مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: علوم الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، م٢٠ ع١، ص ص: ٣-٢٢ (٢٠٠٩م/١٤٣٠هـ)

تحفيز تضاعف البراعم القمية، والمجموع الجذري في التكاثر الدقيق لنبات اليوكا *Yucca elephantipes* تحت تأثير تركيزات مختلفة من كل من البنزايل أدنين وأندول حامض البيوتريك

محمد عبدالرحيم شاهين، وبهجت طلعت حموه، وعبدالله سالم الجهني

قسم زراعة المناطق الجافة، كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة، المملكة العربية السعودية

المستخلص. أجريت هذه الدراسة بمعمل زراعة الأنسجة – قسم زراعة المناطق الجافة – كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة – جامعة الملك عبدالعزيز– جدة، وهدفت إلى دراسة تأثير تركيزات من البنزايل أدنين (BA) على تحفيز وتكشف البراعم القمية لنبات اليوكا المزروعة على بيئة موراشيجي واسكوج (MS)، وقد أوضحت النتائج أن أعلى عدد من البراعم الخضرية المتكشفة (٨,٧٥) نتج عن التركيز ٢ مليجرام/لتر، يليه التركيزين ٣ و١ مليجرام/لتر بمتوسط قيمته ٦,٨١٥، ٥,٦٢٥ على التوالي، بينما التركيز صفر مليجرام/لتر لم يعطِ تكشفًا للبراعم، وأوضحت النتائج أيضًا عدم وجود اختلافات معنوية بين أطوال الأفرع الخضرية المتكشفة تحت التركيزات من ١ إلى ٧ مليجرام/لتر.

كما استعملت في هذه الدراسة تركيزات مختلفة من منظم النمو أندول حامض البيوتريك (IBA)، لدراسة تأثيرها على تنشيط تكوين الجذور على النبتات المتكونة من اليوكا المزروعة على بيئة موراشيجي واسكوج (MS)، وأوضحت النتائج أن التركيز ١ مليجرام/لتر من (IBA) أعطى أعلى عدد من الجذور (١٨)، ومتساويًا معنويًا مع التركيز ٠,٦ مليجرام/لتر والذي أعطى ١٤ جذرًا/نبتة، في حين اختلف معنويًا عن التركيزين ٠,٢، و٠,٤ مليجرام/لتر من الـ (IBA) واللذان أعطيا كل منهما ١٠ جذور/نبتة، وقد أنتجت المعاملة بـ ١ مليجرام/لتر، أو ٠,٤ مليجرام/لتر من الـ (IBA) أطول جذور بمتوسط ١٥,٦٦سم، ١٤,٨١٣سم على التوالي.

ولقد تمت أقلمة جميع النبتات الناتجة، ومن ثم نقلت إلى البيت المحمي في محطة الأبحاث الزراعية بهدى الشام.

المقدمة

نبات اليوكا Yucca elephantipes من النباتات ذات الفلقة الواحدة (Monocotyledons)، يتبع العائلة الأجافية (Agavaceae) ومنشأه في أمريكا الوسطى والجنوبية. ويتميز النبات بعدم وجود أشواك في مجموعه الخضري، الأوراق شريطية خضراء لامعة، متجمعة على شكل نجمة لولبية، وحافتها غير مسننة وهي قابلة للطي، مع عدم وجود نهاية مدببة في أطرافها (Morton and Dawlins, 1992).

ويمتاز النبات بتحمله لدرجات مختلفة من الظل، مما يجعله أحد النباتات المستخدمة في التنسيق الداخلي، وكذلك يتحمل الجفاف بدرجة عالية. ويعتبر نبات اليوكا من النباتات ذات الاستخدامات التنسيقية المتعددة، وبصفة خاصة في

الحدائق الصخرية، وأرضيات الينابيع الطبيعية والصناعية، وأيضًا بجانب المباني، أو على طول الممرات (Morton and Dawlins, 1992).

ويتم إكثار نبات اليوكا إما جنسيًا عن طريق البذرة، وهذه الطريقة صعبة بسبب عدم الحصول على البذور غالبًا، أو عدم تكوينها، وإن وجدت فهي تكون منخفضة الحيوية، بسبب صعوبة كسر طور السكون فيها، أو يتكاثر خضريًا عن طريق العقل الطرفية، وهي طريقة صعبة بسبب محدوديتها، وقلة الأعداد النباتية المنتجة بواسطتها (Atta-Alla, *et al*., 1996).

ونظرًا لصعوبة وعدم كفاءة الكثير من طرق التكاثر الخضري التقليدية في إكثار العديد من نباتات الزينة، احتلت طرق التكاثر الدقيق من خلال زراعة الأنسجة مكانة مميزة في إكثارها خضريًا، وزيادة أعدادها بصورة تجارية، وبتكاليف قد تكون متوازنة، مع الحفاظ على تراكيبها الوراثية المتميزة (Litz and Conover, 1977، Skirvin, *et al*., 1981، Jones, 1983، Pierik and Steegmans, 1983، Boxus and Druart, 1985، Ivanicka and Pretova, 1986، Zimmerman, 1986، Robert, *et al*., 1987).

لذلك تهدف هذه الدراسة إلى إكثار نبات اليوكا من خلال تضاعف البراعم معمليًا، باستخدام البراعم القمية المفصولة من النبات، باستعمال البيئة المناسبة لذلك النبات، للحصول على أعداد كبيرة منه، مع المحافظة على صفات النباتات الأصلية المستعملة في هذه التقنيات الحديثة.

المواد والطرق المستخدمة

أجريت هذه الدراسة بمعمل زراعة الأنسجة – قسم زراعة المناطق الجافة – كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة – جامعة الملك عبدالعزيز– جدة.

استخدمت في هذه الدراسة البراعم الطرفية (القمم النامية) لنباتات اليوكا النامية في البيوت المحمية، والتي هيئت لها الظروف البيئية المناسبة لزراعتها من حيث الري والتسميد والحفاظ عليها من الإصابة بالأمراض والآفات الحشرية المختلفة. حيث جمعت البراعم الطرفية (القمم النامية) من الأفرع الخضرية بطول ٣ – ٤سم، وتم عزلها باستخدام مشرط حاد معقم، ومن ثم غسلها بماء الصنبور الجاري لمدة ٣ دقائق، وتنظيفها باليد من جميع الشوائب والأتربة العالقة بها، ثم أزيلت الأوراق من الأفرع، وتمت هذه العملية خارج غرفة الزراعة المعقمة، ولقد روعي أن تكون هذه البراعم سليمة مورفولوجيًا.

وتم تعقيم الأجزاء النباتية المفصولة (Disinfection of Explants) من خلال وضع البراعم القمية التي تم اختيارها في دورق سعته ٥٠٠ مل تحتوي على ٤٥٠ مل ماء مقطر و١٠٪ من محلول الكلوركس التجاري (Clorox)، مع ١ نقطة من مادة ناشرة (Tween 20) لكل ١٠٠ مل من المحلول، لمدة ٢٠ دقيقة، مع الرج الجيد طوال الفترة لضمان التعقيم التام. ثم وضعت بعد ذلك في ٧٠٪ كحول إثيلي (Ethyl Alcohol) لمدة ٥ دقائق، ثم غسلت البراعم القمية لنبات اليوكا بماء معقم ثلاث مرات لضمان خلوها من الآثار المتبقية لمحلول التعقيم، وذلك داخل غرفة الزراعة المعقمة (Laminar flow). وبعد ذلك وضعت البراعم القمية في طبق بتري معقم، وعزلت البراعم القمية بالمشرط المعقم باللهب والكحول الإيثيلي بواقع ٦–١٠ قمم نامية للبرعم القمي الواحد بطول ٠,٥ إلى ١سم.

واستخدم في تحفيز تكوين المجموع الخضري من البراعم الطرفية (القمم النامية) لنبات اليوكا بيئة موراشيجي وسكوج (MS)، التي تعتبر أفضل الأوساط الغذائية في تحفيز تكشف البراعم، من حيث الاستجابة والتبكير (كامل التركيز) (Murashige and Skoog, 1962)، مضافاً إليها الهرمونات النباتية

حسب ما سوف يذكر لاحقًا. وتم ضبط الأس الهيدروجيني للمحلول على ٥,٧ ± ٠,١، باستخدام حمض الهيدروكلوريك ٠,١ عياري، وهيدروكسيد الصوديوم ٠,١ عياري. بعد ذلك أضيف الآجار بتركيز ٧ جرام/لتر مع التسخين والتحريك المستمر، للتأكد من ذوبان الآجار تمامًا، ثم وزعت الأوساط الغذائية (MS) على أنابيب زراعة الأنسجة من النوع المقاوم لدرجات الحرارة العالية (Pyrex) بطول ١٨سم، وقطر ٢سم، ثم تم تغطيتها بأغطية قابلة للتعقيم (Beuco Poly propylene screw cap)، وعقمت الأنابيب بمحتوياتها من الأوساط الغذائية بجهاز التعقيم بالبخار، تحت الضغط (Autoclave) عند درجة حرارة ١٢١°م وتحت ضغط ١,٠٥كجم/سم لمدة ١٥ دقيقة. واشتملت الدراسة على تجربتين معمليتين هما:

التجربة الأولي: تحفيز وتكشف البراعم القمية لنبات اليوكا

صممت هذه التجربة بهدف دراسة تأثير خمسة تركيزات من البنزيل أدنين (BA) [صفر، ١، ٢، ٣ و٧ مليجرام/لتر] على تحفيز وتكشف البراعم القمية لنبات اليوكا، وبناءً على ذلك تم إجراؤها من خلال التصميم الإحصائي المعروف بالتصميم العشوائي الكامل بثمانية تكرارات، حيث كانت المعاملات هي تركيزات البنزايل أدنين (BA)، مع إضافة تركيز ثابت لكل معاملة على التوالي من حمض النفثالين بمقدار (٠,١) (NAA) مليجرام/لتر، وزرع في كل أنبوبة برعم واحد، وكررت عملية الزراعة في ثمانية أنابيب لكل معاملة من المعاملات المختلفة، ثم تم تحضين الأنابيب المزروعة في غرفة النمو المضبوطة على درجة ٢٥° ± ٢°م، وإضاءة ذات شدة ١٠٠٠ لوكس (Lux)، باستخدام لمبات فلورسنت من نوع (Sylvania cool-white) بتأقت ضوئي ١٦ ساعة إضاءة و ٨ ساعات ظلام.

ثم تمت عملية النقل للأجزاء النباتية المزروعة (Sub Culture) كل أربعة أسابيع، وذلك لتحفيز نموها واستطالتها، ووضعت في دوارق كبيرة سعة ١٢٥ مل، وذلك بسبب زيادة تفرع الأجزاء الخضرية واستمرارية نموها بمعدل ٥٠ مل بيئة زراعية صلبة للدورق الواحد.

التجربة الثانية: تحفيز تكوين المجموع الجذري

الهدف من هذه التجربة هو دراسة تأثير تركيزات من منظم النمو (IBA)، الإندول حامض البيوتريك على تنشيط تكوين الجذور في نبتات اليوكا الناتجة من زراعة البراعم القمية للنبات. وقد استخدمت بيئة موراشيجي وسكوج نصف التركيز الكامل للأملاح (MS)، لتجذير سيقان النبتات مع إضافة عدة تراكيز من (IBA) الإندول حامض البيتوريك (صفر، و٠,٢، و٠,٤، و٠,٦ و ١ مليجرام/لتر) في تجربة بتصميم عشوائي كامل بثمانية تكرارات وكانت المعاملات هي تركيزات IBA الخمسة، مع إضافة تركيز ثابت لكل معاملة على التوالي من حمض النفثالين (NAA) بمقدار (٠,١) مليجرام/لتر، واستخدمت دوارق سعة ٢٥٠-٣٠٠ مل، ووضع فيها ١٠٠ مل بيئة زراعية صلبة، وتركت لمدة أربعة أسابيع من بداية نقل المجموع الخضري على بيئة تكوين المجموع الجذري، وكررت عملية الزراعة في ثمانية دوارق لكل معاملة من المعاملات المختلفة.

الأقلمة أو نقل النبتات إلى التربة المستديمة

نقلت النبتات التي تم تجذيرها من دوارق الزراعة، وغسلت جيدًا بالماء المعقم عدة مرات، لإزالة الآجار الملتصق بالجذور، وعوملت الجذور بمبيد فطري (Pentachloronitrobenzene, 99) ٠,٢ جم في ١٠٠ مل ماء لمدة دقيقة واحدة، مع مراعاة نقل وغسل النبتات بدقة ورفق منعًا لتقطيع أو تلف الجذور،

وتم زراعة هذه النبتات في خليط من التربة معقم بالبخار تحت الضغط، يتكون من ٢ بيتموس: ١ بيرليت في مراكن بلاستيكية صغيرة بقطر ٤ – ٥ سم، ثم غطيت النبتات بمادة بلاستيكية لتوفير نسبة رطوبة عالية، ثم نقلت إلى غرفة نمو عند درجة ٢٥° ± ٢°م، وإضاءة ذات شدة ١٠٠٠ لوكس، وتأقت ضوئي ١٦ ساعة إضاءة و٨ ساعات ظلام، ورطوبة نسبية تراوحت بين ٤٠–٥٠٪ مع ري النبتات بانتظام كل يومين بماء معقم ومحلول مغذي (محلول يحتوي على العناصر المعدنية الكبرى والصغرى) مرة واحدة في الأسبوع.

تركت النبتات في الأصص الصغيرة لمدة ٣–٤ أسابيع داخل غرف النمو، ثم نقلت بعد ذلك إلى أصص أكبر حجمًا بقطر ٩–١٠سم، تحتوي على خليط التربة المعقم (السابق الذكر)، ثم نقلت النبتات من غرفة النمو إلى أرفف التحضين عند درجة حرارة بين ٢٦° ± ٢°م، وشدة إضاءة ٦٠٠٠ لوكس، من لمبات الفلورسنت من نوع (Sylvania cool-white)، وتم ري النبتات كل يومين بماء مقطر معقم، ولأقلمة النباتات للظروف الخارجية المتغيرة من درجة الحرارة والرطوبة النسبية، رفع الغطاء البلاستيكي بالتدريج لمدة ١–٢ ساعة كل يوم.

الصفات التي درست

تم تقدير الصفات الخاصة بالبيئة الأساسية لإكثار نبات اليوكا، وذلك بقياس أطوال النبتات النامية بعد ٤ أسابيع من الزراعة، وعدد الأفرع الناتجة من البرعم، وطول الفرع.

أما بخصوص تجارب التجذير، فقد قدر متوسط عدد الجذور المتكونة، ومتوسط طولها. وتم إجراء التحليلات الإحصائية بناءً على التصميم الإحصائي المستعمل، وعرضت النتائج في صورة جداول لتحليل التباين، وجداول مقارنة

المتوسطات، باستعمال اختبار LSD طبقًا لستيل وتوري (Steel and Torrie, 2000)، مع أخذ الصور الفوتوغرافية المناسبة خلال المراحل المختلفة السابق ذكرها.

النتائج والمناقشة

تشير النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة، إلى تكشف البراعم القمية لنبات اليوكا إلى سيقان، وتفرع هذه السيقان، وتجذيرها في بيئة موراشيجي وسكوج، مضافًا إليها (BA) و (NAA) ومن ثم أقلمتها ونقلها إلى التربة المستديمة، وستوضح تلك النتائج ومناقشتها في التالي:

أولًا: تحفيز وتكشف البراعم القمية لنبات اليوكا

غالبًا ما يضاف لبيئات زراعة الأنسجة النباتية الخاصة بزراعة البراعم أنواع مختلفة من منظمات النمو النباتية، التي من شأنها تحفيز نمو وإكثار هذه البراعم، لذلك درس تأثير خمسة تركيزات بنزيل أدنين BA، مع تركيز ثابت من نفثالين حمض الخليك NAA على تضاعف البراعم القمية لنبات اليوكا *Yucca elephantipes*.

تبين نتائج جدول (١) تأثير تركيزات BA على كل من عدد البراعم غير المتكشفة، وعدد الأفرع الخضرية المتكشفة، وطول الأفرع الخضرية لنبات اليوكا، في صورة متوسط مربع الانحرافات، وتوضح نتائج تحليل التباين أن هناك فروقًا معنوية جدًا عند مستوى معنوية ٠,٠١ بين التركيزات المستعملة من الـ BA على صفات عدد الأنسجة غير المتكشفة، وعدد الأفرع الخضرية المتكشفة، وطول الأفرع الخضرية.

جدول (١). تحليل التباين لتكون الأفرع الخضرية (المتكشفة وغير المتكشفة)، وطول الأفرع الخضرية (سم) والناتجة من تكشف البراعم القمية لنبات اليوكا المنماة على بيئة (MS) تحت تأثير تراكيز مختلفة من البنزايل أدنين (BA).

مصدر الاختلاف	درجات الحرية	متوسط مربع الانحرافات		
		عدد الأفرع الخضرية غير المتكشفة	عدد الأفرع الخضرية المتكشفة	طول الأفرع الخضرية (سم)
بين تركيزات BA	٤	٨٥,٣١٢ **	٨٥,٣١٢ **	٧٠,٧٥ **
الخطأ التجريبي	٣٥	٣,١٥	٢,٣٤٢	٩,٢١

** فروق معنوية عند مستوى معنوية ٠,٠١.

وبمقارنة متوسطات تلك الصفات تحت تأثير التركيزات الخمسة المستعملة من BA، يتضح من البيانات المدونة بجدول (٢) أن أعلى عدد من البراعم غير المتكشفة قد نتج من استعمال صفر والذي أعطى ١٠ براعم غير متكشفة، يليه كل من التركيزين ١ ، و٧ مليجرام/لتر، حيث لم يكن بينها فرق معنوي في عدد البراعم غير المتكشفة الناتجة فأعطيا ٥,٠، و٤,٣٧٥ برعم غير متكشف لكلا التركيزين ٧، و١ على الترتيب، في حين كان أقل عدد من البراعم غير المتكشفة ١,٢٥٠ هو الذي نتج تحت تأثير التركيز ٢ مليجرام/لتر، ويتراوح المدى لعدد البراعم غير المتكشفة تحت تأثير تركيزات BA من ١,٢٥٠ في التركيز ٢ مليجرام/لتر إلى ١٠ في التركيز صفر مليجرام/لتر.

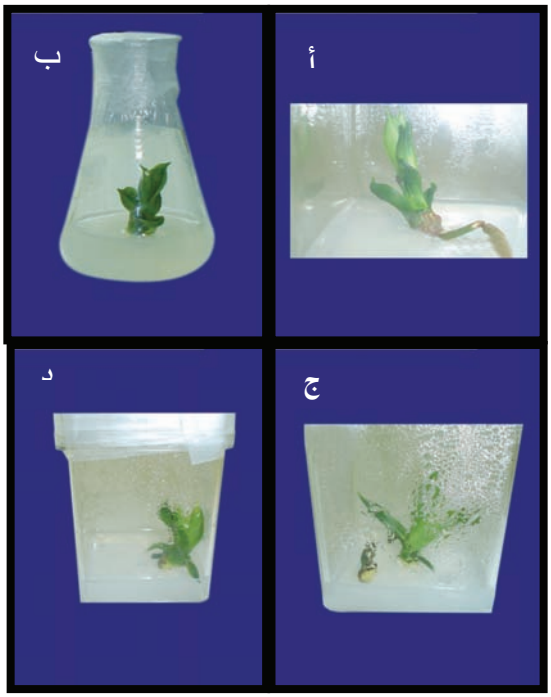
جدول (٢). متوسطات عدد الأفرع الخضرية (المتكشفة وغير المتكشفة)، طول الأفرع الخضرية (سم) والناتجة من تكشف البراعم القمية لنبات اليوكا المنماة على بيئة (MS) تحت تأثير تراكيز مختلفة من البنزايل أدنين (BA).

المعاملة (تركيز BA) (مليجرام/ لتر)	الصفـــات		
	عدد الأفرع الخضرية غير المتكشفة	عدد الأفرع الخضرية المتكشفة	طول الأفرع الخضرية (سم)
صفر	١٠,٠٠٠ أ*	صفر د	صفر ب
١	٤,٣٧٥ ب ج	٥,٦٢٥ ب ج	٥,٨٩٥ أ
٢	١,٢٥٠ د	٨,٧٥٠ أ	٧,٣٠٠ أ
٣	٣,١٢٥ ج	٦,٨٧٥ ب	٧,١٨٨ أ
٧	٥,٠٠٠ ب	٥,٠٠٠ ج	٥,٣٠٣ أ
أقل فرق معنوي LSD (0,05)	١,٨٠٠	١,٥٧٠	٣,١١٠

* المتوسطات المتبوعة بنفس الحرف (الحروف) في نفس العمود لا تختلف معنويًا عن بعضها طبقًـا لاختبـار LSD عند مستوى معنوية ٠,٠٥.

وبمقارنة عدد الأفرع الخضرية المتكشفة تحت تأثير التركيـزات الخمـسة المستعملة توضح البيانات بجدول (٢) أن أعلى عدد مـن الأفـرع الخـضرية المتكشفة كان ٨,٧٥٠ وهو الذي نتج من التركيز ٢ مليجرام/لتر ويليه كل مـن التركيزين ٣ و١ مليجرام/لتـر بمتوسـط ٦,٨٧٥، ٥,٦٢٥ للتركيـزين علـى الترتيب، في حين أعطت المعاملة بتركيز صفر مليجرام/لتر BA صفر في عدد الأفرع الخضرية المتكشفة. وبحساب متوسط طول الأفرع الخـضرية الناتجـة تحت تأثير التركيزات المختلفة من الـ BA، توضح النتائج بجدول (٢) أنـه لا يوجد اختلاف معنوي بين طول الأفرع الخضرية تحت تأثير الأربعة تركيـزات من BA ابتداءً من ١ وحتى ٧ مليجرام/لتر، وتراوح متوسـط طـول الأفـرع

الخضرية من صفر في التركيز صفر/مليجرام/لتر إلى ٧,٣٠ سم في التركيز ٢ مليجرام/لتر، ويوضح شكل (١) تأثيرات الـــ BA على التكشف بصورة عامة.



شكل (١). تأثير تراكيز مختلفة من بنزايل أدنين BA على تكشف براعم نبـــات اليوكا *Yucca elephantipes*.

(أ) تركيز ١ مليجرام/لتر، (ب) ٢ مليجرام/لتر، (ج) ٣ مليجرام/لتر، (د) ٧ مليجرام/لتر.

وهذه النتائج تتفق مع ما ذُكر في العديـــد من الدراسات السابقة، حيث يعتبر منظم النمو(BA) هو الأكثر شيوعًا، واستخدامًا لتحفيز استطالة الأفرع الخضرية (Jones, 1967)، وتكشف الأوراق (Pieniazek, 1968) لأشجار الفاكهة الخشبية. وذكر Pierik and Steegmans (1983) أن تكـــون البراعم الإبطية لنبات اليوكا داخل الأنابيب يتأثر بعدة عوامل منها وجود تركيز منظم النمو (BA) مضافًا إليه (NAA)، ونسبة تركيز السكروز ودرجة الحرارة بالإضافة إلى التشريط الطولي للمجموع الخضري.

بين شيخاوت (Shekhawat, *et al*. 1993) أنه يمكن مضاعفة سيقان نبات (*Prosopis cineraria*) بزراعة عقد الساق على بيئة (MS) تحتوي على منظم النمو (IAA) بتركيز ٠,١ مليجرام/لتر، ومنظم النمو (BAP) بتركيز ٢,٥ مليجرام/لتر، وضاعف Kovac (1995) سيقان نبات *Dianthus arenarius* subsp, *Bohemicus* بزراعة العقد على بيئة (MS) مضافًا إليها ١ مليجرام/لتر من منظم (BA).

كما ضاعف ساهو وشاند (Sahoo and Chand 1998) سيقان نبات *Vitex negundo* L.، بزراعتها على بيئة (MS) مضافًا إليها منظم النمو (BA) بتركيز ١ مليجرام/لتر، ومنظم النمو (GA_3) بتركيز ٠,٤ مليجرام/لتر، وكانت نسبة تضاعف السيقان (٩٨-١٠٠٪). وبين بي ودبرغ Be and Debergh (2006) أن إضافة تركيزات منخفضة (٠,٨ – ١,٠ مليجرام/لتر) من منظم النمو BA إلى بيئة MS السائلة ضاعف سيقان نبات الأناناس بمعدل ٨-٩ ساق لكل جزء نباتي مزروع.

ثانيًا: تحفيز تكوين المجموع الجذري

أوضحت كثير من الدراسات أهمية الأوكسينات لتنشيط تكوين الجذور على بعض السيقان، بينما بينت دراسات أخرى أن الأوكسين يعمل على تثبيط تكون الجذور، وأن إضافة مضادات الأوكسينات قد تساهم في استحثاث نمو الجذور في بعض البراعم المتكشفة (Thomas and Street, 1970). لذلك تمت دراسة تأثير تركيزات من منظم النمو (IBA) على كل من عدد الجذور وطول الجذور لنبتات نبات اليوكا *Yucca elephantipes*.

وتبين نتائج تحليل التباين بجدول (٣) أن هناك اختلافات معنوية جدًا بين تأثير التركيزات الخمس المستعملة من الـ (IBA) على صفتي عدد الجذور،

وطول الجذور، وبمقارنة المتوسطات باستعمال اختبار (LSD) عند P = 0,05 بالنسبة لعدد الجذور (جدول ٤)، يتضح أن التركيز ١ مليجرام/لتر قد أعطى أعلى متوسط (١٨ جذرًا) ويتساوى معنويًا مع التركيز ٠,٦ والذي أعطى (١٤ جذرًا)، في حين تتساوى التركيزات ٠,٢ ، ٠,٤ ، ٠,٦ مليجرام/لتر في تأثيرها المعنوي على إنتاج الجذور بقيم ١٠ ، ١٠ ، ١٤ جذرًا للتركيزات الثلاث على التوالي.

أما بالنسبة لمتوسطات طول الجذور، فتبين البيانات المعروضة في جدول (٣) أن التركيز ١ مليجرام/لتر والتركيز ٠,٤ مليجرام/لتر من الـ (IBA) قد أعطيا أطول جذور وكذلك لم يختلفا معنويًا في طول الجذور. وكانت متوسطات أطوال الجذور تحت تأثيرهما هي ١٥,٦٦٦، ١٤,٨١٣سم على الترتيب، بينما يختلفان معنويًا عن التركيزين ٠,٢، و٠,٦ مليجرام/لتر واللذان تساويا معنويًا في تأثيرها على طول الجذور، حيث أعطيا متوسط طول جذور يساوي ٨,٢٨٣، و٩,٥٠٠سم للتركيزين على الترتيب، كما يتضح من جدول (٤). ويوضح الشكلين (٢ و٣) تأثير تركيزات الـ (IBA) على تجذير نباتات اليوكا.

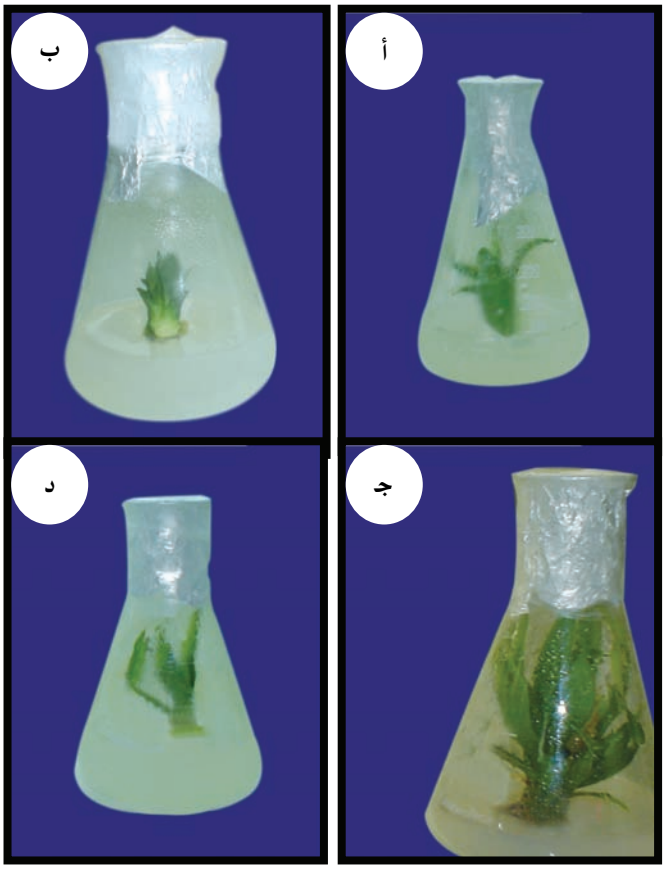
جدول (٣). تحليل التباين لتكون الجذور للأفرع الخضرية، طول الجذور (سم)، والناتجة من تكشف البراعم القمية لنبات اليوكا المنماة على نصف تركيز أملاح بيئة (MS) تحت تأثير تراكيز مختلفة من أندول حمض البيوتيرك (IBA).

مصدر الاختلاف	درجات الحرية	متوسط مربع الانحرافات	
		عدد الجذور	طول الجذور (سم)
بين تركيزات (IBA)	٤	٣٥٨,٤٠ **	٣١٥,٧١ **
الخطأ التجريبي	٣٥	١٩,٩٠	١٩,٤٢

** فروق معنوية عند مستوى معنوية ٠,٠١ .

وتتفق هذه النتائج مع ما وجده سينها ومالياك (Sinha and Mallick, 1991) حيث استطاعا تجذير سيقان نبتات نبات *Sesbania bispinosa* (Jacq,) على بيئة

(MS) صلبة مضافاً إليها منظم النمو (IBA) بتركيز ٢ مليجرام/لتر، وبزراعتها على نصف تركيز أملاح بيئة (MS) خالية من منظمات النمو مضافاً إليها ١٪ فحم نشط، وكذلك بزراعتها نصف تركيز أملاح بيئة MS سائلة خالية من الفيتامينات ومنظمات النمو والفحم النشط.



شكل (٢). تجذير نبتات اليوكا *Yucca elephantipes* في بيئة (MS) بنصف تركيز الأملاح تحتوي على تراكيز مختلفة من أندول حمض البيوتيرك (IBA).

(أ) ١ مليجرام/لتر، (ب) ٠,٦ مليجرام/لتر، (ج) ٠,٤ مليجرام/لتر، (د) ٠,٢ مليجرام/لتر.

جدول (٤). متوسطات عدد الجذور للأفرع الخضرية، طول الجذور (سم)، والناتجة من تكشف البراعم القمية لنبات اليوكا المنماة على نصف تركيز أملاح بيئة (MS) تحت تأثير تراكيز مختلفة من أندول حمض البيوتيرك (IBA).

المعاملة (تركيز IBA، ملجرام / لتر)	الصفات	
	عدد الجذور	طول الجذور (سم)
صفر	صفر ج*	صفر ج
٠,٢	١٠,٠٠٠ ب	٨,٢٨٣ ب
٠,٤	١٠,٠٠٠ ب	١٤,٨١٣ أ
٠,٦	١٤,٠٠٠ أب	٩,٥٠٠ ب
١	١٨,٠٠٠ أ	١٥,٦٦٦ أ
أقل فرق معنوي LSD (0,05)	٤,٥٧	٤,٥٢

* المتوسطات المتبوعة بنفس الحرف (الحروف) في نفس العمود لا تختلف معنويًا عن بعضها طبقًا لاختبار LSD عند مستوى معنوية ٠,٠٥.

شكل (٣). جذور نبتات اليوكا *Yucca elephantipes* الناتجة في بيئة (MS) بنصف تركيز الأملاح تحتوي على تركيز ١ مليجرام/لتر من أندول حمض البيوتيرك (IBA).

كما ذكر كوفاك (Kovac, 1995) أنه يمكن تجذير نبتات نبات *Dianthus arenarius* subsp, *Bohemicus* بزراعتها على نصف أملاح بيئة (MS) الكبرى، بدون منظمات نمو، وفيتامينات، وسكروز. وتوصل لامباري (Lambardi, *et al.* 2000) إلى تجذير سيقان نبات الحور الأبيض بزراعتها على بيئة (MS)، مضافاً إليها منظم النمو (IBA) بتركيز ٢ مليجرام/لتر، وتم تجذير نبتات نبات *Psoralea corylifolia* بزراعتها على بيئة (MS)، مضافاً إليها منظم النمو (IBA) بتركيز ٢ ملليجرام/لتر والحصول على الجذور بعد أربعة أسابيع (Faisal and Anis, 2006).

الأقلمة ونقل النباتات إلى التربة

يُعتبر نقل النباتات وتأقلمها في التربة المرحلة الأخيرة من مراحل زراعة وإكثار الأنسجة، حيث يتم فيها إعداد النباتات للأقلمة، وذلك بنقلها من البيئة المغذية المعقمة داخل الأنابيب، إلى ظروف غير معقمة داخل البيوت المحمية. وقد تم نقل وأقلمة نبتات اليوكا إلى تربة مكونة من ٢ بيتموس: ١ بيرليت مع توفير الظروف البيئية المناسبة، أدى إلى نجاح أقلمة هذه النبتات وبقائها دون هلاك بنسبة ١٠٠٪ (شكل ٤).

وتتفق هذه النتائج مع ما بينته الدراسات السابقة، فلقد أوضحت دراسات كل من داستان وتونر (Dustan (1981) and Dustan and Tuner (1984)) أنه في العادة يتم أقلمة النباتات باستخراجها من البيئة الموجودة بها وغسلها من الآجار المتماسك بمجموعها الجذري، ومن ثم زراعتها في أوساط زراعية مناسبة، مع الاهتمام بتوفير رطوبة عالية حول النباتات في فترات مختلفة تختلف حسب النوع النباتي المكاثر نسيجيًا. وتتفق هذه النتائج أيضا مع تلك التي ذكرت في

الدراسات السابقة، عن نقل النباتات إلى التربة المستديمة للعـــديد من النباتات (Goyal, *et al*., 1985 و Driver and Kuniyki, 1984)، ففي نبات البفتة الصنف الأبيض "Bowlessii" *Vinca minor* L، فقد نجحت محاولة تجذير السيقان في التربة بعد نقلها إلى خليط مكون من البيتموس والفيرميكيوليت بنسبة ١: ١ مع توفير رطوبة عالية لمدة ٤ أســـابيع حتى تكونت الجذور، ثم نقلت بعـــد ذلك وهى في مراكنها إلى البيوت المحمية (Stapfer and Heuser, 1985).

كما تمت أقلمة نباتات K67 *Leuceana leucocephala* داخل مراكن صغيرة تحتوي على خليط من الرمل والفيرميكيوليت والبيتموس والبيرليت، مع ري مستمر بمحلول يحتوي على العناصر المعدنية الكبرى والصغرى، وكانت المراكن مغطاة بأكياس بلاستيكية منفذة للضوء، لتوفير نسبة عالية من الرطوبة لمدة ٢٠ يومًا، في حضان ضبطت درجة حرارته عند (٢٥-٢٨°م)، وإضاءة (60 µ mol M^{-2} S^{-1})، ثم بالتدريج رفعت الأغطية البلاستيكية من الأصص لمدة ١-٢ ساعة كل يوم، حتى لوحظ تكون أوراق جديدة بعد مرور أسبوعين، ومن ثم نقلت النبتات التي تمت أقلمتها إلى البيوت المحمية (Goyal, *et al.*, 1985). وذكر كوفاك (Kovac, 1995) أنه تم نقل نبتات نبات *Dianthus arenarius* subsp, *Bohemicus* إلى بيئة بيرليت ونجحت بنسبة ٧٣٪، وخليط من البيرليت والرمل ونجحت بنسبة ٦٥٪، وكذلك تم نقل النبتات المجذرة إلى التربة بسهولة وكانت نسبة النجاح ٨٥٪، وبعد شهرين في البيوت المحمية نقلت إلى الحقل، وتم نقل وأقلمة النبتات المجذرة لنبات *Psoralea corylifolia* إلى خليط من التربة والفيومكيوليت بنسبة ١:١ بنجاح (Faisal and Anis, 2006).

شكل (٤). نباتات يوكا تم نقلها وأقلمتها في التربة المستديمة لمدة أربع أسابيع بعد تجذيرها في بيئة (MS) بنصف تركيز الأمـــلاح تحتوي على تراكيز مختلفة من أندول حمض البيوتيرك (IBA).

(أ) ١ مليجرام/لتر، (ب) ٠,٦ مليجرام/لتر، (ج) ٠,٤ مليجرام/لتر، (د) ٠,٢ مليجرام/لتر.

المراجع

Atta Allah, H., Staden, J. and **Van-Staden, J**. (1996) Somatic embryogenesis from leaves of *Yucca aloifolia*, *Journal of the Southern African Society of Horticulture Sciences,* **6**(1): 4-7.

Be, L.V. and **Debergh, P.C**. (2006) Potential low-cost micropropagation of pineapple (*Ananas comosus*), *South African Journal of Botany,* **72**: 191-194.

Boxus, P. and **Druart, P**. (1985) Mass Propagation of Fruit Trees, *In: in vitro techniques, propagation and long term storage,* Dordrecht, pp: 29–33.

Driver, J.A. and **Kuniyuki, A.H.** (1984) *In vitro* propagation of Paradox walanut root stock, *Hort. Sci*., **19**: 507-509.

Dunstan, D.I. (1981) Transplantation and post-transplantation of micro propagated tree-fruit rootstocks, *Int. Plant Prop. Soc.,* **31**: 39-45.

Dunstan, D.I. and **Turner, K.E.** (1984) The Acclimatization of Micro Propagated Plants, *In: Cell Cultured and Somatic Cell Genetics of Plants,* Academic Press, New York, pp: 123-129.

Faisal, M. and **Anis, M.** (2006) Thidiazuron induced high frequency axillary shoot multiplication in *Psoralea corylifolia*, *Bioloigia Plantarum*, **50**(3): 437-440.

Goyal, Y., Bingham, R.L. and **Felker, P.** (1985) Propagation of the tropical tree, *Leucaena leucocephala* K67 by *in vitro* bud culture, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture,* **4**: 3-10.

Ivanicka, J. and **Pretova, A.** (1986) *Prunus avium L, biotechnology in agriculture and forestry*, Springer-Verlag, Berlin, pp: 154-169.

Jones, O.P. (1967) Effect of benzyl adenine on isolated apple shoots, *Nature,* **215**: 1514-1516.

Jones, O.P. (1983) *In Vitro Propagation of Tree Crops*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp: 139-159.

Kovac, J. (1995) Micropropagation of *Dianthus arenarius* subsp, *Bohemicus*- an endangered endemic from the Czech Republic botanic gardens, *Micropropagation News,* **1**(8): 1-3.

Lambardi, M., Fabbri, A. and **Caccavale, A. (**2000) Cryopreservation of white poplar (*Populus alba* L.) by verification of *in vitro*-grown shoot tips, *Plant Cell Reports,* **19**(3): 213-218.

Litz, R.E. and **Conover, R.A.** (1977) Tissue culure propagation of some foliage plants, *Proc. Fla. State Hort. Soc.,* **90**: 301-303.

Morton, J.F. and **Dawlins, C.F.** (1992) The spineless Yucca deserves more attention as an ornamental plant, *Proc. Fla. State Hort. Soc.,* **104**: 341-345.

Murashige, T. and **Skoog, F.** (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, *Physiol. Planetarium,* **15**: 475-497.

Pieniazek, J. (1968) Growth *in vitro* of isolated apple-shoot tips from young seedlings on media containing growth regulator, *Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol.,* **16**: 179-183.

Pierik, R.L.M. and **Steegmans, H.H.M.** (1983) Vegetative propagation of a chimerical *Yucca elephantipes Reget, in vitro*, *Scientia Hort*., pp: 261-272.

Robert, M.L., Herrera, J.L., Contreras, F. and **Scorer, K.N.** (1987) *In vitro* propagation of *Agave fourcroydes* (Henequen)., *Plant Cell Tissue Organ Culture,* **8**: 37-48.

Sahoo, Y. and **Chand, K**. (1998) Micropropagation of *Vitex negundo* L. a woody aromatic medicinal shrub, through high-frequency axillary shoot proliferation, *Plant Cell Reports,* **18** (3-4): 301-307.

Shekhawat, N.S., Rathore, T.S., Singh, R.P., Deora, N.S. and **Rao, S.R.** (1993) Factors affecting *in vitro* clonal propagation of *Prosopis cineraria*, *Plant Growth Regulation,* **12**(3): 273-280.

Sinha, R.K. and **Mallick, R.** (1991) Plantlets from somatic callus tissue of the woody legume *Sesbania bispinosa* (Jacq,) W.F. Wight, *Plant Cell Reports,* **10**(5): 247-250.

Skirvin, R.M., Chu, M.C. and **Gomez, E.** (1981) *In vitro* propagation of thornless trailing, *Hort. Sci.,* **16**: 310-312.

Stapfer, R.E. and **Heuser, C.W.** (1985) *In vitro* propagation of periwinkle, *Hort. Sci*., **20**: 141-142.

Steel, R.G.D. and **Torrie, J.H.** (2000) *Principles and Procedures of Statistics, Reference to the Biological Science*, 4th Ed. McGraw-Hill, NY, USA. p: 481.

Thomas, E. and **Street, H.E.** (1970) Organogenesis in cell suspension cultures of *Atropa belladonna* L. and *Atropa belladonna* cultivar Lutea Doll, *Ann. Botany,* **34**: 657-669.

Zimmerman, R.H. (1986) Propagation of fruit, nut and vegetable crops-overview, *In: Tissue Culture as a Plant Production System for Horticultural Crops,* Zimmerman, R.H. Griesbach, R.J., Hammerschlag, F.A. and Lawson, R.H. (ed.) Martinus Nijhoff, Dordrecht, pp: 183-200.

Enhancement of Shoot Tip Multiplication and Rooting Formation in Micropropagation of *Yucca elephantipes* under Different Concentrations of BA and IBA

M.A. Shaheen, B.T. Hamo and **A. S. Al-Johane**
Department of Arid Land Agriculture,
Faculty of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture
King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia

Abstract. This study was conducted in the tissue culture laboratory at the Department of Arid Land Agriculture, Faculty of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture, King Abdulaziz University, Jeddah. It aimed to study the effect of BA and IBA concentrations on shoot tips multiplication and rooting formation under Murashige and Skoog medium with *Yucca elephantipes* micropropagation.

The results showed that BA with 2, 3 and 1 mg/l concentrations produced the highest number of developed vegetative branches with values of 8.750, 6815 and 5.625, respectively, but the zero BA did not produce any developed branches. No significant differences were shown for the vegetative branches heights under the effects of the studied BA concentrations (from 1 to 7mg/l).

Also, the effects of IBA concentrations on rooting of plantlets of *Yucca elephantipes* roots under the Murashige and Skoog medium were studied. The results showed that the 1 mg/l IBA produced the highest number of roots (18) and equally significant with the 0.6 mg/l IBA which produced 14 roots. But it differed from the 0.2 and 0.4 mg/l concentrations which produced 10 roots. The highest root length was produced from the concentrations of 1 and 0.4 mg/l IBA with values of 15.666 cm and 14.813 cm, respectively.

Concerning transplanting and acclimatization, all Yucca plants were acclimated then, they were transported to the greenhouse in the Agricultural Experimental Station in Hada El-Sham.