الإكثار الدقيق لهجين الطماطم صنف فالكاتو (Falcato)

سالم العارف حمود[1] وزهير مصطفى بن سعد[2]

1- مركز بحوث التقنيات الحيوية
2- كلية الزراعة - جامعة طرابلس

المستخلص

أجريت هذه الدراسة بهدف التوصل إلى نظام للإكثارالدقيق لهجين الطماطم صنف Falcato ؛ وذلك بدراسة بعض العوامل المؤثرة التي شملت نوع المستأصل، نوع وتركيز منظمات النمو (السيتوكينينات) على التضاعف، وتأثير الإكسينات على تجذير النموات الخضرية باستخدام وسط Murashige and Skoog (MS). خلصت النتائج إلى إن استخدام القمة الخضرية مع وجود منظم النمو Benzyle adenine (BA) بتركيز 8.8 ميكرومول حقق أفضل معدل لتضاعف المستأصلات بمتوسط 1.9 نمواً خضرياً لكل مستأصل، كما تفوقت القمة الخضرية معنوياً على العقد المفردة في صفة طول المستأصل بتسجيلها 3.2سم. وتحققت أعلى نسبة تجذير 95% في الشاهد، ولكن لم تختلف النسبة كثيراً عن المعاملة بالإكسينات Indole butyric acid (IBA) و (Naphtalene acetic acid (NAA حيث كانت 90%. أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين العقدة المفردة والقمة الخضرية في متوسط عدد الجذور لكل مستأصل، حيث تفوقت القمة الخضرية بتكوينها 11.6 جذور لكل مستأصل مقارنة بالعقد المفردة التي حققت 11.0 جذراً لكل مستأصل. أمكن أقلمة النبيتات بنجاح.

الكلمات الدالة: الاكثار الدقيق، ***Solanum lycopersicon*** **Mill** ، منظمات النمو.

المقدمة

يعدَ الطماطم (Mill) *Solanum lycopersicon* أحد أهم محاصيل الخضر في العالم (حسن،1991)، إذ بلغ الإنتاج العالمي لعام 2019 حوالي 180 مليون طن، فيما بلغت المساحة الإجمالية نحو 5.0 مليون هكتاراً. في ليبيا وصلت المساحة المزروعة منه حوالي 10538 هكتاراً، وقدر الإنتاج بحوالي 218 ألف طن لعام 2019 (FAO STAT). برزت الحاجة لتحسين هذا المحصول من حيث مقاومة الأمراض والجودة باستخدام التقنيات الحيوية الحديثة (Bhatia *et al.*, 2004)، حيث أجريت العديد من الأبحاث على نبات الطماطم من أجل تطبيقات التقنيات الحيوية ابتداء من الإكثار الدقيق وحفظ الأصول الوراثية إلى تحسين النبات عن طريق الهندسة الوراثية (الكعبي،2000). الدراسات على الإكثار الدقيق للطماطم تناولت تأثير نوع المستأصل والوسط الغذائي ومنظمات النمو (الواصل،2003). درس إبراهيم وآخرون (2007) الإكثار الدقيق لأربعة هجن من الطماطم باستخدام القمة النامية في الوسط الغذائي MS مضافاً إليه منظمات النمو BA وIAA بتركيزات مختلفة، بهدف الحصول على أفضل معدل للتضاعف، وقد أوضحت النتائج تفوق تركيز 2 ملجم/لتر من BA مع 0.8 ملجم/لتر IAA معنوياً على باقي التراكيز في الحصول على أفضل تضاعف. ووجد Ugandhar *et al.*, (2012) أن استخدام العقدة المفردة في إكثار بعض هجن الطماطم أدى إلى الحصول

للاتصال: زهير مصطفى بن سعد: قسم البستنة، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا.
هاتف: 3961-654-91-218+ **البريد الالكتروني: :** zmbensaad@yahoo.com
استلمت بتاريخ: 2021/8/11 **أجيزت بتاريخ: 2021/12/10**

على أفضل النتائج في الوسط الغذائي MS مضافاً إليه منظم النمو BA بتركيز 2 ملجم/ لتر مع 0.2 مجلم/ لتر IAA من حيث أعلى معدل لعدد الأفرخ الخضرية بمتوسط 4.3 لكل مستأصل وبنسبة استجابة 75%، مع تجذير جميع المستأصلات في الوسط الغذائي MS½باستخدام 0.1 ملجم/لتر IBA. وأوضح Jatoi *et al.*, (2001) أن أفضل استجابة لزراعة الطماطم كان باستخدام القمة الخضرية في وسط MS الذي يحتوى على 20 ميكرومول من BA مع 0.1 ميكرومول IAA حيث أعطى أفضل معدل للتضاعف. استعمل Ishag *et al.*, (2009) القمة النامية والعقدة المفردة في الطماطم صنف أم درمان المستزرعة على وسط MS مدعوما بمنظمات النمو BA وKin وبتركيزات 0.1 و0.5 و1.0 و2 ملجم/لتر بمفردها أو مع NAA بتركيز 1.0 و .0.5 ملجم/لتر حيث لوحظ أن القمة النامية كانت أكثر استجابة من العقدة المفردة وأن Kin كان أكثر فعالية من BA بمتوسط 1.4 فرع لكل مستأصل. ووجد Otroshy *et al.*, (2013) أن أفضل نسبة استجابة لتكوين الأفرع في الطماطم كانت 95 % عند استخدام السويقة الجينية العليا في الوسط الغذائي MS مع 2 ملجم/لتر BAP و0.5 ملجم \ لتر IAA، ونسبة 77% في السويقة الجنينية السفلى، وكان أعلى معدل لعدد البراعم 13.3 في الوسط الغذائي MS مدعوما بتركيز 3 ملجم/لتر من BAP في السويقة الجنينية السفلى . تهدف هذه الدراسة إلى التوصل لنظام للإكثار الدقيق لهجين الطماطم صنف Falcato وهو أحد الهجن المستخدمة في الزراعة المحمية في ليبيا.

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه الدراسة في مختبر زراعة الأنسجة التابع لمركز بحوث التقنيات الحيوية - طرابلس في سنة 2012. عقمت البذور سطحياً داخل غرفة العزل (Laminar Air Flow Cabinet) وذلك بمعاملتها بالإيثانول بتركيز 70% لمدة 30 ثانية تم معاملتها بمحلول الكلوراكس التجاري (هيبوكلورات الصوديوم) تركيز 1.05% مع إضافة قطرات من Tween 20 كمادة ناشرة حيث أضيفت قطرة لكل 100 ملليتر من المحلول المطهر مع التحريك المستمر لمدة 10 دقائق، ثم غسلت البذور بالماء المقطر ثلاثة مرات لمدة 5 دقائق في كل مرة لإزالة آثار المادة المعقمة.

زراعة البذور

زرعت خمسة بذور في برطمانات زجاجية سعة البرطمان 200 ملليلتر يحتوى على 20 ملليلتر من وسط (MS) (Murashige and Skoog, 1962) وبعدد إجمالي 200 بذرة (40 برطمان). بعد تعقيم الوسط الغذائي في جهاز التعقيم بالبخار (autoclave) على درجة حرارة 121 درجة مئوية وضغط جوى 1.02 بار(bar) لمدة 15 دقيقة، ثم حضّنت البرطمانات في غرفة النمو على درجة حرارة 25 ±2°م وشدة إضاءة 1000 لكس (Lux) والتي تعادل 24 ميكرومول/ م^{2}/ث^{1} تقريبا، مصدرها مصابيح فلوروسنت بيضاء تحت نظام 16 ساعة ضوء و8 ساعات ظلام. بعد مرور 4 أسابيع من بداية الزراعة أخذت المستأصلات من الباذرات واستخدمت في تجارب التضاعف.

تضاعف المستأصلات

عندما بلغت الباذرات طول 4 سم استؤصلت منها القمم الخضرية والعقد المفردة بطول 1 سم تقريبا، وزرع عدد 3 مستأصلات لكل وعاء استزراع على وسط MS، حيث اختبر تأثير منظمات النمو بنزيل ادنين (BA) والكاينتين (KIN) بتركيز0.0، 2.2 ،4.4 و 8.8 ميكرومول بشكل منفرد لكل منهما، وحضنت في نفس ظروف التحضين السابق ذكرها لفترة 4 أسابيع، ثم أخذت القراءات على عدد الأفرخ النامية وطولها.

تجذير الأفرخ النامية

أخذت مستأصلات من الأفرخ النامية المتكونة في مرحلة التضاعف وزرعت على وسط MS مدعوما بالأكسينات بعدة تراكيز، حيث زرعت كل من القمة الخضرية والعقدة المفردة بطول 1سم تقريبا في البرطمانات الزجاجية تحتوي على وسط MS مع إضافة أندول حامض البيوتريك (IBA) ونفثالين حامض الخليك (NAA) بتركيز0.0، 0.5 و 2.4 ميكرومول لكل منهما.

حضنت أوعية الاستزراع في نفس ظروف التحضين المذكورة سابقاً، وبعد مرور 6 أسابيع من الزراعة أخذت البيانات التالية؛ عدد الجذور وطول الجذور وحسبت نسبة التجذير. تمت أقلمة النبيتات المتحصل عليها بالمعمل حيث، أخرجت النبيتات بحذر من البرطمانات، وغسلت الجذور بالماء الجاري بشكل جيد، وزرعت في أصص بقطر 10 سم، تحتوى على وسط الإنماء المتكون من خليط من البيتموس والرمل بنسبة 1:2 بالحجم، ورويت بالماء جيداً قبل تغطيتها بأغطية بلاستيكية منفذة للضوء لتوفير رطوبة عالية حول النبيتات، وتركت في المعمل لمدة أسبوع مع مراعاة التهوية بشكل دوري، ثم نقلت بعد ذلك إلى الصوبة الزجاجية، وتم إزالة الأكياس البلاستيكية تدريجياً حتى بدأت النباتات بالتأقلم مع الظروف البيئية العادية.

التحليل الإحصائي

استخدم نظام التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) وبعدد عشر مكررات لكل معاملة وحللت نتائج التجارب إحصائيا باستخدام برنامج حاسوب SAS وعند وجود فروق معنوية عزلت المتوسطات باستخدام اختبار Tukeyعند مستوى 5%.

النتائج والمناقشة

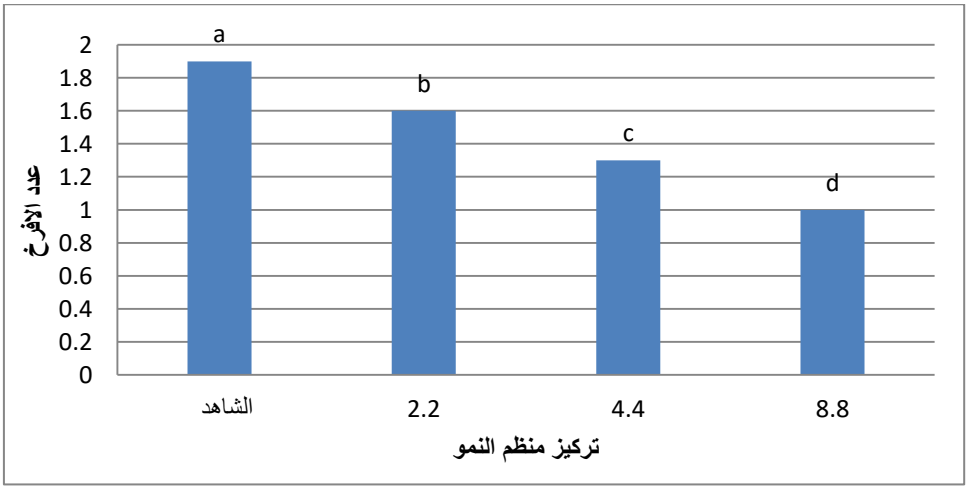
يعدّ تحديد أفضل نوع وتركيز منظمات النمو من أهم مظاهر نجاح الإكثار الدقيق للنباتات والطماطم ليس استثناء لذلك، حيث بينت النتائج الموضحة إمكانية الإكثار الدقيق لهذا الصنف بدأً من مرحلة التضاعف والتجذير وصولاً للأقلمة. بدأت البذور في الإنبات بعد 7– 10 أيام من زراعتها على وسط MS بدون وجود هرمونات (منظمات النمو).

تضاعف المستأصلات

بيّنت نتائج السيتوكينين BA وKIN وجود تأثير معنوي لتركيزات السيتوكينين على عدد النموات الخضرية النامية لكل من القمة الخضرية والعقدة المفردة (الشكل1)، إذ لوحظت زيادة تصاعدية في عدد النموات الخضرية مع زيادة تركيز السيتوكينين، وحقق تركيز8.8 ميكرومول أعلى متوسط لعدد الأفرخ النامية بمتوسط بلغ 1.9 نمواً خضريا لكل مستأصل، مما يشير إلى فاعلية السيتوكينين في تحرير البراعم الإبطية من سكونها. تتفق هذه النتائج مع ما وجده الباحثون (إبراهيم وآخرون 2007؛ Ishag *et al.*, 2009؛ Jamous and abou-Qaoud , 2013) في تفوق التركيزات العالية من السيتوكينينات في تحقيق أعلى متوسط لعدد النموات الخضرية النامية من مستأصلات أصناف الطماطم المدروسة. وقد ورد في دراسة Jamous and Abou-Qaoud, (2013) للإكثار الدقيق لصنفين من الطماطم إن تركيز السيتوكينين يعد عاملاً حاسماً في تضاعف المستأصلات النباتية، إذ وجد أن الكاينتين بتركيز 18.6 ميكرومول أعطى أعلى عدد لمتوسط الأفرخ من القمة الخضرية؛ حيث بلغ 8.4 نمواً خضرياً لكل مستأصل مقارنة بـ BA الذي كان أقل استجابة.

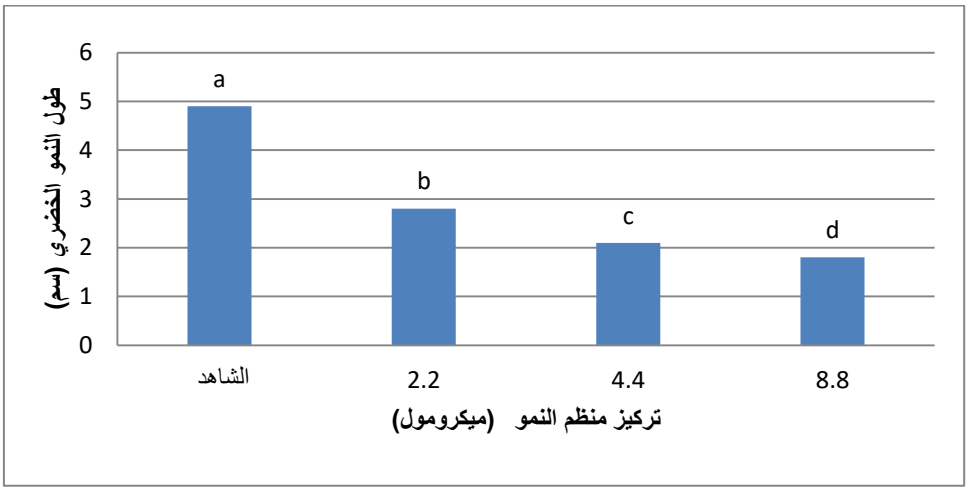
أظهرت النتائج انخفاضا معنوياً في طول النموات الخضرية مع زيادة تركيز السيتوكينين مقارنة بالشاهد، حيث كان طول النموات الخضرية في الشاهد 4.9سم وأقل طولاً 1.8سم عند أعلى تركيز للسيتوكينين وهو 8.8 ميكرومول (الشكل 2)، وهذا يتفق مع Otroshy *et al.*, (2013) ؛ حيث لاحظوا انخفاضا في طول النموات الخضرية عند زيادة تركيز BA عن 17.7 ميكرومول ، كما وجد إبراهيم وآخرون (2007) أن زيادة تركيز السيتوكينين عن 2.2 ميكرومول سبب انخفاضاً في طول النموات الخضرية النامية من القمة الخضرية من 2.5 سم إلى 1.5 سم، واستنتج من ذلك أن التركيز العالي قد يكون ساماً بسبب تراكم السيتوكينين داخل أنسجة المستأصل. وقد بينت النتائج وجود تأثير لنوع السيتوكينين على طول النموات الخضرية النامية من العقدة المفردة والقمة الخضرية، حيث تفوق منظم النموKIN معنوياً بتسجيله 3.1 سم مقارنة بطول 2.8 سم عند استخدام B (الشكل 3)، وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده Amber *et al.*, (2010) عند إكثار بعض هجن الطماطم، حيث تحقق أعلى طول للنموات

الخضرية، وهو 3.7 سم عند استخدام KIN منفرداً، كما تتفق هذه النتائج مع ما وجده Ishag *et al.*, (2009) ، حيث لوحظ انخفاضاً في طول النموات النامية من القمة الخضرية عند استخدام BA بينما لوحظ أن KIN أدى إلى زيادة بسيطة في طول النموات الخضرية مقارنة بالشاهد، كما ذكر نفس الباحث أن KIN كان أكثر فعالية من BA عند نفس التركيز، هذا وقد أشار Gubis *et al.*,(2003,2004) إلى أن معدل تكوين الأفرخ العرضية في أصناف الطماطم يعتمد على نوع المستأصل ونوع وتركيز منظمات النمو في الوسط الغذائي.



شكل 1. تأثير تركيز السيتوكينين على عدد الافرخ.

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%.

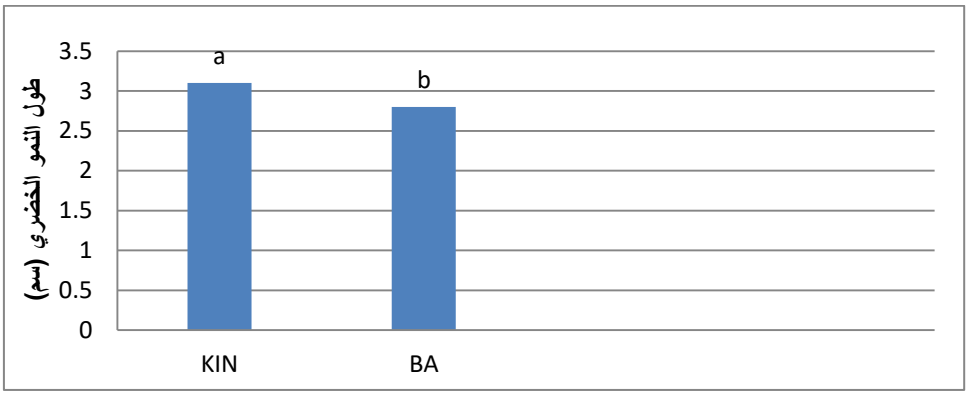


شكل 2. تأثير تركيز السيتوكينين على طول النمو الخضري

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%

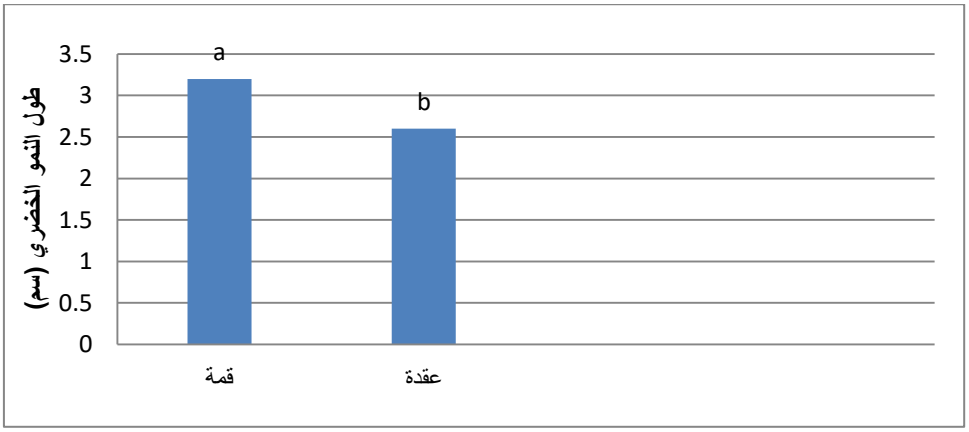
المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (26)، العدد (2) 2021: 34-45

وتشير النتائج إلى تفوق القمة الخضرية معنوياً في صفة طول النموات الخضرية، حيث سجلت 3.2 سم في القمة الخضرية بينما كانت في العقدة المفردة 2.6 (الشكل 4)، وهذا يتفق مع ما وجده الباحثان Jamous and Abou-Qaoud, (2013) حيث وجدا أن القمة الخضرية أعطت نموات بلغ متوسط طولها 3.6سم، ويعتقد أن تفوق القمة الخضرية في الطول ربما يرجع إلى ارتفاع محتواها من الأكسين الطبيعي مقارنة بالعقدة المفردة .



شكل 3. تأثيرنوع السيتوكينين على طول النمو الخضري.

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%



شكل 4. تأثيرنوع المستأصل النباتي على طول النمو الخضري

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%

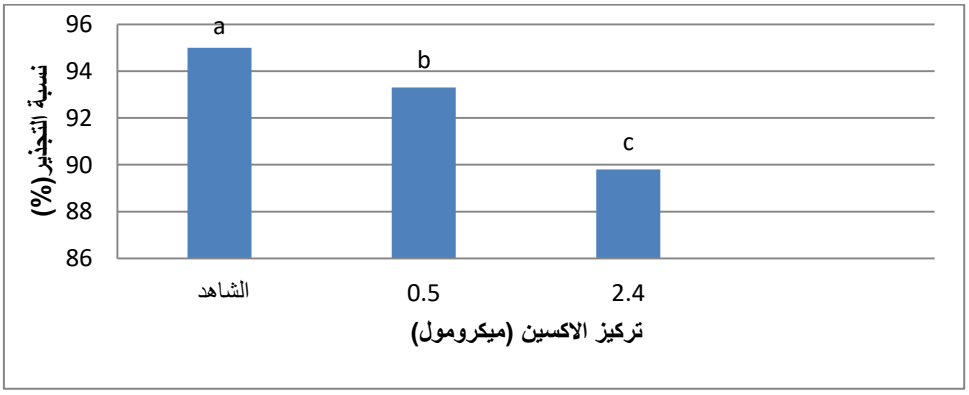
تجذير النموات الخضرية

بينت النتائج إن نسبة التجذير في جميع المعاملات تراوحت بين 89 إلى 95%، ولم تلاحظ فروق معنوية بين معاملة الشاهد وتركيز0.5 ميكرومول؛ حيث كانت نسبة التجذير 95% و 93%، على التوالي (الشكل 5)، وتفوقت المعاملتان معنوياً على تركيز 2.4 ميكرومول الذي حقق نسبة تجذير بلغت 89 % . هذه النتائج تتفق مع ما وجده Otroshy *et al.*, (2013) ؛ حيث وجدوا أن معاملة الشاهد حققت أعلى نسبة تجذير بلغت 90% مقارنة باستعمال الأكسينات، وفي نفس الوقت تتعارض مع نتائج Jehan and Hassanein,(2013) اللذين وجدا تحسنا في نسبة التجذير باستعمال IBA وNAA مقارنة بالشاهد والذي سجل أقل نسبة تجذير وهي 76% ، وهذا يرجع إلى اختلاف الأصناف المدروسة، ومن المعروف أن نبات الطماطم من النباتات العشبية وأن الكثير من أصنافه سهلة التجذير، وقد أشارت بعض التقارير إلى أن السبب في ذلك ربما يعود إلى ارتفاع محتواها من الأكسين الطبيعي، وأن الإضافة الخارجية للأكسين غير مطلوبة

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (26)، العدد (2) 2021: 34-45

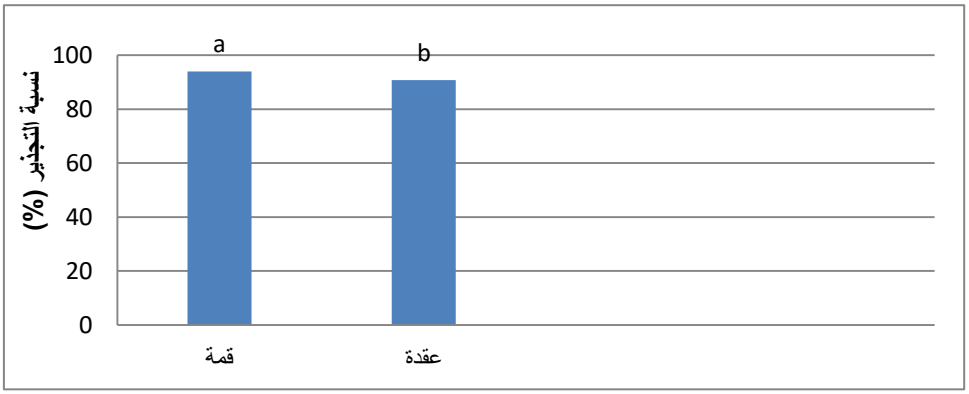
(Devi *et al.*,2008)، ويبدو أن إضافة الأكسين وزيادة تركيزه عن مستوى معين في الوسط الغذائي يثبط تكوين الجذور، وقد وجد Ishag *et al.*, (2009) في دراستهم للإكثار الدقيق للطماطم في صنف أم درمان أن إضافة الأكسينات IAA و IBA و NAA زادت من نسبة التجذير، ولكن زيادة التركيز من 0.5 إلى 1.0 ملجم/لتر أدّت إلى تقليل نسبة وعدد وطول الجذور لكل مستأصل، كما لوحظ إن IBA كان أكثر فعالية متبوعاً بـ IAA وأخيراً NAA. وقد وجد Sherkar *et al.*, (2014) إن نسبة التجذير سواء في الشاهد أو باستخدام IBA بتراكيز تتراوح من 0.5 إلى 3 (ملجم/لتر) كانت 100% ولكن زاد طول وعدد الجذور بزيادة تركيز الأكسين في الوسط الغذائي مقارنة بالشاهد.

وبالنظر إلى الشكل (6) يتضح أن هناك تأثيراً لنوع المستأصل النباتي على نسبة التجذير؛ حيث تفوقت القمة الخضرية معنوياً على العقدة المفردة، وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Banuu *et al.*, (2017) في تفوق القمة الخضرية على العقد المفردة في نسبة التجذير(100%) وعدد الجذور(7.25) في ثلاثة أصناف من الطماطم عند استخدام NAA و IAA بتركيز 0.5 ملجم، لتر لكل منهما . كذلك أظهرت النتائج المبينة في الشكل رقم (7) وجود فروق معنوية في تأثير الأكسين على عدد الجذور؛ حيث تفوق كل من تركيز0.5 و 2.4 ميكرومول على معاملة الشاهد، وتتشابه هذه النتائج مع ما وجده Otrosh y *et al.*, (2013) بتجذير الأفرخ الناتجة من مرحلة التضاعف؛ حيث وصل عدد الجذور إلى15.3جذر لكل مستأصل باستخدام IAA بتركيز 0.2 ملجم/لتر، ومع ما وجده Wayase *et al.*, (2014) في الحصول على 15.0 جذر لكل مستأصل باستخدام IBA بتركيز1.5ملجم/لتر وما وجده Almemry *et al.*, (2021) في صنف Red Rock باستخدام IBA بتركيز 2 ملجم لتر بمتوسط 4.4 جذر لكل مستأصل، وهذا يبين فاعلية إضافة الأكسين في زيادة عدد الجذور لما هو معروف عن دور الأكسينات في تحفيز ظهور الجذور.



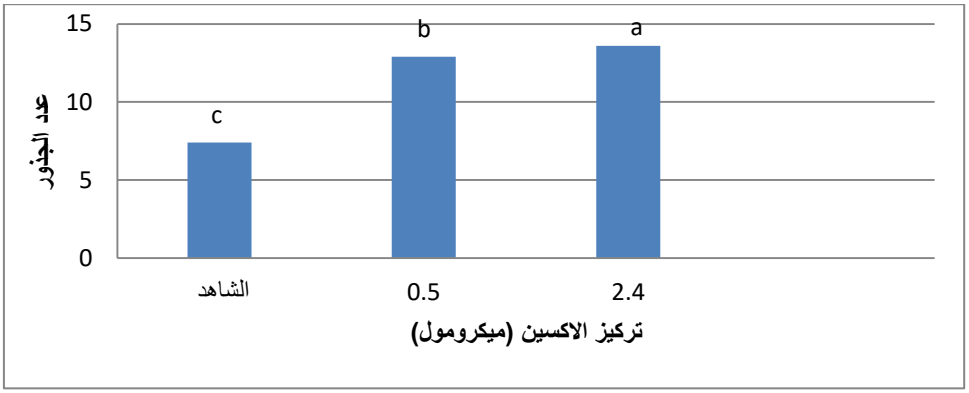
شكل 5. تأثير تركيز الأكسين على نسبة التجذير.

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%



شكل 6 تأثير نوع المستأصل النباتي على نسبة التجذير.

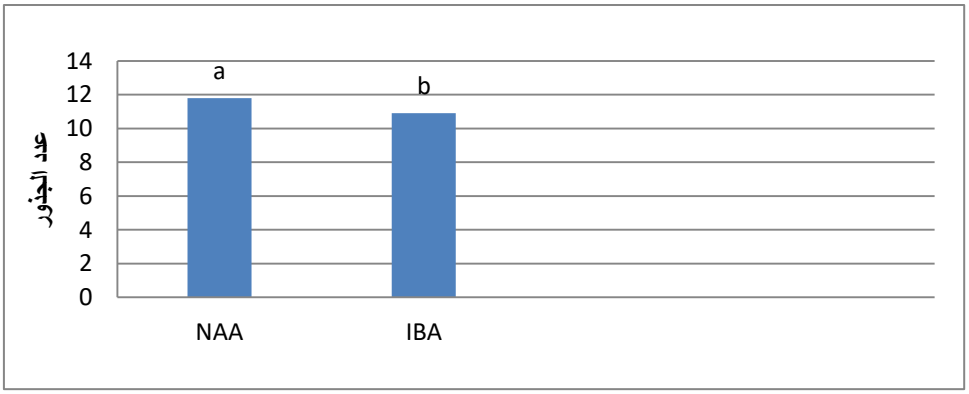
المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%



شكل 7. تأثير تركيز الأكسين على عدد الجذور.

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%

يوضح الشكل (8) أن هناك تأثيراً لنوع الأكسين على عدد الجذور، حيث تفوق NAA معنويًا بمتوسط 11.8 جذر لكل مستأصل بالمقارنة مع IBA بتسجيله 10.9 جذر، وهذه النتائج تتفق مع ما وجده Ishag *et al.*, (2009) الذين أشاروا إلى تفوق NAA على IBA معنوياً؛ حيث كان عدد الجذور 17.0 و 8.4 جذر لكل مستأصل لكل منها على التوالي. كذلك تبين النتائج الموضحة في الشكل (9) وجود فروقات معنوية بين العقدة المفردة والقمة الخضرية في متوسط عدد الجذور، حيث تفوقت القمة الخضرية بتسجيلها 11.6 جذر لكل مستأصل مقارنة بالعقد المفردة التي حققت 11.0 جذر لكل مستأصل. وهذا مرجعه إلى أن القمة الخضرية تعتبر مناطق نمو نشطة واحتوائها على خلايا سريعة الانقسام تنعكس إيجاباً على الجذور المتكونة.



شكل 8. تأثيرنوع الأكسين على عدد الجذور.

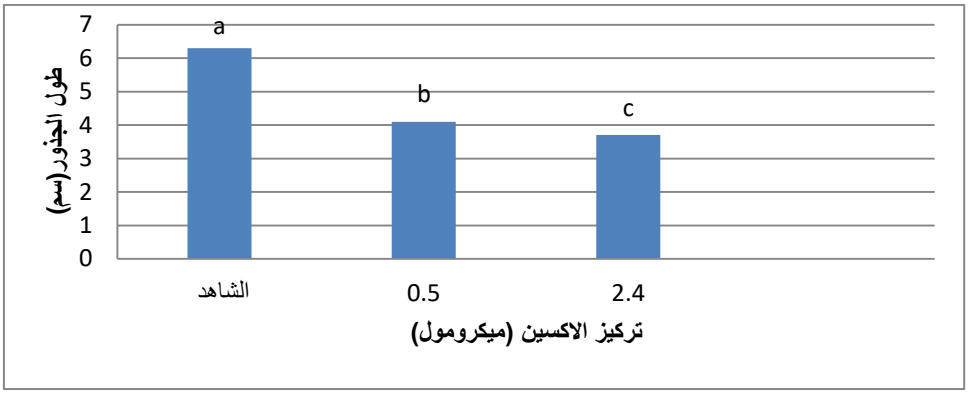
المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%

شكل 9. تأثيرنوع المستأصل النباتي على عدد التجذير

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%

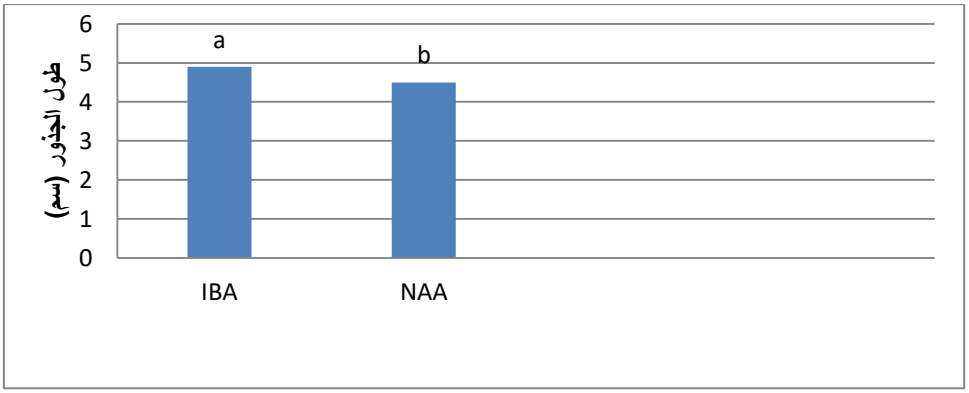
أوضحت نتائج الشكل (10) والمتعلقة بتأثير نوع الأكسين على طول الجذور تفوق معاملة الشاهد معنويا بمتوسط 6.3 سم للجذر الواحد على المعاملتين تركيز 0.5 و 2.4 ميكرومول بمتوسط 4.1 و3.7 سم، وأن هذه النتائج تتفق مع نتائج Ishag *et al.*, (2009) ، في حصولهم على أقل معدل لطول الجذور عند تركيز2.4 ميكرومول بمتوسط 3.3 سم. كما أشارت النتائج الموضحة في الشكل (11) إلى وجود فرق معنوي بين نوعي الأكسين على طول الجذور؛ حيث تفوق NAA بمعدل 4.9 سم مقارنة IBA الذي حقق 4.5 سم، ولا تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Jehan and Hassanein, (2013) اللذين وجدا أن أعلى عدد وطول للجذور تحقق باستخدام IAA بتركيز 1.0 ملجم/ لتر والذي تفوق على كل من IBA وNAA؛ حيث كان عدد الجذور 11 و 6 و4 جذر لكل نبات وبمتوسط طول 7 و 3 و2 سم لكل منهما على التوالي.

تشير النتائج المبينة في الشكل (12) أن هناك تأثيرا معنويا لنوع المستأصل النباتي على طول الجذور بتفوق القمم الخضرية على العقد المفردة، وهذا يتفق مع ما وجده Jamous and Abou-Qaoud, (2013) ؛ حيث تحقق أعلى طول للجذور 5.0 سم في مستأصلات القمة الخضرية . ذكر فهمى (2003) أن الأجزاء النباتية الصغيرة المتمثلة في قمم النباتات عادة ما تكون الأكثر استجابة في زراعة الأنسجة وتكون لها مقدرة عالية على تكوين مبادىء الجذور بسبب انقسام الخلايا المتجدد وسرعة النمو في القمة الخضرية للنباتات. يشير الشكل (13) إلى المراحل المختلفة لإكثار الطماطم صنف فالكاتو.



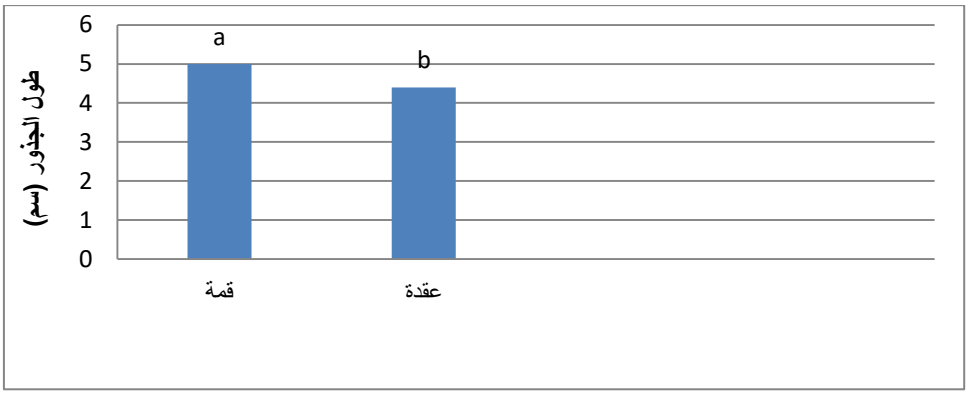
شكل 10. تأثير تركيزالأكسين على طول الجذور(سم).

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%



شكل 11 .تأثير نوع الأكسين على طول الجذور(سم).

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%.



شكل 12. تأثير نوع المستأصل النباتي على طول الجذور(سم).

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة توجد بينها فروق معنوية باستخدام اختبار Tukey عند مستوى 5%

شكل 13. مراحل الإكثار الدقيق للطماطم صنف فالكاتو.

(أ) نمو القمة الخضرية، (ب) العقدة المفردة . (ج) نباتات بعمر 4 أسابيع ناتجة من القمة الخضرية والعقد المفردة تبين نمو الجذور وحجم المجموع الخضري . (د) أقلمة النبات في البيئة الطبيعية.

الاستنتاج

أمكن التوصل إلى نظام للإكثار الدقيق للطماطم صنف فالكاتو (Falcato) باستخدام نوعين من المستأصلات؛ القمة الخضرية والعقدة المفردة. يمكن مستقبلا إكثار هذا الصنف باستخدام القمة الخضرية التي حققت أعلى استجابة. معدل التضاعف يعدّ جيدا باستخدام وسط MS في وجود BA بتركيز 8.8 ميكرومول. نسبة التجذير مرتفعة ووصلت نسبتها إلى 95% من دون إضافة أكسينات. بالرغم من أن إضافة الأكسينات NAA و IBA لم يكن لها تأثير كبير في زيادة نسبة التجذير، إلا أن وجودها ساعد على زيادة عدد الجذور بشكل كبير. تمت أقلمة النباتات في الظروف الطبيعية بنجاح.

المـراجـع

إبراهيم، كاظم محمد ، حمزة موسى كاظم وعلى عبادي مانع .2007. إكثار بعض هجن الطماطم *Lycopersicon esculentum* Mill باستخدام تقنية زراعة الانسجة. مجلة مركز بحوث التقنيات الإحيائية. كلية العلوم، جامعة النهرين، بغداد، العدد الأول: 52- 60.

الكعبي، إخلاص عبد الكريم. 2000 . إكثار أربعة هجن من الطماطم باستخدام تقنية زراعة الأنسجة. رسالة ماجستير. قسم البستنة. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.

الواصل، عبد الرحمن بن صالح.2003. توظيف تقنية الزراعة النسيجية في الوطن العربي. ورشة عمل حول الوضع الراهن للزراعة النسيجية وأفاق استخداماتها في الاستثمارات الزراعية العربية. الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي، العين. الإمارات العربية المتحدة.

حسن، أحمد عبد المنعم.1991. إنتاج محاصيل الخضر، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة .ص:711.

فهمى، فكري جلال محمد. 2003. زراعة الأنسجة النباتية، دار الكتاب العلمية للنشر والتوزيع ، كلية الزراعة. جامعة أسيوط ،القاهرة. مصر. ص: 98- 100.

Almemry, A. M. S.; Ahmed, Z. S. and Bashi, B. Z. 2021. Micropropagation of Tomato Red Rock using BA and Kinetin, Eco. Env. & Cons. 27 (1): (534-538).

Amber, A.; Zubeda, C.; Umer, R.; Muhammad, R. and Ghlam, M. 2010. Enhanced regeneration in explants of tomato (*Lycopersiconesculentum* L.) African Journal of Biotechnology, 9 (24): 3634 -3644.

Banu, N. A.; Islam, S.; Islam, M. A. and Alam, M. K.. 2017. *In vitro* Propagation from Shoot Tip and Nodal Segment in Summer Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Bhatia, P.; Ashwath, N.; Senaranta, T. and Midmore, D. 2004. Tissue culture studies of tomato (*Lycopersiconesculentum*). Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 78:1-21.

Devi, M .; Dhaliwal, M .; Kaur, A.and Gosal, S. 2008. Effect of growth regulators on in vitro morphogenetic response of tomato, Ind. J. Biotechnology, 7: 526–530.

FAOSTAT. 2019. http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/down load/Q/QC/E .

Gubis, J.; Lajchova, Z.; Farago, J. and Jurekova, Z. 2003. Effect of genotype and explant type on shoot regeneration in tomato (*Lycopersiconesculentum* Mill.) Czech Journal Genetics and Plant Breeding, 39(1): 9-14.

Gubis, J.; Lajchova, Z.; Farago, J. and Jurekova, Z. 2004. Effect of growth regulators on shoot induction and plant regeneration in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Biologia Bratislava, 59(3):405- 408.

Ishag. S. M.; Osman, G. and Khalafalla, M. 2009. Effects of growth regulators explant and genotype on shoot regeneration in tomato *Lycopersicon esculentum* cv. Omdurman. International Journal of Sustainable Crop Production. 4(6):7-13.

Jabeen , N.; Chaudhry, Z.; Rashid, H. and Mirza, B. 2005. Effect of genotype and explant type on in vitro shoot regeneration of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Pakistan Journal of Botany, 37(4):899-903.

Cerasiforme. Russian Agricultural Sciences, 39(3): 226-235.

Rashid, R. and Bal, S. S. 2010. Effect of hormones on direct shoot regeneration in hypocotyl explants of tomato. Notulae Scientia Biologicae, 2(1):70-73.

Sherkar, H. and Chavan, A. M. 2014.Studies on callus induction and shoot regeneration in tomato. Science Research Report, 4 (1): 89-93.

Ugandhar,T.; Venkateshwarlu, M. and Sammaiah, D. 2012. In vitro multiple shoot induction in *Solanumlycopersicon* (Mill.) Wettst. Through nodal culture. Plant Science Feed, 2 (11): 163-169.

Wayase, U. and Shitole, M . G. 2014. Effect of plant growth regulators on organogenesis in tomato (*Solanumlycopersicon* L.) var. Dhanashari. International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology, 20 (2) : 56-71 .

Jatoi, S. K.; Sajid, G. M.; Sappal, H.; Baloch, M. S.; Qureshi, A. and Anwar, R. 2001. Differential in vitro response of tomato hybrids against a multitude of hormonal regimes. Online. Journal Biology Sciences, (1):1141-1143.

Jamous, F. and Abou-Qaoud, H. 2013. In vitro regeneration of tomato (*Lycopersiconesculentum* Mill). Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology,16 (3 4):181-190.

Jehan, S. and Hassanein, A. M. 2013. Hormonal requirements trigger different organogenic pathways on tomato nodal explants. American Journal of Plant Sciences, 4:2118-2125.

Murashige, T. and Skoog, F.1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco.tissue culture. Physiolgia Plantatarum, 15:473-497.

Otroshy, M.; Khalili Z .; Ebrahimi, M. A.; Nekoui, M. K. and Moradi, K. 2013. Effect of growth regulators and explant on plant regeneration of *Solanum lycopersicum* L. var.

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Volume (26), No. (2), 2021: 34-45

Original Article

Micropropagation of Tomato Hybrid cv. 'Falcato'

Salem El-aref Hammud[1] and Zuher Mostafa Bensaad[2]

1- Biotechnology Research Center

2-Faculty of Agriculture – University of Tripoli

ABSTRACT This study was carried out to establish a micro propagation protocol for Falcato tomato hybrid in which several factors were studied including explant type, type and concentration of growth regulator on shoot multiplication, and rooting of explant on MS (Murashige and Skoog). The obtained results indicated that for multiplication of shoot tip explants, best results were achieved by using BA at 8.8 Micromole/liter with a mean of 1.9 shoot per explant. Shoot tip explants were also had a higher shoot length (3.2 cm) compared to single node explants. Control explants had 95% rooting, while using the auxins NAA and IBA gave 90% rooting. The results showed that there were significant differences between shoot tip and single node explants based on number of roots per explant, whereas shoot tip and single node explants had 11.6 and 11.0 root per explant respectively. Plantlets were successfully acclimatized.

Keywords: Tomato, Micropropagation, *Solanum lycopersicon* Mill. Growth regulators.

Corresponding Author: Zuher Mostafa Bensaad, Dep. of Horticulyure, Fac. of Agric., Univ. of Tripoli, Libya.

Phone: +218-91-654-3961 **e-mail: zmbensaad@yahoo.com**

Received: 11/8/2021 **Accepted: 10 / 12/ 2021**