المحاضرة الرابعة

درجة الحرارة

درجة الحرارة ونمو المحاصيل

تعد درجة الحرارة من العوامل الاساسية والمحددة لمراحل نمو النبات المختلفة ابتداء من عملية الانبات. ويمكن اعتبار المدى الحراري بين (35-5) درجة مئوية ملائما لإنبات معظم بذور النباتات .وعلى المستوى الخلوي فإن العمليات الأيضية كالتنفس والبناء الضوئي والتفاعلات الانزيمية الأخرى تتأثر كثيرا بدرجات الحرارة فإنها تزداد أو تسرع في تفاعلاتها ولغاية درجة مئوية معينة

(عادة اقل من 40 درجة مئوية) . إذ أن درجة الحرارة أكثر من 40 درجة مئوية تؤدي الى ابطال مفعول الأنزيمات مما يسبب عدم اكتمال ذلك التفاعل المعني.

والمعروف ان درجة حرارة الجو تصل احيانا الى قيما عالية أكثر من (40) درجة مئوية، ففي فصل الصيف على سبيل المثال تصل درجة الحرارة نهارا الى أكثر من (50) درجة مئوية في المناطق الصحراوية والجافة كما في العراق. لكن النباتات تحافظ على درجة الحرارة داخل اجسامها بحيث لا ترتفع عن الحد المؤثر وذلك من خلال عدد من الأمور من اهمها ما تقوم به من تبديد الحرارة في عملية النتح Transpiration التي يفقد جسم النبات حرارة كبيرة. كما أن ارتفاع الحرارة يسبب زيادة في عملية النتح في النبات فضلا عن التبخر بشكل عام مما يؤدي الى الجفاف الذي قد يهلك النباتات.

ان انخفاض درجات الحرارة هو الآخر له تاثيرات سلبية على نمو النباتات خاصة عند وصولها درجة الانجماد التي تؤدي الى تحديد نمو النباتات وبطيء العمليات الأيضية فضلا عن تاثيرات اخرى كانسداد الأوعية الخشبية من خلال تجميد الماء فيها مما يسبب توقف انسياب الماء الى اعالي النبات في تلك الأوعية وبذلك تموت تلك الاطراف من النبات.

ويتضح مما تقدم ان درجة الحرارة عامل مهم في نمو النبات وتطوره وبالتالي تأثيرها يصبح واضحا على نوع الغطاء النباتي وانتشاره وغزارته.

الإجهاد الحراري Heat Stress:

درجة الحرارة عامل بيئي مهم إذ أن لها تأثير مباشر أو غير مباشر على جميع العمليات الفسيولوجية والأيضية في النبات، لذلك فقد تكون درجة الحرارة عامل بيئي مجهد للنبات وهناك نوعان من الإجهاد الحراري

1. إجهاد درجة الحرارة المرتفعة High temperature stress
2. إجهاد درجة الحرارة المنخفضة (برودة, تجمد, صقيع) Low temperature stress

ان 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 (45) - (55) م وتختلف درجة الحرارة الضارة أحيانا بين الخلايا في النبات الواحد نفسه.

إجهاد الحرارة المرتفعة High temperature stress:

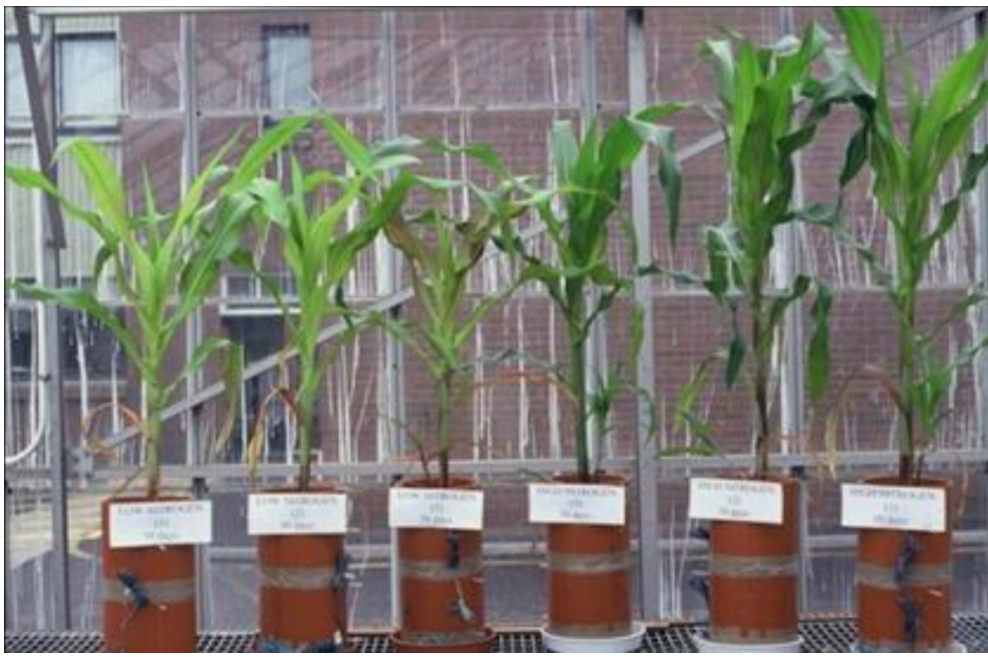
إن ارتفاع درجة الحرارة بشكل عام يؤدي بالنتيجة إلى ارتفاع درجة حرارة النبات ويكون كعامل مجهد لنمو النبات وخاصة في حال انخفاض معدل النتح الذي له دور في تبريد انسجة النبات وان اضرار النبات الناتجة بسبب ارتفاع الحرارة تعتمد على الفترة الزمنية لتعرض النبات لذلك الارتفاع ومن اهم تأثيرات الحرارة المرتفعة على النبات هي: -

1. إنخفاض معدل البناء الضوئي وارتفاع معدل التنفس وبذلك يتعرض النبات للجوع عن طريق استهلاك الكربوهيدرات.
2. تراكم بعض المواد السامة نتيجة زيادة نفادية الأغشية.
3. نقص كمية البروتين النشط نتيجة لتكسيره أو لفقد شكله الطبيعي.
4. زيادة سيولة الدهون خاصة دهون الأغشية الخلوية.
5. تغير في طبيعة الأحماض النووية.
6. ارتفاع معدل النتح مما يعرض النبات إلى إجهاد جفاف.
7. تثبيط النمو وصغر حجم النبات وسقوط الأوراق مبكرا والفشل في تكوين الأزهار.
8. تجمع للبروتوبلازم نتيجة لتأثير الحرارة المدمر لمكونات الخلية حيث أن للحرارة تأثير مدمر على الأغشية والسيتوبلازم.

اما اهم الأعراض التي تظهر على النبات نتيجة الحرارة المرتفعة فهي: -

1. تلون الأوراق باللون البني وقد تسود بزيادة الإجهاد.
2. ذبول وجفاف عام يصاحبه اصفرار في بداية الإجهاد.

3. ظهور لسع موضعي في الأوراق (قتل موضعي).
4. سقوط الأوراق.
5. صغر حجم النبات والفشل في تكوين الأزهار.
6. إن أضرار الحرارة المرتفعة تعتمد على الفترة الزمنية للتعرض.



إجهاد درجة الحرارة المنخفضة Low temperature stress:

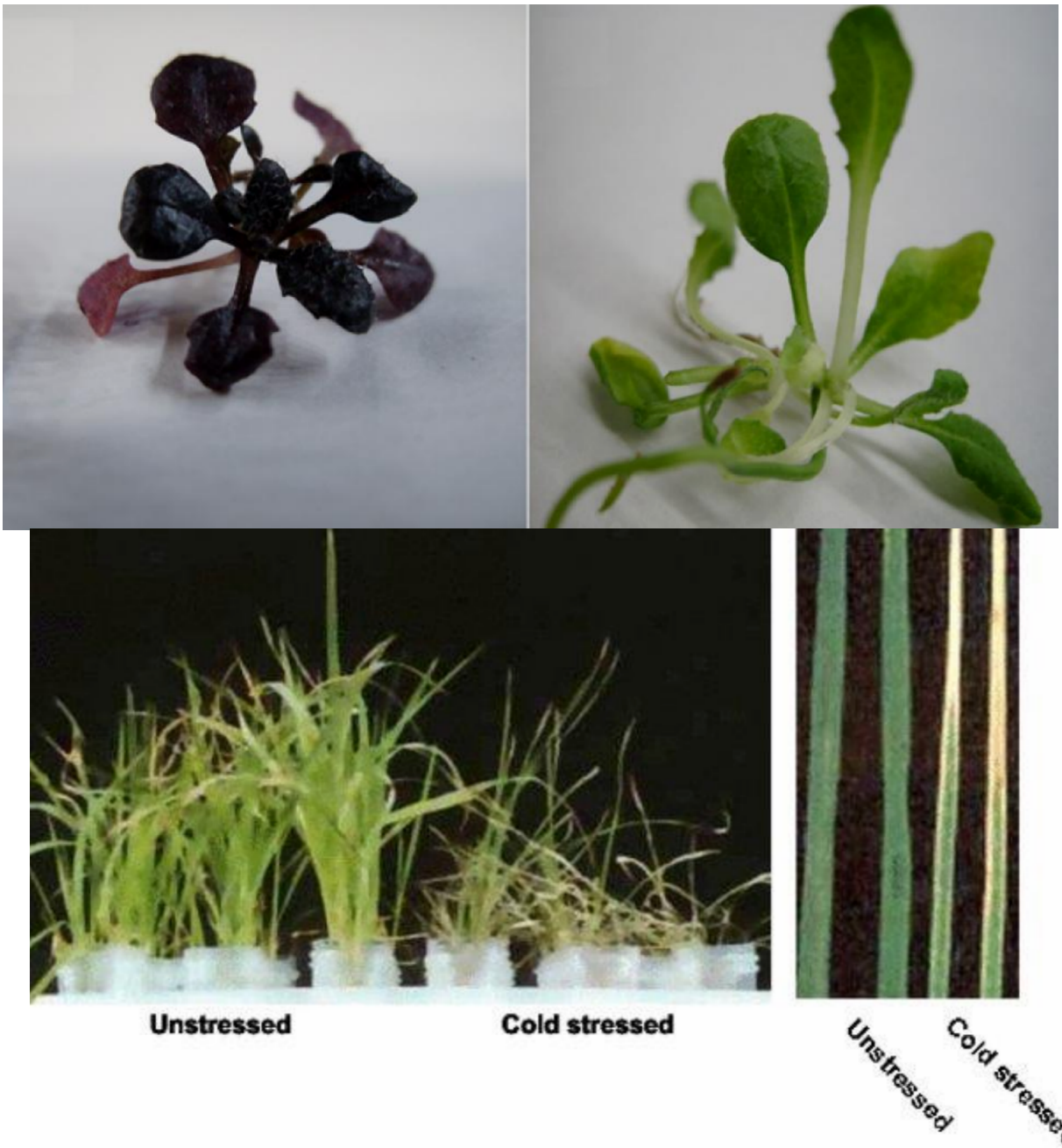
يمكن تقسيم اجهاد الحرارة المنخفضة الى نوعين.

1. ينشأ الضرر او الأجهاد من تعرض النبات إلى درجات حرارة منخفضة أعلى من درجة حرارة التجمد يسمى (إجهاد البرودة (Chilling Stress).
2. ينشأ الضرر أو الأجهاد من تعرض النبات لدرجة حرارة منخفضة تصل إلى درجة التجمد (إجهاد التجمد freezing stress).

ومن اعراض اجهاد انخفض الحرارة على النبات هي: -

1. تحدث استجابة بطيئة خلال (5 - 6) أيام بعد ذلك تظهر أعراض الذبول على النبات.
2. ظهور بقع على أوراق النبات وظهور أعراض نقص العناصر.
3. تقزم النبات وتوقف نموه.

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.



إجهاد البرودة:

يحدث إجهاد البرودة لمعظم النباتات عند تعرضها لدرجة حرارة أقل من (10 إلى 15 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.

ولإجهاد البرودة عدة تأثيرات على النبات منها: -

1. توقف حركة السايتوبلازم.
2. زيادة نفاذية الأغشية وتسرب المواد الذائبة من الخلايا.
3. زيادة معدل التنفس وانخفاض معدل البناء الضوئي (الجوع).
4. تضرر أغشية البلاستيدات الخضراء وتكسير الكلوروفيل) نقص معدل البناء الضوئي).
5. تراكم المواد السامة.
6. الجفاف وذلك لأنخفاض معدل امتصاص الجذور للماء.
7. زيادة معدل هدم البروتين عن معدل بناءه وتراكم NH_3 السام.
8. تثبيط عمليات النقل للتغير في طبيعة الدهون المكونة للأغشية.

إجهاد التجمد

ينشا اجهاد التجمد من تعرض النبات الى درجة حرارة منخفضة تصل لدرجة التجمد وقد يسبب التجمد موت انسجة النبات والسبب الرئيسي للموت هو تكون البلورات الثلجية في انسجة النبات وقد تتكون البلورات الثلجية خارج الخلايا او في داخل الخلايا ويعزى الموت والضرر عند تكون الثلج في داخل الخلايا الى: -

1. الأختلال في التركيب الطبيعي لمكونات الخلية النباتية.
2. تجفيف الخلايا.
3. زيادة تركيز المواد السامة في الخلية نتيجة التجفيف.
4. حدوث ضرر للبروتوبلازم نتيجة انتقال الماء من خارج الخلية الى المسافات البينية (وجود بلورات الثلج).
5. ضرر ميكانيكي تحدثه البلورات في الخارج على الخلية.