بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة في
فسيولوجيا النبات العملية

تأليـــــف

د. فهـــد بـــن حمد القـــريـــني　　**د. عبدالســـــلام محمـــد مليـجي**

قسم النبات والأحياء الدقيقة

كلية العلوم — جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ح جامعة الملك سعود، ١٤٣١هـ (٢٠١٠م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية / فهد بن حمد القريني؛
عبدالسلام محمد مليجي – الرياض، ١٤٣٠هـ
٤٤٤ ص، ١٧ × ٢٤سم
ردمك : ٦ – ٥٦٧ – ٥٥ – ٩٩٦٠–٩٨٧
١- علم النبات أ. مليجي، عبدالسلام محمد (مؤلف مشارك)
ب - العنوان
ديوي ٨٧ , ٥٨١ ١٤٣٠/٧٥٣٧

رقم الإيداع ١٤٣٠/٧٥٣٧
ردمك : ٦ – ٥٦٧ – ٥٥ – ٩٩٦٠–٩٨٧

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وبعد اطلاع المجلس على تقارير المحكمين، وافق على نشره في اجتماعه السابع عشر للعام الدراسي ١٤٢٩ /١٤٣٠هـ المعقود في تاريخ ٢٣/ ٥ / ١٤٣٠هـ الموافق ١٨ / ٥ / ٢٠٠٩م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣١هـ

مقدمـــة

يعتبر علـم فسيولوجيا النبـات مـن العلـوم التطبيقيـة العمليـة المهمـة، فكـثيراً مـن علمـاء النبات يعتبرونه المدخل أو الأساس العلمي لجميع أفرع علم النبـات المختلفـة. مـن جهـة أخرى تُعد فسيولوجيا النبات العملية علماً متطوراً وشاملاً ؛ لأنه يعتمد على النـواحي التجريبية والابتكار. ولا يقتصر علم فسيولوجيا النبـات العمليـة علـى إعـداد التجـارب ومتابعة نتائجها، بل يشمل أيضاً القدرة علـى اختيـار الأجهـزة المناسـبة لاسـتخدامها في إجـراء التجـارب المعمليـة وأيـضاً مـدى اختيـار المحاليـل والكواشـف والمـواد الكيميائيـة والـصبغات الملائمـة لكـل تجربـة، وكـذلك كيفيـة قيـاس تركيزاتهـا بدقـة لتعطـي النتـائج المثلى للتجارب.

تنمو النباتات في بيئات مختلفة، لـذا هنـاك تـصنيف بسيط للنباتـات، تبعـاً لنـوع البيئـة الـتي تعـيش فيهـا فمنهـا النباتـات المائيـة Hydrophytes ونباتـات البيئـة الوسـطية Mesophytes ونباتـات البيئـة الـصحراوية Xerophytes وأخـيراً نباتـات البيئيـة الملحيـة Halophytes، وكما أنه تختلف هذه النباتات في شكلها الخارجي وتركيبها الداخلي فإنها أيضاً تختلف في وظائف أعضائها، تبعاً للظروف الخاصة لكل بيئة ومتطلباتها. فنجـد أن أعضاء النبات تقوم بوظائف حيوية متعددة، فلكل عضو نبـاتي وظيفـة أو أكثر يـساهم بها لأداء عملية حيوية معينة للنبات، بل قد يشترك أكثر من عضو نبـاتي في الأداء لكـي تكتمل تلك العملية، لذلك تشكل أعضاء النباتات الراقية والبدائيـة أهميـة كـبرى لكـي

يستمر النبات أو الكائن الدقيق في عملياته الحيوية كالنمو، والتغذية، والتنفس، والتكاثر، وغير ذلك.

والمشكلة هنا هي كيفية تحديد وظيفة أو أداء كل عضو نباتي أو على الأقل مدى مشاركته في أداء وظيفة حيوية معينة، على سبيل المثال تحتوي كل من أوراق النبات وسيقانه على البلاستيدات الخضراء التي تعتبر أساس عملية البناء الضوئي ومن ناحية أخرى هناك أمثلة عديدة لمساهمة المحتويات الخلوية في القيام بوظيفة فسيولوجية معينة. من هنا جاءت أهمية دراسة وظائف الأعضاء لجميع الكائنات وليست النباتات فقط، والتي تتضمن دراسة سلوك الأعضاء النباتية وتفاعلات محتويات خلاياها والتي تتضافر جميعها لأداء عملية حيوية للنبات أو الكائن. فتقدير التركيب الكيميائي للمحتويات الخلوية كالعناصر المعدنية والمركبات العضوية ومنظمات النمو النباتية المنشطة والمثبطة والإنزيمات وغيرها من المركبات تُعد من أهم أهداف الدراسات الفسيولوجية للنبات.

لذلك قمنا بتلك المحاولة المتواضعة في وضع هذا الكتاب العملي لدراسة المحتويات الخلوية النباتية وتقديرها وقياسها واختيار طرق تحليلها والتي تعتبر المدخل الأساسي في دراسة وظائف الأعضاء النباتية.

روعي في إعداد التجارب الفسيولوجية المعملية بهذا الكتاب أن تتفق مع الإمكانات المتاحة فعلاً بمعاملنا كالأجهزة العلمية المعملية التقليدية والحديثة وكذلك المواد الكيميائية والكواشف والصبغات وبيئات النمو المتوفرة في الوقت الحاضر. ولكننا لم نهمل التجارب التقليدية السابقة والتي تعتبر أساساً علمياً لا يمكن تغييره بل استعضنا عن جزء منها لم تكن أجهزته متوفرة سابقاً بتجارب حديثة لائقة استحدثت أجهزتها وأدواتها مع الانطلاقة العلمية الهائلة في العقود السابقة. كذلك تم انتخاب

تجارب فسيولوجية معملية تتوافر إمكاناتها من جهة ومن جهة أخرى ذات مرئيات حديثة تواكب احتياجاتنا في إيجاد تفسيرات منطقية لبعض الظواهر الحيوية.

يشمل الكتاب تجارب معملية مهمة لفرعي النبات والأحياء الدقيقة والتي قد خصص هذا المقرر لطلاب التخصصين معاً، فهناك تجارب فسيولوجية أساسية تخص بعض الكائنات الدقيقة والنبات معاً كالتنفس، والأيض، والنمو، والتكاثر، والبناء الضوئي، قد تختلف في طريقة دراستها ولكنها تتفق في المفهوم الضمني لها.

زودت التجارب الفسيولوجية المعملية بجداول مهيأة للطالب لتدوين نتائج تلك التجارب بصورة ميسرة والتي يستطيع من خلالها إنشاء رسوم بيانية إيضاحية لترجمة تلك القراءات وعرضها بصورة أكثر إقناعاً، وقد روعي في ذلك إعطاء الطالب الفرصة لابتكار مقاييس ومعايير مناسبة لتلك الرسومات البيانية كيفما يراه مناسباً لتلك البيانات والأرقام المتحصل عليها.

كذلك روعي وضع صور فوتوغرافية ملونة حقيقية مأخوذة من واقع تجارب معملية سابقة قد درست في فصول دراسية سابقة أُعدت بمعرفة طلاب تلك الفصول، وذلك حتى يكون الطالب على يقين تام بمصداقية الشواهد والمشاهدات الناتجة عن التجارب والتي قد يتعذر على الرسوم التخطيطية إيضاحها.

اشتمل الكتاب على فصول تضم غالبية فروع فسيولوجيا النبات والأحياء الدقيقة واشتملت تلك الفصول على تجربة أو أكثر حتى تتيح للمشرف على العملي مدى واسع لاختيار التجارب المناسبة للإمكانات المتاحة، كذلك روعي ترتيب التجارب المعملية بصورة تتفق مع إمكانية الاستفادة من نتائج تجربة سابقة للتجربة التالية لها. وقد زودت التجارب بمقدمة وافية لكل فصل وأيضاً مقدمة واضحة لكل تجربة حتى تعطي للطالب فكرة كافية ومفهوم جيد عن الأساس العلمي لتلك

التجارب وما هو الهدف من إجرائها وكذلك التفسيرات المنطقية المتوقعة لنتائج دراسة ظاهرة حيوية معينة للنباتات أو الأحياء الدقيقة تحت الدراسة.

اشتمل الفصل الأول على حساب وتقدير درجة الحموضة أو الرقم الهيدروجيني للمحتوى الخلوي بالنباتات وبعض من أنواع الكائنات الدقيقة، كذلك كيفية تحضير المحاليل المنظمة وكيفية استعمال أجهزة تقدير الرقم الهيدروجيني (pH) القديمة والحديثة. بينما يضم الفصل الثاني تجارب الفصل اللوني لبعض المركبات النباتية والتي تعتبر المفتاح الأساسي لأداء وظيفة العضو النباتي وروعي في ذلك تدرج تجارب الفصل اللوني من الأسهل إلى الأدق حتى يتم زيادة إدراك الطالب لمفهوم كل تجربة. اشتملت التجارب على تجربة حديثة لحد ما، لدى كثير من العامة والطلاب الرغبة في فهم أبعادها وتفسيرها وهي استخلاص الحمض النووي DNA وكيفية استخدام تقنية حديثة لفهم وتفسير المقصود بالبصمة الوراثية وقد أنعم الله على معاملنا بأجهزة حديثة جداً للحصول على أدق النتائج لتجارب تفاعل تسلسل البلمرة. ونود التنويه على أن شرح هذه التجارب يعتبر من أوائل المحاولات باللغة العربية والتي لم يتوفر مراجع تغطي إعدادها ولكن اعتمدنا على بعض التراجم من المراجع الأجنبية.

وقد اشتمل الفصل الثالث على ظاهرة طبيعية حيوية مقتصرة فقط على النباتات وبعض أنواع من الكائنات الدقيقة التي تحتوي على مركب اليخضور (البلاستيدات) ألا وهي عملية البناء الضوئي التي لم ولن يخلو أي كتاب فسيولوجي من طرحه كموضوع هام.

يتحدث الفصل الرابع عن العلاقات المائية ومدى أهميته العظمي في استمرار حياة الكائن الحي. واقتصرت الدراسة والتجارب على الاحتياجات المائية للنبات ومدى ظهور بعض الأعراض على الخلايا والأنسجة في حالة قلة الماء المتاح للنبات أو

ندرته ومدى علاقة ذلك بالجهد الأسموزي للخلية من جهة ومدى نفاذية أغشيتها من جهة أخرى.

اقتصرت تجارب الفصل الخامس على استجابة النباتات وبعض الفطريات لظاهرة الانتحاء سواء الأرضي أو الضوئي. وقد فسرت التجارب مدى العلاقة بين محتويات الخلايا من الهرمونات المنظمة لتلك العمليات وبين حركة النبات وعلاقة ذلك بتركيز الهرمونات في العضو النباتي. هناك كذلك دراسة تجريبية عن تأثير الهرمونات الغازية على إنضاج الثمار من الناحية التجارية والاقتصادية.

في الفصل السادس تم التركيز على الإنزيمات وطرق الكشف عنها في بعض من النباتات والكائنات الدقيقة. كما اشتملت التجارب أيضاً على القياسات الكمية للنشاط الإنزيمي.

خصص الفصل السابع لدراسة عمليات التنفس ومدى أهميتها للكائن الحي عامة والنبات على وجه خاص وقد اشتملت على قياس التنفس اللاهوائي والهوائي للكائنات الدقيقة والنبات الراقي على حد سواء.

اشتمل الفصل الثامن على التغذية في النبات ودراسة العناصر المعدنية والمركبات العضوية الهامة للنبات والتي يحصل عليها من التربة والهواء. كذلك اشتملت التجارب على ما يحدث من ظواهر تدل على نقص عنصر أو أكثر من تلك العناصر ومدى تراكمها وتأثيرها على النبات نفسه.

ذكر عدة ملاحق في نهاية الكتاب، بعض منها في صورة جداول وتعتبر ذات أهمية مكملة للتجارب الفسيولوجية على الأخص المتعلقة بتركيزات المحاليل الكيميائية وكيفية تحضيرها وإجراء التخفيفات اللازمة منها للتجارب الفسيولوجية كذلك اشتملت على ملاحق خاصة بطرق التعبير عن حجوم وتركيزات المحاليل اللازمة لتلك

التجارب. هناك عرض مبسط للأدوات المستخدمة في المختبرات حتى يعلم الطالب أسمائها ومدى أهميتها في حياته العملية بعد ذلك وأيضاً كيفية تنظيفها من قبل المشرفين أو المساعدين في المختبرات وأهمية ذلك في ملاحظة نقاوة ووضوح بعض المركبات الملونة والتي قد تكون ذات أهمية لتحديد نتائج تلك التجارب.

في خاتمة هذا المجهود المتواضع والذي اشتمل على تجارب طورت لكي تتفق مع الأجهزة المعملية الحديثة والمتطورة، فالغرض من هذا كله هو تقديم مادة علمية حديثة تمنح الطالب أساسيات وشمولية لمجال فسيولوجيا النبات العملية وتعود الطالب وتدربه على الاستنتاج العلمي وكيفية الاستعانة بالبيانات الأصلية التي يتحصل عليها من التجربة في تفسير ظاهرة حيوية ما.

والمؤلفان أمام هذا المجهود على استعداد لتلقي المشورة والنقد البناء والذي قد يعود على أبنائنا الطلاب بالتقدم والرقي. ولا يسع المؤلفان إلا تقديم الشكر لكل من ساهم في هذا العمل سواء بتوفير المواد أو الأجهزة أو الكتابة أو التصوير على الأخص كل من الأساتذة محمد أشرف أحمد ومحمد عبد السلام مليجي ومعيش ناجي الحارثي وتوفيق عبد المجيد حجازي على مشاركتهم الفعلية في هذا العمل المتواضع .

ويتقدم المؤلفان بالشكر لمركز البحوث بكلية العلوم، جامعة الملك سعود على دعمه تأليف هذا الكتاب تحت رقم BOT/2008/13/B ، ونود أن نثني على الدور البناء لهذا المركز في التشجيع المادي والمعنوي لإجراء البحوث العلمية وتأليف الكتب التي تخدم المقررات الدراسية لطلابنا وتعود عليهم بالفائدة المرجوة إن شاء الله، وبالله التوفيق.

المؤلفـــان

المحتويات

الموضوع	الصفحة
مقدمة	هـ
الفصل الأول:تقدير الرقم الهيدروجيني pH والفعل الكابح (التنظيمي).....	١
مقدمة	١
التجربة رقم (١): قياس الرقم الهيدروجيني pH بالطرق الوصفية البسيطة	٤
التجربة رقم (٢): استخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجيني	٩
التجربة رقم (٣): كيفية تقدير وحساب الرقم الهيدروجيني PH للمحاليل والمحاليل المنظمة (الكابحة)	١٥
التجربة رقم (٤): طريقة العمل لتحضير محلول منظم فوسفاتي	٢٣
الفصل الثاني : الفصل اللوني (الكروماتوجرافي) لبعض المركبات النباتية	٣١
مقدمة	٣١
التجربة رقم (٥): الفصل اللوني على الورق للسكريات (الكربوهيدرات)	٣٢
التجربة رقم (٦) : الفصل اللوني على الطبقة الرقيقة للأحماض الأمينية	٤١
الفصل اللوني على الأعمدة للصبغات النباتية.....	٤٩

التجربة رقم (٧) : الفصل اللوني الإدمصاصي على الأعمدة للصبغات النباتية المستخلصة من أوراق النبات ٥٧

التجربة رقم (٨): الفصل اللوني الإدمصاصي على الأعمدة للصبغات النباتية المستخلصة من بتلات أزهار بعض النباتات ٦٣

التجربة رقم (٩): فصل الأحماض النووية (DNA) وتقنية (PCR) ٧١

الفصل الثالث : البناء الضوئي ٩٧

مقدمة ٩٧

التجربة رقم (١٠): إثبات حدوث تكوين النشا كناتج لعملية البناء الضوئي..... ٩٩

التجربة رقم (١١): استخلاص الكلوروفيل بطريقتي الطحن والغمر باستخدام المذيب وتقديره كميًا ١٠٧

التجربة رقم (١٢): قياس طيف الامتصاص للصبغات باستخدام جهاز الطيف الضوئي..... ١٢٣

التجربة رقم (١٣): تأثير شدة الإضاءة ودرجة الحرارة على عملية البناء الضوئي باستخدام نبات الإيلوديا المغمور في بيكربونات الصوديوم ١٣٥

التجربة رقم (١٤): الكشف عن صبغات الفيكوبلينات (مثل: الفيكوسيانين) الموجودة في الطحالب والسيانوبكتيريا ١٤٥

التجربة رقم (١٥): تقدير الكلوروفيل في معلق الطحالب بطريقة الميثانول الساخن ١٥٧

الفصل الرابع: العلاقات المائية في النبات ١٦١

مقدمة ١٦١

التجربة رقم (١٦): الدراسة العملية لظاهرة البلزمة ١٦٣
التجربة رقم (١٧): طريقة البلزمة لتحديد الجهد الأسموزي ١٧٥
التجربة رقم (١٨): تقدير الجهد المائي للخلية بتقدير تغير حجم أو وزن
النسيج النباتي ١٨٥
التجربة رقم (١٩) : طريقة تدرج الكثافة النسبية لتقدير الجهد الأسموزي ١٩٣
التجربة رقم (٢٠) : طريقة شارداكوف أو الصبغة لقياس جهد الماء ٢٠٣
التجربة رقم (٢١) : دراسة العوامل المؤثرة على نفاذية الأغشية الخلوية ٢١١
التجربة رقم (٢٢): تقدير معدل النتح بطريقة الورقة المفصولة (ميزان تورشن) ٢٢١
التجربة رقم (٢٣): تقدير الجهد الأسموزي بطريقة انخفاض نقطة التجمد ٢٢٩
الفصل الخامس : النمو والهرمونات النباتية ٢٣٩
مقدمة ٢٣٩
التجربة رقم (٢٤): استجابة بادرات النبات (وبعض الفطريات) للانتحاء الضوئي ... ٢٤٠
التجربة رقم (٢٥): استجابة الجذور النباتية للانتحاء الأرضي ٢٤٩
التجربة رقم (٢٦): تأثير غاز الإيثيلين على البادرات النامية في الظلام (الشاحبة) . ٢٥٩
التجربة رقم (٢٧): تأثير الأوكسينات والجبريلينات والسيتوكينينات
على تكوين الجذور العرضية ٢٦٧
الفصل السادس : الإنزيمات ٢٧٣
مقدمة ٢٧٣
توزيع الإنزيمات في النبات ٢٧٤
التجربة رقم (٢٨): الكشف عن تحرير إنزيم ألفا أميليز وتأثيره على
تحلل مركب النشا وقياس نشاطه ٢٧٧

التجربة رقم (٢٩): الكشف عن إنزيم التربسين وقياس نشاطه
في مركب الجيلاتين ٢٨٧
التجربة رقم (٣٠): الكشف عن إنزيم الإنفرتيز الموجود في الخميرة الجافة ٢٩٣
التجربة رقم (٣١): فصل الخلايا النباتية باستخدام الإنزيمات المحللة للبكتين
الناتجة من راشح بعض الفطريات ٢٩٩
الفصل السابع : التنفس ٣٠٣
مقدمة ٣٠٣
التجربة رقم (٣٢): تعيين معامل التنفس باستخدام جهاز فاربورج ٣٠٦
التجربة رقم (٣٣) : طريقة قياس التنفس اللاهوائي للخميرة باستخدام
جهاز المانومتر ٣١٧
الفصل الثامن : التغذية المعدنية ٣٢٣
مقدمة ٣٢٣
التجربة رقم (٣٤): تراكم أيونات الكلور في النسيج النباتي ٣٢٤
التجربة رقم (٣٥): التغذية المعدنية وأعراض نقص العناصر على النبات ٣٣١
الملاحـــق ٣٤٣
المراجـــع ٣٨٧
ثبت المصطلحـات ٣٩١
أولاً : عربي ـ إنجليزي ٣٩١
ثانياً : إنجليزي ـ عربي ٤١١
كشاف الموضوعات ٤٣١