الإجهاد الحراري على النبات
Temperature Stress on the Plants

مقدمة

قد تكون درجة الحرارة عاملاً بيئياً مجهداً للنبات، وهناك نوعان من الإجهادات الحرارية هما:

١- إجهاد الحرارة المنخفضة (برودة، تجمد، صقيع) Low temperature stress.

٢- إجهاد الحرارة المرتفعة High temperature stress.

إجهاد الحرارة المنخفضة

ذكر Fitter and Hay (1981) عدداً من تأثيرات درجة الحرارة المنخفضة على النبات منها:

أ) يسبب نقص درجة الحرارة عن الحرارة المثلى، نقصاً في معدل كل من النمو والعمليات الأيضية.

ب) زيادة طول الفترة الزمنية المطلوبة لإتمام دورة النمو السنوية.

ج) يسبب انخفاض درجة حرارة نباتات المناطق المدارية وشبه المدارية، إلى ما يتراوح ما بين صفر إلى ١٠ °م، انخفاضاً سريعاً في عمليات الأيض، وخاصة التنفس.

د) تسبب الحرارة المنخفضة، في عدد من الحالات، تحول الدهون في الأغشية من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، ويؤدي ذلك إلى فقد نشاط عدد من الإنزيمات المرتبطة بالأغشية.

هـ) لا تتضرر نباتات المناطق المعتدلة بإجهاد البرد، إلا إذا بدأ تكون الثلج في خارج خلاياها في المسافات البينية، فمثلا يتوقف البناء الضوئي تماماً في الأشجار، عندما يبدأ تكون الثلج خارج الخلايا عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٣ °م و ٥ °م، ويرجع التوقف في البداية إلى تأثير الحرارة المنخفضة على العمليات الفيزيائية، مثل انتشار Co_2.

و) جفاف مكونات الخلية؛ لانتشار الماء إلى المسافات البينية التي حدث بها التجمد.

يقسم إجهاد الحرارة المنخفضة إلى نوعين وهما:

١- إجهاد البرد Chilling stress.

٢- إجهاد التجمد Freezing stress.

openkanal.com

إجهاد البرد

وهو تعرض النبات إلى درجة حرارة منخفضة، تسبب أضراراً للنبات، ولكنها لا تسبب تجمده. يحدث لمعظم النباتات وبشكل عام إجهاد البرد عند درجة حرارة تتراوح بين أقل من ١٥ °م و١٠ °م، وقد تصل إلى الصفر. من تأثيرات البرد هي:

أ) تظهر على بعض النباتات بقع متضررة؛ نتيجة موت البروتوبلازم، وتظهر الأضرار في خلال عدة ساعات من التعرض للحرارة المنخفضة.

ب) توقف حركة السيتوبلازم في الخلايا، كما في الشعيرات الجذرية للخيار والطماطم، عند تعرض النبات إلى درجة حرارة ١٠ °م أو ١٢ °م.

ج) ظهور البلزمة الكاذبة في بعض الخلايا، كما في طحلب السبيروجيرا spirogyra عند ٥ °م، سبب البلزمة الكاذبة هو الزيادة المفاجئة في نفاذية الأغشية، وتسرب المواد المذابة من الخلية.

د) زيادة نفاذية الأغشية وتسرب المواد من الخلايا، كما في البطاطس.

هـ) المجاعة starvation نتيجة زيادة معدل التنفس على معدل البناء الضوئي.

و) نقص البناء الضوئي؛ نظراً لتضرر أغشية البلاستيدات الخضراء (عند ١٤ °م)، وخاصة بالنسبة للنباتات الحساسة للحرارة المنخفضة.

ز) تثبيط النقل translocation، يتوقف النقل تماماً في قصب السكر عند ٥ °م.

ح) اختلال في التنفس.

ط) تراكم المواد السامة، مثل تراكم نواتج التنفس اللاهوائي، مثل مركب الأسيتالدهيد acetaldehyde والإيثانول ethanol، ويرجع ذلك لتوقف التنفس الهوائي.

ي) زيادة معدل هدم البروتين على معدل بناءه، وكذلك تراكم بعض المواد السامة، مثل NH_3.

ك) الجفاف؛ وذلك لنقص معدل امتصاص الجذور للماء من التربة الباردة.

يحدث ذبول للخيار والتبغ عند انخفاض درجة حرارة التربة إلى درجة أعلى من الصفر المئوي بقليل. يكون نقص امتصاص الجذور للماء أكثر في النباتات الحساسة لإجهاد الحرارة المنخفضة، ويرجع سبب انخفاض امتصاص الجذور للماء إلى نقص نفاذيتها للماء.

كذلك ذكر (Okusanya, O. T., 1977) عدداً من تأثيرات الحرارة المنخفضة على النباتات، وهي:

١- زيادة كمية الفينولات phenols في النبات. ويعزي ذلك إلى الزيادة في نشاط الأنزيمات ذات العلاقة ببناء الفينولات.

٢- زيادة نشاط أنزيم invertase في بعض النباتات، مثل البطاطس، وقد أعزت الزيادة في نشاط هذا الأنزيم إلى النقص في المثبط لعمله.

كذلك ذكر Bewley (1982) عدداً من أعراض التعرض إلى درجة حرارة منخفضة لنباتات المناطق الاستوائية، وهي:

أ) ظهور ندبات pitting على السطح، وظهور بقع ميتة necrosis، وفقد اللون (شكل ٨٤). مثلاً تظهر على نباتات المناطق الاستوائية، الحساسة للحرارة المنخفضة، ندبات بنية عند تعرضها لفترة زمنية قصيرة لدرجة حرارة

منخفضة، يظهر على سبيل المثال على قشرة الموز لون يشبه الدخان، أو لون أصفر قاتم عندما يتعرض إلى درجة حرارة منخفضة، ويتحول مع الزمن إلى لون بني قاتم أو إلى لون أسود، ويرجع ذلك إلى تحطم خلايا السطح ويتبع ذلك إصابة بالكائنات المعفنة (شكل ٨٥). ويبدو أن ظهور هذه الندبات الملونة يتعلق بمعدل فقد الماء، حيث يقل ظهورها عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة أو عند وضع الشمع على الفواكه؛ وذلك لتقليل فقد الماء منها.

ب) عدم نضج الثمار الخضراء البالغة بعد التعرض لدرجة حرارة منخفضة.

ج) توقف تدفق (جريان) السيتوبلازم، وقد أعزى ذلك إلى نقص توفر ATP المهم لحركة السيتوبلازم، ومن الأدلة على أهمية ATP لحركة السيتوبلازم أن جريانه يتوقف عند درجة حرارة أعلى عندما تبرد الأنسجة في ظروف لا هوائية مقارنة بالتبريد في ظروف هوائية.

د) نقص في مقدرة النبات على بناء الكاروتينيدات carotenoids، كما في البطاطا الحلوة.

هـ) زيادة في معدل فقد حمض الأسكوربيك ascorbic acid، كما في البطاطا الحلوة والأناناس والموز.

و) زيادة في محتوى النسيج النباتي من التنينات tannins، كما في الموز، ويفترض أن أكسدة التنينات يسبب تكون اللون الأسود في الموز، وهو من أعراض أضرار الحرارة المنخفضة.

ز) نقص في امتصاص الماء، وخاصة في النباتات الحساسة لدرجة الحرارة المنخفضة. وقد أُعزي النقص في امتصاص الماء إلى الزيادة في اللزوجة ونقص النفاذية.

ح) النقص في نقل الماء والأيونات في النباتات الحساسة للحرارة المنخفضة.

ط) الزيادة في تسرب الأيونات من الأغشية النباتية.

شكل (٨٤). يوضح أوراق النبات المعرضة للإجهاد الحراري (ظهور ندبات وبقع ميتة وفقد اللون).

شكل (٨٥). يوضح الإجهاد الحراري يسبب تحطم خلايا سطح الأوراق مما يجعلها عرضة للإصابة بالكائنات المعفنة.

إجهاد التجمد

ينشأ إجهاد التجمد من تعرض النبات إلى درجة حرارة منخفضة، تصل لدرجة التجمد. قد يسبب التجمد موت أنسجة النبات والسبب الرئيسي للموت هو تكون البلورات الثلجية في أنسجة النبات، ويلاحظ أن بعض النباتات من الممكن أن تبرد إلى درجة حرارة أقل من الصفر بعدة درجات مئوية، ولا يحدث لها أضرار، ما لم تتكون البلورات الثلجية في داخل خلايا النبات. قد تتكون البلورات الثلجية في خارج الخلايا extracellular، أو في داخل الخلايا intracellular (وعادة يرافقه تكون الثلج في خارج الخلايا). يعزي الموت والضرر عند تكون الثلج في داخل الخلايا إلى:

١- الاختلال في التركيب الطبيعي لمكونات الخلية النباتية.

٢- تجفيف الخلايا.

٣- زيادة تركيز المواد السامة في الخلية نتيجة التجفيف.

قد لا يسبب تكون الثلج في خارج الخلايا موتاً للخلية، ولكن وإن حدث وماتت الخلية فإن سبب الضرر والموت يرجع بشكل رئيسي إلى تجفيف البروتوبلازم، نتيجة انتقال الماء من داخل الخلية إلى البلورات الثلجية المتكونة في خارج الخلية، وكذلك يرجع الضرر والموت نسبياً إلى الضغط الميكانيكي الذي تحدثه البلورات الثلجية على الخلية، وقد يرجع الضرر كذلك إلى زيادة تركيز بعض المواد السامة نتيجة التجفيف.

أوضحت أبحاث عديدة أن ذوبان الثلج في خارج الخلية، يسبب سرعة انتفاخ الجدار الخلوي، مقارنة بانتفاخ البروتوبلازم، وهذا يؤدي إلى موت البروتوبلازم نتيجة التمزق.

إجهاد الحرارة المرتفعة

إن درجة حرارة النبات غير ثابتة، فهي تتغير مع تغير درجة حرارة المحيط حول النبات. والعامل المحدد لدرجة حرارة أجزاء النبات هو درجة حرارة الجو المحيط الملامس لذلك الجزء منه. فمثلا حرارة النباتات المائية قريبة جداً من درجة حرارة الماء الملامس لها، ودرجة حرارة الجذور قريبة من درجة حرارة التربة، ودرجة حرارة الأوراق والأجزاء الخضرية الأخرى قريبة من درجة حرارة الهواء الملامس لها. على أنه قد يحدث أن تكون درجة الحرارة مختلفة عن درجة الوسط بعدة درجات، وأكبر اختلاف بين حرارة الوسط المحيط وأجزاء النبات الاختلاف بين حرارة الهواء، والأجزاء النباتية المعرضة له، وهذا يرجع لخواص الهواء مثل نقص توصيله الحراري وانخفاض حرارته النوعية. فمثلاً، حرارة الأوراق والثمار تكون أعلى بـ ١٠ أو ٢٠ أو ٣٠ درجة من حرارة الهواء ولكن تكون أقل بما يعادل ٢ أو ٣ درجات.

حرارة أوراق النبات في ضوء الشمس أعلى من درجة حرارة المحيط، فمثلاً، تسبب أشعة الشمس المباشرة ارتفاع حرارة أوراق نبات الفلفل ٩ درجات مئوية أعلى من حرارة الوسط المحيط ففي خلال دقيقة واحدة، ومعدل التسخين في أوراق هذا النبات ١٥ , ٠ °م / ثانية، في حين معدل التسخين في أوراق أحد النباتات العصارية ٠٠٧ , ٠ °م / ثانية. تكون درجة حرارة أوراق النبات في الظل مساوية أو أقل من درجة حرارة الهواء المحيط.

تصل درجة حرارة النبات أحياناً إلى مستوى مرتفع مضر به، وخاصة في حالة انخفاض معدل النتح الذي له دور في تبريد أنسجة النبات.

تعتمد أضرار الحرارة المرتفعة على الفترة الزمنية للتعرض، ومن أعراض أضرار الحرارة المرتفعة: ظهور بقع ميتة necrosis على النبات وخاصة على الساق والأوراق، وكذلك فقد اللون الطبيعي الأخضر للأوراق، وظهور بقع ملونة (شكل ٨٤).

مقاومة الحرارة المرتفعة

تتفاوت النباتات في درجة مقاومتها للحرارة المرتفعة وبشكل عام تكون الأنسجة الساكنة، مثل البذور، أكثر مقاومة. تقسم النباتات على أساس استجابتها ومقاومتها للحرارة إلى:

١- نباتات محبة للبرودة psychrophiles. نباتات تنمو وتتطور في مدى حراري يتراوح ما بين صفر و٢٠ °م، وتعد درجة حرارة أعلى من ١٥ °م إلى ٢٠ °م مجهدة لها.

٢- النباتات المحبة للحرارة المعتدلة Mesophiles نباتات تنمو وتتطور في مدى حراري يتراوح مابين ١٠ °م و٣٠ °م، وتعد أي درجة حرارة أعلى من ذلك مجهدة لها.

٣- نباتات محبة للحرارة المرتفعة Thermophiles نباتات تنمو وتتطور في مدى حراري يترواح ما بين ٣٠ °م و١٠٠ °م . تعد أي درجة حرارة أعلى من ٤٥ °م مجهدة لها.

من أهم التأقلمات التي تساعد على مقاومة الحرارة المرتفعة (عن Levitt, 1980 و Doubenmire, 1974) هي:

١- نقص امتصاص الأشعة الساقطة.

٢- الامتصاص بواسطة طبقات حماية.

٣- التبريد عن طريق زيادة النتح.

٤- صغر نصل الأوراق وسمكها.

٥- الوضع العمودي لنصل الأوراق.

٦- اللون المبيض whitish لسطح الأوراق.

٧- التغطية بشعيرات ميتة.

٨- محتوى مائي منخفض للبروتوبلازم مع زيادة في نسبة المواد الأزموزية.

تختلف الأجناس والأنواع النباتية في مدى مقاومة درجة الحرارة التي تعد مضرة لها، فمثلاً تستطيع بعض الأنواع من الطحالب أن تتحمل التعرض لفترة زمنية طويلة لدرجة حرارة تتراوح ما بين ٧٠ °م و ٨٠ °م، في حين لا تستطيع طحالب أخرى أن تتحمل التعرض لدرجة حرارة أعلى من ٢٠ °م و ٢٥ °م، ولمعظم النباتات الراقية درجة الحرارة التي تعد خطرة ومضرة لها تقع ما بين ٤٥ °م، ٥٥ °م (شكل ٨٦)، ويبدو أن هناك بعض العوامل التي تؤثر على درجة الحرارة القاتلة ومنها:

١- تزداد المقاومة للحرارة المرتفعة مع زيادة محتوى الأنسجة من السكريات.

٢- تزداد الحساسية لدرجة الحرارة مع زيادة الحموضة للنسيج النباتي، فمثلاً في دراسة على أوراق نبات الحميض Rumex وجد أن التعرض لدرجة حرارة ٦١ °م لمدة ٦٠ ثانية في الظلام يسبب قتل خلايا البشرة والخلايا الحارسة، في حين تبقى الخلايا الحارسة لنفس الأوراق حية عندما تتعرض لدرجة حرارة ٦١ °م ولمدة ١٢٠ ثانية عندما تكون الأوراق معرضة للإضاءة لفترة من الزمن تكفي لفتح الثغور، وقد أعزى هذا الاختلاف في حساسية الخلايا الحارسة لدرجة الحرارة المرتفعة إلى أنه ترتفع درجة حموضة الخلايا الحارسة في الظلام، وهذا يسبب نقص في مقاومتها للحرارة.

شكل (٨٦). يوضح مدى إختلاف الأنواع النباتية في مقاومتها لدرجات الحرارة الضارة ببعضها دون البعض الآخر في بيئة واحدة.

الدرس العملي السادس عشر: تأثير الإجهاد الحراري على معدل نمو النبات

Effect of Temperature Stress on Plant Growth

مقدمة

الحرارة عامل بيئي مهم لما لها من تأثير مباشر على جميع العمليات الفسيولوجية والأيضية في النبات، وقد تكون درجة الحرارة عامل بيئي مجهد للنبات.

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 الاتزان 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 والفشل في تكوين الأزهار.
- تجمع للبروتوبلازم نتيجة لتأثير الحرارة المدمر لمكونات الخلية حيث إن للحرارة تأثير مدمر على الأغشية والسيتوبلازم.

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).

openkanal.com

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:

- اختلال 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 تحدثه البلورات في الخارج على الخلية.

الهدف من التجربة

دراسة الإجهاد الحراري للنبات والناتج عن تعرض النبات لكل من درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة وكذلك معرفة الدرجة المثلى لنمو النباتات تحت الدراسة، كذلك تهدف التجربة إلى دراسة الأعراض الظاهرية المختلفة التي تظهر على النبات المعرض لإجهاد البرودة وإجهاد الحرارة المرتفعة.

المواد والأدوات اللازمة

١- حبوب وبذور نباتات الفول والترمس والقمح والشعير أو بعض منها.
٢- أصص ذات أحجام كبيرة وأحواض بلاستيكية لزراعة البذور.
٣- تربة مخلوطة من (رمل وبيتموس بنسبة ١ : ١).
٤- استخدام الصوبة الزجاجية gree house.
٥- استخدام غرف نمو ذات درجات حرارة متفاوتة growth chamber أو حضانات إنبات.
٦- محلول تعقيم البذور Sodium hypochlorite 1%.
٧- مساطر للقياس.
٨-ميزان حساس.

خطوات العمل

١- تعقم البذور جيداً بمحلول التعقيم هيبوكلورايت الصوديوم ١ ٪ ثم تغسل البذور بماء مقطر عدة مرات.
٢- تزرع البذور في أحواض بلاستيكية مبطنة بورق ترشيح وتوضع الأحواض في الحاضنة عند درجتي الحرارة والرطوبة الملائمة وتترك حتى يتم الإنبات ويصل طول البادرات إلى طول معين.

٣- تعبأ الأصص بمخلوط التربة إلى العلامة المحددة بالأصيص.

٤- تقسم الأصص عدداً إلى أربعة أقسام تبعاً للأنواع النباتية تحت الدراسة ويعمل أربعة أصص لكل نوع نباتي ثم تروى جيداً بمياه الري العادية.

٥- تقسم الأصص جميعها إلى أربع معاملات (شكل ٨٧).

المعاملة الأولى: توضع الأصص عند درجة حرارة من ٥ - ١٠ °م في ثلاجة كبيرة أو غرفة نمو.

المعاملة الثانية: توضع أصص هذه المعاملة في درجة حرارة ٢٠ °م وذلك في المعمل المكيف.

المعاملة الثالثة: توضع أصص هذه المعاملة عند درجة حرارة ٣٠ °م في الصوبة الزجاجية ويلاحظ أن هذه المعاملة تستخدم كمعاملة ضابطة control.

المعاملة الرابعة: توضع الأصص عند درجة حرارة ٤٠ °م بغرفة نمو أو بأفران كبيرة.

٦- تروى النباتات بمعدلات زمنية واحدة وكميات من مياه الري متساوية.

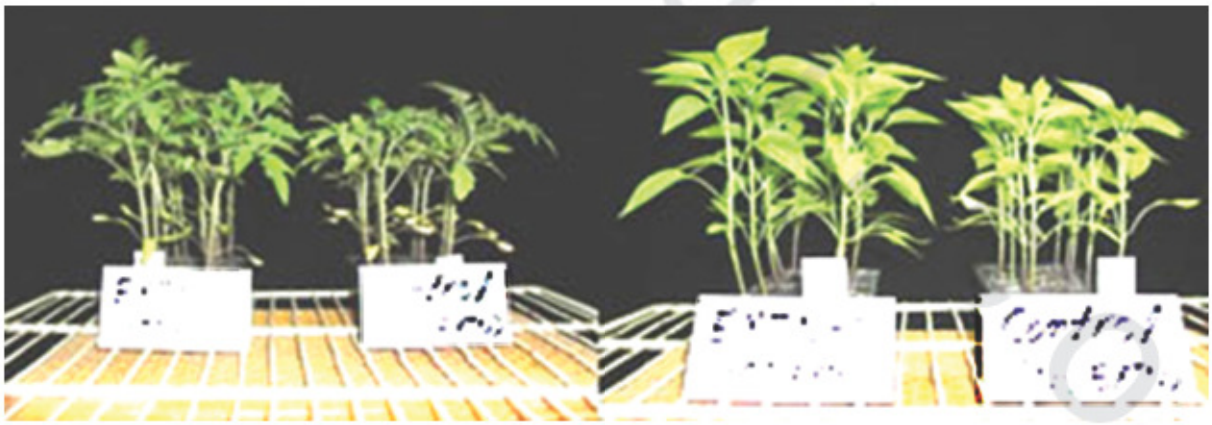
٧- بعد أسبوع أو أسبوعين في نفس ميعاد الدرس العملي الأسبوعي تؤخذ النتائج عن جميع المعاملات.

أ) أطوال وأوزان المجموع الخضري.

ب) أطوال وأوزان المجموع الجذري.

ج) الوزن الجاف للمجموع الخضري.

د) الوزن الجاف للمجموع الجذري.



شكل (٨٧). يوضح مدى تأثير درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة على معدل نمو النبات.

النتائج والمشاهدة

١- تدرج النتائج والبيانات في الجداول (١٦-١٩)، كل جدول خاص بنوع نباتي.

٢- تمثل النتائج بيانياً.

٣- تصور أوراق النبات أو ترسم مع أبراز الأعراض المتسبب عنها الحرارة أو البرودة كالاصفرار أو الندبات.

٤- تدون المشاهدات ومناقشتها من حيث :

أولاً: الأعراض التي تظهر على النبات؛ نتيجة الحرارة المرتفعة.

أ) مدى تأثير الحرارة المرتفعة على تلون الأوراق.

ب) درجة الذبول المصاحب للاصفرار.

ج) مدى وجود لسعات موضعية على الأوراق (قتل موضعي).

د) هل تؤثر الحرارة المرتفعة على سقوط الأوراق.

هـ) علاقة أضرار الحرارة تبعاً للفترات الزمنية.

ثانياً: أعراض إجهاد الحرارة المنخفضة على النبات:

أ) الاستجابة لإجهاد البرودة وظهور أعراض الذبول.

ب) مدى ظهور بقع على أوراق النبات وظهور أعراض نقص العناصر.

ج) تقزم النبات وتوقف نموه.

٥- ناقش الإجهاد الحراري (المرتفع والمنخفض) على النبات من حيث:

أ) توقف حركة السيتوبلازم.

ب) معدل نفاذية الأغشية وتسرب المواد الذاتية

ج) معدل التنفس ومعدل البناء الضوئي.

د) مدى الضرر الواقع على أغشية البلاستيدات الخضراء.

هـ) تثبيط عمليات النقل للتغير في طبيعة الدهون المفسفرة.

و) مدى تراكم المواد السامة.

ز) معدل هدم البروتين وعلاقته بمعدل بناء وتراكم NH_3 السام.

opeikan.com

جدول (١٦). نتائج تجربة الإجهاد الحراري على نبات (الفول).

المعاملة	المكرر	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم)	عدد الأوزان	متوسط مساحة الأوراق (سم٢)
الأولى (٥ – ١٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الثانية (٢٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الثالثة (٣٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الرابعة (٤٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						

openkanal.com

جدول (١٧). نتائج تجربة الإجهاد الحراري على نبات (الترمس).

المعاملة	المكرر	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم)	عدد الأوزان	متوسط مساحة الأوراق (سم٢)
الأولى (٥ – ١٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الثانية (٢٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الثالثة (٣٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الرابعة (٤٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						

obeikandi.com

جدول (١٨). نتائج تجربة الإجهاد الحراري على نبات (القمح).

المعاملة	المكرر	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم)	عدد الأوزان	متوسط مساحة الأوراق (سم٢)
الأولى (٥ - ١٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الثانية (٢٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الثالثة (٣٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الرابعة (٤٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						

obeikandi.com

جدول (١٩). نتائج تجربة الإجهاد الحراري على نبات (الشعير).

المعاملة	المكرر	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم)	عدد الأوزان	متوسط مساحة الأوراق (سم٢)
الأولى (٥ – ١٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الثانية (٢٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الثالثة (٣٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						
الرابعة (٤٠ °م)	١						
	٢						
	٣						
	٤						

obeikandi.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 السابع عشر: علاقة درجة الحرارة بالزمن اللازم لفقد خواص الخلية الحية

Relationship between Temperature and the Time on Viability of Plant Cells

مقدمة

تحتوي الفجوات العصارية لخلايا جذور البنجر على صبغة الأنثوسيانين Anthocyanin الحمراء والتي تذوب في الماء. تظل الخلية محتفظة بهذه الصبغة مادامت حية حيث إن الغشاء الاختياري النفاذية المحيط بالفجوة العصارية (التونوبلاست) يمنع خروج هذه الصبغة. ولا تنفذ هذه الصبغة إلا بعد موت الخلية حيث يفقد الغشاء الاختياري النفاذية خواصه وقدرته على التحكم في عدم خروج الصبغة. ويتضح من هذه التجربة أن درجة الحرارة اللازمة لخروج صبغة الأنثوسيانين أي درجة الحرارة اللازمة لفقد خواص الخلية الحية تتناسب تناسباً عكسياً مع الزمن أي أنه كلما زادت درجة الحرارة قل الزمن اللازم لفقد خواص الخلية الحية وخروج الصبغة.

المواد والأدوات اللازمة

١- أقراص بنجر.
٢- حمام مائي.
٣- طبق بتري.
٤- أنابيب اختبار.
٥- ماصة ١٠مل.
٦- حامل أنابيب.
٧- لهب بنـزن.
٨- ترمومتر.

خطوات العمل

١- تقطع أقراص البنجر بسمك متساوي تقريباً (حوالي ١مم) ثم تغسل جيداً بالماء مستخدماً فرشاة الرسم حتى يتوقف خروج أي لون من الأقراص.

٢- يوضع عدد متساوي من الأقراص (٣ أقراص) في كل أنبوبة من أنابيب الاختبار ثم يوضع بكل أنبوبة حجم متساوٍ من الماء (٥ مل).

٣- يوضع ترمومتر داخل أحدى أنابيب الاختبار بحيث لا يلامس قاعها ثم تغمس الأنبوبة في الحمام المائي بحيث لا تلامس قاع الحمام. تثبت حرارة الأنبوبة عند درجة ٣٠ °م ثم يقدر الوقت من بدء ثبات الحرارة حتى أول ظهور لون صبغة الانثوسيانين حول الأقراص.

٤- يكرر العمل مع الأنابيب الباقية على درجات ٤٠ °م، ٤٥ °م و٥٠ °م و٥٥ °م.

obeikandl.com

٥- ترتب النتائج في جدول (٢٠) وتوضح برسم بياني - يوضع المتغير المستقل Independent الذي يتحدد عند تصميم التجربة وهو هنا الحرارة على الإحداثي السيني، والمتغير التابع Dependent الذي يتغير نتيجة لتغير المتغير الأول على الإحداثي الصادي.

٦- تكتب الاستنتاجات وتوضح التجربة بالرسم.

المشاهدة

جدول (٢٠). يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والزمن اللازم لفقد خواص الخلية.

درجة الحرارة (°م)	الزمن اللازم لخروج الصبغة (دقائق)
٣٠°م (كنترول)	
٤٠°م	
٤٥°م	
٥٠°م	
٥٥°م	

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