

Article

Effect of BA and Kin on Initiation and Multiplication of Marjoram Plant *Origanum majorana* L.

Dhilal M. Ibrahim* and Aysar M. Salem



Department of Horticulture and Garden Engineering, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul, Iraq.

*Corresponding author: dhilal.23agp9@student.uomosul.edu.iq

<https://doi.org/10.37229/fsa.fjh.2026.05.06>

Future Science Association

Available online free at
www.futurejournals.org

Print ISSN: 2692-5826

Online ISSN: 2692-5834

Received: 20 March 2026

Accepted: 11 April 2026

Published: 6 May 2026

Publisher's Note: FA stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Abstract: This study was conducted in the Plant Tissue Culture Laboratory, Department of Horticulture and Landscape Gardening, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul, from July 15, 2024, to September 1, 2025. The research aimed to investigate the in vitro propagation of marjoram (*Origanum majorana* L.) through the initiation and multiplication of shoot tips obtained from field-grown plants. Explants were cultured on solid Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with different concentrations of benzyladenine (BA: 0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 mg L⁻¹) and kinetin (Kin: 0, 2, 4, 6, and 8 mg L⁻¹) during the initiation stage for four weeks, followed by a multiplication stage for an additional four weeks on the same media. The results demonstrated that BA was more effective than Kin in promoting shoot proliferation. The highest number of shoots (8.8 shoots per explant) was achieved on MS medium supplemented with 2.0 mg L⁻¹ BA after eight weeks of culture. Subsequently, the regenerated shoots were transferred to half-strength MS medium containing different concentrations of indole-3-butyric acid (IBA: 0, 0.25, 0.5, 0.75, and 1.0 mg L⁻¹) to induce rooting. The best rooting response was obtained with 1.0 mg L⁻¹ IBA, which resulted in 100% rooting and an average of 11 roots per plant after six weeks. The rooted plantlets were successfully acclimatized and transferred to field conditions. These findings highlight the effectiveness of BA and IBA in enhancing in vitro propagation stages of marjoram, providing a reliable protocol for large-scale production of uniform and healthy plants for agricultural and research purposes.

Key words: BA, IBA, Marjoram, *Origanum majorana*.

تأثير BA و Kin في نشوء وتضاعف نبات البردقوش *Origanum majorana* L.

ظلال محمد ابراهيم - ايسر محمد سالم

قسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل

الخلاصة

أُجريت هذه الدراسة في مختبر زراعة الخلايا والأنسجة النباتية التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق بكلية الزراعة والغابات في جامعة الموصل للمدة من 2024-7-15 إلى 2025-9-1 وتناولت إكثار نبات البردقوش *Origanum majorana* L. خارج الجسم الحي من خلال نشوء وتضاعف اطراف الافرع المأخوذة من الحقل وزراعتها على وسط MS الصلب المزود بتراكيز مختلفة من BA (صفر ، 0.5 ، 1.0 ، 1.5 ، 2.0) ملغم لتر⁻¹ و Kin (صفر ، 2 ، 4 ، 6 ، 8) ملغم لتر⁻¹ في مرحلة النشوء لمدة اربعة اسابيع ثم اعادة زراعتها لاربع اسابيع اخرى مرحلة التضاعف ومن ثم اعادة زراعتها على وسط حاوي على منظم النمو IBA بتراكيز (صفر، 0.25، 0.5، 0.75، 1.0) ملغم لتر⁻¹ لتجذير الأفرع الناتجة من التضاعف على وسط MS نصف تركيز الأملاح ، بعد ظهور الجذور تم أقلمة النباتات الناتجة وصولاً إلى الحقل وبينت النتائج ان افضل زراعة لاطراف الافرع المأخوذة من الحقل على وسط MS مزود بتراكيز 2.0 ملغم لتر⁻¹ BA كانت افضل في اعطاء عدد افرع مقارنة مع تراكيز Kin حيث اعطت اعلى معدل لعدد الافرع بلغ 8.8 فرع جزء نباتي⁻¹ بعد 8 اسابيع من الزراعة ، الافرع الناتجة من التضاعف جذرت بنسبة 100 % بعد زراعتها على وسط MS نصف تركيز الاملاح مزود بـ 1.0 ملغم لتر⁻¹ IBA حيث بلغ معدل عدد الجذور 11 جذر نبات⁻¹ بعد 6 اسابيع من الزراعة.

الكلمات المفتاحية : BA، IBA، بردقوش ، *Origanum majorana* L.

1. المقدمة

نبات البردقوش (*Origanum majorana* L. (Origano) احد نباتات العائلة الشفوية Lamiaceae يعرف ايضا باسم (المرو وحبق الشيوخ وخرنباش ومردقوش بري) وينتمي للجنس *Oreganum* يضم حوالي 43 نوعاً ويرجع أصل أغلبها الى المنطقة المحيطة بالبحر الابيض المتوسط (Kakouri، 2022).

تواجه نباتات العائلة الشفوية صعوبة في إنبات بذورها، مما دفع الباحثين إلى البحث عن وسائل بديلة لزراعتها، كان أبرزها تقنية الإكثار النسيجي التي تُعدّ من أنسب الطرق لإنتاج أعداد كبيرة من النباتات مع زيادة محتواها من المركبات الفعّالة. وبالنظر إلى انخفاض نسب المركبات ذات القيمة العلاجية في معظم النباتات الطبية، فقد اتجهت الجهود البحثية نحو إيجاد استراتيجيات فعّالة لتحفيز إنتاج هذه المواد، وذلك من خلال استخدام بعض المحفزات التي تسهم في تنشيط النبات لبناء المركبات الأولية الوسيطة الداخلة في المسارات الأيضية المؤدية إلى إنتاج مركبات محددة (Karrupusamy، 2009).

أتاحت تقنية زراعة الأنسجة النباتية فرصاً واسعة لإنتاج مركبات الأيض الثانوية بشكل مستمر دون الارتباط بموسم معين، ومن أبرز هذه المركبات الفينولات والزيوت الطيارة (El-Ghannam وآخرون، 2023). وقد شهد هذا المجال تطوراً ملحوظاً مع ازدياد القدرة على إنتاج المركبات الثانوية في بعض النباتات الطبية مقارنةً بالكميات المستخلصة من النبات الكامل (Oomah، 2003). كما يمكن تعزيز تراكم هذه المركبات في الكالس المستحث من الأجزاء النباتية (Explant) المزروعة خارج الجسم الحي من خلال وسائل التحفيز الأحيائي وغير الأحيائي، فضلاً عن إمكانية فصل هذه المركبات وتنقيتها واستخدامها بصورة نقية (Collin، 2001 وBisset، 2007).

وجد Cakır و Oluk (2009) أفضل وسط لتضاعف اطراف افرع نبات البردقوش *Origanum sipyleum* L. كان بإضافة 1 ملغم لتر⁻¹ من BA على وسط MS عند زراعة اطراف الافرع اذ أعطى أعلى معدل لعدد الأفرع بلغ 7.8 فرع جزء نباتي⁻¹. أشار Başar وآخرون (2017) ان اضافة 0.5 ملغم لتر⁻¹ من BA على وسط MS عند زراعة اطراف افرع نبات البردقوش *Origanum sipyleum* L. اعطى اعلى عدد افرع بلغ 6.03 فرع نبات⁻¹ بعد 8 اسابيع من الزراعة . ذكر Korkor وآخرون (2017) ان افضل تركيز تم اضافته عند زراعة اطراف الافرع لنبات البردقوش *Origanum majorana* L. كان 0.05 ملغم لتر⁻¹ من BA على وسط MS حيث بلغت عدد الافرع 7.67 فرع نبات⁻¹ بعد 8 اسابيع من الزراعة. وفي تجربته أجراها Kizil و Khawar (2017) على اطراف افرع نبات *Origanum acutidens* استخدم فيها تراكيز مختلفة من BAP وجد أن أفضل وسط للتضاعف كان باستخدام BAP بتراكيز 0.8 ملغم لتر⁻¹ إذ أعطى أكبر عدد أفرع 10.28 فرع جزء نباتي⁻¹ مقارنة بالتراكيز الأخرى. بينت طه (2020) في دراسة أجرتها على اطراف افرع نبات البردقوش *Origanum vulgare* L. إضافة التركيز 5 ملغم لتر⁻¹ BA على وسط MS اعطى أعلى معدل لعدد الافرع بلغ 13 فرع نبات⁻¹ بعد 8 اسابيع من الزراعة ، أشار Benkaddour وآخرون (2022) ان اضافة تركيز 1.33 ملي مول لتر⁻¹ BA على وسط MS عند زراعة اطراف الافرع لنبات البردقوش *Origanum Compactum Bentham* ادى الى زيادة عدد الافرع حيث بلغ 2.29 فرع نبات⁻¹. وجد صالح (2023) ان زراعة اطراف افرع نبات البردقوش *Origanum*

اسابيع و حُضنت الزروعات عند مرحلة النشوء في غرفة التنبية عند درجة حرارة 25 ± 2 وشدة إضاءة 3000 لوكس وتعاقب ضوئي 16 ساعة ضوء يليها 8 ساعات ظلام يومياً مجهزة من أنابيب فلوسنت البيضاء، أُستخدم في تنفيذ تجارب الدراسة التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج (SAS، 1996) وتمت مقارنة المتوسطات وفقاً لتحليل اختبار دنكن متعدد الحدود (Duncan's multiple range test) تحت مستوى احتمال 5% (داؤود وعبد الياس، 1990) ثم اعيد زراعة اطراف الافرع لاربع اسابيع اخرى باضافة تراكيز مختلفة من BA و Kin بعد 8 اسابيع من الزراعة

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية: كثار نبات البردقوش نسيجياً عن طريق استخدام منظمات النمو لمرحل الاكثار كافة.

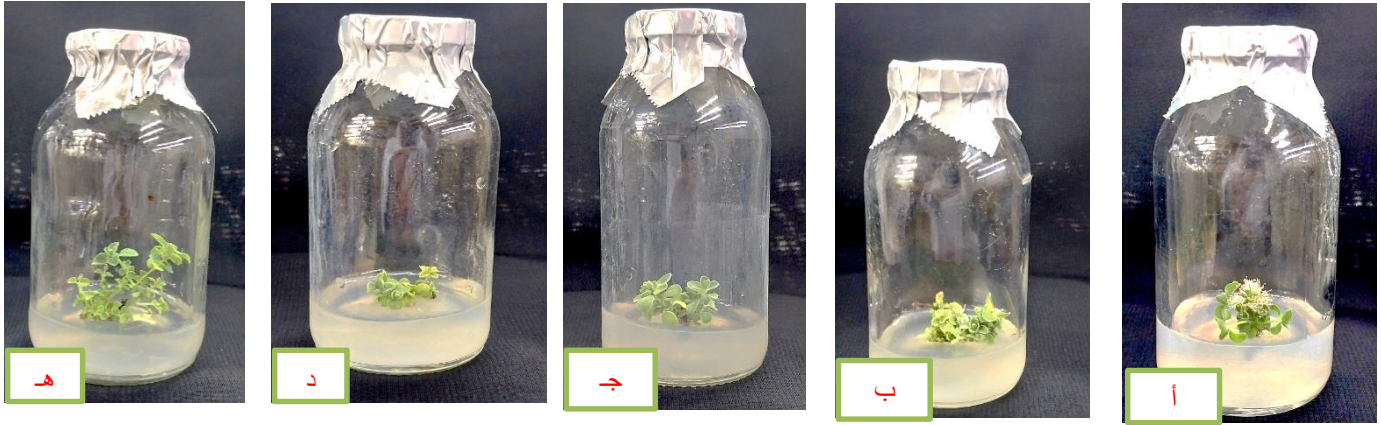
3. النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (1) تأثير BA في نشوء وتضاعف اطراف الافرع لنبات البردقوش إذ تم الحصول على أعلى نسبة استجابة 60% من زراعة اطراف الافرع لنبات البردقوش على وسط MS مزود بـ 0.5 ملغم لتر⁻¹ BA والتي لم تختلف معنوياً مع معاملة المقارنة وتركيز 2.0 لغم لتر⁻¹ بطول اطول فرع حيث بلغ 1.84 سم اما أعلى معدل لعدد الافرع فبلغ 5.8 فرع جزء نباتي⁻¹ من الزراعة على وسط MS مزود بـ 2 ملغم لتر⁻¹ BA وهذه بدورها تفوقت معنوياً على باقي المعاملات كما أعطت المعاملة 1.5 ملغم لتر⁻¹ BA أعلى معدل لعدد الأوراق 11.4 ورقة جزء نباتي⁻¹ والتي لم تختلف معنوياً مع باقي المعاملات بعد أربعة أسابيع من الزراعة (مرحلة النشوء). وعند إعادة الزراعة لأربعة أسابيع أخرى (مرحلة التضاعف) تم الحصول على أعلى معدل لعدد الافرع 8.8 فرع جزء نباتي⁻¹ وأعلى معدل لعدد الاوراق 25.8 ورقة جزء نباتي⁻¹ من الزراعة على وسط MS مزود بـ 2 ملغم لتر⁻¹ BA والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات، وتم الحصول على أعلى معدل لطول اطول فرع من الزراعة على وسط MS مزود بـ 1.0 ملغم لتر⁻¹ BA ولم يكن هناك فرق معنوي بينها وبين معاملة 0.5 ملغم لتر⁻¹ لهذه الصفة الشكل (1-هـ).

الجدول (1). تأثير BA في نشوء وتضاعف اطراف الافرع لنبات البردقوش *Origanum majorana L.* المأخوذة من الحقل على وسط MS بعد 4 و 8 أسابيع من الزراعة.

مرحلة التضاعف بعد 8 اسابيع			مرحلة النشوء بعد 4 اسابيع				BA (ملغم لتر ⁻¹)
معدل عدد الاوراق على اطول فرع	معدل طول اطول فرع (سم)	معدل عدد الافرع	معدل عدد الاوراق على اطول فرع	معدل طول اطول فرع	معدل عدد الافرع	نسبة الاستجابة %	
15.1 b	1.37 b	3 c	9.7 a	1.31 b	2.9 b	40 a %	0.0
16.6 b	2.87 a	5.5 b	10.6 a	1.84 a	3.6 b	60 a %	0.5
10.8 c	3.19 a	4.9 bc	10.6 a	1.51 ab	2.9 b	20 a %	1.0
14.8 b	1.55 b	4.1 bc	11.4 a	1.4 ab	3.5 b	50 a %	1.5
25.8 a	1.35 b	8.8 a	10.1 a	1.3 b	5.8 a	50 a %	2.0

الأرقام ذات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.



الشكل (1). تضاعف اطراف الافرع لنبات البردقوش *Origanum majorana L.* النامية على وسط MS المجهب ب BA بعد 8 أسابيع من الزراعة.

أ-معاملة المقارنة.

ب- اطراف الافرع بعد 8 اسابيع من زراعتها على وسط MS حاوي على 0.5 ملغم لتر⁻¹ BA

ج - اطراف الافرع بعد 8 اسابيع من زراعتها على وسط MS حاوي على 1.0 ملغم لتر⁻¹ BA

د-اطراف الافرع بعد 8 اسابيع من زراعتها على وسط MS حاوي على 1.5 ملغم لتر⁻¹ BA

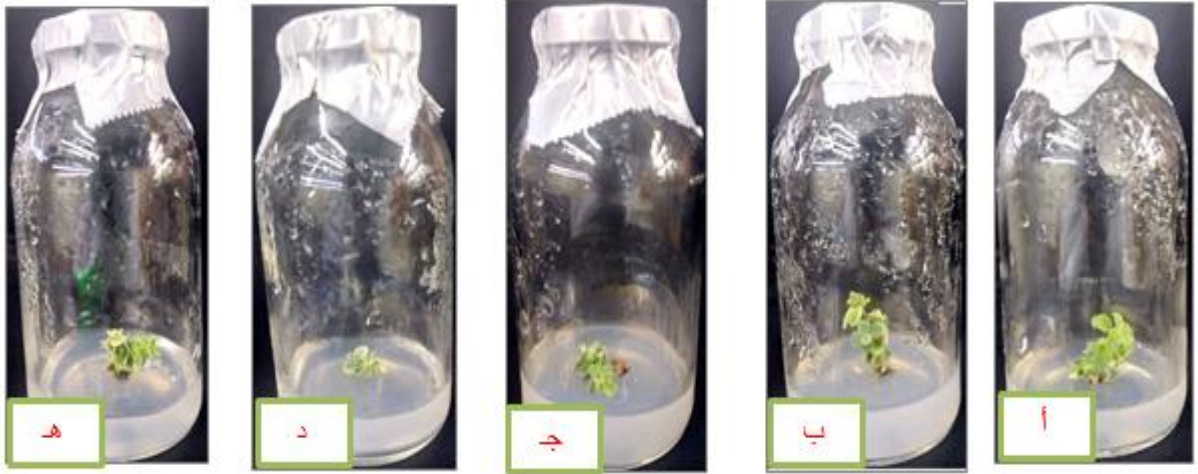
هـ -اطراف الافرع بعد 8 اسابيع من زراعتها على وسط MS حاوي على 2.0 ملغم لتر⁻¹ BA

يوضح الجدول (2) تأثير Kin في نشوء وتضاعف اطراف الافرع لنبات البردقوش إذ تم الحصول على أعلى نسبة استجابة 70% من الزراعة على وسط MS مزود بـ (8.0) ملغم لتر⁻¹ Kin والتي تفوقت معنويًا على معاملة 2.0 ملغم لتر⁻¹ واعطت أعلى معدل لعدد الاوراق 10.9 ورقة جزء نباتي⁻¹، وتم الحصول على أعلى معدل لعدد الأفرع 3.1 فرع جزء نباتي⁻¹ من معاملة المقارنة والتي لم يكن هناك فروق معنوية بينها وبين باقي المعاملات اما أعلى معدل لطول أطول فرع 1.31 سم تم الحصول عليه من الزراعة على وسط MS المزود بـ 2.0 ملغم لتر⁻¹ Kin والتي تفوقت معنويًا على معاملة 8.0, 6.0 ملغم لتر⁻¹ (مرحلة نشوء)، بعد أربعة أسابيع أخرى من الزراعة (مرحلة التضاعف) تم الحصول على أعلى معدل لعدد الأفرع 4.0 فرع جزء نباتي⁻¹ من معاملة المقارنة والتي لم يكن هناك فروق معنوية بينها وبين باقي المعاملات بينما اعطى تركيز 4.0 ملغم لتر⁻¹ أعلى معدل لطول أطول فرع 1.9 سم اما أعلى معدل لعدد الأوراق 16.1 ورقة جزء نباتي⁻¹ من الزراعة على وسط MS مزود بـ 2.0 ملغم لتر⁻¹ والذي تفوق على معاملة 6.0 ملغم لتر⁻¹ الشكل (2-أ).

الجدول (2). تأثير Kin في نشوء وتضاعف اطراف الافرع النامية لنبات البردقوش *Origanum majorana L.* المأخوذة من الحقل على وسط MS بعد 4 و 8 أسابيع من الزراعة

مرحلة التضاعف بعد 8 اسابيع			مرحلة النشوء بعد 4 اسابيع				Kin (ملغم لتر ⁻¹)
معدل عدد الاوراق على اطول فرع	معدل طول اطول فرع (سم)	معدل عدد الافرع	معدل عدد الاوراق على اطول فرع	معدل طول اطول فرع (سم)	معدل عدد الافرع	نسبة الاستجابة %	
15.5a	1.59ab	a4.0	10.3a	1.29ab	3.1 a	%40 ab	0.0
16.1a	1.57ab	2.8 a	10.6a	1.31a	2.3 a	%10 b	2.0
12.1ab	1.9a	2.9 a	6.1b	1.2ab	2.2 a	%30 ab	4.0
9.7b	1.27b	2.6 a	7.3b	0.73c	2.4 a	%30 ab	6.0
11.9ab	1.33b	2.8 a	10.9a	0.92bc	2.4 a	%70 a	8.0

الارقام ذات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنويًا فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.



الشكل (2). تضاعف اطراف الافرع لنبات البردقوش *Origanum majorana* L. النامية على وسط MS المجهز بـKin بعد 8 اسابيع من الزراعة.

أ-معاملة المقارنة.

ب- اطراف الافرع بعد 8 اسابيع من زراعتها على وسط MS حاوي على 2.0 ملغم لتر⁻¹ Kin

ج - اطراف الافرع بعد 8 اسابيع من زراعتها على وسط MS حاوي على 4.0 ملغم لتر⁻¹ Kin

د-اطراف الافرع بعد 8 اسابيع من زراعتها على وسط MS حاوي على 6.0 ملغم لتر⁻¹ Kin

ه -اطراف الافرع بعد 8 اسابيع من زراعتها على وسط MS حاوي على 8.0 ملغم لتر⁻¹ Kin

تفسر نتائج جدول (1، 2) على أساس ان BA و Kin تعد من الساييتوكينينات التي تؤدي دوراً كبيراً في مرحلة التضاعف من خلال القضاء على السيادة القمية وبالتالي زيادة الافرع المكونة على الجزء النباتي (Hopkins و Hiinner، 2004)، وان تكوين الافرع والاوراق للاجزاء المزروعة عند معاملة المقارنة في مرحلة النشوء يعود الى المحتوى الداخلي في انسجة الجزء النباتي من الهرمونات النباتية (Skoog و Murashige، 1962)، وقد تفسر زيادة اطوال وعدد الاوراق للمعاملات المختلفة لكل من BA و Kin الى تأثير الساييتوكاينينات في انقسام واستطالة الخلايا والذي بدوره ينعكس على صفات النمو فضلاً عن تأثيره على بناء الاحماض النووية (وصفي، 1995)

ان تفوق الBA في تضاعف اطراف الافرع هو انه أكثر فعالية في تضاعف الأجزاء المزروعة مقارنة مع Kin، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن BA يعد من أكثر الساييتوكاينينات ذات الفعالية العالية مقارنة مع باقي الساييتوكاينينات إذ يرتبط بسلسلته الجانبية حلقة بنزائل تحتوي على ثلاث أو اصر مزدوجة مما يجعله يتفوق في نشاطه على باقي الساييتوكاينينات (Hopkins و Hiinner، 2004).

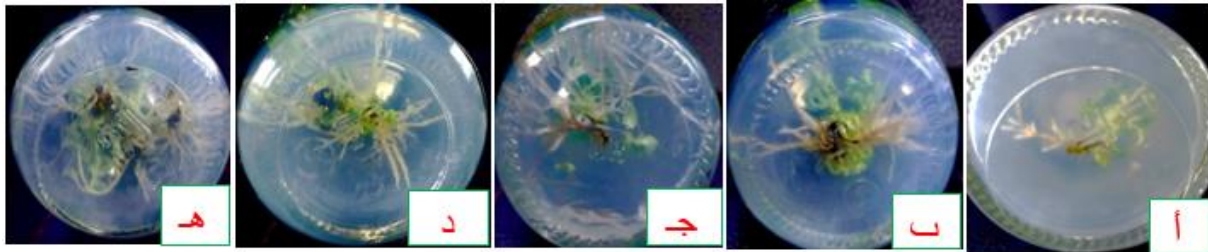
كما يبين جدول (1) أن أطراف الأفرع استجابت للتضاعف بشكل أكبر ربما يعود السبب إلى أن أطراف الأفرع كانت تحتوي براعم أبوية بعدد أكبر (قصاب باشي ويحيى، 2017).

يوضح الجدول (3) تأثير IBA في تجذير الأفرع الناتجة من الزراعة النسيجية لنبات البردقوش عند زراعتها على وسط MS نصف تركيز الأملاح إذ أعطت الأجزاء النباتية المضاف لها (1.0) ملغم لتر⁻¹ IBA أعلى نسبة استجابة 100% والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات وبمعدل عدد جذور 11.5 جذر. جزء نباتي⁻¹ و أعلى معدل لطول أطول جذر 2.9 سم والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات الشكل(3-ه).

الجدول (3). تأثير IBA في تجذير الأفرع لنبات البردقوش *Origanum majorana L.* الناتجة من الزراعة النسيجية على وسط MS نصف تركيز الأملاح بعد 6 أسابيع من الزراعة.

معدل طول أطول جذر (سم)	معدل عدد الجذور	النسبة المئوية للتجذير %	IBA ملغم لتر ⁻¹
0 c	0 c	%0 c	0.0
0.4 bc	1.4 bc	%20 c	0.25
0 c	0 c	%0 c	0.5
1.55 b	4 b	%70 b	0.75
2.9 a	11 a	%100 a	1.0

الأرقام ذات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.



الشكل (3). تأثير IBA في تجذير الأفرع لنبات البردقوش *Origanum majorana L.* على وسط MS نصف تركيز الأملاح بعد 6 أسابيع من الزراعة.

أ-معاملة المقارنة.

ب- الأفرع بعد 8 أسابيع من زراعتها على وسط نصف MS حاوي على 0.25 ملغم لتر⁻¹ BA

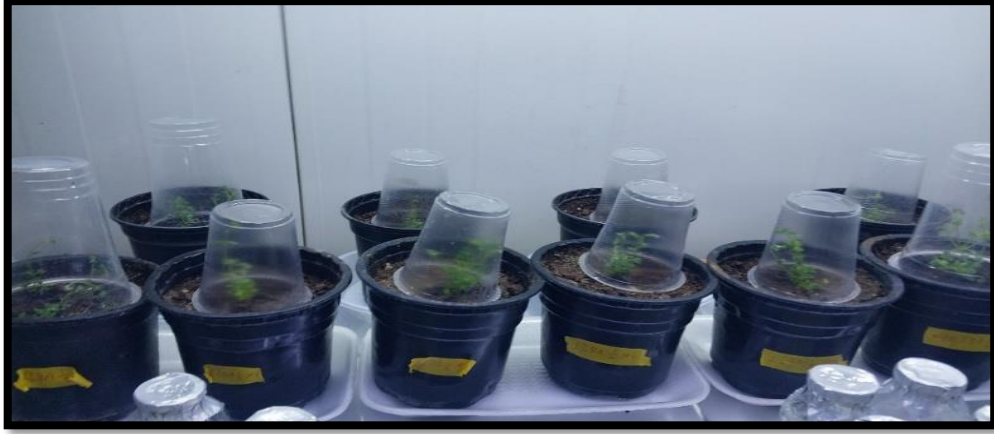
ج - الأفرع بعد 8 أسابيع من زراعتها على وسط نصف MS حاوي على 0.5 ملغم لتر⁻¹ BA

د- الأفرع بعد 8 أسابيع من زراعتها على وسط نصف MS حاوي على 0.75 ملغم لتر⁻¹ BA

هـ - الأفرع بعد 8 أسابيع من زراعتها على وسط نصف MS حاوي على 1.0 ملغم لتر⁻¹ BA

ومن نتائج الجدول (3) نلاحظ ان زراعة أطراف الأفرع على وسط MS بنصف تركيز الأملاح كانت أفضل والمزود بتركيز 1 ملغم لتر⁻¹ IBA إذ أعطت نسبة تجذير 100% من الزراعة في وسط MS نصف تركيز الأملاح ، ويعود السبب في ذلك إلى زيادة نسبة الكربوهيدرات إلى النتروجين (N / C)، أي زيادة مصدر الطاقة (الكربوهيدرات) الذي يعد ضرورياً للتجذير ، وان IBA هو أحد الأوكسينات التي تؤدي دوراً مهماً في تنشيط انقسام الخلايا واستطالتها، فضلاً عن دوره في تحفيز تكوين الجذور في مناطق القطع، وأن إضافة منظمات النمو يؤدي إلى زيادة معدلات عدد الجذور وأطوالها وصولاً إلى التركيز الأمثل وأن زيادة التركيز تؤدي إلى تأثيرات عكسية (Hartmann وآخرون، 2002).

النباتات Plantlets الناتجة من تجارب التجذير بزراعتها على أوساط زراعية مختلفة، اذ تبين الصورة (أ) النباتات في ظروف المختبر ذات الرطوبة النسبية المرتفعة في حين تظهر النباتات في الصورة (ب) بعد رفع الأغشية البلاستيكية وهي لاتزال في غرفة تنمية الزروعات وبنسبة نجاة 70%. إذ كان الرمل والبيرلايت المستخدمان نسبة 2 : 1 (حجم : حجم) أفضل الأوساط الزراعية المستعملة في أقلمة النباتات الناتجة من الزراعة النسيجية.



الصورة (أ) النبيتات في ظروف المختبر ذات الرطوبة النسبية المرتفعة



الصورة (ب) بعد رفع الأغطية البلاستيكية وهي لاتزال في غرفة تنمية الزروعات

4. الاستنتاجات

نستنتج من هذه الدراسة امكانية اكثر نبات البردقوش *Origanum majorana L.* عن طريق تضاعف اطراف الافرع المزروعة على وسط مزود بالبازيل أدنين كان أفضل ومن ثم يفضل استعمال وسط MS نصف تركيز الأملاح في تجذير الأفرع الناتجة من الزراعة النسيجية والمزودة بتركيز مختلفة من IBA كذلك امكانية أقلمة النبيتات الناتجة من الزراعة النسيجية وزراعتها في الحقل.

المصادر العربية

صالح، محمد مهدي. (2023). استجابة نبات البردقوش *Origanum majorana L.* للبراسينولايد والإجهاد الملحي في إنتاج بعض المركبات الفعالة خارج وداخل الجسم الحي، اطروحة دكتورا، كلية الزراعة، جامعة تكريت.

داؤود، خالد محمد وزكي عبد الياص (1990). الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية. مطابع التعليم العالي/ جامعة الموصل، العراق.

طه، مريم واثق. (2020). تأثير المانيتول وبعض منظمات النمو النباتية في إكثار وإنتاج الزيوت الطيارة لنبات البردقوش *Origanum vulgare L.* خارج الجسم الحي، رسالة ماجستير، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد.

قصاب باشي و يحيى، ن. (2017). الإكثار الدقيق لبعض النباتات الطبية باستخدام تقنيات زراعة الأنسجة. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 48(عدد خاص)، صفحات المقال.

وصفي، أ. إ. (1995). زراعة الأنسجة النباتية: المبادئ والتطبيقات. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

المصادر الاجنبية

- Başar, S., Tolga, İ., Özhan, Ş., Mehmet, T., Pembe, Ç., Özer, Y., Gönül, K., Yıldız, A. K., Jaime, A. T. S. and Yesim, Y. M. (2017).** *In Vitro* Culture of Turkish *Origanum sipyleum* L. American Journal of Plant Biology. Special Issue: Plant Molecular Biology and Biotechnology. Vol. 2, No. 5-1, pp. 32-36.
- Benkaddour, R., Ben Ali, N., Badoc, A., Hamdoun, O., Boussaoudi, I., Azaroual, L., Martin, P., and Lamarti, A. (2022).** Efficient plant regeneration from explants of compact oregano (*Origanum compactum* Benth). American Journal of Plant Sciences, 13, 1311–1334.
- Biotechnology. Vol. 2, No. 5-1, 2017, pp. 32-36.
- Bisset, N. G. and Wichtl, M. (1994).** Herbal drugs and phytopharmaceuticals: A handbook for practice on a scientific basis. Medpharm Scientific Publishers/CRC Press.
- Collin, H. A. (2001).** Secondary product formation in plant tissue cultures. Plant Growth Regulation, 34, 119–134.
- El-Ghannam, R. S., Hussein, G. M. H., Abdulhai, R. A. and Abdelgwad, Z. A. (2023).** Establishment of highly reproducible protocol of harmal (*Peganum harmala* L.) through in vitro propagation. Egyptian Journal of Genetics and Cytology, 52(2), 75–92.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L. (2002).** Plant Propagation: Principles and Practices (7th ed.). Prentice Hall.
- Hopkins, W. G. and Hüner, N. P. A. (2004).** Introduction to Plant Physiology (3rd ed.). John Wiley and Sons.
- Kakouri, E. (2022).** *Origanum majorana* essential oil — A review of its chemical profile, biological activities, and potential applications. International Journal of Molecular Sciences.
- Karrupusamy, S. (2009).** A review on trends in production of secondary metabolites from higher plants by in vitro tissue, organ and cell cultures. Journal of Medicinal Plants Research, 3(13), 1222–1239.
- Kizil, S. and Khawar, K. M. (2017).** Efficient mass propagation of *Origanum acutidens* (Hand. -Mazz.) Ietswaart under in vitro conditions. Bangladesh Journal of Botany, 46(2), 667–673.
- Korkor, A. M., Mohamed, S. A., Abd El-Kafie, O. M. and Gohar, A. A. (2017).** Adaptation of the *in vitro* culture of *Origanum majorana* L. for production of phenolic acids. IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences, 12(2), 30–38. <https://doi.org/10.9790/3008-1202013038>
- Murashige, T. and Skoog, F. (1962).** A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum, 15(3), 473–497.
- Oluk, E., Cakir, A. and arkadaşları. (2009).** Micropropagation of *Origanum sipyleum* L., an endemic medicinal herb of Turkey. African Journal of Biotechnology, 8(21), 5769–5772.
- Oomah, B. D. (2003).** Processing of flaxseed fiber, oil, protein, and lignan. In L. U. Thompson and S. Cunnane (Eds.), Flaxseed in human nutrition (2nd ed., pp. 363–386). AOCS Press.
- Origanum sipyleum* L. American Journal of Plant Biology. Special Issue: Plant Molecular Biology and SAS (1996). Statistical Analysis System. Release 7. SAS. Institute. Inc. Cary. USA.