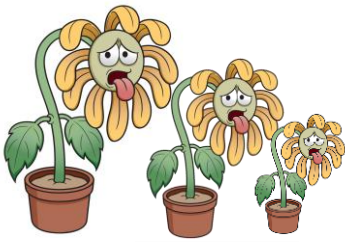




٣٤٩ نبت
فسيولوجيا البيئة
Ecological Physiology

أ. فريدة الفهماني

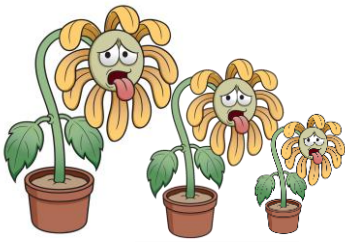


فسيولوجيا الإجهاد STRESS PHYSIOLOGY

محتوى المقرر العملي:

تقدير المحتوى المائي لبعض أنواع البذور المختلفة وعلاقته بنسبة إنبات	الدرس العملي الأول:
حساب معدل إنبات بذور مختلفة في معاملات مائية مختلفة	الدرس العملي الثاني:
تأثير الإجهاد المائي على نمو البادرات	الدرس العملي الثالث:
تأثير الإجهاد الضوئي على نمو البادرات	الدرس العملي الرابع:
تأثير الأشعة فوق البنفسجية على إنبات البذور	الدرس العملي الخامس:
تأثير الإجهاد الحراري على إنبات البذور	الدرس العملي السادس:
تأثير الإجهاد الحراري على نمو البادرات	الدرس العملي السابع:
تأثير الإجهاد الحراري على الثمار المختلفة	الدرس العملي الثامن:
تأثير الإجهاد الملحي على إنبات البذور	الدرس العملي التاسع:
تأثير الإجهاد الملحي على نمو البادرات	الدرس العملي العاشر:
قياس محتوى البرولين للنباتات متعرضة للإجهاد الملحي	الدرس العملي الحادي عشر:





فسيولوجيا الإجهاد STRESS PHYSIOLOGY

تمثل البيئة مجموعة من العوامل المعقدة تتداخل فيما بينها في تأثيرها على جميع الكائنات الحية وتلك العوامل المؤثرة هي :

- ◀ عوامل فيزيائية
- ◀ عوامل مناخية
- ◀ عوامل تربة
- ◀ عوامل موقع

ويستجيب النبات للعوامل البيئية بحيث أن لكل عامل حد أدنى (**Minimum**) ، حد أقصى (**Maximum**) وحد أمثل (**Optimum**)



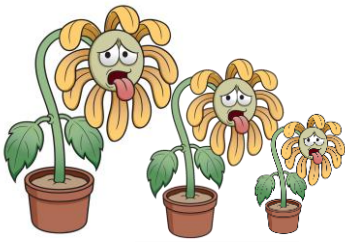
الإجهاد (Stress)

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)

الإجهاد الحيوي (Biological Stress)

هو العامل البيئي القادر على إحداث صرر للكائن الحي (زيادة ماء ، جفاف ، حرارة ، برودة ، ملوحة ، إشعاع)





فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

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

تجربة تقدير المحتوى المائي لبعض أنواع البذور

الهدف من التجربة :

قياس وتحديد المحتوى المائي لبعض أنواع البذور

المواد والأدوات:

◀ بذور مختلفة (فول ، ترمس ، قمح ، شعير)

◀ أطباق بتري زجاجية (عدد ٢)

◀ ميزان

◀ فرن للتجفيف (٧٠ - ١١٠) م°

الطريقة:

◀ لكل مجموعة (٢٠ بذرة) (من نوع واحد)

◀ تأخذ ١٠ بذور ونوزنها ونسجل الوزن الرطب (و١)

◀ نوضع البذور في أطباق بتري الزجاجية وننقلها للفرن لمدة (٣ أيام)

◀ نوزن البذور بعد اخراجها من الفرن ونسجل الوزن الجاف (و٢)

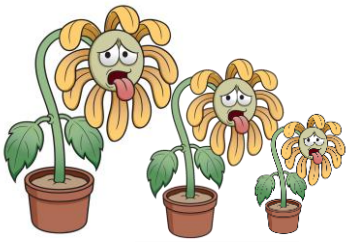


المحتوى المائي للوزن الجاف %	المحتوى المائي للوزن الرطب %	و١ - و٢ (g)	و٢ (g)	و١ (g)	مكرر	نوع البذرة
						فول
						ترمس
						قمح
						شعير
						المتوسط

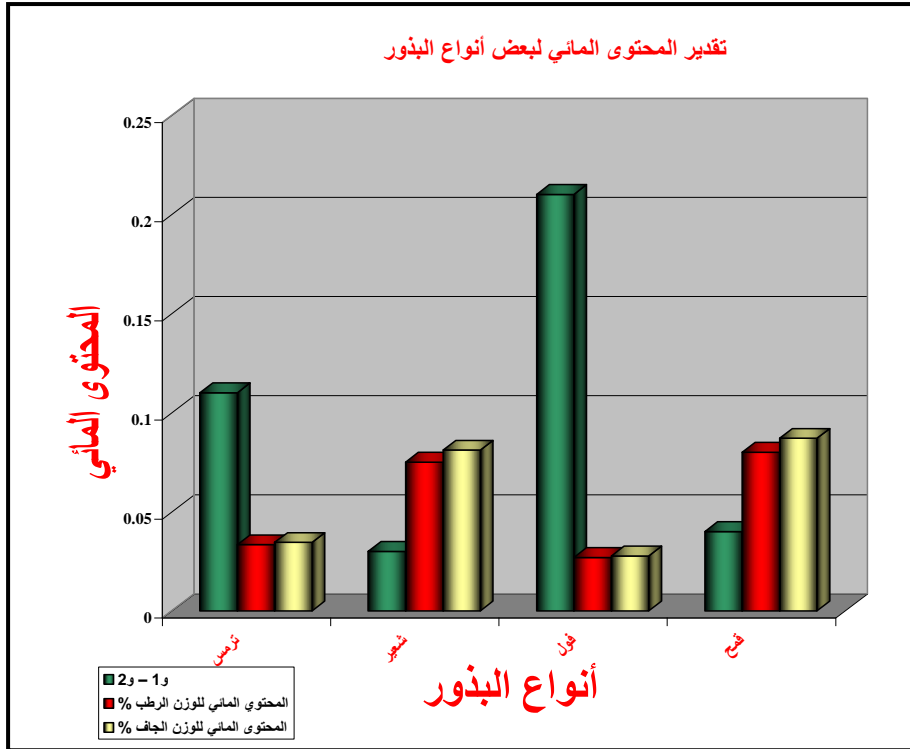
الحسابات :

$$\% \text{ المحتوى المائي للوزن الرطب} = 100 \times \frac{\text{و١} - \text{و٢}}{\text{و١}}$$

$$\% \text{ المحتوى المائي للوزن الجاف} = 100 \times \frac{\text{و١} - \text{و٢}}{\text{و٢}}$$



فسيولوجيا الإجهاد STRESS PHYSIOLOGY



التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

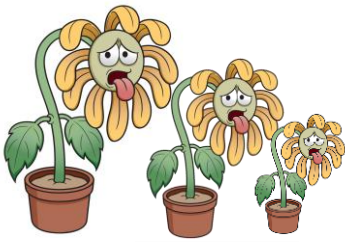
.....

.....

.....

.....



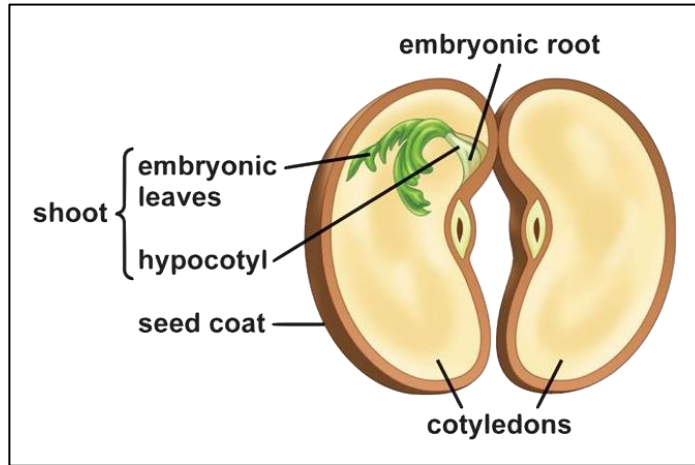


فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

إنبات البذور (Seed germination)

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)



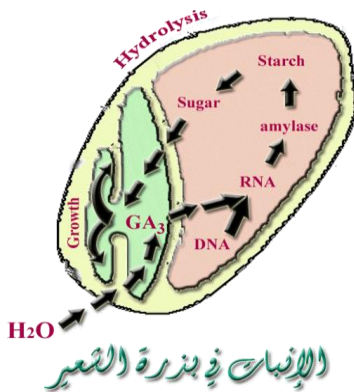
الخطوة الأولى في عملية الإنبات هي:

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

الانتفاخ 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 النقيير ، وتمتص البذور الماء بنسبة (٣٠ - ٤٠) % لتعمل الماء على طراوة وتشقق القصرة والسماح بتبادل الغازات

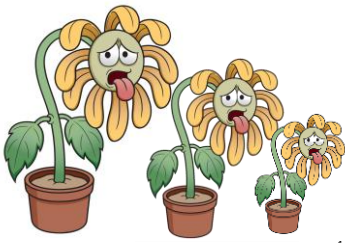
الخطوة الثانية في عملية الإنبات هي



الإنبات ببذرة الصنوبر

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 لتغذية الجنين وتبدأ البذور في التنفس بقوة عند انتفاخها وتمزق القصرة (لا يبدأ نشاط الإنزيمات إذا كانت رطوبة البذرة أقل من ٩%) ، 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 والسايوتوكينينات في

النشاط والتمثيل الأيضي ، حيث يتنبه الجنين والإنزيمات اللازمة لتحرر الجبرلين المقيد داخل الجنين لينفرد الجبرلين الحر متحركاً ومنتقلاً إلى طبقة الإندوسبيرم (خصوصاً الأليرون) حيث يؤثر على الجينات المكونة للإنزيمات اللازمة



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

لتحلل الغذاء المعقد إلى غذاء بسيط ، مثل تأثيره على تخليق الفيا أميليز حيث يحول النشا إلى سكر فتنقل هذه المواد البسيطة من الأماكن المخزنة إلى الأماكن المرستيمية في الجنين بواسطة الإنتشار

تجربة علاقة المحتوى المائي بنسبة الإنبات

الهدف :

تحديد نسبة انبات بعض أنواع البذور

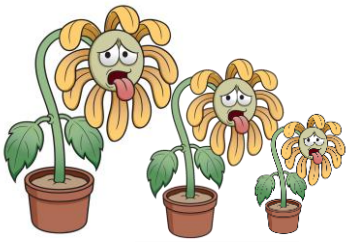
المواد والأدوات :

- ◀ بذور مختلفة (فول ، ترمس ، قمح ، شعير)
- ◀ ماء مقطر
- ◀ هيبو كلوريد الصوديوم (٥ %)
- ◀ أطباق بتري (عدد ٢)
- ◀ ورق ترشيح
- ◀ ملاقط
- ◀ حضان (٢٥ م)

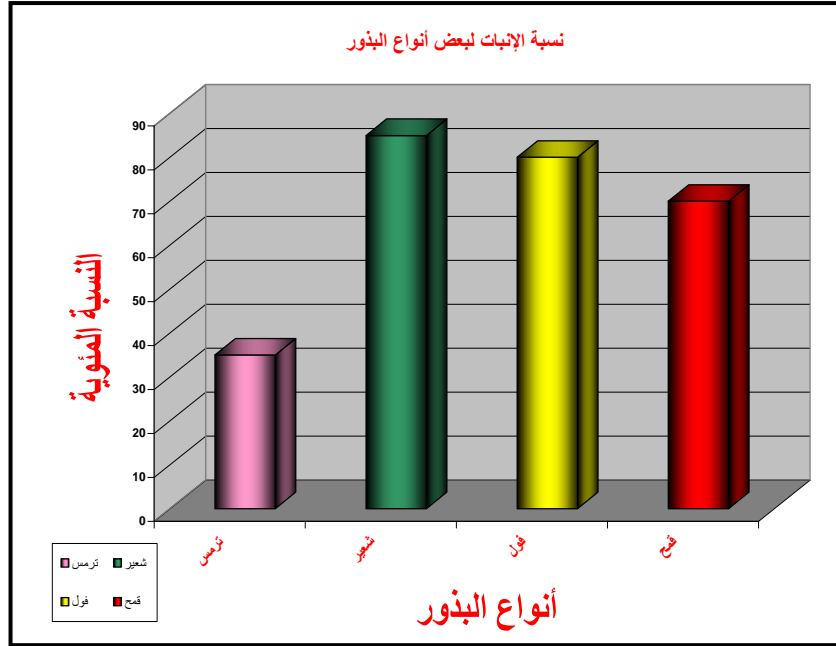
طريقة العمل :

- ◀ تعقم (٢٠ بذرة) من نوع واحد بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم (٥ %)
- ◀ 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 (٥ مل) للبذور النجيلية
- ◀ تحضن البذور في درجة حرارة (٢٥ - ٣٠) م°
- ◀ تحسب نسبة الإنبات





فسيولوجيا الإجهاد STRESS PHYSIOLOGY



.....

.....

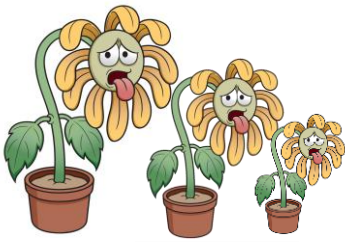
.....

.....

.....

.....

.....



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

الإجهاد المائي

Water Stress



يعتمد نمو أي نبات نمواً طبيعياً 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 سيتطبع النبات امتصاصه وعلى درجة كبيرة فإن أعراض الذبول الدائم تبدو واضحة عليه وغالباً 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)

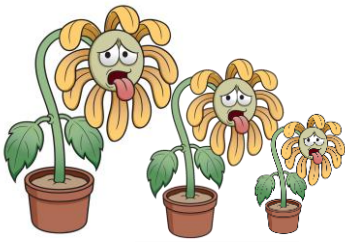
إذن ، الإجهاد المائي هو الضرر الذي يصيب النبات نتيجة التعرض لنقص أو زيادة الماء في بيئة النبات عن الحد الأمثل للنمو.

كما يعرف إجهاد الجفاف بالإجهاد المائي ، وقد يسبب الجفاف تجفيف للأنسجة النباتية ويرى (هيسو ١٩٧٧ م) أن تجفيف النبات يحدث عندما يفقد (٥٠ %) أو أكثر من محتواه المائي وبناء على ذلك فإجهاد الجفاف هو العامل القادر على إحداث فقد (٥٠ %) أو أكثر من المحتوى المائي للنبات



أهمية الماء للنبات (للقراءة فقط) :

- ◀ يؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على جميع العمليات الفسيولوجية والأبضية التي تقوم بها جميع الأعضاء والعضيات النباتية
- ◀ هو المكون الرئيسي للبروتوبلازم وحيويته ونشاطه يعتمدان على نسبة محتواه المائي حيث ينقص نشاطه عند نقص محتواه المائي أو يموت



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

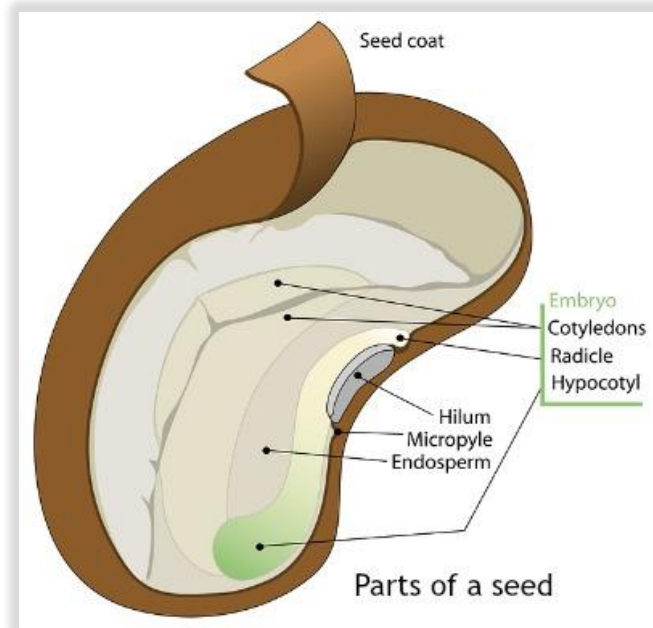
- ◀ يحدد لزوجة وسيولة البروتوبلازم
- ◀ يؤثر على الخواص الطبيعية ونشاط الجزيئات الكبيرة (الدهون ، البروتينات ، الأحماض النووية)
- ◀ مذيب جيد لمعظم المركبات الكيميائية للخلية (كربوهيدرات ، أحماض عضوية ، أحماض نووية ، أيونات غير عضوية)
- ◀ وسيط جيد لنقل المركبات والمواد من عضو لآخر ومن خلية لأخرى
- ◀ أحد 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 الأوكسجين 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

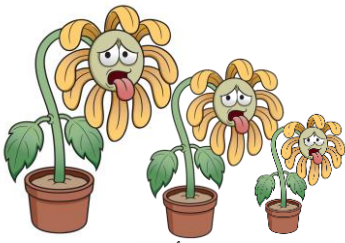
كيف يؤثر نقص الماء على عملية الإنبات ؟

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

التشرب بثلاثة عوامل :

- ◀ تركيب البذرة
- ◀ تفضية القصرة
- ◀ نفاذية الثمرة





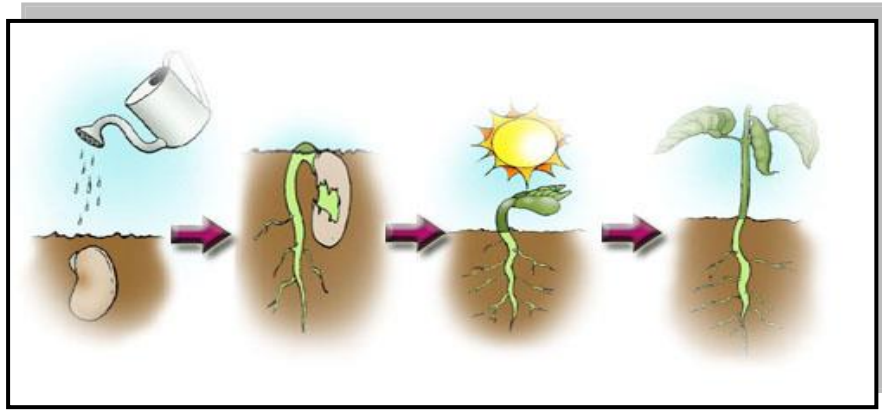
فسيولوجيا الإجهاد النباتي STRESS PHYSIOLOGY

عند عملية الإمتصاص يتكون ما يسمى بـ 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 النقيير لأنها أقل سماكة ، ويعتبر البروتين من أهم المكونات في البذور التي تمتص الرطوبة (سواء السائلة أو الغازية) وتتشرب الماء بمقدار (١٨٠ %) من وزنها أي أن انتفاخ البذور تعتمد على :

◀ نوع المواد المخزنة

◀ درجة الحرارة

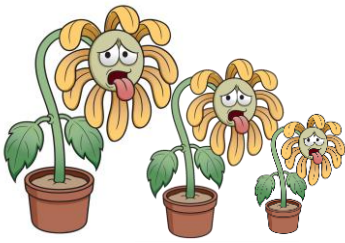
كما أن البذور لا تبدأ بالإنبات قبل أن تصل رطوبة البذرة إلى (٣٠ %) أو أكثر ، والإجهاد المائي (نقص الماء) يؤدي إلى زيادة صلابة بروتوبلازم البذرة



إجهاد زيادة الماء:

تؤدي زيادة الرطوبة إلى تثبيط الإنبات لأن الظروف اللاهوائية المتكونة تعيق عملية الإنبات فتختنق البذور لحرماتها 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 (٥٠ %) وبالتالي يمكن قياس قدرة البذرة على مقاومة الإجهاد عن طريق حساب معدل نسبة إنبات البذور



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

تجربة حساب معدل إنبات بذور مختلفة في معاملات مائية أو نسب رطوبة مختلفة



الهدف من التجربة :

قياس قدرة البذرة على مقاومة الإجهاد

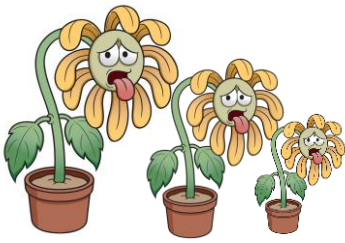
المواد والأدوات :

- ◀ بذور مختلفة (فول ، ترمس ، قمح ، شعير)
- ◀ محلول هيبوكلوريد الصوديوم (٥ %)
- ◀ أطباق بتري بلاستيكية (عدد ٦)
- ◀ كأسان
- ◀ مخابير مدرجة
- ◀ ورق ترشيح
- ◀ حضان

طريقة العمل :

- ◀ تعقم (٤٠ بذرة) لكل نوع بوضعها في محلول هيبوكلوريد الصوديوم لمدة (٥ - ١٠) دقائق
- ◀ تغسل البذور بالماء المقطر عدة مرات
- ◀ تقسم 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

نوع البذرة المعاملة	ترطيب	ري قليل	ري متوسط	غمر
الفول				
الترمس				
القمح				
الشعير				

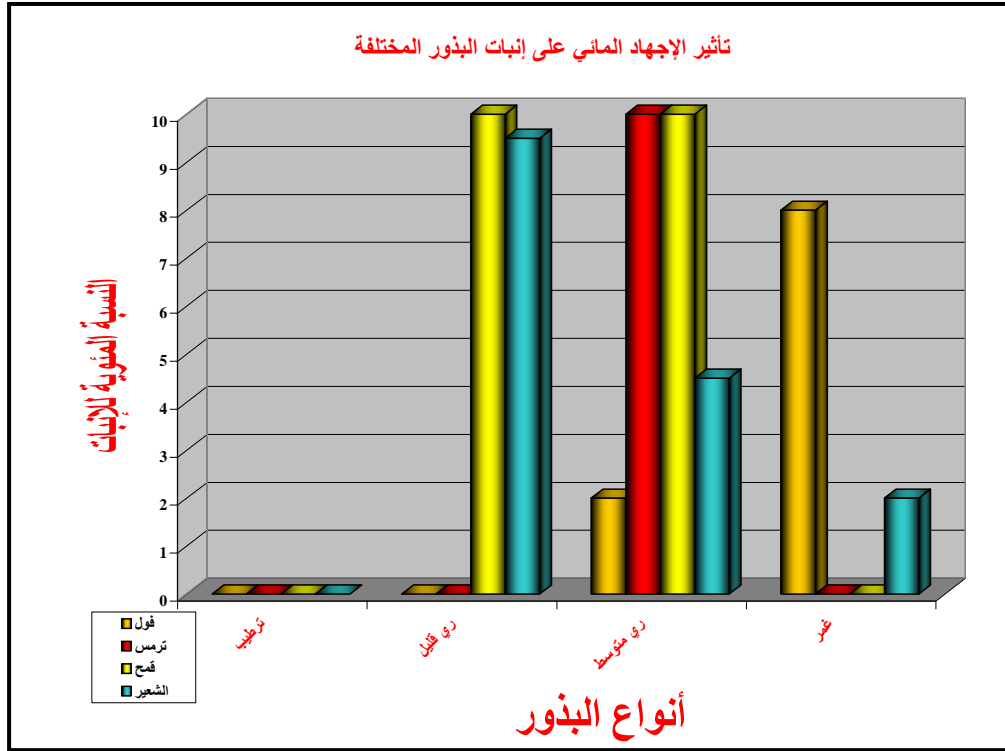


فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

الحسابات :

$$\% \text{ نسبة الإنبات} = 100 \times \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}}$$



التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

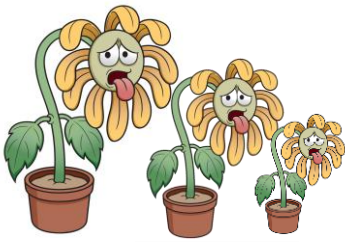
.....

.....

.....

.....

.....



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

تجربة تأثير الإجهاد المائي على نمو البادرات

الهدف من التجربة

التعرف على مدى مقاومة النباتات المختلفة للإجهاد المائي

الأدوات :

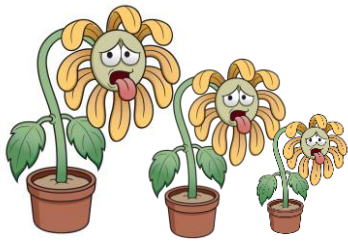
- ◀ أصص للشتل (عدد ٥)
- ◀ ورق ترشيح
- ◀ تربة (رمل : بتموس) بنسبة (١ : ١)
- ◀ (١٠ بادرات) لكل نوع نباتي

طريقة العمل :



- ◀ يتم نقل التربة إلى الأصص ، بحيث توضع بكميات متساوية
- ◀ يتم شتل البادرات في الأصص بمعدل (١٠ بادرات) لكل إصيص
- ◀ 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
- ◀ تترك الأصص تحت الملاحظة في درجة حرارة مناسبة لنمو الأنواع النباتية لمدة أسبوع
- ◀ تسجل النتائج والأعراض الظاهرية للنبات

معدل الري				اسم النبات
ري كل اسبوع	ري يومي (غمر)	ري كل ثلاثة أيام	بدون ري	
				الفول
				الترمس
				القمح
				الشعير



فسيولوجيا الإجهاد STRESS PHYSIOLOGY

التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

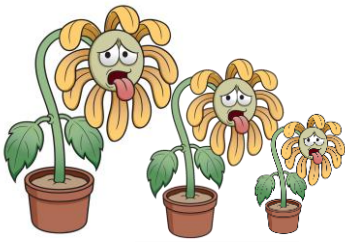
.....

.....

.....

.....

.....



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

الإجهاد الضوئي

Light Stress

الضوء عامل بيئي مهم لحياة النبات ويؤثر على جميع مراحل تكشف النبات ، لكنه قد يكون عامل بيئي مجهد للنبات:

◀ نقص الإضاءة (**Light deficit stress**) (**إجهاد الظل**) أي تعرض النبات لشدة ضوئية منخفضة

◀ زيادة الإضاءة (**Excess light stress**) أي تعرض النبات لشدة ضوئية مرتفعة

أولاً : إجهاد نقص الإضاءة:

هو الضرر الذي يصيب النبات عند تعرضه لشدة ضوئية أقل مما اعتاد عليه النبات (**النباتات الإستوائية**) . يؤثر

الضوء بشكل مباشر على البناء الضوئي حيث تقل عملية البناء الضوئي عند شدة إضاءة مساوية أو أقل من النقطة



الحرجة للضوء ، وعندها يكون معدل التنفس أعلى من معدل البناء الضوئي مما يعرض

النبات للمجاعة نتيجة زيادة عمليات الأكسدة عن البناء ، خصوصاً عند تعرض النبات لشدة

إضاءة منخفضة عن الحد الحرج لفترة زمنية طويلة.

تختلف النقطة الحرجة من نبات لآخر باختلاف النوع النباتي ، ولكنها أقل من (٢ %) من

ضوء الشمس بشكل عام، وقد يؤثر نقص أو انخفاض الشدة الضوئية في شكل النبات من

حيث : مساحة الأوراق ، لون الأوراق وطول السلاميات ، وهذه الخواص تعود جزئياً إلى

قلة الأشعة البنفسجية والزرقاء في الظل .

ثانياً : إجهاد زيادة الإضاءة:

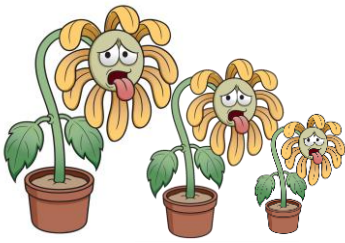
هو الضرر الذي يصيب النبات عند تعرضه لشدة ضوئية أكبر مما اعتاد عليه النبات (**نباتات المناطق الباردة**) ،

وينشأ من زيادة كمية الضوء الساقط على الأوراق عن كمية الضوء المستخدمة في عملية البناء الضوئي سواء نشأ

ذلك عن زيادة كمية الضوء أو نشأ عن انخفاض معدل البناء عند تعرضه فإجهاد آخر مثل الجفاف أو البرد مع ثبات

كمية الضوء الساقط.





فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

ويؤدي التعرض لشدة ضوئية عالية لفترة زمنية طويلة إلى :

- ◀ تحطيم ضوئي لأصبغ البناء الضوئي (أكسدة ضوئية) (Photo Oxidation) بعد عملية تثبيط للبناء الضوئي
- ◀ رفع درجة حرارة النبات ويتبعه زيادة معدل النتح (ضرر ثانوي)
- ◀ زيادة الطاقة الحركية لجزيئات الأصباغ والعضيات المكونة للخلية مما يؤدي إلى خلل في العمليات الأيضية نظراً لإرتفاع درجة حرارة النبات
- ◀ تثبيط النشاط الإنزيمي لإنزيمات البناء والتنفس بارتفاع درجات الحرارة
- ◀ تحول الدهون (في الأغشية) إلى دهون غير مشبعة نتيجة أكسدتها مما يزيد من سيولتها وبالتالي التأثير على خاصية النفاذية للأغشية
- ◀ تؤثر زيادة الشدة الضوئية على نمو النبات بشكل عام بسبب تأثيرها على نشاط الأكسينات (هرمون النمو) حيث وجد أن، لزيادة الشدة الضوئية عن الحد الذي يتحملة النبات تأثير ضار على الأكسينات حيث تعمل على تكسير وتحطيم الأكسين وتحويله إلى مركبات أيضية غير نشطة بواسطة الأكسدة الضوئية خصوصاً في وجود صبغة الرايبوفلافين.

تجربة تأثير الإجهاد الضوئي على نمو البادرات

الأدوات :

- ◀ ثلاثة أصص (لكل مجموعة)
- ◀ تربة (رمل : بتموس) (١ : ١)
- ◀ بادرات عمرها أسبوع تقريباً أو أقل (بداية ظهور الرويشة)

طريقة العمل :

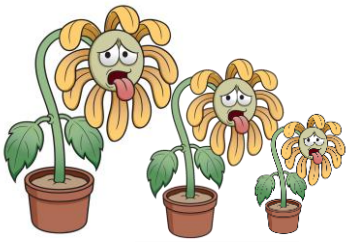
- ◀ تجهز التربة بالأصص لكل مجموعة
- ◀ تشتل (٥ بادرات) في كل إصيص مع مراعاة ريهها كل ثلاثة أيام بكمية مياه ثابتة كل مرة
- ◀ تقسم الأصص إلى ثلاث معاملات



- ◀ المعاملة الأولى : يوضع الإصيص في ضوء مستمر
- ◀ المعاملة الثانية : يوضع الإصيص في ظلام مستمر
- ◀ المعاملة الثالثة : يوضع الإصيص في ضوء متقطع

(Control)

- ◀ يتم قياس الطول وتسجل أعراض الإجهاد على
- ◀ النبات مقارنة بالـ (Control) بعد إسبوعين من المعامل



فسيولوجيا الإجهاد النباتي STRESS PHYSIOLOGY

الظلام المستمر	الكنترول	الضوء المستمر	نوع النبات
			الفول
			ترمس
			قمح
			شعير

التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

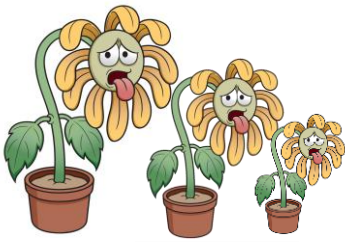
.....

.....

.....

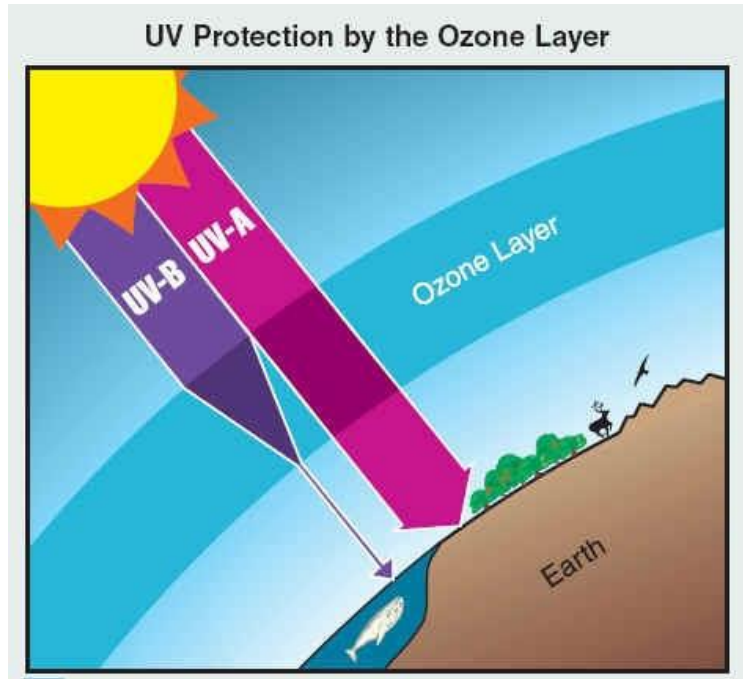
.....

.....



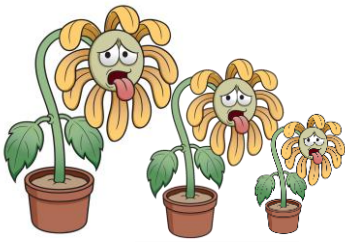
تأثير الأشعة فوق البنفسجية على إنبات البذور Effect of ultraviolet light on seeds germination

الضوء من العوامل البيئية المؤثرة في حياة النبات حيث تختلف استجابة النبات في الضوء عنه في الظلام. ويتكون الضوء من مجموعة من الأشعة المختلفة في خواصها التي تظهر عند تحليل هذا الإشعاع إلى مكوناته المعروفة بألوان الطيف بالإضافة إلى الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء. ونظرا للتغيرات المناخية فقد زاد الاهتمام بأهمية قياس الأشعة فوق البنفسجية ومراقبتها حيث لها تأثيرات بين الفائدة والضرر على النباتات.



تأثير الأشعة فوق البنفسجية على النبات

- ◀ تؤثر الأشعة على الشكل المورفولوجي والعمليات الفسيولوجية داخل الخلية مثل (انخفاض في مساحة الورقة ومعدلات تراكم الكتلة الحيوية , طول النبات , كمية البروتينات والكربوهيدرات , كمية البرولين و كمية الفلافونيدات.)
- ◀ تؤثر على التركيب الوراثي (طفرات) في الـ (DNA) و الـ (RNA)
- ◀ تؤثر على التركيب التشريحي الداخلي والخارجي للنبات.

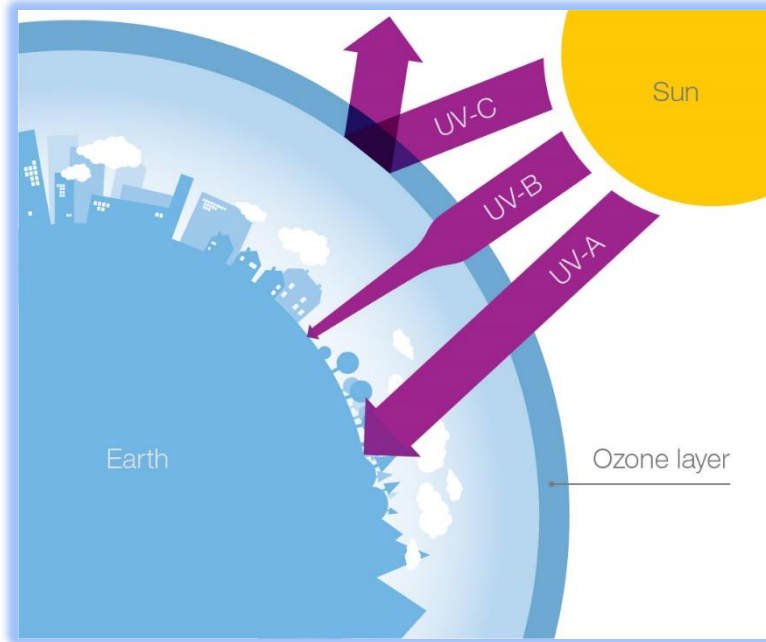


فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

جدول يوضح الفرق بين انواع الأشعة فوق البنفسجية:

UV-C (254 nm)	UV-B (302 nm)	UV-A (365 nm)
يمتص كلياً	يمتص جزئياً	لا يمتص
تتسبب في قتل العديد من الكائنات الحية وحدوث أمراض سرطان الجلد وغيرها من الأضرار	ضارة على الكائنات الحية ، تتسبب في حدوث سرطان الجلد وبعض أمراض العين ، مؤثر عضوي يسبب أمراض وتشوهات وطفرات جينية	مفيدة لحياة النباتات على الأرض، تستخدم في العديد من التطبيقات الطبية



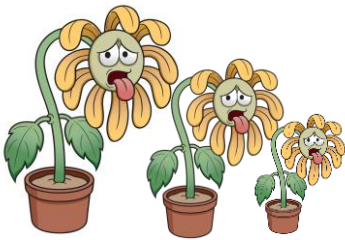
تجربة تأثير الأشعة فوق البنفسجية على نسبة الإنبات

المواد والأدوات:

- ◀ بذور مختلفة (فول , ترمس , قمح , شعير)
- ◀ جهاز الأشعة فوق البنفسجية (ultraviolet light)
- ◀ أطباق بترى زجاجية
- ◀ ورق ترشيح
- ◀ ماء للري

الطريقة:

- ◀ لكل مجموعة (١١ بذرة) (من نوع واحد)
- ◀ قسمت البذور محل الدراسة إلى مجموعتين
- ◀ المجموعة الأولى : عرضت للأشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي (302 نانوميتر) (B-UV) لمدة ساعتين على بعد (٢١ سم) من لمبات الأشعة.
- ◀ المجموعة الثانية : نمت طبيعياً في البيت الزجاجي.



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

- تزرع البذور في أصص بها كمية مناسبة من التربة وتترك لمدة أسبوع ثم نحسب نسبة الإنبات وطول
- المجموع الخضري وطول المجموع الجذري والوزن الرطب (القياسات المورفولوجية) في كل المجموعة.
- يتم مقارنة هذه النتائج بنتائج التجربة الضابطة (الكنترول) وتسجل النتائج والتعليق.

الحسابات:

$$\% \text{ نسبة الإنبات} = 100 \times \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}}$$

كل قياس من القياسات المورفولوجية يكون له جدول لتكرارات:

المعاملة	الكنترول	التكرار
		١
		٢
		٣

المعاملة	الكنترول	القياسات الحيوية
		نسبة الإنبات
		طول المجموعة الخضري
		طول المجموع الجذري
		الوزن الرطب

التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

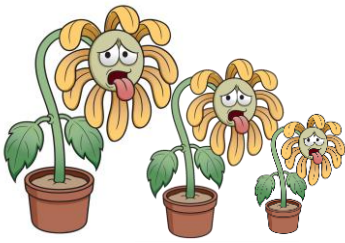
.....

.....

.....

.....

.....



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 (**برودة ، تجمد ، صقيع**) (**Low temperature stress**)

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 ومضرة تقع بين (٤٥ – ٥٥) م° وتختلف درجة الحرارة المضرة أحياناً بين الخلايا في النبات نفسه



إجهاد الحرارة المرتفعة :

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

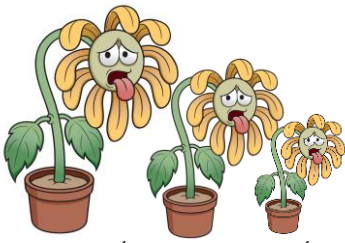
◀ تراكم بعض المواد السامة نتيجة زيادة نفاذية الأغشية

◀ 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 مبكراً والفتل في تكوين الأزهار



فسيولوجيا الإجهاد النباتي STRESS PHYSIOLOGY

◀ 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 (١٥ م°) أو (١٠ م°) 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 :

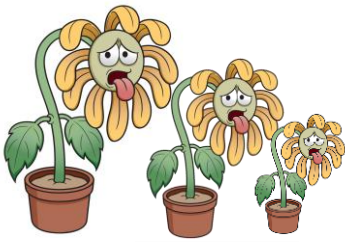
◀ إختلال في التركيب الطبيعي لمكونات الخلية

◀ التجفيف أو زيادة تركيز المواد السامة

◀ حدوث ضرر للبروتوبلازم نتيجة انتقال الماء من خارج الخلية إلى المسافات البينية (وجود بلورات الثلج)

◀ ضرر ميكانيكي تحدته البلورات في الخارج على الخلية





فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

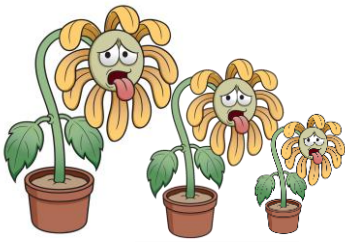
لإجهاد البرودة عدة تأثيرات على النبات منها :

- ◀ توقف حركة السيترولازم
- ◀ 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 وتراكم (NH_3) السام



ما هي أعراض إجهاد نقص الحرارة...؟

- ◀ تحدث استجابة بطيئة خلال (٥ - ٦) 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
 - ◀ يمنع إنبات البذور عند درجات الحرارة المنخفضة جداً والمرتفعة جداً
 - ◀ حساسية البذور للحرارة تختلف باختلاف أنواعها ، وكذلك درجة رطوبة البذرة تؤثر على حساسية البذور لدرجات الحرارة
 - ◀ البذور الجافة تقاوم درجات الحرارة المختلفة على حسب نوع الغذاء المخزن داخلها
 - ◀ لمنظمات النمو دور رئيسي في تحديد درجة حرارة الإنبات
 - ◀ للتركيب الوراثي دور هام في تحديد درجة الحرارة المثلى للإنبات



فسيولوجيا الإجهاد النباتي STRESS PHYSIOLOGY

قد يعزى تأثير درجات الحرارة المثلى على الإنبات في ارتفاع عمليات التنفس ونشاط الإنزيمات ومنها الـ (Catalase) ، إلا أن التعرض لدرجات الحرارة المرتفعة قد يثبط الإنبات لتأثيره على نشاط إنزيمات التنفس بشكل 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

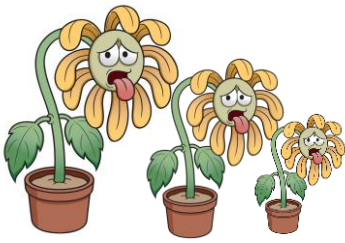
◀ المحتوى الرطوبي للبذرة

◀ 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.





فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

تجربة تأثير الإجهاد الحراري على نمو البادرات

الهدف من التجرب

معرفة أي من درجات الحرارة المختلفة تسبب إجهاداً حرارياً للنبات (إجهاد برودة أو إجهاد حرارة مرتفعة) ومعرفة الأعراض الظاهرية المختلفة للإجهاد الحراري

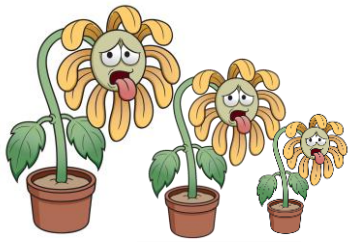
المواد والأدوات :

- ◀ أصص
- ◀ تربة (رمل : بتموس) بنسبة (١ : ١)
- ◀ بادرات عمرها أسبوع تقريباً

طريقة العمل :

- ◀ تجهز ٤ أصص لكل مجموعة والخامسة (Control) بحيث نضع بكل إصيص ورق ترشيع قبل وضع التربة
- ◀ يزرع في كل إصيص ١٠ بادرات وتروى مرتين أو ثلاث مرات أسبوعياً (حسب الفصل)
- ◀ تقسم الأصص إلى أربعة معاملات :
- ◀ المعاملة الأولى : يوضع الإصيص عند درجة حرارة (٥ - ١٠) م في الثلاجة
- ◀ المعاملة الثانية : يوضع الإصيص عند درجة حرارة (٢٠ م) في غرفة مكيفة
- ◀ المعاملة الثالثة : يوضع الإصيص عند درجة حرارة (٣٠ م) في الصوبة (Control)
- ◀ المعاملة الرابعة : يوضع الإصيص عند درجة حرارة (٤٠ م) في الفرن
- ◀ بعد أسبوع من المعاملات يتم قياس الطول الظاهري وتسجل الأعراض الظاهرية على النباتات.

نوع النبات	درجة الحرارة المنخفضة	Control	درجة الحرارة المرتفعة
الفول			
الترمس			
القمح			
الشعير			



فسيولوجيا الإجهاد STRESS PHYSIOLOGY

التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

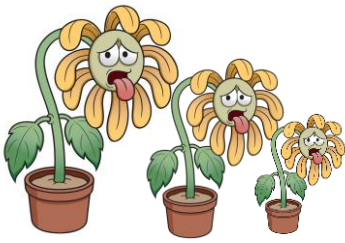
.....

.....

.....

.....

.....



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

تأثير الإجهاد الحراري على إنبات البذور

الهدف من التجربة :

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

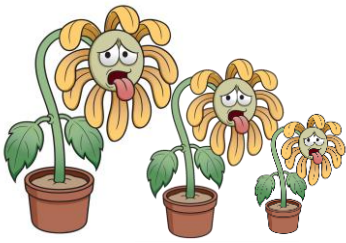
المواد والأدوات :

- أطباق بتري بلاستيكية (عدد ٦) ، أطباق بتري زجاجية (عدد ٢)
- بذور نباتية مختلفة (فول ، ترمس ، قمح ، شعير)
- ورق ترشيح
- ماء مقطر
- محلول تعقيم (٥ %) (Sodium hypochloride)
- كأس
- مخبر مدرج
- ملقط
- حضان (فرن)

طريقة العمل :

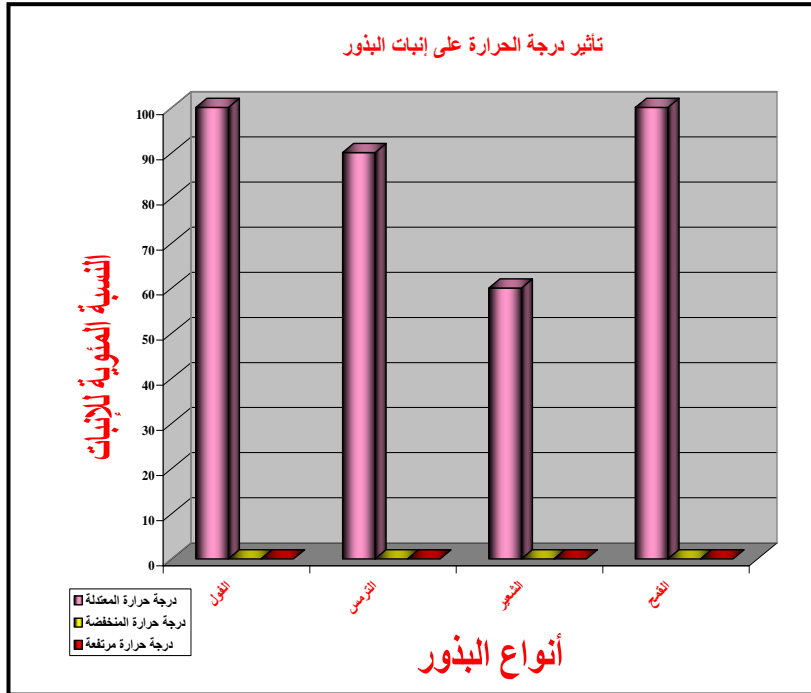
- تعقم البذور لمدة (٥ - ١٠) دقائق
- تغسل البذور بالماء المقطر عدة مرات
- يتم وضع ١٠ بذور في كل طبق من أطباق بتري ، بعد وضع ورق الترشيح بالطبق
- تروى البذور بكمية مناسبة من الماء حسب حجم البذرة (١٠ مل للبذور البروتينية - ٥ مل للبذور النجيلية)
- يراعي ري البذور مرتين أو ثلاث مرات خلال الأسبوع
- تقسم الأطباق إلى المعاملات التالية:
- المعاملة الأولى : توضع الأطباق عند درجة حرارة (٥ - ١٠) في الثلاجة
- المعاملة الثانية توضع الأطباق في درجة حرارة (٢٠ م) في غرفة
- المعاملة الثالثة : توضع الأطباق عند درجة حرارة (٤٠ - ٥٠) م في الفرن
- تترك الأطباق لمدة إسبوع مع مراعاة الري
- تحسب نسبة الإنبات من العلاقة التالية :

$$\text{نسبة الإنبات} : \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times 100$$



فسيولوجيا الإجهاد STRESS PHYSIOLOGY

المعاملة			نوع البذرة
درجة حرارة مرتفعة في الفرن	درجة حرارة المنخفضة في الثلاجة	درجة حرارة المعتدلة في المعمل	
			الفول
			الترمس
			الشعير
			القمح



التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

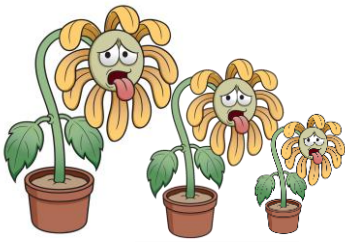
.....

.....

.....

.....

.....



فسيولوجيا الإجهاد النباتي STRESS PHYSIOLOGY

تأثير الإجهاد الحراري على الثمار

الحرارة المرتفعة :

تسبب تجعد الثمار بسبب تأثير الحرارة المرتفعة على نفاذية الأغشية وعلى ذوبان الدهون المشبعة المكونة للغشاء الخلوي ، وبالتالي خروج مكونات العصير الخلوي لزيادة النفاذية مما يعمل على تهتك الأنسجة وموت الثمرة

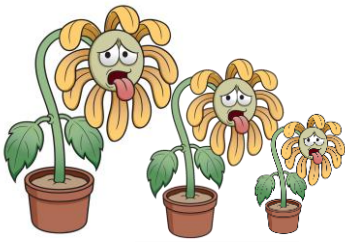
التجمد :

تسبب انتفاخ الثمار وتجمدها أي كبر حجم الخلايا بسبب تعرض الثمار لأضرار التجمد للعصير الخلوي ، والماء الموجود بين المسافات البينية للخلايا مما ينجم عنه تكون بلورات ثلجية في المسافات البينية تؤدي إلى الضغط على جدار الخلية ضغطاً ميكانيكياً فتصبح الأغشية منفذة تامة مما يؤدي إلى خروج الماء خارج الخلايا ، وكذلك ذوبان الثلج خارج الخلية بسبب سرعة انتفاخ الجدار الخلوي مقارنة بانتفاخ البروتوبلازم وهذا يؤدي إلى موت البروتوبلازم نتيجة التمزق.

البرودة :

تعد وسيلة لحفظ الثمار





فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

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 اختلافاً كبيراً فيما بينها في درجة مقاومتها للإجهاد الملحي فإنه من الصعب تحديد تركيز معين من الملح يمكن استخدامه للتمييز بين الأراضي المالحة وغير المالحة ، وعموماً تعد الأراضي مالحة إذا زاد تركيز الملح فيها عن (٠,١ %)

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.

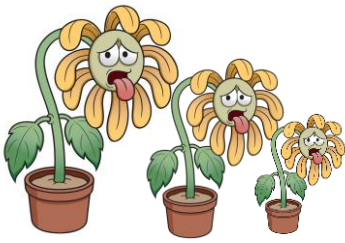
كيف يؤثر الإجهاد الملحي على النباتات ؟

تعد مرحلة إنبات البذور حساسة جداً للأملاح بسبب انخفاض الجهد الأسموزي في البيئة (انخفاض جهد الماء نتيجة تركيز الأملاح ، أي ارتفاع الضغط الأسموزي) نقصاً في النسبة المئوية للإنبات ونقص في معدلات الإنبات حيث وجد أن نسبة الإنبات تنخفض إذا زاد تركيز الملح عن (١ %) ، ويبدو أن استجابة إنبات البذور للأملاح تعتمد على درجة الحرارة .

يرجع تأثير الأملاح على إنبات البذور إلى :

- ◀ السمية الأيونية
- ◀ تأثير أسموزي نتيجة نقص جهد الماء في بيئة النمو لزيادة تركيز الأملاح
- ◀ قد يرجع للتأثيرين السابقين معاً





فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

تجربة تقدير الإجهاد الملحي على إنبات البذور

الأدوات :

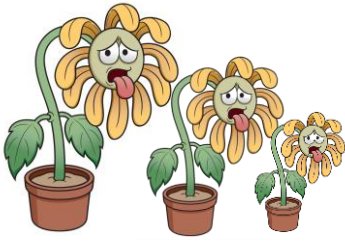
- ▶ أطباق بتري
- ▶ بذور مختلفة لكل مجموعة
- ▶ أوراق ترشيح
- ▶ مخابير مدرجة
- ▶ ملاقط
- ▶ تراكيز مختلفة من أملاح كلوريد الصوديوم (٠,٥% ، ٢ ، ٤ %)
- ▶ محلول هيبوكلوريد الصوديوم (٥ %) وماء مقطر

طريقة العمل :

- ▶ تعقم البذور بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم (٥%) لمدة خمس دقائق
- ▶ تغسل البذور بالماء المقطر عدة مرات
- ▶ توزع أوراق الترشيح على أطباق بتري وتوضع في كل طبق (١٠ بذور) باستخدام الملقط
- ▶ تروى البذور كل ثلاثة أيام حسب المعاملة بالتركيزات المختلفة حسب حجم البذور (١٠ مل للبذور البروتينية – ٥ مل للبذور النيجيلية)
- ▶ تترك البذور لمدة أسبوع مع استمرار الري
- ▶ حساب نسبة الإنبات لكل معاملة تبعاً للعلاقة التالية :

$$\text{نسبة إنبات البذور} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times 100$$





فسيولوجيا الإجهاد النباتي STRESS PHYSIOLOGY

النوع	%٠	%٠,٥	%٢	%٤
الفول				
الترمس				
القمح				
الشعير				



التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

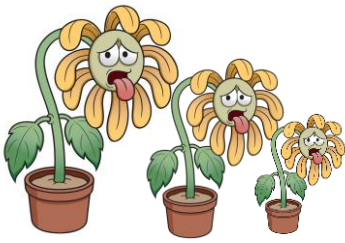
.....

.....

.....

.....

.....



فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

تأثير الإجهاد الملحي على نمو النباتات

تركزت معظم الدراسات التي أجريت على تأثير الأملاح على نمو النبات وتطوره على استخدام أملاح الصوديوم كمصدر للملوحة ، وقد قسم (Levitt) أضرار أملاح الصوديوم إلى :

◀ أضرار إجهاد ابتدائي

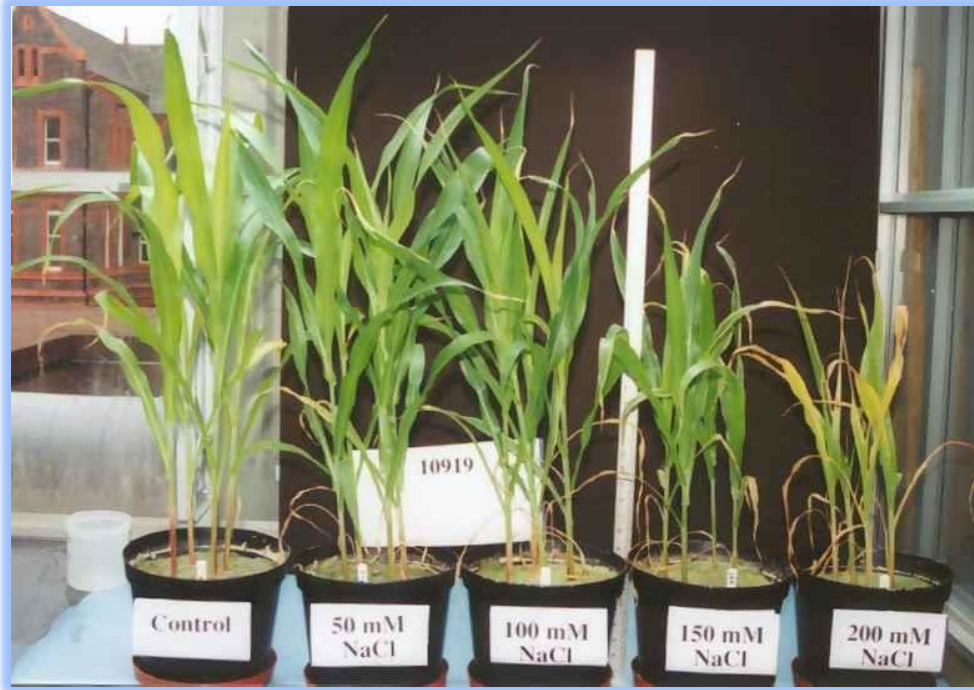
◀ أضرار إجهاد ثانوي

ويرى أن الأملاح تسبب نوعان من الإجهاد

◀ إجهاد أسموزي

◀ إجهاد نقص التغذية المعدنية

أضرار الإجهاد الابتدائي تنشأ بشكل مباشر نتيجة تأثير الأملاح على نفاذية الأغشية أو تنشأ بشكل غير مباشر نتيجة عدم الإتزان في أبيض النبات ، كما يرتبط التأثير الضار للأملاح على المسار الأيضي الذي يسلكه النبات حسب طول فترة الإضاءة حيث وجد أنه عندما يسلك النبات مسلك (CAM) في تثبيث (CO_2) فإنه يعتبر أكثر مقاومة في ظروف النهار القصير .



أسباب تثبيط الأملاح للنمو:

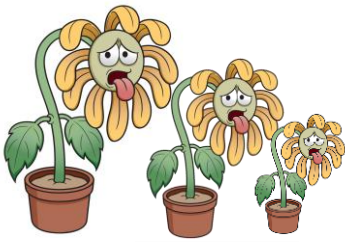
◀ تعرض النبات إلى إجهاد جفاف (نتيجة وجوده في وسط مالح) أي انخفاض جهد ماء بيئة الجذور ، حيث تحد

زيادة تركيز الأملاح في بيئة الجذور من امتصاص الجذور للماء (إجهاد الجفاف الفسيولوجي) ويزداد الأمر

سوءاً مع ارتفاع درجة الحرارة وزيادة معدلات البخر والنتح

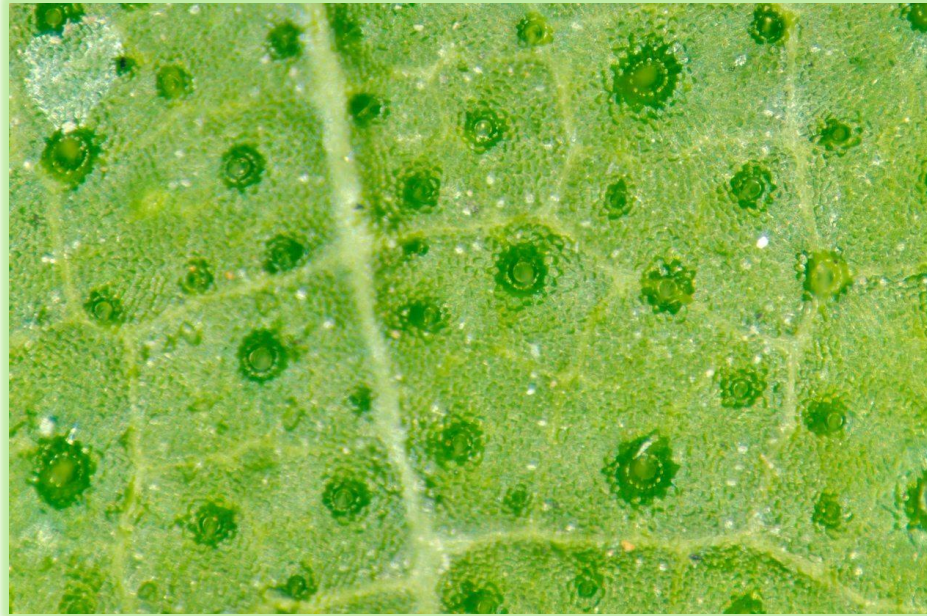
◀ تعرض النبات إلى إجهاد أيوني أو سمية أيونية ، وذلك نتيجة تراكم بعض الأيونات غير العضوية السامة مثل

(Na^+) و (Cl^-) والتي يعتمد تراكمها على تركيز الملح في بيئة الجذور

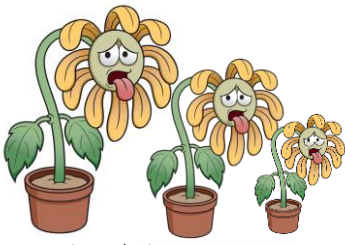


فسيولوجيا الإجهاد النباتي STRESS PHYSIOLOGY

- ◀ تعرض النبات إلى إجهاد نقص التغذية المعدنية (عدم الإتزان الأيوني)
- ◀ تثبط الملوحة نمو النبات عن طريق تأثيرها على الإنقسام الخلوي أو تثبيطها لتمدد الخلايا
- ◀ تأثير الأملاح على النمو قد يكون مباشر أو غير مباشر
- ◀ **من التأثيرات غير المباشرة:**
- ◀ نقص كمية نواتج البناء الضوئي التي تصل للمناطق النامية
- ◀ نقص المحتوى المائي في المناطق النامية
- ◀ ويرجع نقص كمية نواتج البناء الضوئي التي تصل للمناطق النامية إلى :
- ◀ تثبيط البناء الضوئي لإنغلاق الثغور (نتيجة خفض إمتلاء الخلايا الحارسة)
- ◀ نقص كفاءة الخلايا التمثيلية في استهلاك (CO_2)
- ◀ تثبيط نقل نواتج البناء الضوئي إلى المناطق النامية وتراكمها في الخلايا التمثيلية نظراً لنقص نمو الأوراق وتراكم (Cl^-) في الأوراق مسبباً نقصاً في نشاط الإنزيمات التي تحفز تثبيت (CO_2)



- كما يرجع نقص المحتوى المائي في المناطق النامية إلى :
- ◀ نقص كفاءة الجذور في امتصاص الماء
 - ◀ نقص تدفق الماء من التربة إلى الجذور لزيادة مقاومة التربة المالحة لحركة الماء
 - ◀ كذلك قد يرجع تثبيط الأملاح للنمو إلى نقص الطاقة المستخدمة في النمو نظراً لاستخدام جزء كبير منها في :
 - ◀ تنظيم المحتوى الأيوني في أعضاء النبات
 - ◀ تخليق مركبات عضوية لتعديل الإسموزية لا تؤثر على نشاط الإنزيمات ومن أهمها البرولين
 - ◀ يؤثر الإجهاد الملحي على عملية التنفس حيث يقل معدل بزيادة تركيز الأملاح إلا أ، معدل التنفس يعود مرة أخرى في الإرتفاع ثم ينخفض إنخفاض حاد ، وتسمى هذه الظاهرة بالتنفس المحي ثم يعقب ذلك موت النبات



فسيولوجيا الإجهاد النباتي STRESS PHYSIOLOGY

◀ يؤثر تركيز الإملح على نفاذية الأغشية حيث يمنع الملح ارتباط الدهن بالفسفور مما يغير من خاصية النفاذية الإختيارية للأغشية فتتأثر عمليات النقل النشط

ما هي أعراض الإجهاد الملحي على النبات ؟

◀ اصفرار يبدأ من عنق الورقة ويستمر إلى نهايتها (في التراكيز المنخفضة)

◀ إسوداد حواف الأوراق (في التراكيز المرتفعة)

◀ تقزم النبات وصغر مساحة الورقة

الأعراض الداخلية أو التشريحية نتيجة للإجهاد الملحي على النبات :

◀ يقل معدل انقسام الخلايا البرنشيمية

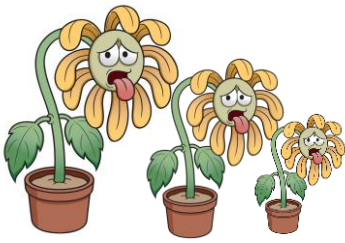
◀ يقل تكوين الحزم الوعائية

◀ زيادة سمك جدر الخلايا ويقل سمك القشرة لبعض النباتات

◀ تكون الشكل العصاري (تكون خلايا كبيرة في الطبقة الإسفنجية من النسيج الوسطي وكذلك تعدد طبقات

النسيج العمادي في الورقة ، وذلك في ذوات الفلقتين غالباً)





فسيولوجيا الإجهاد النباتي

STRESS PHYSIOLOGY

تجربة تقدير تأثير الإجهاد الملحي على نمو البادرات

الهدف من التجربة :

التعرف على مدى مقاومة البذور لتراكيز الأملاح المختلفة

الأدوات :

◀ (٤٠ بادرة) سبق شتلها في ظروف بيئية مناسبة من رطوبة ودرجة حرارة وإضاءة

◀ اصص للزرع

طريقة العمل:

◀ تزرع ٥ بادرات في كل إصيص بعد ملء الإصيص بالتربة (رمل : بتموس) (١ : ١)

◀ يتم ري البادرات في كل إصيص بتركيز معين من الأملاح (٠ ، ٠ ، ٥ ، ٢ ، ٤ ، ٠ %)

◀ تترك التجربة تحت الملاحظة لمدة أسبوعين مع مراعاة الري بكميات ثابتة لجميع الأصص

◀ تسجل النتائج والأعراض الظاهرية

التراكيز				اسم النبات
٤ %	٢ %	٠,٥ %	٠ %	
				الفول
				الترمس
				القمح
				الشعير

التعليق على التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....