمتصه النبات من الماء بالكاد يكفي لتغطية ما يفقده الخلايا لا تكون في حالة امتلاء) ، وقد يكون حالة عدم الإتزان كبيرة فتظهر آثاره على هيئة ذبول مؤقت أما إذا كانت كمية الماء المفقود من النبات تفوق ما سيتطيع النبات امتصاصه وعلى درجة كبيرة فإن أعراض الذبول الدائم تبدو واضحة عليه وغالبا ينتهي الأمر بموت النبات ، وبالرغم من أن للماء أهمية كبيرة في حياة النبات إلا أنه قد يكون عامل بيئي مجهد ويرجع الإجهاد المائي إلى :

- **إجهاد نقص الماء (إجهاد جفاف)**
- **إجهاد زيادة الماء (إجهاد غمر)**

إذن ، الإجهاد المائي هو الضرر الذي يصيب النبات نتيجة التعرض لنقص أو زيادة الماء في بيئة النبات عن الحد الأمثل للنمو.

كما يعرف إجهاد الجفاف بالإجهاد المائي ، وقد يسبب الجفاف تجفيف للأنسجة النباتية ويرى (Hasio1900) أن تجفيف النبات يحدث عندما يفقد % 57 أو أكثر من محتواه المائي وبناء على ذلك فإجهاد الجفاف هو العامل القادر على إحداث فقد % 57 أو أكثر من المحتوى المائي للنبات.

أهمية الماء للنبات

- يؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على جميع العمليات الفسيولوجية والأيضية التي تقوم بها جميع الأعضاء والعضيات النباتية
- هو المكون الرشيسي للبروتوبلازم وحيويته ونشاطه يعتمدان على نسبة محتواه المائي حيث ينقص نشاطه عند نقص محتواه المائي أو يموت
- يحدد لزوجة وسيولة البروتوبلازم.
- يؤثر على الخواص الطبيعية ونشاط الجزيئات الكبيرة (الدهون ، البروتينات ، الأحماض النووية)
- مذيب جيد لمعظم المركبات الكيميائية للخلية (كربوهيدرات ، أحماض عضوية ، أحماض نووية ، أيونات غيرعضوية)
- وسيط جيد لنقل المركبات والمواد من عضو لأخر ومن خلية لأخرى
- أحد مكونات أو نواتج التفاعل في التنفس والبناء
- مهم في تفاعلات التحلل المائي والتي تحفز بإنزيمات التحلل
- مصدر إلكترونات (e^-) وأيونات (H^+) في تفاعلات الإضاءة والمهمة لإختزال ثاني أكسيد الكربون.
- مصدر الأكسجين المتصاعد في تفاعل الإضاءة في البناء الضوئي
- مهم لإمتلاء الخلية النباتية وانتفاخها ومهم لتمدد الأعضاء النباتية
- منظم لدرجة حرارة النبات
- يلطف درجة حرارة النبات عند النتح ويحميه من ارتفاع درجات الحرارة القاتلة

كيف يؤثر نقص الماء على عملية الإنبات ؟

تعد عملية امتصاص البذور للماء هي أول عملية تحدث عند إنبات البذور وتعزى هذه العملية للتشرب ويحدد مدى التشرب بثلاثة عوامل:

- **تركيب البذرة**
- **تفاذية القصرة**
- **نفاذية الثمرة**

عند عملية الإمتصاص يتكون ما يسمى ب ضغط التشرب نتيجة لإنتفاخ القصرة ويعتبر ضغط التشرب ذو أهمية كبيرة ويعد دليل على قوة حفظ البذور للماء ، ويعزى تشرب البذور للماء إلى الغرويات المحبة للماء في القصرة شبة المنفذة وأكثر منطقة تشرب هي النقير لأنها أقل سماكة ،ويعتبر البروتين من أهم المكونات في البذور التي تمتص الرطوبة (سواء السائلة أو الغازية) وتتشرب الماء بمقدار % 187 من وزنها أي أن انتفاخ البذور تعتمد على:

- **نوع المواد المخزنة**
- **درجة الحرارة**

كما أن البذور لا تبدأ بالإنبات قبل أن تصل رطوبة البذرة إلى % 37 أو أكثر، والإجهاد المائي (نقص الماء) يؤدي إلى زيادة صلابة بروتوبلازم البذرة.

إجهاد زيادة الماء:

تؤدي زيادة الرطوبة إلى تثبيط الإنبات لأن الظروف اللاهوائية المتكونة تعيق عملية الإنبات فتختنق البذور لحرمانها من الأكسجين الحر.

تحتاج البذور إلى الأكسجين لإنباتها حيث يزداد تنفس البذور أثناء الإنبات وبالتالي أكسدة وهدم مثبط موجود في البذرة وبالتالي تسمح بالإنبات ، قد يحدث تنفس لا هوائي حيث تتمزق أغلفة البذرة ويصبح التنفس هوائي (كحالة نادرة) ، وتكون البذرة مقاومة للإجهاد إذا زادت نسبة الإنبات عن % 57 وبالتالي يمكن قياس قدرة البذرة على مقاومة الإجهاد عن طريق حساب معدل نسبة إنبات البذور.

التجربة الثالثة :

حساب معدل إنبات بذور مختلفة في معاملات مائية مختلفةأو نسب رطوبة مختلفة

الهدف من التجربة : قياس قدرة البذرة على مقاومة الإجهاد

المواد والأدوات:

- بذور مختلفة (فول الصويا،الماش ، العدس ، الذرة البيضاء ، قمح ، شعير)
- محلول هيبوكلوريد الصوديوم5%

- أطباق بتري بلاستيكية عدد (6)
- كأسان
- مخابير مدرجة
- ورق ترشيح
- حاضنة

طريقة العمل :

- تعقم ٤٠ بذرة لكل نوع بوضعها في محلول هيبوكلوريد الصوديوم لمدة (٥-١٠) دقائق
- تغسل البذور بالماء المقطر عدة مرات
- قسم أطباق بتري إلى ستة مجموعات فيها أوراق ترشيح
- توضع ١٠ بذور في كل طبق وكذلك في الكأسين وتعامل بالمعاملات التالية:
- المعاملة الأولى : الترطيب
- المعاملة الثانية : ري قليل
- المعاملة الثالثة : ري متوسط
- المعاملة الرابعة : غمر

الحسابات:

$$\textbf{نسبة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times ١٠٠ = \%$$

نوع البذرة المعاملة	ترطيب	ري قليل	ري متوسط	غمر
فول الصويا				
الماش				
العدس				
الذرة البيضاء				
قمح				

شعير				
المتوسط				

الرسم البياني لنتائج التجربة :

النتائج والمناقشة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التجربة الرابعة:

تجربة تأثير الإجهاد المائي على نمو البادرات

الهدف من التجربة

التعرف على مدى مقاومة النباتات المختلفة للإجهاد المائي

الأدوات:

١- أصص للشتل عدد 5

٢- ورق ترشيح

٣- تربة (رمل : بتموس) بنسبة1:1

٤- ١٠ بادرات لكل نوع نباتي

طريقة العمل:

١- يتم نقل التربة إلى الأصص ، بحيث توضع بكميات متساوية

٢- يتم شتل البادرات في الأصص بمعدل ١٠ بادرات لكل إصيص

٣- يتم تقسيم الأصص المشتولة إلى المعاملات التالية:

- المعاملة الأولى : ري يومي
- المعاملة الثانية : ري كل ثلاثة أيام(Control)
- المعاملة الثالثة : ري كل أسبوع
- المعاملة الرابعة : بدون ري

٤- تترك الأصص تحت الملاحظة في درجة حرارة مناسبة لنمو الأنواع النباتية لمدة أسبوع

٥- تسجل النتائج والأعراض الظاهرية للنبات

اسم النبات	معدل الري			
	بدون ري	ري كل ثلاثة ايام	ري يومي (غمر)	ري كل اسبوع
فول الصويا				
الماش				
العدس				
الذرة البيضاء				
قمح				
شعير				

الاستنتاج والمناقشة :

_____
_____
_____
_____

الإجهاد الملحي Salt Stress

ينشأ الإجهاد الملحي نتيجة زيادة تركيز الأملاح وأهمها أملاح الصوديوم (كلوريد الصوديوم ، كربونات الصوديوم ، كبريتات الصوديوم) ، وتعد الأراضي مالحة عندما يصل تركيز الملح في التربة إلى مستوى يثبط نمو معظم نباتات المحاصيل ، وبما أن النباتات تختلف اختلافا كبيراً فيما بينها في درجة مقاومتها للإجهاد الملحي فإنه من الصعب تحديد تركيز معين من الملح يمكن استخدامه للتمييز بين الأراضي المالحة وغير المالحة ، وعموما تعد الأراضي مالحة إذا زاد تركيز الملح فيها عن7.1% . تزداد مشكلة الملوحة بدرجة أكبر في المناطق الجافة لكون كمية الأمطار لا تكفي لغسل الأملاح المتجمعة من التربة بعيداً عن منطقة الجذور ، كما تتميز بارتفاع معدلات البخر.

كيف يؤثر الإجهاد الملحي على الإنبات ؟

تعد مرحلة إنبات البذور حساسة جداً للأملاح بسبب انخفاض الجهد الإسموزي في البيئة (انخفاض جهد الماء نتيجة تركيز الأملاح ، أي ارتفاع الضغط الإسموزي) نقصا في النسبة المئوية للإنبات ونقص في معدلات الإنبات حيث وجد أن نسبة الإنبات تنخفض إذا زاد تركيز الملح عن % 1 ، ويبدو أن استجابة إنبات البذور للأملاح تعتمد على درجة الحرارة.

يرجع تأثير الأملاح على إنبات البذور إلى:

١- السمية الأيونية
٢- تأثير اسموزي نتيجة نقص جهد الماء في بيئة النمو لزيادة تركيز الأملاح
٣- قد يرجع للتأثيرين السابقين معاً

تجربة تقدير الإجهاد الملحي على إنبات البذورإنبات البذور

الأدوات:

١- أطباق بتري
٢- بذور مختلفة لكل مجموعة
٣- أوراق ترشيح
٤- مخابير مدرجة

٥- ملاقط
٦- تراكيز مختلفة من أملاح كلوريد الصوديوم(٠% ، ٠.٥% ،٢% ، ٤%)
٧- محلول هيبوكلوريد الصوديوم % 5 وماء مقطر

طريقة العمل:
١- تعقم البذور بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم 5% لمدة خمس دقائق
٢- تغسل البذور بالماء المقطر عدة مرات
٣- توزع أوراق الترشيح على أطباق بتري وتوضع في كل طبق 17 بذور باستخدام الملقط
٤- تروى البذور كل ثلاثة أيام حسب المعاملة بالتركيزات المختلفة حسب حجم البذور (١٠ مل للبذور البروتينية 5 – مل للبذور النيجيلية–)
١- تترك البذور لمدة أسبوع مع استمرار الري
٢- حساب نسبة الإنبات لكل معاملة تبعا للعلاقة التالية:

$$\textbf{نسبة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times ١٠٠ = \%$$

نوع البذرة المعاملة	٠%	٠.٥%	٢%	٤%
فول الصويا				
الماش				
العدس				
الذرة البيضاء				
قمح				
شعير				
المتوسط				

مناقشة النتائج

التجربة الرابعة:

تجربة تأثير الإجهاد الملحي على نمو البادرات

الهدف من التجربة

التعرف على مدى مقاومة النباتات المختلفة للإجهاد الملحي

الأدوات:

١- أصص للشتل عدد ٥

٢- ورق ترشيح

٣- تربة (رمل : بتموس) بنسبة1:1

٤- ١٠ بادرات لكل نوع نباتي

طريقة العمل:

١- يتم نقل التربة إلى الأصص ، بحيث توضع بكميات متساوية

٢- يتم شتل البادرات في الأصص بمعدل ١٠ بادرات لكل إصيص

٣- يتم تقسيم الأصص المشتولة إلى المعاملات التالية:

- المعاملة الأولى : ري بماء مقطر
- المعاملة الثانية : ري بماء ملوحته ٠.٥%
- المعاملة الثالثة: ري بماء ملوحته ٢%
- المعاملة الرابعة: ري بماء ملوحته ٤%

٤- تترك الأصص تحت الملاحظة في درجة حرارة مناسبة لنمو الأنواع النباتية لمدة أسبوع قبل تطبيق المعاملات.

٥- تسجل النتائج والأعراض الظاهرية للنبات بعد تنفيذ العوامل.

اسم النبات	معدل الري			
	ماء مقطر	٠.٥ % تركيز الملح	٢% تركيز ماء الري	٤% تركيز ماء الري
فول الصويا				
الماش				
العدس				
الذرة البيضاء				
قمح				
شعير				

الاستنتاج والمناقشة :

_____

_____

_____

_____

الإجهاد الحراري Heat Stress

الحرارة عامل بيئي مهم لما لها من تأثير مباشر أو غير مباشر على جميع العمليات الفسيولوجية والأيضية في النبات ، وقد تكون درجة الحرارة عامل بيئي مجهد للنبات وهناك نوعان من الإجهاد الحراري:

- إجهاد درجة الحرارة المرتفعة High temperature stress
- إجهاد درجة الحرارة المنخفضة Low temperature stress (برودة ، تجمد ، صقيع)

درجة حرارة النبات غير ثابتة فهي تتغير مع تغير درجة حرارة المحيط حول النبات ، والعامل المحدد لدرجة حرارة أجزاء النبات هو درجة حرارة المحيط الملامس لذلك الجزء منه ، وتعتمد درجة حرارة النبات على الإتزان بين كمية الحرارة الممتصة وكمية الحرارة المفقودة ، فإذا زادت الطاقة الممتصة عن الطاقة المفقودة ينتج عن ذلك تسخين النبات والعكس إذا نقصت الطاقة الممتصة عن الطاقة المفقودة يؤدي إلى تبريد النبات ، ولمعظم النباتات الراقية درجة الحرارة التي تعد خطرة ومضره تقع بين (وتختلف درجة ٥٥ – ٤٥ م) و بين الخلايا في النبات نفسه الحرارة المضرة أحيانا بين الخلايا في النبات نفسه

إجهاد الحرارة المرتفعة :

كيف يؤثر إجهاد الحرار كيف يؤثر إجهاد الحرارة المرتفعة على النبات ؟

- انخفاض معدل البناء الضوئي وارتفاع معدل التنفس وبذلك يتعرض النبات للمجاعة عن طريق استهلاك الكربوهيدرات
- نقص كمية البروتين النشط نتيجة تكسيره أو فقده لشكله الطبيعي
- تراكم بعض المواد السامة نتيجة زيادة نفادية الأغشية
- زيادة سيولة الدهون خاصة دهون الأغشية الخلوية
- تغير في طبيعة الأحماض النووية
- ارتفاع معدل النتح مما يعرض النبات إلى إجهاد جفاف
- تثبيط النمو وصغر حجم النبات وسقوط الأوراق مبكرا والفشل في تكوين الأزهار

- تجمع للبروتوبلازم نتيجة لتأثير الحرارة المدمر لمكونات الخلية حيث أن للحرارة تأثير مدمر على الأغشية والسيتوبلازم

ما هي الأعراض التي تظهر على النبات نتيجة لإجهاد الحرارة المرتفعة ؟

- تلون الأوراق باللون البني وقد تسود بزيادة الإجهاد
- ذبول وجفاف عام يصاحبه اصفرار في بداية الإجهاد
- ظهور لسع موضعية في الأوراق (قتل موضعي)
- سقوط الأوراق
- صغر حجم النبات والفشل في تكوين الأزهار
- أضرار الحرارة المرتفعة تعتمد على الفترة الزمنية للتعرض

إجهاد الحرارة المنخفضة :

❖ ينشأ الضرر من تعرض النبات إلى درجات حرارة منخفضة أعلى من درجة حرارة التجمد (إجهاد برودة)

❖ ينشأ الضرر من تعرض النبات لدرجة حرارة منخفضة تصل إلى درجة التجمد (إجهاد تجمد)

يحدث إجهاد البرودة لمعظم النباتات عند تعرضها لدرجة حرارة أقل من ١٠م أو ١٥م وقد تصل إلى صفر مئوية ، قد يسبب إجهاد التجمد موت أنسجة النبات بسبب تكون بلورات ثلجية في أنسجة النبات ، ومن الممكن أن تبرد بعض النباتات إلى درجة حرارة أقل من الصفر ولا يحدث لها ضرر إذا لم تتكون البلورات الثلجية فيها ، والبلورات الثلجية قد تتكون في المسافات البينية للخلايا أو داخلها ويرجع ضرر تكون الثلج داخل الخلايا إلى :

١- إختلال في التركيب الطبيعي لمكونات الخلية
٢- التجفيف أو زيادة تركيز المواد السامة
٣- حدوث ضرر للبروتوبلازم نتيجة انتقال الماء من خارج الخلية إلى المسافات البينية (وجود بلوارات الثلج)

٤- ضرر ميكانيكي تحدثه البلورات في الخارج على الخلية

لإجهاد البرودة عدة تأثيرات على النبات منها :

- توقف حركة السيتوبلازم
- زيادة نفاذية الأغشية وتسرب المواد الذائبة من الخلايا
- زيادة معدل التنفس وانخفاض معدل البناء الضوئي (مجاعة)
- تضرر أغشية البلاستيدات الخضراء وتكسير الكلوروفيل (نقص معدل البناء الضوئي)
- تثبيط عمليات النقل للتغير في طبيعة الدهون المفسفرة المكونة للأغشية
- تراكم المواد السامة
- زيادة معدل هدم البروتين عن معدل بناءه وتراكمNH3 السام

ما هي أعراض إجهاد نقص الحرارة ...؟

- تحدث استجابة بطيئة خلال٤- ٥ أيام بعد ذلك تظهر أعراض الذبول على النبات
- ظهور بقع على أوراق النبات وظهور أعراض نقص العناصر
- تقزم النبات وتوقف نموه

وسوف ندرس الإجهاد الحراري على نمو البادرات وإنبات البذور

- تختلف البذور في مدى احتياجها لدرجة الحرارة اللازمة لإنباتها ، كما تختلف درجات الحرارة الملائمة لإنبات البذور باختلاف أنواعها
- والمرتفعة جداً يمنع إنبات البذور عند درجات الحرارة المنخفضة جدا
- حساسية البذور للحرارة تختلف باختلاف أنواعها ، وكذلك درجة رطوبة البذرة تؤثر على حساسية البذور لدرجات الحرارة نوع
- البذور الجافة تقاوم درجات الحرارة المختلفة على حسب الغذاء المخزن داخلها
- لمنظمات النمو دور رئيسي في تحديد درجة حرارة الإنبات

– للتركيب الوراثي دور هام في تحديد درجة الحرارة المثلى للإنبات

قد يعزى تأثير درجات الحرارة المثلى على الإنبات في ارتفاع عمليات التنفس ونشاط الإنزيمات ومنها الـ Catalas، إلا أن التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة قد يثبط الإنبات لتأثيره على نشاط إنزيمات التنفس بشكل e خاص وعلى الإنزيمات بشكل عام ، كما يعزى الضرر الناتج من انخفاض درجات الحرارة إلى تكوين بلورات من الثلج داخل الخلايا أو بينها (في المسافات البينية) مما يؤثر على التركيب الوظيفي للأغشية الخلوية وعلى البروتوبلازم (لزوجته) وبالتالي يؤثر على عمليات النقل .

يعتمد الضرر الناتج من التثليج على :

- درجة الحرارة المنخفضة
- طول فترة التعريض
- المحتوى الرطوبي للبذرة
- النضج الفسيولوجي للبذور
- نوع البذور

بعض البذور تحتاج إلى درجات حرارة ثابتة للإنبات ، وأخرى تحتاج إلى درجات حرارة متغيرة لإسراع عملية الإنبات وكسر الكمون (ظاهرة الإرتباع)، وتعتبر الرطوبة عامل حرج حيث يزداد الضرر بارتفاع المحتوى الرطوبي .

التجربة الخامسة:

تأثير الإجهاد الحراري على إنبات البذور

Effect of Heat Stress on seeds generation

الهدف من التجربة:

معرفة أي البذور تكون حساسة أكثر للإجهاد الحراري، وملاحظة أثر الإجهاد الحراري على عملية إنبات البذور

المواد والأدوات:

١- اطباق بتري بلاسبيكية عدد ٦ ، أطباق بتري زجاجية عدد ٢

٢- بذور نباتية مختلفة

٣- ورق ترشيح

٤- ماء مقطر

٥- محلول تعقيم Sodium hypochloride%٥

٦- كأس

٧- مخبار مدرج

٨- ملقط

٩-حضان (فرن)

طريقة العمل:

١-- تعقم البذور لمدة ٥ دقائق

٢- تغسل البذور بالماء المقطر عدة مرات

٣- يتم وضع ١٠ بذور في كل طبق من أطباق بتري ، بعد وضع ورق الترشيح بالطبق

٤- تروى البذور بكمية مناسبة من الماء حسب حجم البذرة (١٠ مل للبذور البروتينية 5 – مل للبذور النيجيلية–)

٥- يراعي ري البذور مرتين أو ثلاث مرات خلال الإسبوع

٦- تقسم الأطباق إلى المعاملات التالية:

١- المعاملة الأولى: توضع الأطباق في الثلاجة عند درجة حرارة ٥ م
٢- المعاملة الثانية توضع الأطباق في درجة حرارة ٢٧ م في غرفة
٣- المعاملة الثالثة: توضع الأطباق في الفرن عند درجة حرارة ٤٧ م

تترك الأطباق لمدة أسبوع مع مراعاة الري

تحسب نسبة الإنبات من العلاقة التالية:

$$\text{نسبة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times ١٠٠ = \%$$

المصادر:

١- الدسوقي: حشمت سليمان وعبير حمدي الحكيم. اساسيات فسيولوجيا العملي.مكتبة الرشد ناشرون.

2- Practical Plant Physiology, Aldesuquy, H .S. (2008), Gazirat Al- Ward, book shop, Cairo, Egypt

3- Witham, F.M.; Baaydes, D.F. and Devlin, R.M. (1971): Experiments in Plant Physiology. Van Nostrand Reinhold Company, New York