الفصل الخامس

النمو والهرمونات النباتية
Growth and Phytohormones

مقدمـــة

النمو من أهم صفات الكائن الحي، وهو عبارة عن التغير المستمر في شكل وحجم الكائن وبذلك يكون مصحوباً بزيادة في الوزن الجاف و الوزن الرطب له.

فتمر الخلية النباتية بمراحل مختلفة منها مرحلة الانقسام النشط Active cell division للخلايا الإنشائية (المرستيمية) حيث تزداد عدد الخلايا، ثم مرحلة الاستطالة والكبر في حجم الخلايا حيث تبدأ الخلية بامتصاص الماء والأملاح، يلي ذلك مرحلة التمايز Differentiation وفيها تتم تغيرات كيميائية وتشكلية على الخلايا تؤدي في النهاية إلى تغير في الشكل وهو ما يعرف بالتكشف Development. وتلعب الهرمونات النباتية دوراً هاماً في تنظيم تلك العمليات، وتعرف الهرمونات النباتية على أنها مركبات كيميائية عضوية غير غذائية ينتجها النبات في المناطق الإنشائية (المرستيمية) وتعمل بتركيزات منخفضة جداً وتظهر تأثيرها في غير أماكن تكوينها. تحدث هذه المركبات قوة ضبط على نمو النبات ونشاطه وتكشفه وذلك عندما تُعطي للنبات في صورة نقية.

الهرمونات واسعة الانتشار في النباتات ولها تأثيرات فسيولوجية كثيرة منها استطالة الساق والجذور والانتحاءات Tropisms كالانتحاء الأرضي والإنتحاء الضوئي

والسيادة القمية Apical dominance وتكشف الخشب Xylem development. كما تعمل هذه المواد على تكوين الثمار غير البذرية، وتكوين الجذور على العقل الساقية والورقية، وتنشيط النمو الكامبيومي وغيره من أوجه النشاط الإنشائي (المرستيمي)، إضافة إلى أنها تعمل على تثبيط نمو البراعم القمية (السيادة القمية).

وتشكل الهرمونات خمس مجموعات في النباتات البذرية تشترك في تنظيم نمو وتميز النبات بشكل عام حيث أنها تشكل إشارات تحدد طرق التكشف وهذه المجموعات الخمسة هي :

(الأوكسينات، الجبريلينيات، السيتوكينينات، حمض الأبسيسك، ثم غاز الإيثيلين).

التجربة رقم (٢٤):استجابة بادرات النبات (وبعض الفطريات) للإنتحاء الضوئي
Phototropic Responses in Plants and some Fungi

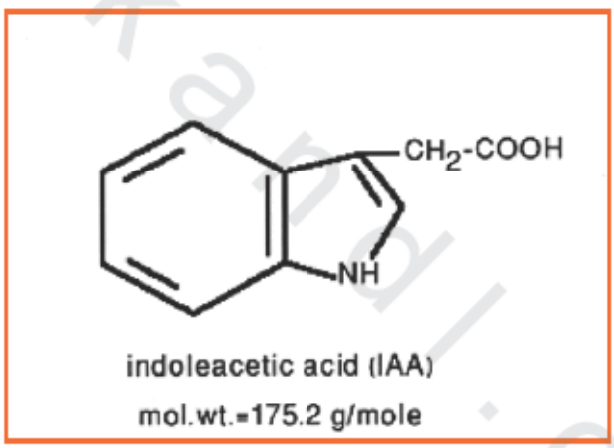
مقدمـــة

يعزى الإنتحاء الضوئي إلى انحناء نمو النبات استجابةً لتأثير شدة الإضاءة. لوحظ ذلك في جميع النباتات الراقية وبعض الفطريات. فمعظم الأجزاء الهوائية في النباتات موجبة الإنتحاء الضوئي. ويستجيب نمو النباتات إستجابات مختلفة لمؤثرات الضوء وكذلك للجاذبية الأرضية، ويعود ذلك إلى اختلاف توزيع الأوكسين Auxin فإمدادات الأكسين غير المتساوية على جانبي الساق والجذر تتسبب في توجيه النمو. فإذا تعرض النبات للضوء من جانب واحد فنجد أنه تنحني قمة النبات ناحية اتجاه الضوء ويفسر ذلك اختلاف تركيز الأكسين على جانبي العضو النباتي (وليكن الساق) فنجد أن الأكسين يزداد تركيزه ناحية الجانب البعيد عن الضوء مما يتسبب في استحثاث

الأكسين لاستطالة الخلايا في هذا الجانب والتي تنمو خلاياه بمعدل أكثر من الجانب المواجه للضوء وبالتالي ينحني الساق ناحية الضوء.

الأكسينات مصطلح شامل المفهوم حيث يشمل معظم المركبات التي لها تأثيرات فسيولوجية متشابهة التأثير مثل (Indole Acetic Acid(I A A الطبيعي أو ما يسمى إندول –٣– حمض الخل وهو مادة نمو (أوكسين) موجود طبيعياً في النباتات.

∴ التركيب الكيميائي لجزيئ IAA هو حلقة إندول وسلسلة جانبية من حمض الخل ، كما بالشكل رقم (٥٥).



الشكل رقم (٥٥). أندول حمض الخليك.

المواد والأدوات المستخدمة

١– بذور نبات الشوفان (*Avena sativa*) **Oat** أو بذور نبات الفاصوليا (*Phaseolus vulgaris*).

٢– أصص تحتوي على فيرماكيولايت Vermiculite.

٣– أوراق سيلوفان سميكة ذات ألوان (خضراء، حمراء، زرقاء).

٤- لمبات إضاءة متوهجة (٦٠ watt).

٥- ورق قصدير Foil paper.

٦- منقلة Protactor لقياس زوايا إنحناء الأغماد الورقية.

٧- غرفة مظلمة مجهزة بضوء أحمر.

طريقة العمل

١- قم بزراعة عدد من بذور نبات الشوفان السليمة في ٥ أصص متوسطة الحجم تحتوي على فيرماكيولايت مع مولاتها بالري وذلك بمعدل ٥-٦ بذور في كل إصيص.

٢- انقل الأصص إلى غرفة مظلمة أي منماة في الظلام Etiolated وذلك لمدة ثلاثة أيام أو حتى يتم إنبات البادرات.

٣- انقل الأصص بما فيها البادرات النامية إلى غرفة نمو بها ضوء أحمر، (وذلك باستخدام مصابيح عادية مغطاة بورق سيلوفان أحمر) لمدة ثلاثة أيام أخرى.

٤- بعد نهاية هذه الفترة لاحظ نمو أغماد أوراق بادرات الشوفان بأطوال مناسبة وإن لم تكتمل أتركها يوماً آخر.

(ممكن أن تجري الخطوات السابقة بمعرفة مشرف العملي قبل بداية الدرس العملي المحدد لهذه التجربة).

٥- انتخب أفضل ثلاث بادرات في كل إصيص وذلك بنزع البادرات الأخرى من الفيرماكيولايت والاستغناء عنها، يصبح لدينا ٥ أصص بكل واحد ثلاث بادرات، على أن تكون البادرات متجانسة في الطول والحجم وشكل الأغماد الورقية تقريباً. (كل ذلك يتم في الغرفة ذات الإضاءة الحمراء).

٦- اجري المعاملات التالية بكل إصيص:

أ) تترك قمة الغمد الورقي سليمة وبدون تغطية في البادرة الأولى.

ب) تغطى قمة الغمد بورق قصدير بإحكام لحجب الضوء في البادرة الثانية .

ج) تقطع قمة الغمد بمشرط حاد في البادرة الثالثة.

٧- يجرى بكل إصيص والذي يشتمل على الثلاث بادرات المختلفة أحد المعاملات التجريبية التالية (بحيث يحتوى كل إصيص على الثلاث بادرات المختلفة)، كما بالشكل رقم (٥٦) :

- يترك الأصيص رقم ١ بعيداً عن أي ضوء في الغرفة المظلمة.
- الأصيص رقم ٢ لا يغطى بأي أوراق من السيلوفان.
- الاصيص رقم ٣ يغطى بورق سيلوفان أخضر.
- الأصيص رقم ٤ يغطى بورق سيلوفان أحمر.
- الأصيص رقم ٥ يغطى بورق سيلوفان أزرق.

الشكل رقم (٥٦). التجربة توضح استجابة بادرات النبات للإنتحاء الضوئي (معاملات ضـــوئية عادية، خضراء، حمراء وزرقاء اللون).

٨- ضع الأصيص ٢، ٣، ٤، ٥، أمام مصباح متوهج على مسافة معينة بحيث تشمل إضاءته الأربع أصص بالتساوي (يجب أن تكون الغرفة مكيفة بالهواء البارد). بعد ذلك انقل مصدر الإضاءة على مسافة أبعد حتى تقل شدة الإضاءة. (ممكن استخدام مقياس لشدة الإضاءة أو خلية ضوئية).

٩- قم بقياس زاوية إنحناء الأغماد الورقية في جميع المعاملات وذلك بعد ساعتين وثلاث ساعات ثم ٦ ساعات باستخدام المنقلة ثم سجلها بدقة تبعاً لنوع المعاملة في الجدول المرفق.

(من التجارب السابقة وجد أن معاملة الإضاءة الزرقاء المنخفضة على طول موجة ٤٣٩ نانوميتر كانت درجة انحناء الأغماد الورقية لبادرات الشوفان ٩٠ ° بعد ٦ساعات على درجة الحرارة العادية).

١٠- اعرض النتائج في صورة منحنيات تبعاً لاستنتاجك لتوضح أي من العوامل أكثر تأثيراً .

الجدول يوضح مدى استجابة أغماد وأوراق الشوفان للإنحناء الضوئي.

المعاملة	زاوية انحناء الغمد الورقي بالدرجة								
	الغمد الورقي سليم وبدون غطاء			الغمد الورقي سليم مغطى بالقصدير			الغمد الورقي مقصوص		
	ساعة	ساعتين	٦ساعات	ساعة	ساعتين	٦ساعات	ساعة	ساعتين	٦ساعات
١									
٢									
٣									
٤									
٥									

obeikandl.com

الاستنتاج

١- يتضح أن الغمد الورقي لنبات الشوفان ينحني باتجاه الضوء إذا غطى الغمد الورقي ويعني هذا وجود منطقة حساسة للضوء تحت القمة مباشرة مسئوولة عن هذا الإنحناء، كما بالشكل رقم (٥٧).

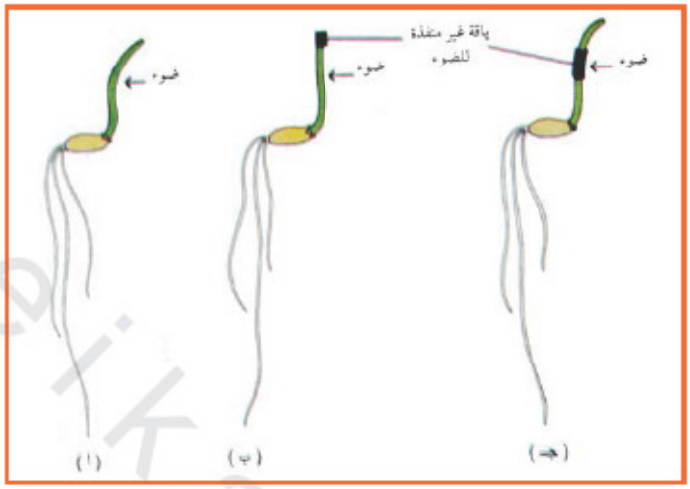
٢- يتضح كذلك أن الموجات القصيرة من الضوء لها أثر واضح في الانتحاء الضوئي مقارنة بالموجات الطويلة، ويعود ذلك إلى أن الضوء الأزرق ربما له فعالية أكبر من الأشعة الفوق بنفسجية.

٣- يتضح أن شدة الإضاءة لها تأثيرات مختلفة، فمثلاً عند تعريض بادرات نبات الشوفان النامية في الظلام للضوء الخافت ربما تنتحي سوقها إلى مصدر الضوء الساقط عليها بعد مرور فترة أكثر من ٤٠ ساعة. بينما عند تعريض البادرات نفسها إلى ضوء شديد الكثافة فإن سوقها تنتحي بعد مرور دقائق قليلة فقط.

٤- أوضحت كثير من التجارب أن آلية الإنتحاء الضوئي تعزى إلى عدم تساو في سرعة الانقسام الخلوي والنمو على جانبي المجموع الخضري نتيجة لعدم توزيع هرمون الأوكسين بالتساوي على الجانبين، (الجانب المواجه للضوء والآخر البعيد عن الضوء) حيث تصبح المحصلة النهائية لعملية الإنتحاء الضوئي أن يكون الجانب المظلم (البعيد عن الضوء) أسرع في النمو من الجانب المضيء (المواجه للضوء).

ويعود هذا إلى تحرك هرمون الأوكسين من الجزء المواجه للضوء إلى الجزء البعيد عن الضوء، مما يزيد من تركيز هرمون الأوكسين في الجزء البعيد عن الضوء وبالتالي تزداد فعالية الأوكسين الحيوية لاستطالة خلايا الجزء الأكثر بعداً عن الضوء.

٥- وقد وجد بالفعل بالتجارب العديدة أن تركيز الأكسين في الجانب المظلم يزيد عن تركيزه في الجانب المضيء لغمد الريشة في أوراق الشوفان.



الشكل رقم (٥٧). يوضح الإنتحاء الضوئي لبادرات النبات. (أ) انتحاء البادرة تجاه الإضاءة. (ب) لا يحدث انتحاء عند تغطية القمة بغطاء غير منفذ للضوء. (ج) يحـــدث انتحاء ضوئي عند التغطية أسفل القمة.

(عن ريفن بيتر إتش وآخرون ـــ ترجمة الوهيبي والخليل ٢٠٠٥م)

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١– الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢– الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤– النتائج:

.....

.....

.....

٥– المناقشة:

.....

.....

.....

٦– إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧– المراجع :

.....

.....

.....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandl.com

التجربة رقم (٢٥): استجابة الجذور النباتية للانتحاء الأرضي
Geotropic Responses in Roots

مقدمـــة

تحس النباتات وتتحرك حركة بطيئة تتوقف على بعض التغيرات في عوامل البيئة، فالتغير في العوامل البيئية يسمى المؤثر وما يتبع ذلك من حركة للنبات أو جزء منه يسمى الاستجابة ويختلف نوع الإحساس باختلاف نوع المؤثرات. ومن أهم المؤثرات التي تحس بها النباتات هي الإضاءة، الجاذبية الأرضية، درجة الرطوبة، وبعض العوامل الكيميائية، وتسمى استجابة النباتات لها بالإنتحاءات، فاستجابة النباتات للجاذبية الأرضية يسمى الإنتحاء الأرضي Geotropism فيصبح حدوث الإنتحاء الأرضي في جذور البادرات الموضوعة أفقياً واضحاً بعد ٣٠- ٦٠ دقيقة، حيث تتجه القمة نحو الأسفل، ويحدث الانتحاء في المنطقة الأكثر نمواً، وهي منطقة استطالة الخلايا Region of elongation والتي يكون طولها ملليميترات قليلة من قمم الجذور (خلف القلنسوة) وقمم السيقان، كما بالشكل رقم (٥٨). ومع ذلك فإن منطقة الإدراك الحسي لتحفيز الجاذبية توجد في قمم الجذور وأغماد الرويشات، ويعقب التحفيز نقل الرسالة إلى منطقة الاستجابة.

ويلاحظ عند وضع علامات متقطعة على جذور بادرات الفول مثلاً بمسافة ١مم بالحبر الصيني ثم ترك البادرات بعد ذلك في وضعها الطبيعي أي يكون الجذير متجهاً إلى أسفل، فإن الجذير سينمو إلى أسفل باتجاه الجاذبية الأرضية.

وفي هذه التجربة ستكون المسافة بين بعض العلامات أطول من الأصل (١مم) ويفسر ذلك بأن النمو يقتصر على منطقة الاستطالة.وإذا أجريت نفس التجربـة

الشكل رقم (٥٨). يوضح استجابة الانتحاء الأرضي في المجموع الخضري.

على بادرات بحيث يوضع الجذير في وضع أفقي، فإن الجذير سينحني إلى أسفل في اتجاه قوة الجاذبية إلى أن يصبح عمودياً، ويستمر النمو في هذا الاتجاه لأن الانحناء مقتصر على منطقة الاستطالة.

ولتفسير ذلك في الجذور فإن الزيادة في تركيز الأوكسين فوق التركيز المثالي تسبب إعاقة لاستطالة الخلايا، بينما النقص في التركيز (أي كون التركيز أقل من التركيز المثالي) يستحث استطالة الخلايا. فنجد في الجذور الموضوعة في وضع رأسي يمر الأوكسين بالتساوي من القمة إلى الخلف حول كل الجذور، وفي منطقة الاستطالة يتوزع الأوكسين بصورة متساوية لذلك تنمو الجذور إلى أسفل، بينما في الجذور الموضوعة أفقياً وجد أن الأوكسين يصبح غير موزع بالتساوي في منطقة الاستطالة ومن ثم تكون هناك زيادة في تركيز الأوكسين باتجاة الطبقة السفلى، أما في الطبقة العليا فتركيز الأوكسين أقل من التركيز المثالي لذلك يكون ثمة زيادة واستطالة في الخلايا بينما تركيز الأوكسين في الطبقة السفلى أكثر من التركيز المثالي، لذلك يعمل على تثبيط استطالة الخلايا وتكون قليلة جداً. لذلك يصبح معدل النمو باتجاه الطبقة العليا أكثر من

الذي في اتجاه الطبقة السفلى، لهذا السبب نجد أن الجذور تنحني إلى أسفل باتجاه الجاذبية الأرضية وتستمر في النمو.

وقد فسرت بعض التجارب أن القسم الذي يلتقط الثقالة (الجاذبية الأرضية) في القلنسوة هي المنطقة المركزية التي تسمى العويميد Columella والتي تتألف من خلايا غنية بصانعات النشا Amyloplasts الكثيفة، وهي عضيات محشوة بحبيبات النشا. تحتل صانعات النشا في الجذور الموجهة رأسياً النهاية السفلى في كل حلقة من خلايا العميد (العويميد) باتجاه طرف الجذر، وما إن تتنبه الجذور بالجاذبية، حتى تتهاوى صانعات النشا في العميد سريعاً خلال ثوان من موقعها السابق وتترسب على امتداد الجذر السفلي الجديد لكل خلية. ومن المعطيات الحديثة اتضح أن ترسب صانعات النشا يفجر تحرير أيونات الكالسيوم (Ca^{++}) من عضيات تقع على امتداد الوجه السفلي لخلايا العميد وينشط الكالسيوم المتحرر بدوره أنظمة النقل التي تحرك الكالسيوم والأوكسين نحو الأسفل، من خلية إلى أخرى، باتجاه وجه القلنسوة السفلى. وعرف أن الكالسيوم المتحرك الحر في قلنسوة الجذر ضروري من أجل التأود بالجاذبية الأرضية في الجذر.

واتضح أن قلنسوة الجذر تستجيب لمؤثر الجاذبية الأرضية عن طريق تخليق وتراكم مثبطات النمو مثل حمض الأبسيسك (ABA)، ويعتقد أن هذه المثبطات تنتج في الجزء الأسفل من القلنسوة كاستجابة للجاذبية ثم تنتقل في اتجاه منطقة الاستطالة، مما يتسبب في الانتحاء؛ بسبب زيادة تركيز المثبطات في موقع تركيز ال ABA المثبط. الفكرة من هذه التجربة هو التأكيد على انتحاء الجذور ناحية الجاذبية الأرضية وعلاقة هرمونات النمو وغيرها من العوامل بتلك الظاهرة الحسية.

المواد والأدوات اللازمة

١- بذور من نبات الذرة *Zea mays* أو الفاصوليا.

٢- فيرماكيولايت.

٣- مجهر ضوئي ومجهر بسيط (مجسم) Stereoscope .

٤- شرائح زجاجية وأغطيتها Cover slides .

٥- كاسات Flasks كبيرة الحجم.

٦- ورق ترشيح حجم كبير.

٧- دبابيس وملاقط.

٨- قطعة قماش أو شاش.

٩- مكعبات بلسم.

طريقة العمل

١- انقع حبوب الذرة أو الفاصوليا في ماء مقطر لمدة ٢٤ ساعة على درجة حرارة الغرفة.

٢- قم بزراعتها بعد ذلك في أصص تحتوي على تربة فيرماكيولايت الرطبة.

٣- انتخب ٣٠ بادرة تقريباً من تلك البادرات عندما يصل طول الجذر فيها من ١ - ٢سم.

٤- اغسل هذه البادرات بعناية بماء مقطر، وبدون الضغط عليها ثم احفظها مؤقتاً في طبق كبير به ماء لحين استخدامها.

٥- قم بإزالة قلنسوة الجذر من نصف البادرات تقريباً وذلك بشد القلنسوة بعيداً عن قمة الجذر بملقط جيد تحت المجهر البسيط، بحيث تتم هذه العملية بسرعة حتى لا تجف الجذور ويفضل وضعها على شرائح زجاجية بها ماء مقطر خلال عملية القطع.

obeikandl.com

٦- قسم البادرات النباتية تبعاً للمعاملات التالية :

(أ) جذور سليمة ، وجهة البادرات وجذورها إلى أسفل في وضع عمودي.

(ب) جذور منزوعة القلنسوة ، وجهة البادرات وجذورها إلى أسفل في وضع عمودي.

(ج) جذور سليمة ، وجهة البادرات بحيث تكون جذورها في وضع أفقي.

(د) جذور منزوعة القلنسوة ، وجهة البادرات بحيث تكون جذورها في وضع أفقي.

٧- ضع الأربعة أقسام من البادرات في مكعبات البلسم مستخدماً الدبابيس برفق.

٨- ضع هذه البادرات بعد تحميلها على المكعبات في الكئوس الزجاجية الكبيرة في الجهاز المعد لذلك الغرض كما بالصورة المرفقة ، كما بالشكل رقم (٥٩). ويجب أن يحتوي قاع الكأس على كمية من الماء وكذلك تحاط المكعبات بشاش مبلل ، ثم تحاط الكئوس من الداخل بأوراق ترشيح مبللة بالماء وكبيرة الحجم.

٩- ضع الجهاز كاملاً في غرفة مظلمة عند درجة حرارة الغرفة.

١٠- قدر انحناء الجذور بعد ساعة ، ثم ساعتين ، ثم ٢٤ ساعة. وقد لوحظ في تجارب سابقة أن الانحناءات المرئية للجذور بتأثير الجاذبية الأرضية في جذور الذرة السليمة يمكن أن تحدث خلال فترة من ساعتين إلى ساعتين ونصف في درجة حرارة الغرفة ، ويمكن أن يصل الانحناء إلى زاوية ٩٠ درجة خلال تسع ساعات.

١١- سجل في الجدول المرفق الاستجابة للانحناء الأرضي بعد ساعة ،

وساعتين، و٢٤ ساعة. وكذلك أطوال الجذور في كل من بداية التجربة ثم بعد ٢٤ ساعة ومنها قدّر متوسط معدلات نمو الجذور.

١٢- اترك جذور المعاملة (د) عدة أيام ولاحظ ما إذا كان سيحدث استجابة لمؤثر الجاذبية الأرضية أم لا. فإذا استجابت قم بفحص الجذور لتشاهد ما إذا كانت قد كونت قلنسوة جديدة أم لا. لاحظ أنه في المعاملات التي كونت جذورها قلنسوة جديدة فهي توضح استجابة انتحاء أرضي موجب.

الشكل رقم (٥٩). بذور نبات الفاصوليا منبتة في الوعاء المحتوي على الماء والشاش المبلل لإيضاح استجابة الجذور النباتية للإنتحاء الأرضي.

أ) ما هو الدور الذي تقوم به القلنسوة في حساسية الانتحاء الأرضي وفي الاستجابة لمؤثر الجاذبية الأرضية ؟

ب) ما هي الدلائل التي تشير إلى أن للعضيات المستقبلة للجاذبية الأرضية دوراً في استجابة الأعضاء للانتحاء الأرضي مثل الجذور؟

ج) علل من وجهة نظرك أي من العوامل التالية أكثر تأثيراً على عملية الإنتحاء الأرضي: هل الأوكسين أم ترسب صانعات النشا وتحرير أيونات الكالسيوم أو تراكم حمض الأبسيسك؟

استجابة جذور نبات الفاصوليا للانتحاء الأرضي.

المعاملة	درجة الانتحاء الأرضي للجذر			أطوال الجذور		معدل نمو الجذور
	بعد ساعة	بعد ساعتين	بعد ٢٤ ساعة	في بداية التجربة	بعد مضي ٢٤ ساعة	
أ						
ب						
ج						
د						

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١– الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢– الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤– النتائج:

.....

.....

.....

٥– المناقشة:

.....

.....

.....

٦– إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧– المراجع :

.....

.....

.....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandl.com

التجربة رقم (٢٦): تأثير غاز الإيثيلين على البادرات النامية في الظلام (الشاحبة)
Effect of Ethylene on Growth of Etiolated Seedlings

مقدمـــة

عرف منذ زمن قريب أن الإيثيلين يؤثر في العمليات الفسيولوجية المختلفة في النباتات — إبتداءًا من الانبات وحتى نضج الثمار، وقد عرف عن ثمرة التفاح الفائقة النضج Overripe أنها تساعد بقية الثمار الأخرى على النضج من خلال إنتاجها لغاز الإيثيلين الذي ينشط إنزيمات التحلل Degradation enzymes ويجعلها أكثر تأثيراً. ويعتبر غاز الإيثيلين $CH_2 = CH_2$ هرمون نباتي متطاير يؤثر على كثير من العمليات الفسيولوجية كنضوج الثمار واستحثاث الإزهار ونمو البادرات Seedlings growth ونمو الساق Stem growth وتشجيع تساقط كل من الأوراق والأزهار والثمار Promotion of leaves, flowers and fruits abscission يكون الإيثيلين دائماً على الصورة الغازية ولكنه يشبه الهرمونات النباتية الأخرى من حيث التأثير. كذلك فهو يعتبر ناتج طبيعي للأيض النباتي في صورة مواد طيارة Volatile substances تعمل على إسراع إنضاج ثمار أخرى مجاورة. وكان العالم الروسي نيلجوبو D. Neljubow أول من اكتشف تأثير الإيثيلين على نمو النبات فيما يعرف بالاستجابة الثلاثية Triple response في بادرات نبات البازلاء وهي:

١- تثبيط استطالة الساق Inhibition of stem elongation .

٢- زيادة عرض أو قطر الساق.

٣- ميل القمة إلى النمو الأفقي أو تكوين الخطاف المعقوف للسويقة الجنينية السفلى Hypocotyl hook (معروف أن إنبات البازلاء هوائي Epigeal germination حيث تظهر الفلقات فوق سطح التربة مع القمة الخضرية النامية وذلك نتيجة استطالة السويقة

الجنينية السفلى بمعدل أسرع من استطالة السويقة الجنينية العليا فتتحول قمتها إلى الشكل الخطافي بفعل تأثير الإيثيلين). وأنواع نباتية أخرى معينة من ذوات الفلقتين تتميز بالإنبات الأرضي Hypogeal germination وفيه تظل الفلقات تحت سطح التربة ولا تستطيل السويقة الجنينية السفلى إلا بمعدل قليل للغاية وفي هذه الحالة تتقوس الريشة arched plumule وتستطيل السويقة الجنينية العليا epicotyl وعندما تصل إلى سطح التربة فيستقيم هذا القوس بفعل الضوء. لذلك يمكن القول بأنه خلال نمو بادرات ذوات الفلقتين فإن الإيثيلين ينتج إما في الريشة وقوس الريشة (في حالة الإنبات الأرضي)، وإما ينتج من منطقة السويقة الجنينية السفلى (في حالة الإنبات الهوائي).

وتستهدف هذه التجربة إلى توضيح دور غاز الإيثيلين الناتج من ثمار التفاح الناضجة تماماً على نمو البادرات النباتية ولتكن بادرات نبات البازلاء.

المواد والأدوات المستخدمة

١- عدد ٣ نواقيس زجاجية طويلة Tall bell jars.

٢- عدد٣ أصص بثلاثة أرباع سعتها رمل أو تربة فيرماكيولايت Vermiculite.

٣- كمية من بذور البازلاء الصالحة للزراعة.

٤- غرفة مظلمة مزودة بضوء أخضر.

٥- ثلاثة تفاحات ناضجة تماماً وتقشر عند استخدامها مباشرة.

٦- مسطرة وأداة لقياس سمك أو قطر الساق.

طريقة العمل

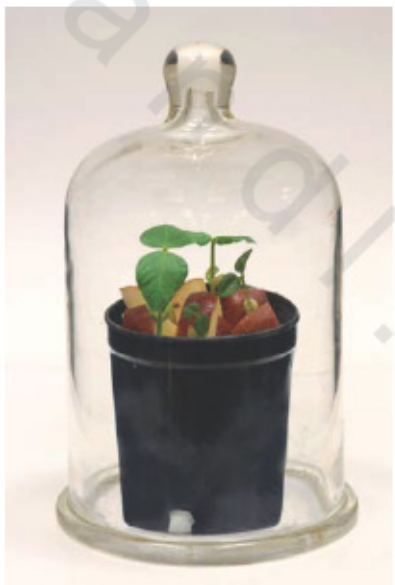
١- تزرع ثمانية بذور من البازلاء في كل أصيص على عمق من ١- ٣ سم، وتروى جيداً وتترك لمدة أسبوع في الظلام على درجة حرارة ٢٠- ٢٥ °م ويلاحظ

عدم استعمال أي إضاءة أثناء فترات الري عدا الإضاءة الخضراء ؛ وذلك بوضع طبقتين من السيلوفان الأخضر والأزرق فوق المصباح.

٢- بعد مرور الأسبوع نجد أن طول البادرات من ١٠- ١٥ سم.

٣- قس بالمسطرة طول السلامية العليا (السلامية الثالثة) لكل بادرات الأصص الثلاثة ، وسجل هذه القراءات مع تاريخ ووقت القياس.

٤- ضع قطع من التفاح المقشور في الأصيص رقم ١ وقم بتغطيته بالناقوس الزجاجي ، كما بالشكل رقم (٦٠).



الشكل رقم (٦٠). بادرات نباتية منماة في وجود قطع من ثمار التفاح الناضجة لدراسة تأثير غاز الإيثيلين .

obeikandl.com

٥- قم بتغطية الأصيص رقم ٢ بالناقوس الزجاجي مع عدم وضع التفاح.

٦- اترك الأصيص رقم ٣ بدون التغطية بالناقوس الزجاجي (كنترول).

٧- اروي النباتات جيداً بالماء العادي ثم احكم التغطية بالنواقيس الزجاجية.

٨- اتركها جميعاً في الظلام لمدة من ٢ – ٤ أيام.

٩- بعد مضي الفترة، أجرِ القياسات التالية على الثلاثة مجموعات:

أ) قس أطوال السلاميات العليا لكل مجموعة (السلامية الثالثة).

ب) قس محيط أو قطر السلاميات نفسها بكل مجموعة.

ج) لاحظ انحناء ومدى تحول القمم إلى الشكل الخطافي، كما بالشكل رقم (٦١).

(أ) (ب)

الشكل رقم (٦١). بادرات منماة في الضوء وأخرى (على اليسار) منماة في الظلام (أ) بادرات طبيعية منماة في الضوء (ب) بادرات شاحبة منماة في الظلام (لاحظ ميل القمة على شكل خطاف).

١٠- سجل النتائج في جدول كالأتي :

رقم الأصيص	المعاملة	الطول الابتدائي للسلاميات	الطول النهائي للسلاميات	سمك أو قطر السلامية	ملاحظة تحول القمم للشكل الخطافي
١	التغطية بالناقوس مع التفاح				
٢	التغطية بالناقوس بدون تفاح				
٣	عدم التغطية بالناقوس				

١١- اكتب تقريراً مفصلاً عن التجربة مع تفسير تأثير غاز الإيثيلين على البادرات والهدف من استعمال ثمار تفاح ناضجة، ثم علل لماذا نُميت البادرات في الظلام.

openkandil.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١- الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢- الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤– النتائج:

.....

.....

.....

٥– المناقشة:

.....

.....

.....

٦– إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧– المراجع :

.....

.....

.....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandl.com

التجربة رقم (٢٧): تأثـــير الأوكسينات والجـــبريلينات والسيتوكينينات على تكـــوين الجـــذور العرضية

Effect of Auxins, Gibberellins and Cytokinins upon Adventitious Root Formation

مقدمـــة

للأوكسينات أثر تنشيطي يظهر في استطالة الخلايا والذي يرجع إلى تنشيط عملية الانقسام نفسها Cell division. فعلى سبيل المثال وجد أن إضافة ١ ٪ من إندول حمض الخل IAA إلى عجينة اللانولين فوق الأعناق المفصول أنصالها لأوراق نبات الفاصوليا يؤدي ذلك إلى حدوث انتفاخ في المكان الذي وضع عليه الأكسين. وعلى ذلك فإن الانتفاخ يكون ناتجاً عن نمو أنسجة الكالوس الناتج عن الخلايا البرنشيمية المنقسمة بسرعة. وإذا قطع ساق عصاري على بُعد بضع ملليمترات أسفل ورقة ناضجة وعومل القطع بالأكسين IAA في عجينة اللانولين فإنه سوف تتكون نفس الخلايا البرنشيمية، وبعد فترة من الوقت سوف تظهر الجذور العرضية Adventious roots. ولذلك فإن IAA ليس فقط له دور في تكوين الخلايا ولكن أيضاً تحت ظروف معينة يؤدي إلى إعادة تكشف هذه الخلايا والتي ستكون سبباً في تكوين الجذور العرضية.

أيضاً في كثير من المزارع الصناعية للأنسجة والتي ينمو فيها الكالوس نمواً عادياً فإن إضافة الأوكسينات يكون ضرورياً لاستمرار خلايا الكالوس. وكمية نسيج الكالوس الناتجة تكون مرتبطة بالتركيز المضاف من IAA فالتركيز العالي يسبب زيادة نمو نسيج الكالوس.

أوضحت تجارب التداخل بين الهرمونات النباتية Interaction between plant hormones والتي استخدمت فيها مقاطع من الساق اعتماد الجبرلين على الأوكسين في تنظيم عملية نمو هذه المقاطع. فعندما وضعت قطع من ساق نبات البازلاء في محلول

يحتوي على حمض جبريليك فقط لم يكن نموها أكبر مما لو وضعت في الماء المقطر، ولكن عند إضافة كمية معينة من إندول حمض الخل IAA فإنها تسبب زيادة ملموسة. فكل من حمض الجبريليك والأكسين ضروري لاستطالة الأجزاء المقطوعة من الساق، الأعناق والأوراق والأجزاء تحت الفلقية، ومما لا شك فيه إن تحفيز الانقسامات الخلوية والتميز أيضاً يحتاج إلى هذه الهرمونات النباتية بالإضافة إلى السيتوكينينات الداخلية. Endogenous cytokinins .

المواد والأدوات المستخدمة

١- نباتات فاصوليا أعمارها تتراوح من ٧- ١٠ أيام.

٢- برطمانات أو دوارق مخروطية سعة ٢٠٠ مل.

٣- مشارط أو شفرات حادة وورق قصدير.

٤- تراكيز من المركبات المذكورة محضرة في محلول هوجلاند المغذي Hoagland's nutrient Solution

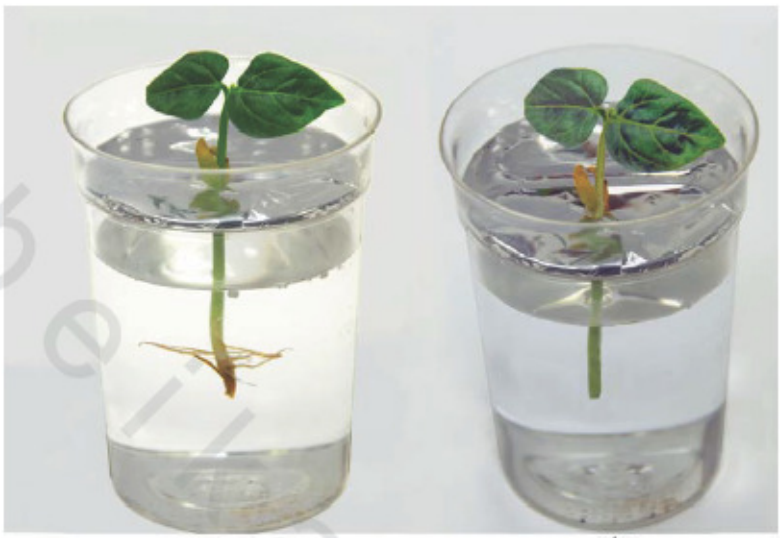
1. Control : no hormone
2. IAA 57 μ M
3. IAA 5.7 μ M
4. IAA 0.57 μ M
5. GA_3 5.7 μ M
6. Kinetin 5.7 μ M (cytokinin)
7. IAA: GA_3 : kinetin (each one = 5.7 μ M)

طريقة العمل

١- إملأ البرطمنات أو الدوارق بالمحلول كما هو موضح في المعاملات السابقة ثم غطها بقصدير.

٢- اثقب فتحات في سطح القصدير حتى تتمكن من إدخال البادرات بمعدل ٤ فتحات في كل معاملة، كما بالشكل رقم (٦٢).

obeikandl.com



الشكل رقم (٦٢). يوضح كأسان يحتوي كل منهما على محاليل للأوكسينات والجبريلينات والسيتوكينينات. (أ) بداية التجربة، (ب) مدى تأثير المحاليل على تكوين الجذور العرضية للبادرات النباتية

٣- انتخب ٢٨ بادرة فاصوليا بشرط أن تكون ظهرت بها الأوراق الفلقية (الأولية).

٤- اقطع كل بادرة عن قاعدة السويقة تحت الفلقية بشفرة حادة وأهمل المجموع الجذري.

٥- ادخل أربع بادرات بعد القطع من خلال الفتحات التي عملتها في القصدير حتى تصل إلى المحلول.

٦- اترك المعاملات كلها في غرفة النمو لمدة أسبوع. افحصها وتابعها كلما سنحت الفرصة.

٧- اخرج البادرات من البرطمانات بعد نهاية الأسبوع ثم عد الجذور العرضية التي تكونت مستعيناً، بالجدول المرفق ثم اكتب النتائج والمناقشة التي تتضمن التفسيرات وذلك في التقرير المخصص لذلك.

تأثير الأوكسينات والجبريلينات والسيتوكينينات على الجذور العرضية.

Jar	المعاملة	عدد الجذور العرضية
١	Control	
٢	IAA 57 μ M	
٣	IAA 5.7 μ M	
٤	IAA 0.57 μ M	
٥	GA3 5.7 μ M	
٦	Kinetin 5.7 μ M (cytokinin)	
٧	IAA: GA3 : kinetin (5.7 μ M)	

تفسير

تداخل { Kinetin : GA_3 :IAA }

تقارن الجبريلينات عادة بالأوكسينات في نشاطها البيولوجي، فقد تكون الجبريلينات نشطة على نظم نمو نباتية معينة والتي تكون الأوكسينات نشطة فيها أيضاً مثل استطالة الخلايا، عقد الثمار والأزهار. وإذا أضيف الاثنان معاً (IAA + GA_3) في البيئة فإننا نلاحظ أثرهما التعاوني Synergistic effect الواضح على استطالة السلاميات بالساق، ولا يفسر ذلك سوى أن حمض الجبريليك يعتمد على أندول حمض الخل في إظهار أثره. أي بمعنى آخر أنهما موجودان معاً لكن هناك استقلالية في تأثير كل منهما.

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: .....

اسم الطالب: .....

الرقم الجامعي: .....

تاريخ بدء التجربة: .....

تاريخ نهاية التجربة: .....

تاريخ تقديم التقرير: .....

١– الملخص:

.....

.....

.....

.....

٢– الهدف من التجربة:

.....

.....

.....

.....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

.....

.....

.....

٤– النتائج:

.....

.....

.....

٥– المناقشة:

.....

.....

.....

٦– إجابة الأسئلة:

.....

.....

.....

٧– المراجع :

.....

.....

.....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

.....

.....

.....

obeikandl.com