تأثير بيئات غذائية مختلفة، بيئة MS بتراكيز مختلفة، أوكسينات متنوعة في تجذير عقل الزيتون الصوراني

إعداد: م. رشا أحمدبك الأحمدبك

طالبة دكتوراه في قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة الفرات

إشراف أ.د. زياد الحسين أستاذ مساعد في قسم البساتين أ.د. أسعد العيسى أستاذ مساعد في قسم البساتين أ.د. علاء الدين جراد أستاذ مساعد في قسم البساتين

الملخص

أجري هذه البحث في مخبر زراعة الأنسجة التابع لقسم البساتين في جامعة الفرات لدراسة تأثير أنواع مختلفة من البيئات الغذائية (MS, OM, DKW, WPM وتراكيز مختلفة (كامل التركيز، نصف وربع تركيز الاملاح المعدنية الكبرى) لبيئة MS، أنواع مختلفة من الأوكسينات (IAA, NAA, IBA, 2,4-D) بتركيز (1 ملغ/ل) في تجذير عقل الزيتون الصوراني بزراعة الأنسجة.

تظهر دراسة تأثير البيئات الغذائية المختلفة على تشكل الجذور أن أفضل نسب تجذير (55.6 – 57.1%) تحققت في بيئتي MS وDKW على الترتيب، بينما تحقق أعلى متوسط لطول الجذور (1.8 سم) في بيئة MS.

يظهر تأثير تراكيز مختلفة من بيئة MS المضاف لها (1 ملغ/ل) IBA في التجذير أن أعلى معدل تجذير (67.5%) تحقق في بيئة ½MS، بينما تحقق أفضل متوسط لعدد الجذور وطولها في بيئتي (½, ¼MS)

يظهر اختبار تأثير عدة أنواع من الأوكسينات (IAA, NAA, IBA, 2,4-D) بتركيز (1 ملغ/ل) لكل منها أن إضافة NAA أدى إلى أعلى نسبة تجذير (67%)، تلاه في التأثير IBA بنسبة (64.4%)، كما أن أعلى متوسط لعدد وطول الجذور كان في بيئة تحوي NAA أو IBA. مع ملاحظة أن البيئة التي زودت بـ 2,4-D لم تؤد إلى أي تجذير.

من بين التراكيز المتنوعة المختبرة لـ NAA أدى التركيز (2 ملغ/ل) أدى إلى أعلى معدل تجذير (80%)، أما التركيزين (1 و2 ملغ/ل) فقد حققا أعلى متوسط لعدد وطول الجذور.

الكلمات المفتاحية: زيتون، أوكسينات، بيئات غذائية، كربوهيدرات، تجذير.

المقدمة:

يعد الزيتون (*Olea europeae* L.) واحداً من أقدم وأهم أنواع الفاكهة المزروعة في منطقة البحر الأبيض المتوسط، ثماره الزيتية وأوراقه غنية بالمواد الغذائية والطبية المهمة لصحة الإنسان والأساسية في صناعة الكثير من مواد التجميل والصابون (Ghanbari *et.al.,* 2012). يمكن إكثار أصناف الزيتون المختلفة بالطرق الخضرية التقليدية وتشمل استخدام السرطانات، القرم، العقل بكافة أنواعها والتطعيم...الخ، ولكن أغلب نتائج هذه الطرق غير مرضية النتائج، فهي بطيئة وتعطي عدداً محدوداً من الأفراد الجدد وغير مجدية بالنسبة لبعض الأنواع صعبة التجذير بالإضافة لإمكانية إنتاج أفراد ملوثة وخاصة بالفيروسات مع عدم القدرة في أغلب الأحيان على تأمين العدد الكافي من الأمهات السليمة لتأمين العدد المطلوب من العقل (Rkhis *et.al.,* 2011).

في الفترة الأخيرة استخدمت تقنية زراعة الأنسجة بشكل واسع لإنتاج غراس أشجار الفاكهة والحراج، كما استخدمت في مجال تربية النباتات، وقد قدمت هذه التقنية عند اكثار أصناف الزيتون المختلفة ميزات عديدة مقارنة بالطرق التقليدية وخاصة إنتاج أفراد جدد بنوعية عالية الجودة وكميات كبيرة خلال فترة قصيرة (Bayraktar *et.al.,* 2020). ويتم الإنتاج بزراعة الأنسجة من خلال مراحل متتالية تشمل تعقيم الجزء النباتي ثم زراعته في المرحلة التأسيسية ثم مرحلة التضاعف فالتجذير لتنتهي بأقلمة الأجزاء المجذرة. وتكون الجذور على الأجزاء النباتية المستخدمة في زراعة الأنسجة مرحلة صعبة وحرجة في كثير من الأنواع النباتية الخشبية، لذلك يلجأ الباحثون إلى العديد من الإجراءات لضمان نجاح هذه المرحلة من خلال تحسين نسبة ونوعية الجذور المتشكلة وسرعة التجذير من ناحية، ولتجنب اصفرار وذبول وتشوه الأجزاء النامية من ناحية أخرى. فالقدرة على تكوين الجذور تعتمد على العديد من العوامل الخارجية والداخلية كالعامل الوراثي والحالة الفيزيولوجية وعمر النبات الأم والظروف البيئية المحيطة بها (ضوء وحرارة) بالإضافة إلى تركيب البيئة الغذائية ومنظمات النمو (Dobranszki and DaSilva, 2010).

أول المعلومات العلمية عن اكثار الزيتون بتقنية زراعة الأنسجة ترجع لمنتصف السبعينات من القرن الماضي من خلال دراسات لتأمين التركيب المعدني للبيئة الغذائية المثالية لكل مراحل إكثار الزيتون، فكانت بيئة OM (Rugini, 1984) وبيئة MS1962 (Murashige and Skoog, 1962) ثم بيئة MSM (بيئة MS المعدلة)، ليتبين فيما بعد أن هذه البيئات لا تناسب جميع أصناف الزيتون. فنجاح زراعة الأنسجة يتحقق بتأمين نوع البيئة الغذائية المناسبة والتي تتألف بدورها من محاليل الأملاح المعدنية الكبرى والصغرى والفيتامينات المهمة وإضافات أخرى، وعملية اختيار نوع وتركيز البيئة عملية دقيقة وحرجة لأنها تؤثر مباشرة في تكون ونمو وتطور جذور الأجزاء النباتية المزروعة.

وحسب الدراسات هنالك أنواع مختلفة من البيئات الغذائية الشائعة الاستخدام خاصة للأنواع النباتية الخشبية مثل (MS, MM, OM, WPM, DKW) وغيرها، وتتضمن هذه البيئات كل العناصر المهمة

لنمو وتطور النبات، ويكمن الاختلاف بين هذه البيئات في هيئة الملح المعدني المضاف وتركيزه وخاصة الآزوت (Rudiyanto *et.al.,* 2021)، ويشدد على ذلك (Tang *et.al.,* 2002) الذي يوضح بأن اختلاف تأثير البيئات الغذائية المتنوعة في نتائج نمو وتطور الأعضاء النباتية يرتبط بشكل أساسي بتركيز الآزوت في البيئة الغذائية فالآزوت العضوي والامونيوم (NH_4) أكثر مصادر الآزوت المهمة في النبات، وحسب (Engelsberder and Schutz, 2012) فإن الآزوت واحداً من أهم العناصر المعدنية الكبرى المؤثرة في نمو النبات وتطوره لأنه يشارك في إنتاج البروتين والأحماض النووية، كما يلعب دوراً أساسياً في الاستقلابات الحيوية ونشاط الأنزيمات في الجذور، ويبين (Phillips and Garda, 2019) أن هذه الاختلافات في الأملاح المعدنية بين البيئات الغذائية تجعل كل بيئة من هذه البيئات مناسبة أو مثالية لأنواع نباتية محددة وبالتالي تحدد نجاح إكثار هذه الأنواع بزراعة الأنسجة. وقد استخدم (Chaari-Rkhis *et.al.,* 2011) لزراعة الزيتون عدة بيئات غذائية (MM, OM, ½MS) ولاحظ تباين كبير في تأثير أنواع البيئات في نمو وتطور الأعضاء النباتية، ويمكن أن يرجع هذا التباين في تأثير البيئات المختلفة إلى الاختلافات بتراكيز العناصر المعدنية المهمة وخاصة الآزوت بصورة النترات، كما لاحظ (Cozza *et.al.,* 1997) أن اختلاف تأثير البيئات في نمو وتطور الزيتون يرتبط بتركيز الآزوت. واستخدم (Dirlik *et.al.,* 2022) عدة بيئات غذائية (EN, DKW, MS, ½MS) في تجذير الجوز ووجد أن جميع البيئات قد أثرت بشكل معنوي في بداية تكون البداءات الجذرية ولكن أفضل مؤشرات التجذير تحققت في بيئة MS بنصف التركيز، بينما توصل (Tuan *et.al.,* 2017) إلى أن البيئات المختبرة (MS, DKW) أثرت في تجذير الأجزاء النباتية ولكن بدون فروق معنوية بينها، وفي دراسة لتجذير الاجاص لاحظ (Newell *et.al.,* 2003) أن تأثير نوع البيئة الغذائية المختبرة (DKW, WPM, MS, ½MS) في عملية التجذير اختلف باختلاف الأصناف المزروعة. ويؤكد (Lawson, 2022) أن التغذية المعدنية مهمة في تكون الجذور وتطورها حيث اختبر عدة بيئات (½MS, MS, DKW, WPM) لتجذير ثمانية أصناف من الأجاص والتي أثرت بشكل مختلف في مؤشرات التجذير وخاصة من ناحية نوعية الجذور المتشكلة ونظام التجذير الكثيف. كما تشير الدراسات إلى أن تخفيض التركيز الأصلي للبيئات الغذائية غالباً ما يكون ضروري وإيجابي لتحسين عملية التجذير، وقد لاحظ (Chalak and Elbitar, 2006) أن تحسن مؤشرات التجذير نتيجة تخفيض الأملاح المعدنية في البيئة الغذائية يمكن أن يؤثر في شكل التغذية المرغوبة والتي تؤدي إلى تحسن الكفاءة الغذائية وامتصاص المواد المغذية وبالتالي تنشيط وتحسين تكوين الجذور وتطورها. ويؤكد (Hilae and Te-Chato, 2005) أن تخفيض تراكيز الأملاح المعدنية في بيئة MS أدى لأفضل النتائج في تجذير النخيل. كما توصل (Dalal *et.al.,* 2006) إلى أن خفض الأملاح المعدنية في بيئتي (MS, WPM) إلى (50%) كان مهماً لتحسين جميع مؤشرات التجذير في التفاح، وفي زراعة القبار وجد (Farhan and Sekhi, 2024) أن أفضل نسبة تجذير ونوعية جذور متشكلة كانت عند تخفيض الأملاح المعدنية في بيئة MS، كما لاحظ (Al-Amery and Salman, 2016) أن تخفيض الأملاح في بيئة MS إلى النصف او الربع أدى إلى تكون الجذور بشكل أسرع.

تعد الأوكسينات من العوامل الأساسية في عملية تجذير النباتات المكاثرة بزراعة الأنسجة مع الأخذ بعين الاعتبار أن نشوء وانقسام البداءات الجذرية يتم بتأثير الأوكسين الداخلي والمضاف، وأهمية الأوكسينات في التجذير ترجع لدورها الفيزيولوجي في انقسام واستطالة الخلايا وتمايز أنسجة الخشب واللحاء وحث وتشجيع تكون البداءات الجذرية (Asharo *et.al.,* 2024)، ويؤكد (Farhan and Sekhi, 2024) أهمية إضافة الأوكسين لبيئة التجذير بالتركيز المناسب وخاصة في الأنواع صعبة التجذير. وهنالك عدة أنواع من الأوكسينات شائعة الاستخدام في زراعة الأنسجة منها (IBA, NAA, IAA, 2-4,D). ففي دراسة أجراها (Saparam *et.al.,* 2024) لمقارنة تأثير عدة أنواع من الأوكسينات (NAA, IBA, IAA) في تجذير أشجار البوهيميا توصل إلى أن أفضل نتائج التجذير تحققت في بيئة تحوي IAA مقارنة بباقي الأوكسينات، بينما يؤكد (Gianguzzi *et.al.,* 2020) أن إضافة NAA كانت مؤثرة أكثر من بقية أنواع الأوكسينات المستخدمة في حث نمو وتطور الجذور، كما اختبر (Khan *et.al.,* 2024) تأثير عدة أنواع من الأوكسينات (IBA, NAA, IAA, 2-4,D) ووجد أن أفضل نتائج التجذير تحققت بوجود NAA بينما سجلت أقل النتائج بوجود IAA، ويؤكد كلّ من (Brahadda *et.al.,* 2003) على أهمية IBA وNAA في تجذير أجزاء من الزيتون. ويتفق (Chaari-Rkhis *et.al.,* 2011) مع (Mangal *et.al.*, 2014) ودراسات أخرى على أن تجذير أصناف الزيتون المختلفة يتوقف على الاختيار المناسب لنوع الأوكسين وتركيزه، وهو بذلك يتشابه مع العديد من الأنواع الخشبية المختلفة (Nand *et.al.*, 2004). ويؤكد (Muller, 2000) أهمية تحديد تركيز الأوكسين المستخدم بحذر لتأمين أفضل تجذير وتجنب ما أمكن زيادة التركيز لتأثيره السلبي في تنشيط تكون الكالوس بكميات كبيرة أو تكون جذور مشوهة. ويبين (Abdelzaher *et.al.*, 2024) أن تحديد التركيز المثالي من الأوكسين يتعلق بشدة بالنوع والصنف النباتي، فأفضل نسبة تجذير في عدة أصناف من المشمش كانت بإضافة (4 ملغ/ل) من IBA (Kudelkova *et.al.*, 2017)، بينما تحقق أفضل تجذير في الورد باستخدام IBA بتركيز (2 ملغ/ل) (Nizamani *et.al.*, 2016)، وتحققت أفضل نتائج التجذير في الأجاص باستخدام IBA بتركيز (1.5 ملغ/ل) (Felek *et.al.*, 2017).

مبررات البحث وأهدافه:

نظراً لأهمية صنف الزيتون صوراني وخاصة أنه من الأصناف ثنائية الغرض المنتشرة بكثرة في سورية ومتأقلم مع ظروف المنطقة، وبسبب دور تقنية زراعة الأنسجة المميز كتقانة مهمة وبديلة للطرق الخضرية التقليدية لإكثار الزيتون والتي يمكن أن تزيد من إمكانية إكثار هذا الصنف بشكل واسع وتأمين الغراس المطلوبة للتشجير أو كأشجار فاكهة، ولأهمية مرحلة التجذير التي تعتبر من المراحل الصعبة والتي تحدد نجاح طريقة زراعة الأنسجة وكفاءة بقاء الأجزاء المجذرة حية، مع قدرتها على التأقلم مع الظروف الطبيعية هدف هذا البحث إلى تحديد إمكانية تجذير الصنف المذكور بظروف زراعة الأنسجة، ولتحقيق هذا الهدف تم دراسة النقاط التالية:

1- تأثير استخدام أنواع مختلفة من البيئات الغذائية

2- تأثير استخدام تراكيز مختلفة من الأملاح المعدنية الكبرى للبيئة الأفضل
3- تأثير استخدام أنواع وتراكيز مختلفة من الأوكسينات
4- تأثير استخدام أنواع وتراكيز مختلفة من الكربوهيدرات.

مواد وطرائق البحث:

مكان تنفيذ البحث وتاريخه: أجريت اختبارات البحث في مخبر زراعة الأنسجة التابع لقسم البساتين في كلية الزراعة بجامعة الفرات خلال الفترة ما بين عامي 2023-2024.

المادة النباتية: لتنفيذ البحث في المرحلة التأسيسية أخذت طرود من أشجار الزيتون صنف صوراني بعمر (4-5) سنوات موجودة في حدائق كلية الزراعة بدير الزور.

إعداد الجزء النباتي: استخدمت لمرحلة التجذير عقل صغيرة بطول (5-10مم) تحتوي زوج من البراعم على الأقل، أخذت من أجزاء نباتية تمت زراعتها بعد مرحلة الإكثار على بيئة خالية من منظمات النمو لمدة أسبوعين. ثم زرعت على بيئة التجذير (حسب الاختبارات) في أنابيب اختبار (10*150مم) تحتوي (10 مم) بيئة غذائية ثم غلفت بطبقة من ورق الألمنيوم المعقم ثم وضعت في الحاضنة.

البيئة الغذائية: في مرحلة التجذير استخدمت بيئات مختلفة (حسب الاختبار) بالإضافة للمواد المضافة التالية: ميواينوزيتول (100 ملغ/ل)، بيرودوكسين (0.2 ملغ/ل)، جلايسين (0.2 ملغ/ل)، حمض النيكوتين (0.5 ملغ/ل)، سكروز (30 غ/ل)، آجار-آجار (7 غ/ل) وأوكسين (حسب الاختبار). تم ضبط رقم الحموضة على (5.8) قبل التعقيم الرطب بالأوتوغلاف على (121°م) مدة (15 دقيقة).

ظروف التحضين: وضعت الأنابيب الجاهزة بعد الزراعة في حاضنات النمو في درجة حرارة (25 ±2°م) وإضاءة مدة (16 ساعة) ورطوبة نسبية (50-70%).

عوامل الدراسة: تم اختبار تأثير العوامل التالية:

* أنواع مختلفة من البيئة الغذائية: تمت زراعة العقل على أربعة أنواع مختلفة من البيئات تحوي (1ملغ/ل) من IBA وهي: MS, OM, WPM, DKW.

* تراكيز مختلفة (كامل، نصف، ربع) التركيز الأصلي للبيئة الأفضل مع إضافة (1ملغ/ل) من IBA.

* أنواع مختلفة من الأوكسينات: تم اختبار تأثير عدة أنواع من الأوكسينات بتركيز (1 ملغ/ل) لكل منها وهي: IAA, IBA, NAA, 2-4,D.

* تراكيز مختلفة من الأوكسين الأفضل وتشمل (0، 0.1، 1، 2، 4 ملغ/ل).

القياسات والمؤشرات: بعد زراعة العقل مدة (28 يوم) على بيئة التجذير تم تدوين القياسات التالية:

- نسبة التجذير (%) = عدد العقل المجذرة / عدد العقل المزروعة *100

- عدد الجذور للعقلة الواحدة
- طول الجذور: حيث تم حساب متوسط طول الجذور للعقلة الواحدة (سم).

التحليل الإحصائي: زرعت (30) عينة لكل معاملة من معاملات البحث بمعدل (10) عقل لكل مكرر وذلك وفق تصميم القطاعات العشوائية، وخضعت جميع المعطيات في كل التجارب لتحليل التباين وتحديد الفرق عند مستوى معنوية (1%).

النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير أنواع مختلفة من البيئات:

إن اختيار محلول البيئة المناسب ضروري جداً لتجذير العقل بزراعة الأنسجة وقد زرعت عقل الزيتون الصوراني في بيئات غذائية مختلفة (MS, OM, DKW, WPM) للتجذير، وتأثرت نتائج تجذير العقل باختلاف البيئة الغذائية المستخدمة.

جدول (1) يبين تأثير نوع البيئة الغذائية في متوسط نسبة التجذير ومتوسط عدد وطول الجذور لعقل الزيتون الصوراني

أنواع البيئات *	متوسط نسبة التجذير (%)	متوسط عدد الجذور	متوسط طول الجذور (سم)
MS	55.67	4.33	1.80
OM	50.14	2.47	1.104
DKW	57.11	4.4	0.80
WPM	39.33	1.83	1.20
LSD 0.05	1.882	2.386	0.799

* أضيف لجميع البيئات (1ملغ/ل) IBA

يبين الجدول (1) أن نوع البيئة الغذائية أثر في نسب تجذير العقل حيث أعطت البيئات (MS, OM, DKW) أعلى نسب تجذير وكانت على التوالي (57.11 – 50.14 – 55.67%) وبدون فروق معنوية بينها، أما أقل نسبة تجذير فكانت في بيئة WPM وبلغت (39.33%). كما اختلف متوسط عدد الجذور حسب نوع البيئة وكان أعلى متوسط لعدد الجذور في بيئتي (MS, DKW) والتي بلغت على التوالي (4.4 – 4.33) متفوقة بذلك معنوياً على بقية البيئات مع عدم وجود فروق معنوية بينهما، أما أقل متوسط لعدد الجذور فكان في بيئة WPM بمعدل بلغ (1.83 جذر/عقلة). أما بخصوص متوسط

طول الجذور فتظهر النتائج أن أعلى متوسط لطول الجذور كان في بيئة MS وبلغ (1.8 سم) والتي تفوقت معنوياً على بقية البيئات.

مما سبق يمكن القول بأن بيئة MS كانت أفضل من بقية البيئات من حيث نوعية الجذور (عدد وطول)، وتفوق بيئة MS على بقية أنواع البيئات الأخرى ينسجم مع نتائج كلاً من (Mehdiarab *et.al.*, 2018) و(Hosseini and Askar, 2024)، ويؤكد (Ma *et.al.*, 2022) أهمية بيئة MS للتجذير، ولكنه يؤكد على أهمية ضبط تركيز الأملاح المعدنية الكبرى لكل نوع نباتي.

ثانياً: تأثير تراكيز الأملاح المعدنية للبيئة الأفضل:

من معطيات الجدول (2) يلاحظ أن خفض تراكيز الأملاح المعدنية الكبرى في بيئة MS أثر بشكل معنوي في مؤشرات تجذير عقل الزيتون الصوراني فخفض التركيز إلى النصف أعطى أعلى نسبة تجذير (67.53%) بفروق معنوية مقارنة ببقية التراكيز ولكن مع زيادة الانخفاض إلى الربع انخفضت النسبة إلى أقل قيمة (40.05%) مقارنة بالتركيز الكامل ونصفه.

جدول (2) يبين تأثير تراكيز مختلفة من العناصر المعدنية الكبرى لبيئة (MS 1962) في متوسط نسبة التجذير ومتوسط عدد وطول الجذور لعقل الزيتون الصوراني

تركيز الأملاح*	متوسط نسبة التجذير (%)	متوسط عدد الجذور	متوسط طول الجذور (سم)
كامل	53.33	4.11	1.88
نصف	67.53	5.71	2.81
ربع	40.05	5.31	3.30
LSD 0.05	1.997	2.505	1.001

*أضيف لجميع البيئات (1ملغ/ل) IBA

أما بخصوص متوسط عدد الجذور فنلاحظ أن خفض التركيز الى النصف او الربع زاد من متوسط عدد الجذور وكانت على التوالي (5.71 – 5.31) ولكن بدون فرق معنوي مع التركيز الكامل (4.11). كما أن خفض تركيز الأملاح أثر كذلك بشكل معنوي في زيادة متوسط طول الجذور وبلغ أعلى متوسط للطول عند خفض التركيز الى الربع (3.03 سم) متفوقاً على جميع التراكيز الأخرى، بينما سجل أقل متوسط طول (1.88 سم) في بيئة تحتوي التركيز الكامل للبيئة.

إن تفوق البيئات التي تحوي نصف تركيز الأملاح الكبرى ينسجم مع ما أشار إليه (Dirlik *et.al.*, 2022) و(Garcia *et.al.*, 2024)، ويعتقد (Al-Amery and Salman, 2016) أن خفض تركيز الأملاح الكبرى في بيئة MS إلى النصف ساعد في دعم تأثير الكربوهيدرات وهذا انعكس إيجابياً

على تكون الجذور، كما ذكر (Chalak and Elbitar, 2006) أن خفض تركيز الأملاح المعدنية الكبرى كان سبباً في تحسن كفاءة التغذية وزيادة امتصاص العناصر المعدنية مما نشط عملية التجذير.

ثالثاً: تأثير أنواع مختلفة من الأوكسينات:

من الجدول (3) يمكن ملاحظة أن إضافة الأوكسينات إلى البيئة الغذائية كان ضرورياً لتجذير عقل الزيتون، وإن تأثير الأوكسينات في مؤشرات التجذير اختلف باختلاف نوع الأوكسين، حيث سجلت أعلى نسبة تجذير (67%) بإضافة NAA والذي تفوق على جميع الأنواع الأخرى، تلاه بالتأثير IBA بنسبة (64.4%)، أما أقل نسبة تجذير فكانت (36.6%) وتحققت بإضافة IAA للبيئة، في حين منع استخدام 2,4-D عملية التجذير مع تشكل كميات كبيرة من الكالوس الأصفر الهش.

جدول (3) يبين تأثير أنواع مختلفة من الأوكسينات في متوسط نسبة التجذير ومتوسط عدد وطول الجذور لعقل الزيتون الصوراني في بيئة MS

أنواع الأوكسينات	نسبة التجذير (%)	متوسط عدد الجذور	طول الجذور (سم)
الشاهد	7.23	1.01	0.40
IBA	64.40	5.90	2.85
NAA	67	6.20	3.10
IAA	36.60	2.40	1.53
2,4D	0	0.00	0
LSD 0.05	1.710	2.156	1.032

كما تبين مقارنة النتائج أن إضافة NAA أعطت أعلى متوسط لعدد الجذور (6.2) يليه IBA بمتوسط وقدره (5.9) بدون فروق معنوية بين المتوسطين، وفي الوقت نفسه تفوقت هذه المتوسطات على نتائج IAA والشاهد. تشير النتائج كذلك إلى أن أعلى متوسط لعدد الجذور كان في بيئة تحوي NAA والذي بلغ (3.1 سم) ثم IBA (2.8 سم) بدون فرق معنوي بينهما، أما أقل متوسط لطول الجذور فكان (1.5 سم) عند إضافة IAA والذي بدوره تفوق على الشاهد.

من هذه النتائج يلاحظ أن وجود الأوكسينات في البيئة كان ضرورياً لحدوث عملية التجذير وهذا ينسجم مع (Kaviani *et.al.*, 2024) و(Georgieva *et.al.*, 2016). وترجع أهمية الأوكسينات في التجذير لدورها الفيزيولوجي في التأثير على انقسام الخلايا واستطالتها ونشاط الأنسجة الميرستيمية وتركيب البروتين والأحماض الأمينية (Sosnowski *et.al.*, 2023)، ويضيف (Asharo *et.al.*, 2024) أن دور الأوكسينات في التجذير لا يقتصر على تنشيط انقسام الخلايا واستطالتها وحسب بل ويزيد من تمايز الخشب واللحاء وينشط تكون البداءات الجذرية، كما أن فعالية NAA وتفوقه على باقي الأوكسينات في تجذير عقل الزيتون تتفق مع ما توصل إليه (Khan *et.al.*, 2024). واختلاف تأثير أنواع الأوكسينات في التجذير يمكن أن يرجع لاختلافها في التركيب الكيماوي ولسرعة الهدم الحيوي لكل نوع (Harahap

et.al., 2021) كما يبين (Abdelzaher *et.al.*, 2024) أن اختلاف أنواع الأوكسينات في تأثيرها يرتبط باختلافها في تكوين وتراكم الفينولات والفلافونيدات ونشاط مضادات الأكسدة حسب النوع النباتي.

رابعاً: تأثير تراكيز مختلفة من الأوكسين الأفضل:

من نتائج الجدول (4) يتبين أن نسبة التجذير ونوعية الجذور المتشكلة تأثرت بتركيز الأوكسين المستخدم، حيث زادت نسبة التجذير مع زيادة تركيز NAA من (0.1 – 1 ملغ/ل)، وتستمر زيادة نسبة التجذير لتبلغ أعلى مستوى (80%) عند تركيز (2ملغ/ل) من NAA ولكن مع زيادة التركيز إلى (4 ملغ/ل) انخفضت النسبة إلى (34.4%) مع زيادة في تشكل الكالوس في قاعدة العقلة.

جدول (4) يبين تأثير تراكيز مختلفة من NAA في متوسط نسبة التجذير ومتوسط عدد وطول الجذور لعقل الزيتون الصوراني في بيئة MS

تركيز الأوكسين	نسبة التجذير (%)	متوسط عدد الجذور	طول الجذور (سم)
0	3	1.01	0.40
0.1	39.5	2.41	1.91
1	71.08	6.38	3.03
2	80	6.80	2.10
4	34.4	3.30	1.13
LSD 0.05	1.838	1.457	0.650

كما يتبين من نفس الجدول أن إضافة NAA بالتركيزين (1 – 2 ملغ/ل) أعطت أعلى متوسط لعدد الجذور بالعقلة والتي بلغت على التوالي (6.3 – 6.8) بدون أي فرق معنوي بينها، ومع زيادة التركيز إلى (4 ملغ/ل) تناقص متوسط العدد ليصل إلى (3.3). أما بخصوص متوسط طول الجذور فقد أدت إضافة (1 ملغ/ل) لأفضل متوسط لطول الجذور (3.03 سم) والتي تفوقت معنوياً على جميع الإضافات الأخرى، مع ملاحظة تناقص متوسط الطول بزيادة تركيز NAA ليصل إلى أقل قيمة (1.13 سم) في بيئة تحوي (4 ملغ/ل) NAA.

مما سبق يمكن القول أن عملية تحديد التركيز المناسب للأوكسين المضاف ضرورية جداً وتحتاج إلى حذر شديد، فالتركيز المثالي يجب أن يؤمن الاستجابة المثالية للتجذير من ناحية، ومن ناحية أخرى تجنب التأثير السلبي لزيادة التركيز ما أمكن، كتشجيع تكون الكالوس بكميات كبيرة أو تكون جذور مشوهة. ونتائج تجذير عقل الزيتون في هذا البحث تبين أن أفضل نسبة تجذير ومتوسط لعدد وطول الجذور كان بإضافة (2 ملغ/ل) من NAA. ويؤكد (Tawfik and Ahmad, 2022) أن إضافة الأوكسين ضرورية، ولكن تأثير هذه الإضافة يختلف باختلاف التركيز المضاف. ويلاحظ (Cai *et.al.*, 2015) في تجذير الحور الفراتي أنه مع زيادة التركيز انخفضت نسبة التجذير ونوعية الجذور. وحسب (Gianguzzi *et.al.*, 2020) فإن التراكيز المرتفعة من الأوكسينات يمكن أن تسبب انخفاض بنسبة التجذير أو نوعية

الجذور أو كلاهما معاً، ويمكن ارجاع هذا إلى تكون الإيثلين في أنسجة الجزء النباتي والذي يؤدي إلى تثبيط تكون الجذور.

الاستنتاجات والمقترحات:

مما سبق يمكن استنتاج ما يلي:

1- تأثرت مؤشرات التجذير بنوع البيئة الغذائية المستخدمة فأعلى متوسط لنسبة تجذير ومتوسط لعدد الجذور كان في بيئة MS ثم DKW بينما أعطت MS أفضل متوسط لطول الجذور.

2- مقارنة تأثير تراكيز مختلفة من الأملاح المعدنية الكبرى في بيئة MS تبين أن أفضل متوسط لنسبة تجذير كانت في بيئة تحوي نصف التركيز، بينما تحقق أعلى متوسط لعدد الجذور وطولها في بيئة تحوي نصف أو ربع التركيز.

3- إضافة الأوكسين كانت مهمة لتحسين مؤشرات التجذير، مقارنة عدة أنواع من الأوكسينات تبين أن أفضل متوسط لنسبة تجذير كانت مع إضافة NAA، وأعلى متوسط لعدد الجذور وطولها تحقق في بيئة تحوي IBA أوNAA، في حين عرقلت إضافة 2.4-D عملية التجذير.

4- التراكيز المختلفة من NAA أثرت بشكل معنوي في مؤشرات التجذير، وتحقق أفضل متوسط لنسبة تجذير بإضافة (2 ملغ/ل)، في حين حصلنا على أعلى متوسط لعدد وطول الجذور باستخدام (1 أو 2 ملغ/ل) من NAA.

المراجع:

1- Abdelzaher, R.A., D.G. Beleski , A. M. Amer , S. Salaheldin, Sh. A. Eid and W.A.Vendrame., 2024- **Assessment of Biomass Accumulation, Total Phenolic and Flavonoid Contents and Antioxidant Activity of Callus Culture of Avocado (Persea americana. Mill) cv.** Hass . Middle East J. Agric. Res., 13(2): 450-461, 2024.

2- Al-Amery, L. K. J., and Salman, B. I. H., 2016- **Study the effect of cytokinins and auxins in the composition and production of in vitro plantlets hippeastrum hybridum.** Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 47(6): 1392-1403.

3- Anissa Chaari, Mohamed Maalej, Nouredin Drira, and Alvaro Standardi., 2011- **Micropropagation of Olive Tree (Olea europeae L.)** oueslati. Turk J Agric for 35(2011) 403-412.

4- Asharo, R., , R. Indrayanti , N. Nathania , F. Setyaningsih , B. Sholichah , A. Nasikah , F. F. Achmad , and Karina K., 2024- **Effect of Growing Media Types with the Addition of PGR and Mung Bean Sprouts**

Extract on Potato (Solanum tuberosum L.) cv. Granola In Vitro Multiplication. BIO Web of Conferences 117, 01003 (2024): 1-11.

5- Bayraktar, M., S.H. Smedley, S. Unal, N. Varol and A. Gurel., 2020- **Micropropagation and prevention of hyperhydricity in olive (Olea europaea L.) cultivar Gemlik.** South Afr. J. Bot., 128: 264-273.

6- Brahadda N, Abousalim A, and Walali Loudiyi DE., 2003- **Effect du milieu de culture sur le microbouturage de l'olivier (Olea europeae L.) cv. Picholine Marocaine.** Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement 7: 177-182.

7- Cai,Z., X. Jing, X.Tian, J. Jiang, F. Liu,and X. and Wang., 2015- **Direct and indirect in vitro plant regeneration and the effect of brassinolide on callus differentiation of Populus euphratica Oliv.** South African Journal of Botany 97 (2015) 143–14.

8- Cem Dirlik, Hacer Kandemir, Nurberat Cetin, Senem Sen, Begum Guler and Aynur Gurel., 2022- **Effect of Different Culture Media Compositions on In Vitro Micropropagation From Paradox walnut Rootstock Nodes.** Research Article. GuJSCI, Part A, 9(4): 500-515 Guzi University Tournal of Science.

9- Chaari-Rkhis A, M. MAALE , N. DRIRA and A. STANDARDI., 2011- **Micropropagation of olive tree Olea europaea L.** 'Oueslati'. Turk J Agric For 35 (2011) 403-412.

10- Chalak. L, and ELbitar. N., 2006- **Micropropagation of Capparis spimosa L. subs p. rupestris sibth. & sm. by nodal cuttings.** Indian Journal Biotech. 5: 555- 558.

11- Cozza R, Turco D, Batti CB and Bitonti MB., 1997- **Influence of growth medium on mineral composition and leaf histology in micropropagated plantlets of Olea europaea.** Plant Cell Tissue and Organ Culture 51: 215-223.

12- Dalal, A.; Das, B.; Sharma, K.; Mir, A. and Sounduri, S., 2006- **In vitro cloning of apple (Malus domestica Borkh) employing forced shoot tip cultures on M9 rootstock**. Indian. J. Biotechnol. 5(4):543-550.

13- Dobránszki, J. and Teixeira Da Silva, J. A., 2010- **Micropropagation of apple a review.** Biotechnol. Adv. 28(4):462-488..

14- Engelsberger WR, Schulze WX., 2012- **Nitrate and ammonium lead to distinct global dynamic phosphorylation patterns when resupplied to nitrogen starved Arabidopsis seedlings.** Plant Journal 69:978-995.

15- Farhan,T.F. and Y. S. Sekhi., 2024- **EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS AND EXPLANTS ON THE MICROPROPAGATION OF CAPPARIS SPINOSA L.** Anbar J. Agric. Sci., Vol. (22) No. (1), 2024.750-762.

16- Felek, W.; Mekibib, F. and Admassu, B., 2017- **Micropropagation of peach, Prunus persica (L.) Batsch. cv. Garnem.** Afr. J. Biotechnol. 2017, 16, 490–498

17- García ,Y., E. A. González , M. Gutiérrez , E. Fernández , A. Quiroga and H. Pedranzani., 2024- **Micropropagation of Two Varieties of Vitis vinifera Cabernet Franc and Pinot Noir, Comparison of**

Physiological and Production Parameters. Asian J. Microb. Biotech., vol. 9, no. 2, pp. 29-37, 2024.

18- Georgiena, L., Tsvetkov, I., Georgieva, M. and Kondakova, V., 2016- **New protocol for in vitro propagation of berry plants by TIS bioreactor.** Bulg. J. Agric. Sci., 22 (5), 745–751.

19- Ghanbari R, Anwar F, Alkharfy KM, Gilani AH and Saari N., 2012- **Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (Olea europaea L.)** a review. Int J Mol Sci 13:3291-3340'.

20- Gianguzzi, AND., Barone, E., and Sottile, F., 2020- **In anditro rooting of Capparis Spinosa L. as affected by genotype and by the proliferation method adopted during the multiplication phase.** Plants, 9(3): 2-11.

21- Harahap, F., Afva, A., Jannah, M. and Prasetya, E., 2021- **ISSR based analysis of genetic variability of plantlets culture of pineapple (Ananas comosus L.) from Sipahutar, North Sumatera, Indonesia.** Biog. J. Ilm. Biol. 9, 35–41 (2021).

22- Hilae, A., Te-chato, S., 2005- **Effects of carbon sources and strength of MS medium on germination of somatic embryos of oil palm (Elaeis quineensis Jacq.).** Songklanakarin Journal of Science and Technology, 27(3): 629- 635.

23- Kaviani, B, B. Deltalab , D. Kulus , A. Ali and C. Roque-Borda., 2024- **In Vitro Shoot Multiplication and Rooting of 'Kashan' and 'Hervy Azerbaijan' Damask Rose (Rosa damascena Mill.) Genotypes for Cosmetic and Ornamental Applications.** Plants 2024, 13, 1364 : 1-24.

24- Khan ,Z. , B. Khan , S. T. Shah , J.Iqbal , A. Basit , M. S.Khan, W.Iqbal , M. Farouk Elsadek , A. Jamal, M. A.Ali and D. Pris., 2024- **Preserving Nature's Treasure: A Journey into the In Vitro Conservation and Micropropagation of the Endangered Medicinal Marvel—Podophyllum hexandrum Royle**. Horticulturae 2024, 10, 809: 1-12.

25- Kudelkova, M.; Pavelkova, R.; Ondrusikova, E.; Vach un, M., 2017- **The issues of apricot (Prunus armeniaca L.) micropropagation.** Acta Univ. Agric. Et Silvic. Mendel. Brun. 2017, 65, 67–72.

26- Lawson,J., 2022- **In Vitro Rooting Techniques In Prunus Spp. for Propagation And Disease Screening for Armillaria Root Rot (ARR) Resistance. Thesis e Degree Master of Science**. Clemson University.48 P.

27- Ma, C. · A. Goddard · E. Peremyslova · Ch. Duan · Y. Jiang · M.Nagle and St. Strauss., 2022- **Factors afecting in vitro regeneration in the model tree Populus trichocarpa I. Medium, environment, and hormone controls on organogenesis**. in Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant (2022) 58:837–852.

28- Mangal, M., D. Sharma, M. Sharma and S. Kumar., 2014- **In Vitro Regeneration in Olive (Olea europeae L.) cv Frantoio from Nodal Segments.** Indian J. Exp. Biol., 52: 912-916.

29- MehdiArab, M., A.Yadollahi, M. Eftekhari, H.Ahmadi, M.Akbari, and S. S. Khorami., 2018- **Modeling and Optimizing a New Culture**

Medium for In Vitro Rooting of G×N15 Prunus Rootstock using Artifcial Neural Network-Genetic Algorithm. SCIenTIFIC REPOrTS | (2018) 8:9977: 1-18.

30- Müller,L. J., 2000- **Indole-3-butyric acid in plant growth and development.** Plant Growth Regul. 2000, 32, 219–230.

31- Murashige T, and Skoog F., 1962- **Arevised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Culture**. Physiol. Plant. 15: 473-479.

32- Nand, N.; Drew, R.A. and Ashmore, S., 2004- **Micropropagation of two Australian native fruit species, Davidsonia pruriens and Davidsonia jerseyana G. Harden and J.B. Williams.** Plant Cell Tiss. Org. Cult. 2004, 77, 193–201.

33- Newell, C.; Growns, D.; McComb, J., 2003- **The Influence of Medium Aeration on in Vitro Rooting of Australian Plant Microcuttings.** Plant Cell. Tissue Organ Cult. 2003, 75, Lee, E.J.,

34- Nizamani, F.; Nizamani, G.S.; Nizamani, M.R.; Ahmed, S. and Ahmed, N., 2016- **Propagation of rose (Rosa hybrida L.) under tissue culture technique.** Int. J. Biol. Res. 2016, 1, 23–27, I

35- Phillips, G.C.and Garda, M., 2019- **Plant tissue culture media and practices:** An overview. Vitr. Cell. Dev. Biol.-Plant 2019, 55, 242–257.

36- Rkhis AC, Maalej M, Drira N and Standardi A., 2011- **Micropropagation of olive tree Olea europaea L**. 'Oueslati'. Turk J Agric For 35:403-412.

37- Rudiyanto, S.P.; Si, M.; Purwito, A.; Efendi, D. and Ermayanti, T., 2021- **Growth response of four accessions of Moringa oleifera Linn shoots cultured on various basic media.** IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 2021, 741, 012054.

38- Rugini, E., 1984- **In Vitro Propagation of Some Olive Cultivars with Different Root Ability and Medium Development Using Analytical Data from Shoot and Embryos.** Sci. Hort., 24, 123-134.

39- Sadat-Hosseini1,M. and N. Askar., 2024- **Effects of Culture Media and Plant Growth Regulators on Micropropagation and Root Architecture of the Hyssop medicinal plant (Hyssopus officinalis L.) under in vitro Conditions.** J. of Crops Improvement, 26 (2), 409-421.

40- Saparam, W. , Poeaim, A., Pongtongkam, P. , Chareonsap, P. P. and Poeaim, S., 2024- **Plant regeneration of Bauhinia purpurea by tissue culture technique.** Inter.l J. of Agri.Techn.2024 Vol. 20(3):1247-1258.

41- Sosnowski, J.; Truba, M. and Vasileva, V., 2023- **The Impact of Auxin and Cytokinin on the Growth and Development of Selected Crops.** Agriculture 2023, 13, 724.

42- Tang, H., Z. Ren, G. Reustle, and G. Krczal., 2002- **Plant regeneration from leaves of sweet and sour cherry cultivars.** Sci. Hortic. (Canterbury, Engl.) 93:235-244.

43- Tawfik, E. and M. Ahmed., 2022- **Genetic Stability Assessment of in Vitro Rooted Populus Alba L. Micro-Shoots in Different Media compositions.** Plant Biol Crop Res. 2022; 5(1): 1061: 1-6.

44- Tuan, P. N., Meier-Dinkel, A., Höltken, A. M., Wenzlitschke, I. and Winkelmann, T0, 2017- **Factors affecting shoot multiplication and rooting of walnut (Juglans regia L.) in vitro. In: M. Beruto, & E. A. Ozudogru (Eds.), Proceedings of the VI International Symposium on Production and Establishment of Micropropagated Plants**, ISHS Acta Horticulturae 1155, (pp. 525-530).

Effect of Different Culture Media, Strength MS, Different Auxin and Carbohydrate on Root Proliferation of Sourani Olive Cultivar

Abstract

This research was achieved in the tissue culture laboratory – Agriculture college – AlFurat University, to study the effect of different culture media(MS, OM, WPM and DKW), different strengths (full, ½ and ¼) of MS medium, different kinds of auxins (IAA, NAA, IBA and 2.4-D) on root proliferation of olive in vitro.

The effect of different culture media on root regeneration reveals that the best rooting percentage (55.6 – 57.6%) in MS and DKW media. On the hand, the highest average of length roots (1.8 cm) were in MS medium.

The effect of different strengths of MS medium containing (1 mg/l) IBA on rooting reveals that the highest root percentage (67.5%) were obtained in half strength MS medium. The best mean number and length roots was achieved in the (½ or ¼) strengths of MS medium.

To investigate the efficacy of different types of auxins (IAA, IBA, NAA and 2.4-D) with consentration (1 mg/l) showed that NAA provides the highest rooting percentage (67%) followed by IBA (64.6%). However, the highest mean of number and length roots were in medium with IBA or NAA. Media supplemented with 2.4-D showed no rooting.

Among different concentrations of NAA,the highest root percentage (80%) was achieved by adding (2 mg/l), while (1 or 2 mg/l) NAA gave the highest number and length of roots.

Keywords: olive, auxins, culture media, Carbohydrate, Rooting.