



جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات

دراسة فسلجية لإنتاج طعوم الكمثرى صنف عثماني بالزراعة النسيجية

رسالة تقدم بها

أحمد عبد الرحيم محمد أحمد

إلى

مجلس كلية الزراعة والغابات في جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في
علوم البستنة وهندسة الحدائق

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور عمار زكي أمين قصاب باشي

إقرار المشرف

اشهد بان إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافي في جامعة الموصل ، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم البستنة وهندسة الحدائق.

التوقيع :

المشرف : د. عمار زكي أمين قصاب باشي

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : ٢٦ / ٧ / ٢٠١١

إقرار المقوم اللغوي

اشهد بأن هذه الرسالة الموسومة بـ ((دراسة فسلجية لإنتاج شتلات الكمثرى *Pyrus spp.* صنف عثماني بالزراعة النسيجية)) قد تمت بمراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع :

الاسم : د. شامل فخري يحيى العلاف

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : ١٤ / ٨ / ٢٠١١

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناء على التوصيات التي تقدم بها المشرف والمقوم اللغوي أشرح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع :

الاسم : د. خالدة عبدالله عمر

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : ١٥ / ٨ / ٢٠١١

إقرار رئيس القسم العلمي

بناء على التوصيات التي تقدم بها المشرف والمقوم اللغوي ورئيس لجنة الدراسات العليا أشرح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع :

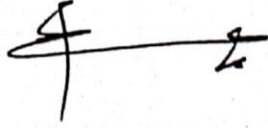
الاسم : د. عمار زكي أمين قصاب باشي

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : ١٥ / ٨ / ٢٠١١

قرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا أعضاء لجنة التقويم والمناقشة قد اطلعنا على هذه الرسالة وناقشنا الطالب في محتوياتها وفيما له علاقة بها بتاريخ ٢٠١١/١٠/١١ وأنها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير في اختصاص البستنة وهندسة الحدائق.



د.بشار زكي أمين قصاب باشي
أستاذ مساعد

كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل
عضو

٢٠١١ / ١٠ / ١١



د.عمار عمر الأطرقجي
أستاذ

كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل
رئيس اللجنة

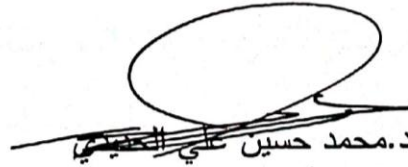
٢٠١١ / /



د.عمار زكي أمين قصاب باشي
أستاذ مساعد

كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل
عضو (المشرف)

٢٠١١ / ١٠ / ١١



د.محمد حسين علي الحديدي
أستاذ مساعد

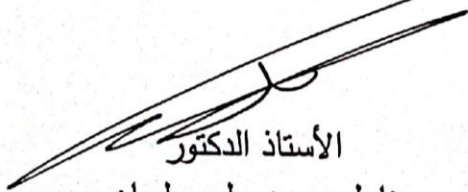
المعهد التقني / الموصل
عضو

٢٠١١ / ١٠ / ١١

قرار مجلس الكلية

اجتمع مجلس كلية الزراعة والغابات بجلسته (٥) المنعقدة في
٢٠١١ / ١١ / ٢ وقرر الآتي:

التوصية بمنح طالب الدراسات العليا أحمد عبد الرحيم محمد أحمد شهادة الماجستير في البستنة وهندسة الحدائق.



الأستاذ الدكتور
ناهل محمد علي سليمان
عميد الكلية



الأستاذ الدكتور
عمار عمر الأطرقجي
مقرر مجلس الكلية

الخلاصة

أُجريت هذه الدراسة في مختبر زراعة الأنسجة والخلايا النباتية التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة والغابات بجامعة الموصل خلال المدة من تموز/٢٠٠٩ ولغاية كانون الثاني/٢٠١١ بهدف التوصل إلى أفضل الظروف لإكثار نبات الكمثرى *Pyrus communis* صنف عثمانى باستعمال تقنية الزراعة النسيجية وذلك من خلال تنفيذ عدة تجارب خلال مراحل الإكثار المختلفة وكما يأتي:

أ- **مرحلة النمو:** تم خلالها اختبار مدى استجابة أطراف الأفرع والعقد المفردة للنمو عند زراعتها على أوساط Murashige و Skoog (١٩٦٢) (MS) المحورة والمجهزة بـ Benzyladenine (BA) بتركيزات (٠، ١، ٢، ٣ ملغم.لتر^{-١}) أو Kinetin (Kin) بتركيزات (٠، ٢، ٤، ٦ ملغم.لتر^{-١}) كل على انفراد بعد مرور ٤ أسابيع من زراعة الأجزاء النباتية وتحضيرها في غرفة النمو عند درجة حرارة ٢٣-٢٥ °م وشدة إضاءة ٢٠٠٠ لوكس لمدة ١٦ ساعة ضوء و ٨ ساعات ظلام/يوم. اتضح من النتائج أن أعلى نسبة استجابة للنمو لأطراف الأفرع حصلت على وسط MS المجهزة بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA وبلغت ١٠٠٪، في حين كانت أعلى نسبة استجابة للعقدة المفردة في الوسط المجهز بـ ٢ ملغم.لتر^{-١} Kin وبلغت ٧٠٪.

ب- **مرحلة التضاعف:** تم خلالها إجراء تجارب متتالية اعتمد في تنفيذ كل منها على النتائج الأفضل للتجربة التي سبقتها من أجل التوصل إلى أفضل النتائج لتضاعف الجزء النباتي وذلك بعد تحضيره لمدة ٨ أسابيع في درجة حرارة ٢٣-٢٥ °م وشدة إضاءة ٢٠٠٠ لوكس لمدة ١٦ ساعة ضوء و ٨ ساعات ظلام في كل تجربة من هذه التجارب والتي شملت دراسة:

١- تأثير إضافة BA أو Kin إلى وسط MS أو WPM في تضاعف أطراف الأفرع: أوضحت النتائج تفوق وسط WPM (Lloyd و McCown، 1980) على وسط MS معنوياً في صفة عدد الأفرع الكلي وعدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم وعدد الأوراق كذلك تفوق التراكيز المرتفعة من BA (٢، ٣، ٤ ملغم.لتر^{-١}) معنوياً على معاملة المقارنة لنفس الصفات في أعلاه في حين تم الحصول

على أفضل النتائج لهذه الصفات من الزراعة على أوساط WPM التي احتوت على ٣ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} BA والتي تفوقت معنوياً على النتائج المتحصل عليها من الزراعة على وسط MS عند نفس تراكيز BA المضافة.

٢- تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) على تضاعف أطراف الأفرع في وسط WPM: أوضحت النتائج تفوق تركيز ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} معنوياً على ١,٥ أو ٢,٠ ملغم.لتر^{-١} BA وسبب تداخل BA بتركيز ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA أفضل النتائج لصفة عدد الأفرع الكلي وعد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم وعدد الأوراق والتي بلغت معدلاتها ٦,٨٣ فرع/جزء نباتي و ٦,١٧ فرع أطول من ٠,٥ سم/جزء نباتي و ٤٩,٨٣ ورقة/جزء نباتي على التوالي.

٣- تأثير السكروز، الكلوكوز والمانيتول في تضاعف أطراف الأفرع المزروعة على أوساط MS أو WPM المجهزة بـ ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA: أوضحت النتائج بأن إضافة السكروز إلى كلا الوسطين سبب زيادة معنوية في عدد الأفرع الكلي والأوراق مقارنةً مع إضافة الكلوكوز أو المانيتول وتم الحصول على النتائج الأفضل من الأجزاء التي زرعت على وسط MS المجهز بالسكروز لكل من صفة عدد الأفرع الكلي، عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم وعدد الأوراق والتي بلغت معدلاتها ٥,٣٨ فرع/جزء نباتي و ٥,٢٥ فرع أطول من ٠,٥ سم/جزء نباتي و ٤٢,٢٥ ورقة/جزء نباتي على التوالي في حين حصلت أكبر استطالة للأفرع في وسط WPM المجهز بالكلوكوز وبلغت ٤,٠٦ سم.

٤- تأثير تراكيز أملاح وسط MS و WPM المجهزة بـ ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA والسكروز في تضاعف أطراف الأفرع: أوضحت النتائج تفوق وسط WPM بكامل تركيز أملاحه على وسط WPM بـ ٠,٥ أو ١,٥ أو ٢ تركيز أملاحه وكذلك وسط MS بـ ٠,٥ أو ١ أو ٢ تركيز أملاحه في صفات عدد الأفرع الكلي، عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم وعدد الأوراق، في حين تفوق وسط MS بكامل تركيز أملاحه على بقية تراكيز أملاح الأوساط الغذائية في صفة طول الأفرع وأعطى فروع بلغت أطوالها ٤,٢٢ سم.

ج- مرحلة التجذير: تم خلالها إجراء تجربتين اعتمد في تنفيذ التجربة الثانية على نتائج التجربة الأولى من أجل الحصول على أحسن تجذير للأفرع وشملت الدراسة ما يأتي:

١- تأثير إضافة IAA أو IBA أو NAA بتركيز ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} كل على انفراد إلى أوساط MS و WPM بنصف أو كامل التركيز من أُملاحهما: أوضحت النتائج بأن وسط WPM بنصف تركيز أُملاحه تفوق على بقية الأوساط في النسبة المئوية للتجذير وعدد الجذور وأطوالها والتي بلغت ٤٠% و ٢,٨١ و ١,٧٢ سم على التوالي. من جهة أخرى سبب NAA زيادة معنوية في عدد الجذور، في حين سبب IAA زياد معنوية في عدد الجذور إضافةً إلى أطوالها وحصلت أفضل نسبة تجذير (٥٠%) من زراعة الأفرع على وسط MS بنصف تركيز أُملاحه مضافاً إليه IAA.

٢- تأثير إضافة IAA والفحم المنشط إلى وسط WPM بنصف تركيز أُملاحه: أوضحت النتائج إمكانية تجذير الأفرع بنسبة ١٠٠% على الأوساط التي احتوت ٢-٥ ملغم.لتر^{-١} IAA والتي تفوقت معنوياً على الأوساط التي خلت منه أو احتوته بتركيز ١ ملغم.لتر^{-١} ولم يلاحظ أي تأثير معنوي لوجود الفحم المنشط في النسبة المئوية للتجذير هذا بالإضافة إلى أن وجوده قلل وبشكل معنوي من عدد الجذور لكل فرع مجذر.

ثبت المحتويات

الرقم	العنوان	الصفحة
	الخلاصة	أ
	ثبت المحتويات	د
	ثبت الجداول	ح
	ثبت الأشكال	ك
	ثبت المختصرات	ل
١	المقدمة	١
٢	استعراض المراجع	٣
٢	زراعة الأنسجة والخلايا النباتية:	٣
١-٢	مرحلة النشوء: Initiation stage	٣
١-١-٢	تأثير الجزء النباتي	٣
٢-١-٢	تأثير الساييتوكاينينات	٥
٢-٢	مرحلة التضاعف الخضري: Multiplication stage	٧
١-٢-٢	تأثير الوسط الغذائي	٧
٢-٢-٢	تأثير الساييتوكاينينات	١٠
٣-٢-٢	تأثير تداخل الأوكسين مع الساييتوكاينين	١٢
٤-٢-٢	تأثير نوع السكر	١٥
٥-٢-٢	تأثير تراكيز أملاح الوسط الغذائي	١٧
٣-٢	مرحلة التجذير: Rooting stage	١٩
١-٣-٢	تأثير تركيز أملاح الوسط في تجذير العقل	١٩
٢-٣-٢	تأثير الأوكسينات في تجذير العقل	٢٠
٣-٣-٢	تأثير الفحم المنشط في تجذير العقل	٢٤
٣	مواد العمل وطرائقه	٢٧
١-٣	تحضير الأوساط الغذائية: Preparation of nutrient media	٢٧
٢-٣	تعقيم الأدوات المستعملة: Sterilization of Tools	٢٨
٣-٣	تهيئة الأجزاء النباتية وتعقيمها: Preparation and sterilization of explants	٢٨
٤-٣	مراحل الإكثار: Propagation stages	٣٢

الرقم	العنوان	الصفحة
١-٤-٣	مرحلة النشوء: Establishment stage	٣٢
١-١-٤-٣	تأثير BA في نشوء الزروع	٣٢
٢-١-٤-٣	تأثير Kin في نشوء الزروع	٣٢
٢-٤-٣	مرحلة التضاعف الخضري: Multiplication stage	٣٣
١-٢-٤-٣	تأثير الساييتوكاينينات في تضاعف أطراف الأفرع	٣٣
٢-٢-٤-٣	تأثير تداخل الساييتوكاينينات والأوكسينات في تضاعف أطراف الأفرع	٣٤
٣-٢-٤-٣	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي في تضاعف أطراف الأفرع	٣٤
٤-٢-٤-٣	تأثير نوع تركيز أملاح الوسط الغذائي في تضاعف أطراف الأفرع	٣٤
٣-٤-٣	مرحلة التجذير: Rooting Stage	٣٥
١-٣-٤-٣	تأثير نوع الأوكسين وتركيز أملاح الوسط الغذائي في تجذير الأفرع	٣٥
٢-٣-٤-٣	تأثير تراكيز IAA و الفحم المنشط في تجذير الأفرع	٣٥
٤-٤-٣	مرحلة الأقامة: Acclimatization Stage	٣٦
٥-٤-٣	التحليل الإحصائي: Statistical Analysis	٣٦
٤	النتائج والمناقشة	٣٧
١-٤	مرحلة النشوء:	٣٧
١-١-٤	تأثير الساييتوكاينينات في نشوء الزروع:	٣٧
١-١-١-٤	تأثير BA في استجابة الأجزاء النباتية للنمو:	٣٧
٢-١-١-٤	تأثير Kin في استجابة الأجزاء النباتية للنمو:	٣٩
٢-٤	مرحلة التضاعف الخضري:	٤١
١-٢-٤	تأثير الساييتوكاينينات في تضاعف أطراف الأفرع:	٤١
١-١-٢-٤	تأثير BA في عدد الأفرع الكلي:	٤١
٢-١-٢-٤	تأثير BA في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم:	٤٣
٣-١-٢-٤	تأثير BA في عدد الأوراق:	٤٥
٤-١-٢-٤	تأثير BA في أطوال الأفرع (سم):	٤٦
٥-١-٢-٤	تأثير Kin في عدد الأفرع الكلي:	٤٩
٦-١-٢-٤	تأثير Kin في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم:	٥٠
٧-١-٢-٤	تأثير Kin في عدد الأوراق:	٥٢

الرقم	العنوان	الصفحة
٨-١-٢-٤	تأثير Kin في أطوال الأفرع (سم):	٥٣
٢-٢-٤	تأثير التداخل بين الساييتوكاينينات والأوكسينات في تضاعف أطراف الأفرع:	٥٥
١-٢-٢-٤	تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) في عدد الأفرع الكلي:	٥٦
٢-٢-٢-٤	تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) في عدد الأفرع الأطول من ٥,٥ سم:	٥٧
٣-٢-٢-٤	تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) في عدد الأوراق:	٥٩
٤-٢-٢-٤	تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) في أطوال الأفرع (سم):	٦٠
٣-٢-٤	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في تضاعف أطراف الأفرع:	٦٢
١-٣-٢-٤	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي:	٦٢
٢-٣-٢-٤	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٥,٥ سم:	٦٤
٣-٣-٢-٤	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأوراق:	٦٥
٤-٣-٢-٤	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم):	٦٦
٤-٢-٤	تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في تضاعف أطراف الأفرع:	٦٩
١-٤-٢-٤	تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي:	٦٩
٢-٤-٢-٤	تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٥,٥ سم:	٧٠
٣-٤-٢-٤	تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في عدد الأوراق:	٧١
٤-٢-٢-٤	تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم):	٧٢
٣-٤	مرحلة التجذير:	٧٤
١-٣-٤	تأثير نوع الأوكسين وتركيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في تجذير الأفرع:	٧٤
الرقم	العنوان	الصفحة

٧٤	النسبة المئوية للتجذير:	١-١-٣-٤
٧٦	التأثير في معدل عدد الجذور:	٢-١-٣-٤
٧٨	التأثير في معدل أطوال الجذور (سم):	٣-١-٣-٤
٨١	تأثير تركيز IAA والفحم المنشط والتداخل بينهما في تجذير الأفرع:	٢-٣-٤
٨١	النسبة المئوية للتجذير:	١-٢-٣-٤
٨٢	التأثير في معدل عدد الجذور:	٢-٢-٣-٤
٨٤	التأثير في معدل أطوال الجذور (سم):	١-١-٣-٤
٨٦	مرحلة الأقلمة:	٤-٤-٤
٨٧	الاستنتاجات والتوصيات	٥
٨٧	الاستنتاجات	
٨٨	التوصيات	
٨٩	ثبت المصادر	٦
٨٩	المصادر العربية	
٩٣	المصادر الأجنبية	
A	SUMMARY	

ثبت الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
٣٠	مكونات الوسط الغذائي MS.	١
٣١	مكونات الوسط الغذائي WPM.	٢
٣٨	تأثير تراكيز مختلفة من BA في النسبة المئوية لأطراف الأفرع والعقد المفردة (الملوثة، الميتة، الحية غير المستجيبة والحية المستجيبة) بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة على وسط MS.	٣
٤٠	تأثير تراكيز مختلفة من Kin في النسبة المئوية لأطراف الأفرع والعقد المفردة (الملوثة، الميتة، الحية غير المستجيبة والحية المستجيبة) بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة على وسط MS.	٤
٤٣	تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من BA والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٥
٤٤	تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من BA والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٦
٤٦	تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من BA والتداخل بينهما في عدد الأوراق بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٧
٤٨	تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من BA والتداخل بينهما في أطوال الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٨
٥٠	تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من Kin والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٩
٥١	تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من Kin والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٠
٥٣	تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من Kin والتداخل بينهما في عدد الأوراق بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١١
٥٤	تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من Kin والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٢
٥٧	تأثير BA و (IBA أو NAA) والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي للأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٣

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
٥٨	تأثير BA و (IBA أو NAA) والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم للأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٤
٦٠	تأثير BA و (IBA أو NAA) والتداخل بينهما في عدد الأوراق المتكونة من الأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٥
٦١	تأثير BA و (IBA أو NAA) والتداخل بينهما في أطوال الأفرع المتكونة من الأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٦
٦٤	تأثير نوع السكر ونوع الوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٧
٦٥	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٨
٦٦	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأوراق بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	١٩
٦٧	تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في أطوال الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٢٠
٧٠	تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز أملاحه والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٢١
٧١	تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز أملاحه والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٢٢
٧٢	تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز أملاحه والتداخل بينهما في عدد الأوراق بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٢٣
٧٣	تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز أملاحه والتداخل بينهما في أطوال الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٢٤
٧٦	تأثير نوع الأوكسين وأملاح الوسط الغذائي والتداخل بينهما في النسبة المئوية لتجذير الأفرع بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.	٢٥
٧٧	تأثير الأوكسين وأملاح الوسط الغذائي والتداخل بينهما في معدل عدد الجذور لكل فرع مجذر بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.	٢٦

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
٧٩	تأثير الأوكسين وأملاح الوسط الغذائي والتداخل بينهما في معدل أطوال الجذور (سم) لكل فرع مجذر بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.	٢٧
٨٢	تأثير تركيز IAA و الفحم المنشط في النسبة المئوية لتجذير الأفرع بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة على وسط WPM بنصف تركيز أملاحه.	٢٨
٨٤	تأثير تركيز IAA و الفحم المنشط في معدل عدد الجذور لكل فرع بعد مرور ٤ أسابيع من زراعة الأفرع على وسط WPM بنصف تركيز أملاحه.	٢٩
٨٥	تأثير تركيز IAA والفحم منشط في معدل أطوال الجذور (سم) بعد مرور ٤ أسابيع من زراعة الأفرع على وسط WPM بنصف تركيز أملاحه.	٣٠

ثبت الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
٢٩	شفافية بيانية لتقطيع الأجزاء النباتية بأطوال متساوية	١
٤٨	تأثير BA في تضاعف أطراف الأفرع على وسط MS أو WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٢
٥٥	تأثير Kin في تضاعف أطراف الأفرع على وسط MS أو WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.	٣
٦٢	تأثير BA لوحده أو متداخلاً مع IBA أو NAA في تضاعف أطراف الأفرع على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة	٤
٦٨	تأثير أنواع السكريات والأوساط الغذائية في تضاعف أطراف الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة	٥
٧٤	تأثير أنواع وتركيز أملاح الوسط الغذائي في تضاعف أطراف الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة	٦
٨٠	تأثير ٠,٥ ملغم.لتر ^{-١} IBA أو NAA أو IAA في تجذير الأفرع على أوساط MS أو WPM بكامل تركيز الأملاح أو بنصف تركيز الأملاح بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.	٧
٨٦	تأثير تراكيز IAA مع أو بدون إضافة الفحم المنشط في تجذير الأفرع بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة على وسط WPM بنصف تركيز الأملاح.	٨
٨٦	أقلمة النبيتات	٩

ثبت المختصرات

اسم المختصر	أسم المركب
DKW	Driver and Kuniyuki (1984) Walnut medium
Fossard	de Fossard (1976) Basal medium
Heller	Heller (1953) basal medium
Knop	Knop (1865) basal medium
MS	Murashige and Skoog (1962) basal medium
OM	Rugini (1984) Olive basal medium
QL	Querin and Lepoivre (1977) basal medium
WPM	Lloyd and McCown (1980) basal medium for Woody plants
2ip	N-isopentenylamino purine
BA or BAP	6-Benzyladenine or 6-benzylamino purine
CPPU	N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenyl urea
IAA	Indole acetic acid
IBA	3-Indolbutyric acid
Kin	6-Furfurylamino purine
NAA	x-Naphthalene acetic acid
NOA	B-Naphthoxyacetic acid
TDZ	n-phenyl-N-1,2,3-thiadiazol-5-urea
AC	Activated charcoal

الفصل الأول

المقدمة

تعد أشجار الكمثرى (*Pyrus spp. L.*) واحدة من أشجار الفاكهة المهمة في العالم وتأتي أهميتها في المرتبة الثانية بعد التفاح من حيث الإنتاج (Nower وآخرون، ٢٠٠٧) ووفقاً لإحصائيات منظمة الغذاء والزراعة العالمية (FAO) بلغ الإنتاج العالمي للكمثرى عام ٢٠٠٨ ٢٠,١ مليون طن، وبلغ معدل الزيادة في الإنتاج ما بين عام ٢٠٠٤ - ٢٠٠٨ أكثر من ٣ ملايين طن إذ تصدرت الصين الإنتاج العالمي وتلاها اليابان ثم إيطاليا فالولايات المتحدة (FAO، ٢٠٠٨).

فضلاً عن أهمية ثمار الكمثرى كغذاء فإنها تستعمل في معالجة ضغط الدم في سن الشيخوخة وتصلب الشرايين وأمراض الكلى وعلاج الإصابات الناتجة عن أمراض القلب والكلى والكبد (رويحة، ١٩٨٧).

تصنف أشجار الكمثرى تحت فصيلة التفاحيات Pomideae والتي تعود إلى العائلة الوردية Rosaceae وضمن الجنس *Pyrus* ومن أنواعها الأكثر انتشاراً في العالم الكمثرى الأوروبية *Pyrus communis* واليابانية *Pyrus serotina* والبرية *Pyrus calleryana* (حسن، ٢٠٠١).

يعتقد بأن الموطن الأصلي للكمثرى بلاد العجم أو المناطق الشمالية في إيران، وأيضاً المنحدرات الشمالية الغربية من جبال الهمالايا وجبال القوقاز (حسن، ٢٠٠١). إذ عرفت زراعة الكمثرى منذ حوالي ألف سنة قبل الميلاد في جنوب أوروبا وغرب آسيا وهي تنمو بحالة برية في كثير من غابات سوريا ولبنان وفلسطين (عثمان، ٢٠٠٦).

تنتشر زراعة الكمثرى في معظم مناطق العراق وخاصة الشمالية منه وبالذات محافظة نينوى وذلك لتعدد أصنافها واختلاف احتياجاتها الحرارية. ويعد الصنف عثماني من الأصناف الجيدة جداً وأصله من سوريا وأحد أهم الأصناف المزروعة في العراق، ويتميز بكونه مبكر النضج، أشجاره غزيرة الحمل، ثماره كبيرة الحجم، مخروطية الشكل مسحوبة من ناحية عنق الثمرة وعريضة عند قمتها، صفراء اللون ذات خد أحمر من الجهة المعرضة للشمس، حلوة الطعم وعصيرية (نصر، ١٩٧٧).

تعد تقنيات زراعة الأنسجة إحدى التقنيات الحيوية الحديثة التي لعبت ولا زالت دوراً هاماً في خدمة الإنسان خاصة في مجال الإنتاج النباتي، إذ يعد الإكثار بالزراعة النسيجية إحدى الطرائق

المتبعة حالياً في إكثار أنواع عديدة من النباتات العشبية والخشبية لما تتمتاز به هذه الطريقة من ميزات عديدة لعل من أهمها الحصول على نباتات مشابهة للنبات الأم وخالية من الإصابات الحشرية والمرضية وبأعداد كبيرة في وقت قصير وفي أية فترة من أوقات السنة (الكناني ١٩٨٧، Azura و Motoza، ١٩٩٠).

نظراً لحاجة القطر إلى طعوم جيدة وخالية من الإصابات المرضية وملائمة للنمو في العراق من أجل تحقيق التوسع في زراعة أشجار الكمثرى ولعدم توفر بحوث حول إكثار الصنف عثماني بالزراعة النسيجية على الرغم من تميزه في العديد من صفاته الخضرية والإنتاجية وملاءمته للظروف البيئية في العراق وكثرة الطلب على ثماره، هدفت الدراسة التوصل إلى الظروف الأفضل لإكثار هذا الصنف باستخدام تقنية الزراعة النسيجية من خلال دراسة تأثير:

- استخدام أجزاء نباتية مختلفة لإنشاء مزارع الأمهات النسيجية.
- استخدام أوساط غذائية مختلفة على تضاعف الجزء النباتي.
- استخدام منظمات نمو مختلفة في تضاعف الجزء النباتي.
- استخدام أنواع وتراكيز مختلفة من السكريات في تضاعف الجزء النباتي.
- استخدام أوساط غذائية مختلفة وبتراكيز مختلفة من أملاحها لتجذير الأفرع.
- استخدام أوكسينات مختلفة وبتراكيز مختلفة لتجذير الأفرع.
- استخدام الفحم المنشط في تجذير الأفرع.

الفصل الثاني

استعراض المراجع

٢: زراعة الأنسجة والخلايا النباتية:

تُعرف زراعة الأنسجة والخلايا النباتية على أنها طريقة من طرائق الإكثار الخضري التي تتم فيها زراعة خلايا أو أنسجة أو أعضاء نباتية أو أجزائها بعد تعقيمها تحت ظروف فيزيائية وكيميائية معروفة خارج الجسم الحي (الرفاعي والشويكي، ٢٠٠٧؛ Smith، ٢٠٠٠). وتنقسم هذه الطريقة من طرائق الإكثار إلى ثلاث مراحل رئيسة هي مرحلة النشوء، مرحلة التضاعف ومرحلة التجذير (البحر وآخرون، ١٩٩٩).

٢-١: مرحلة النشوء: Initiation stage

تعتبر هذه المرحلة من المراحل الأساسية التي تعتمد عليها مراحل الإكثار التي تليها والغرض الأساس منها الحصول على مزرعة نسيجية يُحتَقَظُ فيها بالجزء النباتي المفصول بصورة معقمة من النبات الأم بحيويته ونشاطه لخلوه من الملوثات المرضية مما يسمح له بالنمو في هذه المرحلة ثم التطور في المراحل التالية (البحر وآخرون، ١٩٩٩؛ Trigiano و Gray، ١٩٩٩).

٢-١-١: تأثير الجزء النباتي:

أثبتت العديد من الدراسات إمكانية إنتاج أنواع نباتية مختلفة باستخدام تقنية زراعة الأنسجة والخلايا النباتية، ويتم ذلك عن طريق زراعة خلية أو نسيج أو عضو نباتي كأن يكون برعمًا طرفيًا أو إبطيًا، مبيضًا، جذرًا، ورقة أو أجزاءها، قشرة الثمرة أو غيرها (جنديّة، ٢٠٠٣). لكن مقدرة هذه الأجزاء لإعادة التكوين خلال مرحلة النشوء تختلف اعتماداً على أمور كثيرة من أهمها، محتواها الداخلي من المواد الهرمونية والفينولية ودرجة تطورها الفسيولوجي (Trigiano و Gray، ١٩٩٩).

لقد توصل Al-maarri وآخرون (١٩٨٦) إلى أن أفضل الأجزاء النباتية المستخدمة في إكثار الكمثرى هي القمم النامية التي بلغ طولها ١ سم والمتكونة من المرستيم القمي مع ١-٢ زوج من بادئات الأوراق.

كما بيّن Banno وآخرون (١٩٨٨) عند زراعتهم المرستيمات المعزولة من القمم النامية والبراعم الإبطية لأشجار أنواع مختلفة من الأصول البذرية للكمثرى اليابانية (*Pyrus calleryana* Decne, *Pyrus serotina* Rehd. , *Pyrus beturaefolia* Bunge.) *Pyrus aromatica* Kikuchi et Nakai , *Pyrus dimorphophylla* Makino. *Pyrus hondoensis* Nakai et Kikuchi. على وسط MS بنصف تركيز أملاحه ومجهز ب ١ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA. بأن المرستيمات المعزولة من الأصل *Pyrus beturaefolia* كانت الأفضل باستجابتها للنمو خلال مرحلة النشوء مقارنةً مع أنواع أصول الكمثرى الأخرى دون الإشارة إلى أي تأثير لمصدر هذه المرستيمات.

كذلك تمكن الحسين (١٩٩٧) من إكثار التفاح *Malus domestica* Borkh. أصل S₃ نسيجياً بطريقة زراعة البراعم القمية والجانبية للأشجار على وسط MS الصلب. من جهة أخرى بيّن Al-Sabbagh وآخرون (١٩٩٩) عند زراعتهم أطراف الأفرع والبراعم الإبطية لأشجار أصل الكرز المقزّمة *Prunus avium* صنف Maxma-14 على وسط MS الصلب المجهز بتركيز مختلف من BA أو Kin متداخلاً مع IBA أو NAA أو IAA. بأن كلا النوعين من الأجزاء النباتية المدروسة استجابت للنمو بغض النظر عن محتوى الأوساط الغذائية من منظمات النمو.

أشار زيد وآخرون (٢٠٠٠) عند دراستهم مدى استجابة ثلاثة أنواع من الأجزاء النباتية تمثلت بالمرستيمات القمية والقمم النامية والبراعم الجانبية لأصل التفاح M₇ و M₂₆ و MM₁₀₆ عند زراعتها على وسط MS بنصف تركيز أملاحه خالٍ من منظمات النمو إلى أنّ الاستجابة الأفضل كانت للقمم النامية للأصليين M₂₆ و MM₁₀₆ بينما كانت الاستجابة الأفضل للبراعم الجانبية للأصل M₇.

من جهة أخرى أكد بدر وآخرون (٢٠٠٠) استجابة البراعم الطرفية للنمو وفشل البراعم الجانبية لأصل الكمثرى كلاريانا *Pyrus calleryana* عند زراعتها في وسط MS الصلب المضاف إليه تراكيز مختلفة من BA.

كما لاحظ الجلي وآخرون (٢٠٠٢) عند زراعتهم القمم النامية بطول (٠,٥ - ٠,٧ سم) والعقد المفردة بطول (١ سم) المأخوذة من النموات الحديثة لأشجار أصلي الكمثرى (الأوربية والسفرجل) وأشجار الطعوم لصنفي الليكونت ومنتخب الزعفرانية في وسط MS الصلب المجهز بتراكيز مختلفة من BA، تفوق القمم النامية معنوياً في نسبة الاستجابة للنمو والتطور خلال مرحلة النشوء على العقد المفردة في كل من الأصول والطعوم إذ بلغت أعلى استجابة للأصول ٩٠٪ وللطعوم ٨٠٪، بينما كانت نسبة استجابة العقد المفردة ٢٠٪ لكل من الأصول والطعوم.

من جهة أخرى درس Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨a) مدى استجابة القمم النامية والعقد المأخوذة من أشجار الكمثرى البرية *Pyrus pyrifolia* (Burm F.) Nakai للنمو عند زراعتها على وسط MS الصلب الحاوي على ١ ملغم.لتر^{-١} BA و ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA. ولاحظا تفوقاً معنوياً للعقد في الاستجابة مقارنةً مع القمم النامية إذ بلغت نسبة استجابتها ٧١,٩٥٪ و ٦٩,٠٧٪ على التوالي.

وذكر عبيد (٢٠٠٩) عند زراعته أطراف الأفرع والعقد المفردة لأصل الخوخ *prunus persica* صنف محلي ببيضاوي على وسط MS الصلب المجهز بتراكيز (٠, ١, ٢, ٣, ٤, ٥ ملغم.لتر^{-١}) من BA أو 2ip بأن الاستجابة الأفضل كانت للعقد المفردة.

٢-١-٢: تأثير السايتوكاينينات:

عادةً تضاف السايتوكاينينات إلى الأوساط الغذائية في مراحل النشوء وذلك لتحفيز انقسام الخلايا وتشجيع تفتح البراعم الابضية ونموها لتعطي فروع جديدة بعد القضاء على ظاهرة السيادة القمية (Razdan, ٢٠٠٣ وجندية، ٢٠٠٣). ومن السايتوكاينينات الأكثر استخداماً لهذا الغرض BA (N⁶ - benzyladenine)، (Kinetin (6-furfuryladenine)، و N⁶-isopentenylaminopurine 2ip (Gray و Trigiano، ١٩٩٩) ويعتد BA أهمها (Hartmann وآخرون، ٢٠٠٢).

لقد أثبتت العديد من الدراسات بأن للسايتوكاينينات تأثيراً مهماً في نشوء المزارع النسيجية فقد ذكر Hirabayashi وآخرون (١٩٨٧) عند زراعتهم المرستيم القمي مع ٢-٤ من بادئات الأوراق لأفرع الكمثرى *Pyrus serotina* L. صنف Hosui في وسط MS الصلب الحاوي على تراكيز مختلفة ٢، ٥، ١، ٢، ١٠ ملغم.لتر^{-١} من BA، بأن الاستجابة الأفضل حصلت في الأوساط التي احتوت على تراكيز واطئة (٢، ٠، ٢) ملغم.لتر^{-١} BA، بينما انخفضت معدلات الاستجابة عند استخدام التراكيز العالية منه (١٠ ملغم.لتر^{-١}).

ووجد بدر وآخرون (٢٠٠٠) عند إكثارهم لأصل الكمثرى *Pyrus calleryana* من خلال زراعة البراعم الطرفية على وسط MS المدعم بتراكيز مختلفة من BA (٥، ١، ١، ٥، ١، ٢، ٢، ٥ ملغم.لتر^{-١}) مع أو بدون إضافة النفثوكسي حامض الخليك Naphthoxyacetic acid بتراكيز ٥، ٥ ملغم.لتر^{-١} تفوق المعاملة التي على احتوت ٥، ٥ ملغم.لتر^{-١} BA إذ أعطت أعلى معدل للأجزاء النباتية النامية (٧٠٪) وأدناها المعاملة التي احتوت على ٥، ١ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٥، ٥ ملغم.لتر^{-١} نفثوكسي حامض الخليك والتي أعطت معدل استجابة بلغ ٤٠٪.

واستخدم الحسيني (٢٠٠١) أطراف الأفرع والعقد المفردة لإكثار أصلي الكمثرى الأوربي والسفرجل وطعمين من الكمثرى هما الليكونت ومنتخب الزعفرانية وزراعتها على وسط MS مجهز بتراكيز (٠، ٢، ٣، ٥، ١٠ ملغم.لتر^{-١}) BA. ولاحظ بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة أن أفضل استجابة كانت لأطراف الأفرع المزروعة على أوساط احتوت على ٣، ٥ و ٥، ٥ ملغم.لتر^{-١} إذ بلغت نسبة الاستجابة ٩٠٪ لأصلي الكمثرى والسفرجل، بينما بلغت ٨٠٪ للطعمين الليكونت ومنتخب الزعفرانية.

وفي دراسة أجريت من قبل القضاة وآخرون (٢٠٠٨) لإكثار أصل الخوخ رين كلود (P3116) تورنيل في وسط MS مضافاً إليه BAP أو TDZ أو Kin كل على انفراد بتراكيز (٠، ٥، ١، ٢ ملغم.لتر^{-١}) لكل منهم، وجدوا أن أفضل استجابة كانت عند زراعة القمم النامية على وسط MS المجهز بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BAP والتي أعطت ٦٦، ١ فرع/جزء نباتي.

وقام عبيد (٢٠٠٩) بزراعة القمم النامية والعقدة المفردة لأصل الخوخ *Prunus persica* صنف محلي بيضاوي على وسط MS الصلب المجهز بالتراكيز (٠، ١، ٢، ٣، ٤، ٥ ملغم.لتر^{-١})

لكل من BA أو 2ip. فوجد بعد مرور ٤ أسابيع أن أفضل استجابة حصلت من العقد المزروعة في أوساط احتوت على ٢ ملغم/لتر^{-١} BA إذ سببت تفتح ٢,٦ فرع/عقدة مقابل ١ فرع/عقدة في معاملة المقارنة التي خلت من BA.

٢-٢: مرحلة التضاعف الخضري: Multiplication stage

تعد من المراحل المهمة التي يقع عليها الثقل الأكبر في الإكثار الدقيق للنباتات إذ يتم خلال هذه المرحلة اختبار أوساط زراعية مختلفة من أجل تحفيز الجزء النباتي للوصول إلى أقصى درجة من التوالد وإعادة التكوين للفروع الحديثة (Razdan, ٢٠٠٣). والذي يمكن تحقيقه من خلال تشجيع نمو البراعم الجانبية أو العرضية ثم تجزئة النباتات الصغيرة الناتجة وزراعتها بهدف زيادة أعدادها (الرفاعي والشوبكي، ٢٠٠٧). من العوامل المهمة التي تدرس خلال هذه المرحلة لتحفيز تضاعف الجزء النباتي هي: نوع الوسط الغذائي، تركيز أملاحه، نوع وتركيز منظمات النمو، نوع وتركيز السكريات.

٢-٢-١: تأثير الوسط الغذائي:

لغرض تنمية أي جزء نباتي Explant خارج الجسم الحي بعد فصله من النبات الأم، يجب توفير الاحتياجات الغذائية اللازمة لنموه وذلك لعدم قدرة الخلايا أو الأنسجة أو الأعضاء المزروعة على قيامها بعملية البناء الضوئي وتصنيع غذائها بصورة ذاتية بالإضافة إلى اختلاف الاحتياجات الغذائية باختلاف نوع النبات بل واختلاف الاحتياجات الغذائية لنوع النبات الواحد باختلاف مرحلته التطورية. ولهذا يعد الوسط الغذائي وتركيبته وطبيعته من أهم عوامل نجاح زراعة أي نبات لذلك يجب الاهتمام جدياً بتحديد الأوساط الغذائية ومكوناتها لما لذلك من تأثير مباشر في نجاح برنامج زراعة الأنسجة (محمد وعمر، ١٩٩٠).

لقد طور موراشيك Murashige وجماعته، بيئة MS التي صممت أساساً لإكثار النباتات الورقية العشبية مثل التبغ Nicotiana والجريبرا Gerbera والسرخسيات Ferns والبيكونيا Begonia والزنابق Lilies الخ والتي ثبت لاحقاً صلاحيتها لإكثار العديد من النباتات، لكن مع مرور الوقت تمكن كل من Grey lloyd و Brent من جامعة وسكونسن Wisconsin من توليف صيغة وسط غذائي سمي بيئة النباتات الخشبية Woody plant medium وتكتب اختصاراً

(WPM)، وهي تصلح للكثير من النباتات الخشبية كما يظهر من تسميتها. والفرق بين هذا الوسط ووسط MS هو قلة أيوني الصوديوم والكلوريد نسبياً في بيئة WPM واحتواء بيئة WPM على ٧٥٪ من نترات الأمونيوم و ٦٠٪ من البوتاسيوم المنصوح به في بيئة MS (الحديدي، ٢٠٠٠).

لقد ذكر Banno وآخرون (١٩٨٨) عند إكثارهم لأصل الكمثرى *Pyrus beturaefolia* Bunge. خارج الجسم الحي بزراعتها على وسط MS بكامل التركيز أو بنصف التركيز أو برقع تركيز أملاحه بالإضافة إلى وسط WPM ، بأن أفضل توالد للأفرع (Shoot proliferation) حصل بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة على وسط WPM.

كذلك قام Banno وآخرون (١٩٨٩) باختبار استجابة أجزاء نباتية لستة أصناف من الكمثرى اليابانية *Pyrus serotina* Rehd. للتضاعف الخضري خارج الجسم الحي وهي Nijisseiki، Osa-nijisseiki، Shinsui ، Kosui ، Hosui والصنف Yagumo بعد مرور ٨ أسابيع من زراعتها في وسط MS بكامل أو نصف تركيز أملاحه بالإضافة إلى وسط WPM المجهزة بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA و ١،٠ ملغم.لتر^{-١} IBA. وجدوا أن أفضل نمو وتضاعف للصنفين Nijisseiki و Osa-nijisseiki حدث في وسط WPM ، أما بقية الأصناف فكانت استجابتها أفضل عند زراعتها في وسط MS بنصف تركيز أملاحه.

من جهة أخرى اختبر Yeo و Reed (١٩٩٥) تأثير زراعة أجزاء نباتية مأخوذة من الأصول البذرية للكمثرى *Pyrus calleryana* (OPR157) و *Pyrus betulifolia* (Bung.) (OPR260) و *Pyrus communis* (OH×F 230) على نوعين من الأوساط هي وسط Cheng و WPM ولاحظا بعد ٦ أسابيع من الزراعة تفوق الأجزاء النباتية للأصول (OPR260) و (OH×F 230) في التضاعف عند زراعتها على وسط Cheng المجهز بـ ٢ ملغم.لتر^{-١} BA و ١،٠ ملغم.لتر^{-١} IBA مقارنةً مع تلك النامية على وسط WPM.

في حين درس Al-Maarri و Al-Gamdi (١٩٩٦) تأثير نوعين من الأوساط الغذائية المجهزة بتركيز مختلفة من BAP والسكرور على طبيعة نمو الفروع النامية وترجعها لأربعة أنواع من أشجار الفاكهة هي الكمثرى *Pyrus communis* صنف Williams، السفرجل *Cydonia oblonga* صنف Provence quince، العنب *Vitis vinifera* صنف Khalas ونخيل التمر

Phoenix dactylifera L. صنفى Hillaly و Khalas، حيث تكون الوسط الأول من أملاح العناصر الكبرى والصغرى لوسط MS في حين تكون الوسط الثاني من العناصر الكبرى لوسط MS مضافاً إليها العناصر الصغرى لوسط QL (Quoirin و Lepoivre، ١٩٧٧)، وتبين لهم بأن استخدام الوسط المكون من العناصر الكبرى والصغرى لوسط MS والمجهز بالتركيز العالية من BAP أدى إلى زيادة ظهور حالة التزجج في الأفرع الناتجة لجميع أنواع النباتات المدروسة في حين أدى استخدام الوسط المتكون من العناصر الكبرى لوسط MS مضافاً إليها العناصر الصغرى لوسط QL إلى إنتاج أفرع طبيعية من الأجزاء النباتية المترججة للكمثرى والسفرجل والناتجة من الزراعة في أوساط احتوت على تراكيز عالية من السكر.

كذلك وضح Harada و Murai (١٩٩٦) تأثير زراعة الأجزاء النباتية في وسط MS ووسط WPM المجهزة بتركيز مختلفة (٠، ٢، ٠، ١، ٢ ملغم.لتر^{-١}) من BA في تضاعف أفرع أصول الأجاص البذرية *Prunu mume* عند إكثارها خارج الجسم الحي. فوجدا بعد مرور ٦ أسابيع من الزراعة أن أفضل النتائج ظهرت في الأجزاء النباتية المزروعة في وسط WPM المجهز بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA.

ولاحظ Burgos و Tornero (٢٠٠٠) عند اختبارهما تأثير مجموعة من الأوساط الزراعية هي WPM، MS، QL، بعد تجهيزها بتركيز مختلفة (٢، ٤، ٦، ٨، ٠، ١ ملغم.لتر^{-١}) من BA في تضاعف أفرع مجموعة من أصناف المشمش ومنها الهجن Helena و Lorna اللذان تم إنتاجهما من مختبرات محطة أبحاث البستنة في مقاطعة Fresno في ولاية California والأصناف الإسبانية (Búlida، Canino و Currot) والصنف الفرنسي Bergeron. وتبين بعد مرور ٦ أسابيع من الزراعة أن أفضل الأوساط المستخدمة في تضاعف الأفرع كان وسط QL باستثناء الصنفين Currot و Lorna فكان تضاعفهما أفضل عند زراعتهما على وسط WPM.

كما ذكر Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨) أن وسط WPM كان الأفضل في تضاعف أفرع الكمثرى اليابانية *Pyrus pyrifolia* (Burm F.) Nakai من بين أربعة أنواع من الأوساط الغذائية، هي وسط WPM، MS، MS بنصف تركيز أملاحه ووسط MS المحور من خلال خفض تركيز

أملاح نترات الأمونيوم NH_4NO_3 فيه إلى ٤٠٠ ملغم.لتر^{-١} والمجهزة بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

ووجد القضاة وآخرون (٢٠٠٨) أن الإكثار الدقيق لأصل الخوخ رين كلود سلالة P3116 (تورنيل) بزراعة أجزائه النباتية في نوعين من الأوساط MS و WPM والمجهزة بأنواع وتركيزات مختلفة من منظمات النمو، تفوق وسط MS المجهز بتركيزات مختلفة من BAP في نمو وتضاعف الأفرع للأجزاء النباتية وخاصة في الأوساط التي احتوت على ١ ملغم.لتر^{-١} BA إذ أعطى بعد مرور ١٠ أسابيع أفضل معدل عدد فروع ١,٦٦ فرع/جزء نباتي مقابل ١,٢٥ فرع/جزء نباتي في وسط WPM.

٢-٢-٢: تأثير الساييتوكاينينات:

إن مجموعة الساييتوكاينينات هي في الأصل من مشتقات الأدنين، وهي من منظمات النمو المهمة في مزارع الأنسجة النباتية إذ تساعد في انقسام الخلايا وتشجيع التفريع الجانبي مما ينشط تكوين الأفرع ويساعد في زيادة أعدادها (الرفاعي والشويكي، ٢٠٠٢).

أشار Sanjuan وآخرون (١٩٩٠) عند قيامهم بزراعة أجزاء نباتية مختلفة لأنواع من أصول الكثرى *Pyrus* ، *Pyrus betulaefolia* Bunge. ، *Pyrus amygdaliformis* Vill. ، *calleryana* Dcne. و *Pyrus communis* L. والسفرجل *Cydonia oblonga* في وسط MS الصلب المجهز بتركيزات مختلفة من BA (٠، ٠,٥، ١، ٢، ٤ ملغم.لتر^{-١})، إلى أن التضاعف الأفضل للأفرع حصل في الأوساط المجهزة بـ ٢ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} BA ولجميع الأنواع النباتية.

وتوصل الحسين (١٩٩٧) خلال دراسته لتأثير زراعة أجزاء نباتية لأصل التفاح *S₃* (*Mulus domestica* Borkh.) في وسط MS الصلب الحاوي أنواعاً مختلفة من الساييتوكاينينات (Kin، BAP، TDZ، 2ip) وبالتركيزات (٠,١، ٠,٥، ١ ملغم.لتر^{-١}) لكل منهم، إلى أن أعلى معدل للنموات الحديثة حصل في الأوساط الحاوية على BAP أو TDZ بتركيز ٠,٥ أو ١ ملغم.لتر^{-١} بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة. أما إضافة Kin أو 2ip لأوساط الزراعة فلم تُظهر أي اختلاف عن المعاملات التي خلت منهم، في حين حصل أفضل نمو طولي للنموات الحديثة في الأوساط الحاوية على Kin أو 2ip أو التركيزات المنخفضة من BAP (٠,١ ملغم.لتر^{-١}).

وتمكن غزال (١٩٩٧) من مضاعفة أطراف الأفرع والعقد المأخوذة من الأفرع الحديثة لأصول التفاح MM₁₀₉ و MM₁₀₆ وتفتح عمارة بزراعتها على وسط MS المجهز بـ (٠، ٠، ٥، ١، ١، ٥، ١)، ٢، ٣ ملغم.لتر^{-١}) من BA أو 2ip. وجد بعد مرور ٥ أسابيع من الزراعة أن أطراف الأفرع نجحت في التضاعف، وأعطت أفضل النتائج لمعدل عدد الأفرع، وأطوالها في الأجزاء المزروعة في الأوساط التي احتوت على ٢ ملغم.لتر^{-١} BA مقارنةً مع استخدام 2ip فقد كونت ٨،٧ فرع/جزء نباتي للأصل MM₁₀₆ و ٧،٨ فرع للأصل MM₁₀₉ و ٦،٥ فرع/جزء لتفتح عمارة.

وذكر Sarwar وآخرون (١٩٩٨) عند اختبارهم قدرة أفرع ثلاثة أنواع من أصول التفاح المقصرة على التضاعف هي McIntosh ، Macspur ، Wjick عند زراعتها على وسط MS الصلب المجهز بأنواع وتراكيز مختلفة من الساييتوكاينينات BA (٠، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٧، ٩، ١١ ملغم.لتر^{-١}) و Kin ، TDZ ، 2ip بتراكيز (٠، ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٧، ٩، ١١، ١٣ ملغم.لتر^{-١}) فوجدوا بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة بأن أفضل تضاعف تم الحصول عليه من الأصل Wjick وخاصةً في التركيز ١ ملغم.لتر^{-١} BA إذ بلغ معدل عدد الأفرع المتكونة ٧،٨ فرع/جزء نباتي مقابل ٣،٠ و ٣،٢ و ٣،٠ فرع/جزء نباتي في الأوساط التي احتوت على ١ ملغم.لتر^{-١} من Kin ، 2ip ، TDZ على التوالي.

كما وجد Bell و Reed (٢٠٠٢) عندما زرعوا أكثر من ٢٠ نوعاً من أصول وطعوم الكمثرى لتحفيز توالد الأفرع ومضاعفتها في أنواع مختلفة من الأوساط الزرعية MS ، QL ، WPM ، DKW (Driver and Kuniyuki, 1984 Walnut medium) مضافاً إليها أنواع مختلفة من الساييتوكاينينات (BA ، Zeatin ، 2ip) بأن وسط MS المجهز بـ BA بتراكيز ٠،٥ - ٢ ملغم.لتر^{-١} كان الأفضل في تحفيز نمو البراعم الجانبية.

ودرس Kadota و Niimi (٢٠٠٣) تأثير إضافة الساييتوكاينينات Kin ، BA ، TDZ و CPPU (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenyl urea) للوسط WPM بتراكيز مختلفة (١، ٠، ٥، ١، ٢، ١٠ ملغم.لتر^{-١}) لكل منهم من أجل تحفيز تضاعف أفرع أصليين من أصول الكمثرى اليابانية (*Pyrus pyrifolia* N.) هما Hosui ، Kosui ولاحظا حدوث أفضل تضاعف للأفرع بعد

مرور ٩ أسابيع من الزراعة في الأوساط المجهزة بـ (٢,٥ و ١٠ ملغم.لتر^{-١}) BA ولكلا الأصلين المدروسين.

وتوصل Totopoulos و Sotiropoulos (٢٠٠٥) عندما قاما بزراعة أجزاء نباتية لأصل الخوخ الهجين PP204/84 الناتج من تهجين الخوخ واللوز (*Prunus × Prunus amygdalus persica*) في وسط MS والحاوي (٠,٠١, ٠,٠٥, ١, ٢ ملغم.لتر^{-١}) BAP أو (٠, ٠,٠٥, ٠,٢, ٠,٠٥, ١ ملغم.لتر^{-١}) 2ip لتحفيز تضاعف الأفرع ونمو البراعم الجانبية إلى أن الأوساط المجهزة بالتركيزين ٠,٥ و ١ ملغم.لتر^{-١} BAP أعطت أفضل معدل لتضاعف الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

وفي دراسة للباحثين Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨a) حول تأثير إضافة تراكيز مختلفة من BA (٠, ٠,٠٥, ١, ١,٥, ٢, ٢,٥ ملغم.لتر^{-١}) إلى الوسط MS في إحداث تضاعف أفرع أشجار الكمثرى البرية *Nakai pyrus pyrifolia* (Burn F.)، تبين بأن أفضل تضاعف بعد مرور ٦ أسابيع من الزراعة حدث في الأوساط التي احتوت على ٢ ملغم.لتر^{-١} لكن لم تكن أطوال هذه الأفرع ملائمة لعملية التجذير لكون أطوالها أقل من ٢ سم.

وتوصل Abou Rayya وآخرون (٢٠١٠) عند زراعتهم العقد المفردة لنبات اللوز على وسط MS الصلب الحاوي على BA و Kin و Zeatin بتركيزات مختلفة (٠, ٠,٠٥, ١, ٢, ٤ ملغم.لتر^{-١}) لكل منهم، إلى أن أفضل معدل للتضاعف حدث في الأوساط المزودة بـ ٤ ملغم.لتر^{-١} BA وبلغ ٣٦,٣٣ فرع/جزء نباتي، بينما انخفض في الأوساط المجهزة بـ ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin و Zeatin وبلغ ١٨,٣٣ و ٢٣,٣٣ فرع/جزء نباتي على التوالي بعد مرور ٦ أسابيع من الزراعة.

٢-٢-٣: تأثير تداخل الأوكسين مع الساييتوكاينين:

إن أول من أشار إلى أهمية التوازن بين الأوكسين والساييتوكاينين وتأثيرهما في تكوين وتطور الأعضاء عند زراعتها خارج الجسم الحي هما Miller و Skoog (١٩٥٧). إذ تبين من الدراسات بأن التداخل بين الأوكسينات والساييتوكاينينات يحفز تضاعف الأفرع ويحسن استطالتها وبالتالي جعلها بالطول المناسب الذي يهيئها للانتقال إلى مرحلة التجذير (Chen وآخرون، ١٩٩١ والمزوري، ٢٠٠٧ وعبيد، ٢٠٠٩).

لقد تمكن Banno وآخرون (١٩٨٨) عند قيامهم بزراعة أجزاء نباتية من أشجار بالغة لأصل الكثرى *Pyrus beturaefolia* Bunge. على أنواع مختلفة من الأوساط الغذائية من الحصول على أفضل تضاعف للأجزاء النباتية عند زراعتها على وسط WPM المجهز بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA و ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

ونجح Banno وآخرون (١٩٨٩) في إكثار أصناف مختلفة من الكثرى اليابانية *(Pyrus serotina* Rehd.) Yagumo ، Hōsui ، Kōsui ، Shiusui ، Nijisseiki خارج الجسم الحي، عند زراعتها على وسط MS بنصف تركيز أملاحه مضافاً إليه BA أو Zeatin بتركيز ١ ملغم.لتر^{-١} متداخلاً مع ٠,١ - ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA ولجميع الأصناف قيد الدراسة.

حصلت Wanas (١٩٩٢) على أفضل تضاعف عند إكثار ثلاثة أصول من التفاح M₉ (Malling 9)، M₂₆ (Malling 26)، MM₁₀₆ (Malling merton 106) عن طريق زراعتها في وسط MS الحاوي على BA بتركيز ١ ملغم.لتر^{-١} متداخلاً مع IBA بتركيز ٠,٢ ملغم.لتر^{-١} بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

وجد Yeo و Reed (١٩٩٥) عند قيامهما بزراعة أجزاء نباتية من أشجار ثلاثة أصول من الكثرى بعمر ١٠ - ١٣ سنة وهي OPR157 (NCGR assession 1864)، OPR260 (NCGR no. 1379) و OH×F 230 (NCGR no. 1361) على وسط Cheng مضافاً إليه (٠,٠٥، ٠,١، ٠,٢، ٣ ملغم.لتر^{-١}) BA متداخلاً مع (٠,٠، ٠,١، ٠,٢، ٠,٤، ٠,٨ ملغم.لتر^{-١}) IBA أو NAA. بأن أفضل تضاعف للأفرع تم الحصول عليه في الأوساط المجهزة بـ ٢ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA أو NAA. إذ حصل أعلى تضاعف للأصل OPR260 و OH×F 230 في الأوساط التي احتوت على BA و IBA وبلغ ٢,٦ و ٦,٩ فرع/جزء نباتي على التوالي في حين حدث أعلى تضاعف للأصل OPR157 على الأوساط التي احتوت على BA و NAA وبلغ ٣,١ فرع/جزء نباتي بعد مرور ٦ أسابيع من الزراعة.

وتوصل Scaltsoyiannes وآخرون (١٩٩٧) عند إكثارهم لنبات الجوز (*Juglans regia*) Plemiana في وسط DKW والمجهز بتركيز مختلفة من BA (٠,٠، ٠,٥، ١، ٢، ٤ ملغم.لتر^{-١}) متداخلاً مع IBA بالتركيز (٠,٠، ٠,١ ملغم.لتر^{-١}) من أجل تحفيز تضاعف الأفرع وتكوين نموات

حديثاً إلا أن الوسط المجهز بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA و ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA كان الأفضل في تحفيز تضاعف الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

وفي دراسة أخرى قام بها الحسين (١٩٩٧) عن طريق زراعة أطراف أفرع أصل التفاح S₃ والنااتجة من الزراعة النسيجية على وسط MS مضافاً إليه BAP بتركيز ١ ملغم.لتر^{-١} متداخلاً مع IBA أو NAA بالتركيزين (١, ٠,١) ملغم.لتر^{-١}، فوجد أن أفضل تداخل لتضاعف الأفرع كان في الوسط المجهز بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BAP و ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA في حين كان التداخل مع NAA الأفضل في معدل أطوال الأفرع بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.

ودرس بدر وآخرون (٢٠٠٠) تأثير إضافة تراكيز مختلفة من BA (٠,٠٥, ١, ١,٥, ٢, ٢,٥) ملغم.لتر^{-١} مع أو بدون إضافة نفثوكسي حامض الخليك (NOA) بتركيز ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} إلى وسط MS في تضاعف أفرع أصل الكمثرى كالاريانا *Pyrus calleryana* فلاحظوا بعد مرور ٨ أسابيع أن الزراعة في الأوساط المجهزة بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} NOA أدت إلى الحصول على أفضل معدل لتضاعف الأفرع وبلغ ١٩ فرع/جزء نباتي مع معدلات طول مقبولة.

كما أشار Tetsumura وآخرون (٢٠٠٢) إلى أن زراعة العقد المفردة لأفرع ثلاثة أصناف من الجوز *Juglans regia* L. (Siko و Nan-an ، Bansyun). في وسط DKW المجهز بـ ١,١٣ ملغم.لتر^{-١} BA و ٠,٠١ ملغم.لتر^{-١} IBA أدى إلى تفرعها بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

وبينت الصالح وآخرون (٢٠٠٥) عند دراستها لتأثير استخدام وسط MS الصلب المجهز بتراكيز مختلفة من BA (٠, ١, ٢,٥, ٥, ١٠, ١٥ ملغم.لتر^{-١}) متداخلاً مع IBA بتركيز (١ و ١٠ ملغم.لتر^{-١}) في تضاعف أفرع أصل نبات الكمثرى *Pyrus communis*، بأن أفضل التراكيز التي شجعت تضاعف الأفرع هي ١٠ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ١ ملغم.لتر^{-١} IBA إذ بلغ عدد الأفرع المنتجة ٢٢ فرع/جزء نباتي بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.

ولاحظ Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨a) عند إكثارهما أشجار الكمثرى البرية *Pyrus pyrifolia* (Burn F.) Nakai عن طريق زراعة أجزاء نباتية في وسط MS المجهز

بتراكيز مختلفة من BA (٠,٥ ، ١ ، ١,٥ ، ٢ ، ٢,٥ ملغم.لتر^{-١}) لوحده أو متداخلاً مع ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA ، حصول أكبر تضاعف في الأوساط التي احتوت على ٢ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA إذ كونت ١٢,٣٠ فرع/ جزء نباتي مقابل ١٠,١٨ فرع/جزء نباتي في الأوساط التي احتوت على ٢ ملغم.لتر^{-١} BA لوحده.

٢-٢-٤: تأثير نوع السكر:

كل وسط غذائي يحتاج إلى السكريات بوصفها مصدراً للكربون والطاقة، ويعد السكروز أكثر السكريات استعمالاً مصدراً للطاقة عند إكثار النباتات خارج الجسم الحي وهو سكر ثنائي غير مختزل كيتوني يتكون من وحدة سكر كلوكوز + وحدة سكر الفركتوز، وعند استبداله بأي سكر ثنائي آخر مثل مالتوز أو اللاكتوز يتأثر النمو (البحر وآخرون، ١٩٩٩). إذ ذكر (Trigiano و Gray ، ١٩٩٩) بأن الباحث Robert (١٩٧٦) أشار إلى أن التمايز الذي يحدث في النسيج النباتي المزروع خارج الجسم الحي والذي يؤدي إلى تكوين الأوعية الناقلة يتأثر بدرجة رئيسة بنوعية وتركيز الكربوهيدرات المستعملة في الوسط الغذائي علماً بأن اختيار نوع وتركيز السكريات يتوقف على نوع وعمر الجزء النباتي المزروع.

وجد Caboni وآخرون (١٩٩٢) عند دراستهم تأثير إضافة ١٠ غم.لتر^{-١} سكروز + ٢٠ غم.لتر^{-١} من السوربيتول أو الكالاكتوز أو المالتوز أو الفركتوز إلى وسط MS الحاوي على ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} BAP متداخلاً مع ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA في تضاعف أفرع أجزاء نباتية لأصل التفاح M₀ أن أفضل استجابة لتضاعف الأفرع كانت في المعاملات التي احتوت على (١٠ غم.لتر^{-١} سكروز + ٢٠ غم.لتر^{-١} سوربيتول) و (١٠ غم.لتر^{-١} سكروز + ٢٠ غم.لتر^{-١} كالاكتوز) إذ أنتجت ٢,٧ فرع/جزء نباتي وكلتا المعاملتين بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

في حين توصل Yu و Reed (١٩٩٣) إلى أن الأفرع النامية في الأوساط التي احتوت على ٣٠ غم.لتر^{-١} كلوكوز أو فركتوز أنتجت فروعاً أكثر وبأطوال أكبر من تلك التي نمت في الأوساط التي احتوت على ٣٠ غم.لتر^{-١} سكروز عند إكثارهم لنبات البندق *Corylus avellana* L. وسط DKW المجهز بـ ١,٥-٣ ملغم.لتر^{-١} BA.

وفي مقارنة أجراها Harada و Murai (١٩٩٦) لدراسة تأثير إضافة ٣٠ غم/لتر من السوربيتول أو الفركتوز أو الكلوكوز أو السكروز إلى وسط WPM المجهز بتركيز مختلفة من BA لإكثار الأجاص *Prunus Mume* نسيجياً ولاحظ أن إضافة الكلوكوز إلى الوسط كان له تأثير معنوي في زيادة عدد الأفرع مقارنةً مع الأنواع الأخرى من السكريات إذ أعطت المعاملة به ٩,١ فرع/جزء نباتي مقارنةً مع ٣,٢ و ٣,١ و ١,٧ للسوربيتول والفركتوز والسكروز على التوالي.

وأشار Shatnawi وآخرون (٢٠٠٦) عند اختبارهم تأثير إضافة تراكيز مختلفة (٠, ١٥, ٣٠, ٤٥, ٦٠ غم/لتر^{-١}) من السكروز أو الكلوكوز أو الفركتوز إلى وسط MS المجهز بـ ١ ملغم/لتر^{-١} BA و ٠,١ ملغم/لتر^{-١} IBA في تضاعف أفرع الكمثرى البرية *Pyrus syriaca*. إلى أن التضاعف الأفضل والطول الأفضل للأفرع حصل في الأوساط المجهزة بالسكروز بتركيز ١٥ غم/لتر^{-١} ٦,٨ فرع/جزء نباتي، وبمعدل طول ٧٨,٦ ملم.

درس Younas وآخرون (٢٠٠٨) تأثير إضافة تراكيز مختلفة من السكروز والكلوكوز بشكل مستقل أو متداخل إلى وسط MS المجهز بـ ٦ ملغم/لتر^{-١} BAP على تضاعف أفرع أصل الخوخ GF677 من خلال إضافة كل منهما بتركيز ٣٠ أو ٤٠ غم/لتر^{-١} على انفراد أو بشكل متداخل بتركيز ١٥ أو ٢٠ غم/لتر^{-١} لكل منهم ليكون تركيزهم النهائي في الوسط ٣٠ أو ٤٠ غم/لتر^{-١} ولاحظوا حدوث أفضل تضاعف في الأوساط التي جهزت بـ ٣٠ غم/لتر^{-١} كلوكوز تلاها الأوساط المجهزة بـ ٤٠ غم/لتر^{-١} كلوكوز.

كما أشار Yaseen وآخرون (٢٠٠٩) إلى استخدام أنواع وتركيز مختلفة من السكريات مصدراً للكربون في تضاعف أفرع أصول التفاح M₉ و M₂₆ وذلك بزراعتها على وسط MS المجهز بـ ١,٥ ملغم/لتر^{-١} BAP و ٠,٤ ملغم/لتر^{-١} NAA مع إضافة (٠, ٥, ١٥, ٢٥, ٣٥, ٤٥ غم/لتر^{-١}) من السوربيتول أو السكروز أو الكلوكوز أو المانيتول. وبعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة لاحظوا أن أفضل تضاعف للأفرع حصل في الأوساط التي احتوت على ٣٥ غم/لتر^{-١} من السكريات المدروسة باستثناء المانيتول الذي لم يسبب التضاعف عند جميع التركيزات. وحصل التضاعف الأفضل بوجود السوربيتول وبفارق معنوي عن السكروز والكلوكوز، إذ بلغ عدد الأفرع المتكونة ٩,٨ و ٧,٩ و ٣,٤ فرع/جزء نباتي للأصل M₉ في الأوساط التي احتوت على سوربيتول، سكروز، كلوكوز على

التوالي مقابل ٤,٧ و ٤,٠ و ٢,٦ فرع/جزء نباتي للأصل M₂₆ في الأوساط التي احتوت على سوربيتول، سكروز، كلوكوز على التوالي.

كما وجد Abou Rayya وآخرون (٢٠١٠) عند قيامهم بزراعة العقدة المفردة لنبات اللوز على وسط MS الصلب المضاف إليه ٢ ملغم.لتر^{-١} BA و ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA و ٠,١ ملغم.لتر^{-١} GA₃ والمجهز بتركيز مختلفة (٠, ١٠, ٢٠, ٣٠, ٤٠ غم.لتر^{-١}) من الكلوكوز أو الفركتوز أو السكروز. بأن أفضل تضاعف للأفرع حصل في الأوساط التي احتوت على ٤٠ غم.لتر^{-١} من السكروز أو الكلوكوز وبلغا ٦٠ و ٥٥ فرع/جزء نباتي بعد مرور ٦ أسابيع من الزراعة.

٢-٢-٥: تأثير تركيز أملاح الوسط الغذائي:

إنّ الوظيفة الأساس للوسط الغذائي هي تزويد النسيج أو الجزء النباتي المزروع بما يحتاجه من مواد غذائية، نظراً لأن جميع الأجزاء النباتية المزروعة تكون خالية من الكلوروفيل كلياً أو جزئياً وتعتمد بدرجة رئيسية من ناحية التغذية على الوسط الغذائي المزروعة فيه، لذلك يعتبر تركيب وسط الزراعة واحداً من أهم العوامل الأساسية التي تتحكم في نجاح زراعة أي نسيج. علماً بأن الكميات التي يجب أن تتوفر من الأملاح اللاعضوية تعتمد بدرجة رئيسية على نوع النسيج أو الجزء النباتي المزروع (سلمان، ١٩٨٨).

لقد أجريت تجارب عديدة لاختبار تأثير أملاح الأوساط الغذائية وتركيزها في تضاعف الأفرع، منها تلك التي قام بها Banno وآخرون (١٩٨٨) عندما زرعوا أجزاء نباتية من الكمثرى اليابانية *Pyrus beuturæfolia* Bung. في أوساط MS ، MS بنصف تركيز أملاحه، MS بربع تركيز أملاحه و WPM مجهزة بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA فوجدوا أن أفضل تضاعف للأفرع أمكن الحصول عليه باستخدام وسط WPM.

ودرس Banno وآخرون (١٩٨٩) تأثير زراعة الأجزاء النباتية في أوساط MS ، MS بنصف تركيز أملاحه و WPM مضافاً إليها ١ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,١ ملغم.لتر^{-١} IBA في تضاعف أفرع لأصناف عديدة من الكمثرى اليابانية (*Pyrus serotina* Rehd.) Nijisseiki ، Osa Nijisseiki ، Shiusui ، Kosui ، Hosui ، Yagumo ، فوجدوا أن أفضل تضاعف لأفرع

الأصناف Nijisseiki و Osa Nijisseiki حدث على وسط WPM في حين حدث أفضل تضاعف لباقي الأصناف على وسط MS بنصف تركيز أملاحه.

كما لاحظ Amiri (٢٠٠٦) عند زراعته أجزاء نباتية من أطراف أفرع نبات اللوز *Prunus amygdalus* L. صنف Binazir على وسط Fossard (1976, de Fossard) بأربعة تراكيز من أملاحه (صفر، ٢، ١، ٠، ٢) والحاوية على ٠,٧٥ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,٧٥ ملغم.لتر^{-١} NAA فوجد بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة أن أفضل تضاعف للأفرع تم الحصول عليه في الأجزاء المزروعة على الأوساط التي احتوت ضعف تركيز الأملاح وبلغ عدد الأفرع المنتجة فيه ٧,٨ فرع/جزء نباتي.

ولاحظ Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨a) عند دراستهم لتأثير زراعة أجزاء نباتية من أشجار برية للكمثرى اليابانية (*Pyrus pyrifolia* (Burn F.) صنف Nakai على وسط MS كامل تركيز الأملاح أو MS بنصف تركيز أملاحه أو وسط MS خفضت فيه نترات الأمونيوم إلى ٤٠٠ ملغم.لتر^{-١} أو وسط WPM مضافاً إليها ١,٥ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA في تضاعف الأفرع بأن أفضل تضاعف للأفرع تم الحصول عليه من الأجزاء النامية على وسط WPM وبلغ ١١,٢٠ فرع/جزء نباتي ثم الأجزاء النامية على وسط MS بكامل تركيز أملاحه وبلغ ١٠,٢١ فرع/جزء نباتي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

كما أشار Lamrioui وآخرون (٢٠٠٩) إلى تأثير استخدام ستة أوساط غذائية مختلفة تمثلت بوسط MS بكامل التركيز من أملاحه أو MS بنصف التركيز من الأملاح أو QL كامل التركيز من الأملاح أو QL بنصف التركيز من أملاحه أو وسط Knop، ١٩٦٥ أو وسط Heller، ١٩٥٣ مجهزة بـ ٢ ملغم.لتر^{-١} BA في تضاعف أفرع الأجزاء النباتية المأخوذة من أشجار الكرز البرية *Prunus Avium* L. خارج الجسم الحي. فوجدوا أن أفضل نسبة تضاعف أمكن الحصول عليها كانت باستخدام وسط QL بكامل تركيز أملاحه ويليهِ وسط QL بنصف التركيز من أملاحه.

٢-٣: مرحلة التجذير: Rooting stage

تهدف هذه المرحلة إلى تكوين الجذور على الأفرع الخضرية التي تكونت في المرحلة السابقة من مراحل الإكثار، من خلال تحفيز نشوء الجذور العرضية من قاعدة الأفرع (Hartmann وآخرون، ٢٠٠٢). والذي يتم بنقل الأفرع الخضرية من بيئة التضاعف التي تحتوي غالباً على أحد الساييتوكاينينات إلى بيئة تكوين الجذور التي تحتوي غالباً على أحد الأوكسينات أو تكون خالية تماماً من منظمات النمو (البحر وآخرون، ١٩٩٩).

٢-٣-١: تأثير تركيز أملاح الوسط في تجذير العقل:

تمتاز الأفرع المستخدمة في مرحلة التجذير بعدم حاجتها إلى قدر كبير من النيتروجين في هذه المرحلة (البحر وآخرون، ١٩٩٩) لذا شاع استخدام أوساط تجذير تحتوي على تراكيز أملاح أقل من التركيز الكامل لأملاح الوسط الغذائي القياسي وخاصة مع الوسط MS الذي يتميز باحتوائه على تراكيز عالية من أيونات النيتروجين والأمونيا (سلمان، ١٩٨٨) كأن تتم زراعة الأفرع في أوساط تحتوي على ربع أو ثلث أو نصف تركيز الأملاح للعناصر الغذائية (Anderson، ١٩٨٠).

من الدراسات التي ذكرت بهذا الخصوص ما قام به Zimmerman و Broome (١٩٨١) عند دراستهما لتأثير تخفيف مستويات أملاح الوسط MS إلى النصف أو الربع، في تجذير أفرع أصول التفاح إذ توصلوا إلى أنَّ المستويات المنخفضة من أملاح الوسط كانت أفضل من التركيز الكامل في تحفيز تكوين الجذور.

وذكر Banno وآخرون (١٩٨٨) عند محاولتهم لتجذير أفرع من أصل الكمثرى اليابانية *Pyrus beuturæfolia* Bung. عند زراعتها على أوساط MS بكامل تركيز أملاحه وبنصف تركيز أملاحه مضافاً إليها تراكيز مختلفة (٠، ٠،٠١، ٠،١، ١، ١٠ ملغم.لتر^{-١}) من IBA أو NAA. بأن الوسط MS بنصف تركيز أملاحه والمزود بـ ١ ملغم.لتر^{-١} IBA كان الأفضل في تجذير الأفرع إذ أعطى أعلى نسبة تجذير بلغت ٨٠٪.

وتوصل قصاب باشي (١٩٨٨) إلى أن الوسط MS بربع تركيز أملاحه نجح في رفع نسبة التجذير لأفرع التفاح صنف محلي عمارة إلى ٨٠٪ مقارنةً مع معاملتي ثلث ونصف تركيز الأملاح في حين فشلت الأفرع في التجذير عند زراعتها على وسط MS بالتركيز الكامل من الأملاح.

الحسين (١٩٩٧) درس تأثير زراعة أفرع أصل التفاح S_3 على وسط MS بالتركيز الكامل أو ربع أو ثلث تركيز أملاحه، ولاحظ بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة بأن أعلى نسبة تجذير ٧٧,٧٪ حصلت في الوسط كامل تركيز الأملاح، بينما أكبر عدد من الجذور ٥,٣ جذر، وأطول معدل للجذور ٦,٥ سم حدث عند زراعة الأفرع على وسط بنصف تركيز أملاحه.

ومن جهة أخرى تمكن بدر وآخرون (٢٠٠٠) من تجذير أفرع أصل الكمثرى كلاريانا *Pyrus calleryana* على وسط MS بنصف تركيز أملاحه ومجهز بتركيز مختلفة من IBA أو NAA (٠,١، ٠,١، ١، ١,٥، ٢ ملغم.لتر^{-١}) وحصل على نسبة تجذير بلغت ١٠٠٪ في الأوساط التي احتوت على ١ ملغم.لتر^{-١} IBA أو ١,٥ أو ٢ ملغم.لتر^{-١} NAA، في حين أن أفضل معدل لعدد الجذور وأطولها كان في المعاملة التي احتوت على ١,٥ ملغم.لتر^{-١} NAA إذ بلغ معدل عدد الجذور ٢,٧ جذر أما معدل أطوالها فقد بلغ ٢,٩ سم.

أشار الجبلي وآخرون (٢٠٠٢) إلى أنهم حصلوا على نسبة تجذير بلغت ٨٠٪ لأفرع أصول الكمثرى الأوربية و ٢٠٪ لأصول السفرجل الناتجة من الزراعة النسيجية عند زراعتها على وسط MS بنصف تركيز أملاحه بعد مرور ٥ أسابيع من الزراعة.

في حين وجد Al-Chalabi وآخرون (٢٠٠٣) عند قيامهم بدراسة إمكانية تجذير أفرع من أصل التفاح M_{106} بزراعتها على وسط MS بكامل أو نصف أو ربع تركيز الأملاح، بأن أعلى نسبة تجذير وعدد جذور لكل فرع ومعدل طول تم الحصول عليه من الأفرع المزروعة على وسط MS برقع تركيز أملاحه تلاه وسط MS بنصف تركيز أملاحه ثم وسط MS كامل التركيز من الأملاح.

٢-٣-٢: تأثير الأوكسينات في تجذير العقل:

تستخدم الأوكسينات عادةً لتحفيز تجذير الأفرع وهي عبارة عن مجموعة من الأحماض العضوية ذات الوزن الجزيئي العالي (جندية، ٢٠٠٣). ومن أكثرها استعمالاً IAA، NAA، IBA. وتبين من الدراسات بأنها تختلف في درجة تأثيرها على نسبة التجذير وسرعته وطول وعرض وأعداد الجذور المتكونة وفي قدرتها على تكوين الكالس عند قاعدة الفروع ودرجة سميتها للأفرع المجذرة وذلك باختلاف نوع وتركيز الأوكسين المستخدم (Sriskandarajah و Mullins ١٩٨١، وصفي ١٩٩٥، الحسين ١٩٩٧، القضاة ٢٠٠٨).

لقد وجد Werner و Boe (١٩٨٠) عند زراعتهما أفرعاً بطول ١ سم من أصل التفاح M₇ في وسط MS بثلاث تركيز أملاحه مجهز بالتراكيز (١، ٢، ٣ ملغم.لتر^{-١}) IBA، بأن أفضل نسبة تجذير بعد مرور ١٨ يوماً من الزراعة حصلت في المعاملة الحاوية ٢ ملغم.لتر^{-١} IBA بلغت ٨٨٪ واختلفت معنوياً عن الأوساط المجهزة ب ٣ ملغم.لتر^{-١} التي أعطت نسبة ٣٦٪ في حين أنها لم تختلف معنوياً عن الأوساط المجهزة ب ١ ملغم.لتر^{-١} IBA التي أعطت ٧٣٪.

في حين بين Hirabayashi وآخرون (١٩٨٧) أن زراعة أفرع من الكمثرى اليابانية *Pyrus serotina* L. صنف Lafrance و Bartlett و Hosui على وسط MS المجهز بتراكيز مختلفة (٢٠، ٢، ٠، ٢، ٠، ٠، ٢ ملغم.لتر^{-١}) من IBA أو NAA، بأن أفضل استجابة للتجذير بلغت ٩٥٪ للصنفين Lafrance و Bartlett في المعاملات التي احتوت على ٠، ٢ أو ٢ ملغم.لتر^{-١} NAA وأعطى التركيز ٢ ملغم.لتر^{-١} أكبر معدل لعدد الجذور وبلغ ٨، ١ جذر/فرع في حين انخفضت هذه النسبة في المعاملات التي احتوت على ٠، ٢ و ٢ ملغم.لتر^{-١} IBA وبلغت ٧٠٪ لكل منهما وبلغ معدل عدد الجذور ١١، ٤ جذر/فرع في المعاملة التي احتوت على ٢ ملغم.لتر^{-١} NAA بعد مرور ٣ أسابيع من الزراعة. في حين لم تجذر الأفرع التابعة للصنف Hosui في جميع تراكيز IBA أو NAA المستخدمة في الدراسة.

وذكر Banno وآخرون (١٩٨٨) بأنه أمكن تجذير أفرع أصول الكمثرى اليابانية *Pyrus calleryana* Decne، *Pyrus serotina* Rehd.، *Pyrus beuturaefolia* Bung. *Pyrus hondoensis*، *Pyrus aromatica* Nakai.، *Pyrus dimorphophylla* Manino. Kikuehi. المزروعة على وسط MS بكامل تركيز أملاحه أو نصف تركيز أملاحه مجهزة بتراكيز مختلفة (٠، ٠، ٠، ١، ١، ١، ١٠ ملغم.لتر^{-١}) IBA. عند زراعتها على وسط MS بنصف تركيز أملاحه مزود ب ١ ملغم.لتر^{-١} IBA إذ بلغت نسبة التجذير فيها ٨٠٪ مع تكوين كالس عند قاعدة الأفرع وتلاها المعاملة المكونة من وسط MS بنصف تركيز أملاحه مجهز ب ١ ملغم.لتر^{-١} NAA والتي بلغت ٦٠٪.

من جهة أخرى درس الحسين (١٩٩٧) تأثير إضافة IBA أو IAA أو NAA إلى وسط MS بكامل تركيز أملاحه والمستخدم لتجذير أفرع أصل التفاح S₃ وتبين له أن إضافة هذه

الأوكسينات ضرورة حتمية لحدوث التجذير، كما أن التراكيز المختلفة من هذه الأوكسينات تختلف في قدرتها على إحداث التجذير، إذ تم الحصول على أعلى نسبة تجذير في المعاملات التي احتوت على ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} أو ١ ملغم.لتر^{-١} أو ٠,١ ملغم.لتر^{-١} NAA وبلغت ١٠٠٪ في حين بلغت أعلى نسبة تجذير باستخدام IBA في المعاملة التي احتوت على ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} وبلغت ٧٦,٩٪ علماً بأن عدد وأطوال الجذور المتكونة اختلف باختلاف تراكيز الأوكسينات المدروسة.

كذلك أشار زيد وآخرون (٢٠٠٠) عند تجذيرهم أفرعاً لأصول التفاح M₂₆ و M₇ و MM₁₀₆ في وسط MS بنصف تركيز أملاحه مجهز بـ ١ أو ٣ ملغم.لتر^{-١} IBA من خلال حضنها في الظلام لمدة أسبوع ثم نقلها إلى نفس الوسط دون أوكسين لمدة ٣ أسابيع إضافية إلى اختلاف التراكيز المناسبة لتجذير هذه الأصناف إذ تم الحصول على أعلى نسبة تجذير للأصول MM₁₀₆ و M₇ في الأوساط التي احتوت على ١ ملغم.لتر^{-١} IBA وبلغت ٩٥٪ و ٨٥٪ على التوالي في حين كانت أحسن نسبة تجذير للأصل M₂₆ في الأوساط التي احتوت على ٣ ملغم.لتر^{-١} IBA وبلغت ٦٠٪.

كما درس بدر وآخرون (٢٠٠٠) إمكانية تجذير أفرع الكمثرى كلاريانا *Pyrus calleryana* عند زراعتها على وسط MS بنصف تركيز أملاحه مضافاً إليه (١, ٠, ٠, ١)، ١, ٥، ٢ ملغم.لتر^{-١} من IBA أو NAA. فلاحظوا بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة بأن الأجزاء النباتية المزروعة على أوساط مجهزة بـ ١, ٥ و ٢ ملغم.لتر^{-١} NAA أعطت أعلى نسبة للتجذير بلغت ١٠٠٪ لكل منها، وحدث أعلى معدل لعدد الجذور ٢,٧ جذر/فرع وأعلى معدل طول ٢,٩ سم في المعاملة التي احتوت على ١, ٥ ملغم.لتر^{-١}. في حين سببت المعاملة بـ ١ ملغم.لتر^{-١} IBA أعلى نسبة تجذير بلغت ١٠٠٪ وأعلى معدل عدد جذور بلغ ١, ١ جذر/فرع وأعلى معدل طول ٠, ٨ سم مع تكوين الكالس عند قاعدة الأفرع.

في حين ذكر الجليبي وآخرون (٢٠٠٢) عند محاولتهم تجذير أفرع أصول الكمثرى الأوربية والسفرجل بزراعتها على وسط MS بنصف قوة أملاحه مضافاً إليه (٠, ٠, ١, ٠, ٠, ٥، ١, ٥، ٣ ملغم.لتر^{-١}) IBA. أن الأجزاء النباتية لأصل الكمثرى الأوربية جذرت بعد مرور ٥ أسابيع من الزراعة وبنسبة ١٠٠٪ في جميع تراكيز IBA المستخدمة، في حين لم تنجح الأجزاء المأخوذة من أصل السفرجل من التجذير في جميع تراكيز IBA المدروسة باستثناء تلك المزروعة على الأوساط

الحاوية ٣ ملغم.لتر^{-١} IBA جذرت وبنسبة ١٠٠٪ بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة. علماً بأن أعلى معدل لعدد الجذور بلغ ١٣,٣ جذر/فرع لأصل الكمثرى الأوربية المزروعة على الوسط المزود بـ ١,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA.

وأشار AL-Chalabi وآخرون (٢٠٠٣) عند زراعتهم أفرع أصل التفاح M₁₀₆ على وسط MS بكامل تركيز أملاحه أو بنصف تركيز أملاحه أو بربع تركيز أملاحه مضافاً إليها (٠, ١, ٢, ٥, ١٠ ملغم.لتر^{-١}) IBA أو IAA إلى أن أفضل نسبة تجذير وأعلى عدد وأكبر طول للجذور تم الحصول عليها من الأفرع المزروعة على وسط MS بربع تركيز أملاحه مضافاً له ١٠ ملغم.لتر^{-١} IAA وبلغت ١٠٠٪ و ١٥ جذر/فرع و ٤٠ ملم على التوالي ولم يلاحظ تكوين الكالس عند قاعدة الأفرع. في حين بلغت أعلى نسبة تجذير وأعلى عدد للجذور وأكبر طول للجذور في الفروع المزروعة على وسط MS بربع تركيز أملاحه مضافاً إليه ١ ملغم.لتر^{-١} IBA وبلغت ٨٧٪ و ٥ جذر/فرع و ٢٠ ملم على التوالي مع تكوين الكالس عند قاعدة الأفرع.

كما تمكنت الصالح وآخرون (٢٠٠٥) من تجذير أفرع أصل الكمثرى *Pyrus communis* L. عن طريق زراعتها على وسط MS بكامل تركيز أملاحه أو نصف تركيز أملاحه أو ربع تركيز أملاحه مضافاً إليها (٠, ١, ٢, ٥, ١٠ ملغم.لتر^{-١}) IAA أو IBA. لكنها بينت بعد مرور ٣ أسابيع من الزراعة بأن النتائج الأفضل تم الحصول عليها من الأوساط التي احتوت على IAA مقارنةً مع IBA في جميع تراكيز MS المدروسة، وحصلت على أفضل النتائج في وسط ربع تركيز الأملاح الحاوي ١٠ ملغم.لتر^{-١} إذ بلغت نسبة التجذير ١٠٠٪ وبمعدل ١٥ جذر/فرع ومعدل طول ١٠ ملم للجذر الواحد.

وذكر Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨) عند محاولتهم تجذير أفرع أصل الكمثرى *Pyrus pyrifolia* (Burm F.) بزراعتها على وسط MS الصلب بنصف تركيز أملاحه مضافاً إليها NAA أو IBA أو بالتراكيز (٠, ١٢٥, ٢٥٠, ٥٠٠, ١٠٠٠, ٢٠٠٠ ملغم.لتر^{-١}) كل على انفراد أو بشكل متداخل أنه بعد مرور ٤ أسابيع من زراعة الأفرع أمكن الحصول على النتائج الأفضل من الأفرع المزروعة على أوساط احتوت على NAA متداخلاً مع IBA مقارنةً مع تلك التي احتوت على أحدهم لوحده، إذ تم الحصول على أعلى نسبة تجذير في الأوساط التي احتوت على

٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} من كل منها تلتها الأوساط التي احتوت على ٠,١٢٥ ملغم.لتر^{-١} من كل منهما والتي بلغت ٨١,٤٧٪ و ٧٨,٤٤٪ على التوالي.

في حين استخدم القضاة وآخرون (٢٠٠٨) لتجذير أفرع الخوخ أصل رين كلود سلالة P3116 (تورنيل) وسط MS الذي خفضت فيه نترات الأمونيوم إلى النصف مضافاً إليه (٠,٣, ٠,٠, ٠,٥ ملغم.لتر^{-١}) من NAA أو IBA. ولاحظوا بعد مرور ٣٠ يوماً من الزراعة أن الأوساط المجهزة بـ NAA أعطت عددَ وأطوال جذور أكبر معنوياً من تلك التي احتوت على IBA بلغت ٣,٤٢ جذر/فرع كما تفوق التركيز ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} معنوياً لكلا منظمي النمو على باقي التراكيز المدروسة.

٢-٣-٣: تأثير الفحم المنشط في تجذير العقل:

إنَّ إضافة الفحم النباتي الفعال (AC) Activated charcoal إلى الأوساط الغذائية يمكن أن يكون بمثابة عامل منشط أو مثبط. فقد وجد أن إضافة الفحم النباتي الفعال إلى الوسط الغذائي قد أدى إلى تحفيز النمو والتميز العضوي Organogenesis للعديد من الأنواع النباتية من جهة كونه يعمل على إدمصاص المركبات المثبطة للنمو والإفرازات الفينولية التي تحررها الأنسجة أو الأجزاء النباتية، لكن من جهة أخرى يعمل على إدمصاص هرمونات النمو النباتية الموجودة في الوسط الغذائي مما يجعلها تفقد قدرتها على إحداث التأثير الذي أضيفت من أجله (الكناني، ١٩٨٧).

من الدراسات التي أجريت بهذا الخصوص ما ذكره الحسين (١٩٩٧) عند قيامه بدراسة تجذير أفرع أصل التفاح (*Malus domestica* Borkh. (S₃) عند زراعتها على وسط MS بكامل أو نصف أو ثلث تركيز أملاحه مع أو بدون إضافة فحم منشط بتركيز ٥ غم.لتر^{-١}. إذ ذكر بأنه حدث تجذير الفروع بعد مرور ٥ أسابيع من الزراعة، وأن أعلى نسبة مئوية للتجذير تم الحصول عليها في وسط MS بكامل تركيز أملاحه خالٍ من الفحم المنشط بلغت ٧٧,٧٪ مقابل ١١,٢٪ في وسط MS بكامل تركيز الأملاح ومجهز بفحم منشط. بينما كان أعلى معدل لعدد الجذور وأطوالها في وسط MS بنصف تركيز الأملاح حاوٍ على الفحم المنشط الذي أعطى ٥,٣ جذر/فرع بمعدل أطوال ٦٥ ملم.

في حين بيّن Shatnawi وآخرون (١٩٩٨) عند محاولتهم تجذير أفرع من أشجار البرتقال الحامض (*Citrus aurantium* L.) بزراعتها على وسط MS الحاوي على (٠, ١ ملغم.لتر^{-١}) من

IBA أو NAA أو IAA و ٠,١ ملغم.لتر^{-١} فحم منشط، أن أفضل نسبة للتجذير ظهرت في الأفرع المزروعة على وسط MS الخالي من منظمات النمو والحاوي على ٠,١ ملغم.لتر^{-١} فحم منشط وبلغت ٥٠٪ بينما بلغ أعلى معدل لعدد الجذور ٠,٨ جذر/فرع في الأوساط الحاوية ١ ملغم.لتر^{-١} IAA و ٠,١ ملغم.لتر^{-١} فحم منشط بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

كما أشار Eirig وآخرون (٢٠٠٤) عند تجذيرهم أفرعاً من أشجار الكمثرى *Pyrus communis* L. صنف Carrick عند زراعتها على وسط MS مجهز ب (٠,٥، ٠,٠، ١ ملغم.لتر^{-١}) NAA و (١٠، ٠,٠، ١ غم.لتر^{-١}) فحم منشط، بأن أفضل نسبة تجذير تم الحصول عليها من الأفرع المزروعة على أوساط احتوت على ٠,٥ و ١ ملغم.لتر^{-١} في غياب الفحم المنشط بلغت ٢٥,٦٠ و ٣٢,٩١٪ على التوالي. في حين أن معدل عدد الجذور بلغ ٠,٩٧ و ١,٦٧ جذر/فرع على التوالي.

وجد Sharma وآخرون (٢٠٠٧) عند زراعتهم أفرع أصلي التفاح M₇ و MM₁₀₆ على وسط MS المجهز ب (٠,٥، ٠,١، ١,٥، ٢، ٢,٥، ٣، ٣,٥، ٤ ملغم.لتر^{-١}) IBA مع أو دون إضافة الفحم المنشط بتركيز ٢ ملغم.لتر^{-١}، أنه بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة تم الحصول على أعلى نسبة تجذير للأصل M₇ في الأوساط المجهزة ب ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA دون إضافة الفحم المنشط وبلغت ٨٩,٦٣٪، في حين أنَّ أعلى نسبة تجذير لأفرع الأصل MM₁₀₆ كانت في الأوساط المجهزة ب ١ ملغم.لتر^{-١} IBA دون إضافة الفحم المنشط أيضاً وبلغت ٦٢,٠٠٪.

كما لاحظ Peixe وآخرون (٢٠٠٧) عند اختبارهم تجذير أفرع الزيتون (*Olea europaea* L.) بزراعتها على وسط OM (Olive medium) مضافاً إليه IBA بتركيز ١ ملغم.لتر^{-١} مع أو دون إضافة الفحم المنشط بتركيز ٢ غم.لتر^{-١}، بأن الأوساط التي احتوت على الفحم المنشط ارتفعت فيها نسبة التجذير معنوياً مقارنةً مع الأوساط الخالية منه بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.

في حين ذكر Tang وآخرون (٢٠٠٨) عند زراعتهم أفرع أربعة أنواع للكمثرى هي *Pyrus communis* صنف Bartlett و *pyrifolia* صنف Shenbuzhi و *Pyrus bretschneideri* صنف Zaosu و *Pyrus ussuriensis* صنف Manyuanxiang على وسط MS بربع تركيز أملاحه مضافاً إليه ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA مع أو دون إضافة ١ غم.لتر^{-١}

^١ فحم منشط. بأن الأوساط الحاوية على ١ غم.لتر^{-١} فحم منشط أعطت أعلى نسبة تجذير بلغت ٨٧,٥٪ في حين انخفضت النسبة في الأوساط الخالية من الفحم إلى ٧٥,٠٪ بعد مرور ٦ أسابيع من الزراعة.

كما بين Gutiérrez وآخرون (٢٠١١) عند تجذيرهم أفرع نبات خف الجمل *Bauhinia cheilantha* بزراعتها على وسط WPM المزود بـ (٠, ٢٥, ٥٠, ٧٥, ١٠٠ ملغم.لتر^{-١}) من IBA أو NAA أو IAA و (٠, ٥٠, ١٠٠ غم.لتر^{-١}) فحم منشط. بأن أفضل نسبة تجذير تم الحصول عليها بعد مرور ٧ أسابيع في الأوساط الحاوية ٥٠,٥ ملغم.لتر^{-١} NAA أو IAA و ٥٠,٥ غم.لتر^{-١} فحم منشط إذ بلغت ٦٦,٦٧ و ٦٥,٧٪ على التوالي. في حين أعطت الأوساط المجهزة بـ ٢٥, ٥٠ ملغم.لتر^{-١} IBA والخالية من الفحم المنشط نسبة تجذير بلغت ٦٣,٣٣٪.

الفصل الثالث

مواد العمل وطرائقه

أجريت هذه الدراسة في مختبر زراعة الأنسجة والخلايا النباتية التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة والغابات بجامعة الموصل للمدة من تموز/٢٠٠٩ ولغاية كانون الثاني/٢٠١١

٣-١: تحضير الأوساط الغذائية: Preparation of nutrient media

أُستخدم في التجارب نوعان من الأوساط الغذائية هما موراشيج وسكوك (Murashige) MS و (Skoog، ١٩٦٢) ووسط النباتات الخشبية WPM (Lloyd و McCowm، ١٩٨١) الجدولان (١ و ٢) والمجهزة في المختبر. ولتحضير لتر واحد من الأوساط المدروسة تمت إذابة ٦ غم آكار (Agar-agar) في ٥٠٠ مل من الماء المقطر عند درجة الغليان باستعمال جهاز الهزاز المغناطيسي ذي الصفيحة الساخنة Hot plat magnetic stirrer ثم أضيفت العناصر الغذائية الكبرى والسكريات والمايوإينوسيتول myo-inositol بشكل مسحوق إلى المحلول وحسب الأوزان المطلوبة لكل منها، أما العناصر الغذائية الصغرى والكلايسين والفيتامينات ومنظمات النمو فقد أضيفت من محاليل قياسية تم تحضيرها مسبقاً بعد أن خففت إلى التراكيز المطلوبة لتحضير ١ لتر من الوسط الغذائي. بعدها أكمل حجم محلول الوسط الغذائي إلى ١ لتر بإضافة ماء مقطر إلى خليط مكونات كل وسط. تم ضبط رقم الدالة الهيدروجينية pH ما بين (٥,٧-٥,٨) بوساطة محلول ١ عياري من هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو حامض الهيدروكلوريك المخفف HCl. بعد الانتهاء من تحضير الوسط الغذائي تم توزيعه على قناني زجاجية سعة ١٢٥ مل وبواقع ٢٠ مل لكل قنينة. ثم غطيت القناني بورق الألمنيوم المقاوم للحرارة، وعقمت في جهاز المعقم البخار Autoclave على درجة حرارة ١٢١°م وضغط ١,٠٤ كغم/سم^٢ لمدة ٢٠ دقيقة.

تم إجراء تحويلات على مكونات الأوساط الغذائية المستخدمة في الدراسة من خلال تغيير تراكيز أملاحهما أو بتغيير أنواع السكريات المضافة إليها أو بإضافة تراكيز مختلفة من منظمات النمو بشكل منفرد أو متداخل أو بتجهيزها بالفحم النباتي المنشط وذلك تماشياً مع الهدف من الدراسة وكما سيرد لاحقاً.

٢-٣: تعقيم الأدوات المستعملة: Sterilization of Tools

عُقِّمَتْ جميع أدوات ولوازم الزراعة من (ملاقط ومشارط بعد لفها بورق الألمنيوم المقاوم للحرارة وأطباق بتري بوضعها داخل أكياس نايلون وماء مقطر) باستخدام جهاز المعقم الحراري البخار Autoclave على درجة حرارة ١٢١°م وضغط ١,٠٤ كغم/سم^٢ لمدة ٢٥ دقيقة فضلاً عن استخدام الكحول الأيثلي بتركيز ٩٥٪ مع الحرق في تعقيم الشفرات والملاقط و ٧٠٪ لتعقيم الأيدي ومنضدة انسياب الهواء الطبقي Laminar-Air flow cabinet خلال فترة العمل.

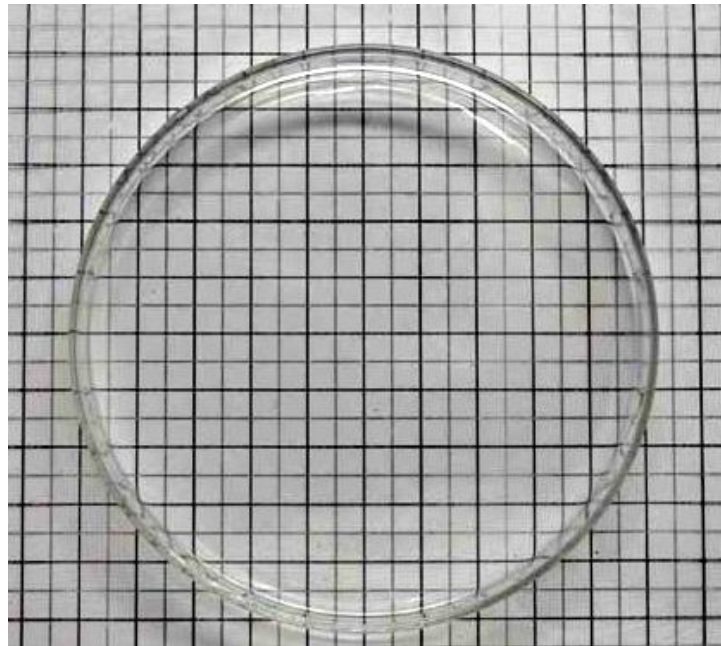
٣-٣: تهيئة الأجزاء النباتية وتعقيمها: Preparation and sterilization of explants

أُخِذَتْ عقل ساقية غضة حديثة النمو بطول ٥-٦ سم من شتلات أمهات الكمثرى صنف عثمانى نامية في الظلة الخشبية ونقلت إلى المختبر. أُزيلت الأوراق من العقل الساقية باستثناء ٢-٣ من الأوراق القريبة من طرف العقلة. غُسِلَتْ العقل بالماء الجاري لمدة ٣٠ دقيقة لضمان التخلص من الأتربة والمواد العالقة ثم نقلت إلى منضدة انسياب الهواء الطبقي لغرض إجراء عملية التعقيم السطحي والتي تمت من خلال غمر العقل الساقية في محلول كلوريد الزئبق HgCl₂ بتركيز ١ غم/لتر (بدر وآخرون، ٢٠٠٠) ولمدة ٢٠ دقيقة مع التحريك المستمر لإزالة الفقاعات الهوائية الموجودة في الأجزاء النباتية. بعدها غسلت الأجزاء النباتية بالماء المقطر المعقم أربع مرات مع التحريك المستمر بهدف إزالة التأثير الضار لمادة التعقيم والمحافظة على حيوية الأجزاء النباتية.

بعد الانتهاء من عملية التعقيم نقلت العقل الساقية إلى أطباق بتري معقمة وقطعت نهاياتها التي كانت ملامسة لمحلول التعقيم ليصبح طولها ٣ سم وحضرت منها الأجزاء النباتية الآتية:

١- أطراف الأفرع Apical shoots بطول ١ سم.

٢- عقدة مفردة Single node cutting بطول ١ سم، أخذت من الجزء العلوي المتبقي من العقل الساقية بعد قطع أطراف الأفرع تمثلت بالعقدة الأولى والثانية التي تلت طرف الفرع. قُطعت الأجزاء النباتية بأطوال متساوية بمساعدة شفافية مخططة بيانياً ثبتت تحت أطباق بتري عند تحضير الأجزاء النباتية (الشكل ١).



الشكل (١) شفافية بيانية لتقطيع الأجزاء النباتية بأطوال متساوية

الجدول: (١) مكونات الوسط الغذائي MS: (Murashige و Skoog ، ١٩٦٢)

ت	المادة	الصيغة	التركيز (ملغم/لتر)
أ- العناصر الغذائية الكبرى			
١-	نترات الامونيوم	NH_4NO_3	١٦٥٠
٢-	نترات البوتاسيوم	KNO_3	١٩٠٠
٣-	كلوريد الكالسيوم المائي	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	٤٤٠
٤-	كبريتات المغنيسيوم المائية	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	٣٧٠
٥-	فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين	KH_2PO_4	١٧٠
ب- العناصر الغذائية الصغرى			
١-	حامض البوريك	H_3BO_3	٦,٢
٢-	كبريتات المنغنيز المائية	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	٢٢,٣
٣-	كبريتات الزنك المائية	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	٨,٦
٤-	مولبيدات الصوديوم المائية	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	٠,٢٥
٥-	أيوديد البوتاسيوم	KI	٠,٨٣
٦-	كبريتات النحاس المائية	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	٠,٠٢٥
٧-	كلوريد الكوبلت المائي	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	٠,٠٢٥
٨-	كبريتات الحديدوز المائية	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	٢٧,٨
٩-	اثيلين ثنائي الأمين رباعي حامض ألكليك ثنائي أملاح الصوديوم	Na_2EDTA	٣٣,٦
ج- الفيتامينات والأحماض الامينية			
١-	ثايمين حامض الهيدروكلوريك	(Thiamine-HCl)	٠,١
٢-	حامض النيكوتينيك	(Nicotinic acid)	٠,٥
٣-	بايرووكسين حامض الهيدروكلوريك	(Pyridoxine-HCl)	٠,٥
٤-	كلايسين	Glycine	٢
٥-	مايو اينوسيتول	Myo - Inositol	١٠٠
د-	سكروز	Sucrose	٣٠٠٠٠
هـ-	آكار	Agar - Agar	٦٠٠٠
و-	الرقم الهيدروجيني	pH	٥,٨ - ٥,٧
ز-	منظّمات النمو (وفق الهدف من الدراسة) .		
ح-	ماء مقطر (ما يكفي لتكملة حجم الوسط الغذائي إلى واحد لتر) .	H_2O	

الجدول: (٢) مكونات الوسط الغذائي WPM : (Lloyd و McCown، ١٩٨٠)

ت	المادة	الصيغة	التركيز (ملغم/لتر)
أ- العناصر الغذائية الكبرى			
١-	نترات الامونيوم	NH_4NO_3	٤٠٠
٢-	نترات الكالسيوم المائية	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	٥٦٦
٣-	كلوريد الكالسيوم المائي	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	٩٦
	كبريتات المغنيسيوم المائية	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	٣٧٠
٤-	كبريتات البوتاسيوم	K_2SO_4	٩٩٠
٥-	فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين	KH_2PO_4	١٧٠
ب- العناصر الغذائية الصغرى			
١-	حامض البوريك	H_3BO_3	٦,٢
٢-	كبريتات المنغنيز المائية	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	٢٢,٣
٣-	كبريتات الزنك المائية	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	٨,٦
٤-	مولبيدات الصوديوم المائية	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	٠,٠٢٥
٥-	كبريتات النحاس المائية	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	٠,٢٥
٦-	كبريتات الحديدوز المائية	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	٢٧,٨
٧-	اثيلين ثنائي الأمين رباعي حامض ألكليك ثنائي أملاح الصوديوم	Na_2EDTA	٣٧,٣
ج- الفيتامينات والأحماض الامينية			
١-	ثايمين حامض الهيدروكلوريك	(Thiamine-HCl)	١,٠
٢-	حامض النيكوتينيك	(Nicotinic acid)	٠,٥
٣-	بايروكسين حامض الهيدروكلوريك	(Pyridoxine-HCl)	٠,٥
٤-	كلايسين	Glycine	٢
٥-	مايو اينوسيتول	Myo - Inositol	١٠٠
د-	سكروز	Sucrose	٢٠٠٠٠
هـ-	آكار	Agar - Agar	٦٠٠٠
و-	الرقم الهيدروجيني	pH	٥,٨ - ٥,٧
ز-	مُنظّمات النمو (وفق الهدف من الدراسة) .		
ح-	ماء مقطر (ما يكفي لتكملة حجم الوسط الغذائي إلى واحد لتر) .	H_2O	

٣-٤: مراحل الإكثار : Propagation stages

٣-٤-١: مرحلة النشوء : Establishment stage

بعد تحضير الأجزاء النباتية تمت زراعتها على وسط MS الصلب المجهز بتراكيز مختلفة من BA أو Kin كل على انفراد وبصورة عمودية بحيث انغمس الثلث السفلي منها في الوسط الغذائي، بعدها سُدَّتْ قناني الزراعة بورق الألمنيوم ومن ثم حُصِّنَتْ الزروعات في غرفة النمو عند درجة حرارة $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ وشدة إضاءة ٢٠٠٠ لوكس لمدة ١٦ ساعة ضوء و ٨ ساعات ظلام/يوم.

٣-٤-١-١: تأثير BA في نشوء الزروعات:

تمت دراسة تأثير BA في طبيعة استجابة الزروعات للنمو عند زراعتها على وسط MS الصلب المجهز بتراكيز مختلفة من BA (٠، ١، ٢، ٣ ملغم/لتر^{-١}) وبواقع ١٠ مكررات لكل معاملة وأخذت النتائج بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة وتمثلت بحساب:

- ١- النسبة المئوية للأجزاء النباتية الملوثة.
- ٢- النسبة المئوية للأجزاء النباتية الميتة.
- ٣- النسبة المئوية للأجزاء النباتية الحية غير المستجيبة للنمو.
- ٤- النسبة المئوية للأجزاء النباتية الحية المستجيبة للنمو.

٣-٤-١-٢: تأثير Kin في نشوء الزروعات:

تمت دراسة تأثير Kin في طبيعة استجابة الزروعات للنمو عند زراعتها على وسط MS الصلب المجهز بتراكيز مختلفة من Kin (٠، ٢، ٤، ٦ ملغم/لتر^{-١}) وبواقع ١٠ مكررات لكل معاملة وأخذت النتائج بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة وتمثلت بحساب:

- ١- النسبة المئوية للأجزاء النباتية الملوثة.
- ٢- النسبة المئوية للأجزاء النباتية الميتة.
- ٣- النسبة المئوية للأجزاء النباتية الحية غير المستجيبة للنمو.
- ٤- النسبة المئوية للأجزاء النباتية الحية المستجيبة للنمو.

٣-٤-٢: مرحلة التضاعف الخضري: Vegetative Multiplication stage

بناءً على نتائج مرحلة النشوء، تم انتخاب أطراف الأفرع والوسط الغذائي الحاوي ١ ملغم.لتر^{-١} BA لتأسيس مزارع أمهات نسيجية جديدة وبأعداد كبيرة لتنفيذ تجارب التضاعف اللاحقة. وذلك بأخذ أطراف الأفرع من الحقل وزراعتها على وسط MS المجهز بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA لمدة ٤ أسابيع، بعدها أعيدت زراعتها في وسط MS خالٍ من منظمات النمو لمدة أسبوعين إضافية من أجل الحصول على أكبر تماثل في صفات مزارع الأمهات النسيجية وعند هذه المرحلة أخذت أطراف الأفرع بطول ١ سم لتنفيذ تجارب التضاعف التالية وكما يأتي:

٣-٤-٢-١: تأثير الساييتوكاينينات في تضاعف أطراف الأفرع:

أُجريت هذه التجربة لمعرفة تأثير إضافة BA بتركيز (صفر، ١، ٢، ٣، ٤ ملغم.لتر^{-١}) أو Kin بتركيز (صفر، ٢، ٤، ٦، ٨ ملغم.لتر^{-١}) كل على انفراد في تضاعف أطراف الأفرع المزروعة على نوعين من الأوساط الغذائية هما وسط MS (Murashige و Skoog، ١٩٦٢) أو وسط WPM (Lloyd و McCown، ١٩٨٠). وبواقع ١٠ مكررات لكل معاملة وجزء نباتي واحد لكل مكرر، وتم قياس معدل عدد الأفرع الكلي، معدل عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم، معدل عدد الأوراق/نباتة ومعدل أطوال الفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة، علماً أنه أُجريت إعادة زراعة للأجزاء النباتية دون تقطيع على نفس الأوساط بعد مرور ٤ أسابيع من بدء تجارب التضاعف.

٣-٤-٢-٢: تأثير تداخل الساييتوكاينينات والأوكسينات في تضاعف أطراف الأفرع:

بناءً على نتائج التجريبتين السابقتين (الخاصة بدراسة تأثير BA أو Kin في وسط MS أو WPM في تضاعف الأفرع) تم انتخاب وسط WPM مضاف إليه BA بتركيز ٢ ملغم.لتر^{-١} لأنه أعطى أفرعاً نظامية إذ تم في هذه التجربة اختبار تأثير إضافة BA لوحده إلى وسط WPM بالتركيز (٠,٥، ١، ٢، ٢,٥ ملغم.لتر^{-١}) أو متداخلاً مع الأوكسينات IBA أو NAA بالتركيز (٠,٢٥، ٠,٥، ١ ملغم.لتر^{-١}) لكلا النوعين، وبواقع ١٠ مكررات لكل معاملة وجزء نباتي واحد لكل مكرر، وتم قياس معدل عدد الأفرع الكلي، معدل عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم، معدل عدد الأوراق/نباتة و معدل أطوال الفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة، علماً أنه أُجريت إعادة زراعة للأجزاء النباتية دون تقطيع على نفس الأوساط بعد مرور ٤ أسابيع من بداية هذه التجربة.

٣-٤-٢-٣: تأثير نوع السكر والوسط الغذائي في تضاعف أطراف الأفرع:

أجريت هذه التجربة بناءً على نتيجة التجربة السابقة (والخاصة بدراسة تأثير تداخل الساييتوكاينينات والأوكسينات في تضاعف الأفرع) إذ تم انتخاب التداخل الأفضل لمنظمات النمو والمتمثل بتداخل BA بتركيز ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} مع IBA بتركيز ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١}. لدراسة تأثير إضافة ٣٠ غم.لتر^{-١} من السكر أو الكلوكوز أو المانيتول إلى أوساط MS و WPM. وبواقع ١٠ مكررات لكل معاملة وجزء نباتي واحد لكل مكرر، وتم قياس معدل عدد الأفرع الكلي، معدل عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم، معدل عدد الأوراق/نبية و معدل أطوال الفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة، علماً أنه أجريت إعادة زراعة للأجزاء النباتية دون تقطيع على نفس الأوساط بعد مرور ٤ أسابيع من بداية هذه التجربة.

٣-٤-٢-٤: تأثير نوع تركيز أملاح الوسط الغذائي في تضاعف أطراف الأفرع:

أجريت هذه التجربة اعتماداً على نتيجة التجربة السابقة (الخاصة بدراسة تأثير نوع السكر في تضاعف الأفرع) إذ تم اختيار السكر مصدرًا للكربون لكونه أعطى التأثير الأفضل في نمو الزروع، لدراسة تأثير تركيز أملاح الأوساط MS و WPM في نمو وتضاعف أطراف الأفرع والتي تمثلت بنصف تركيز الأملاح، التركيز الكامل للأملاح، واحد ونصف تركيز الأملاح، ضعف تركيز الأملاح مع إضافة ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA و ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA إلى الأوساط الغذائية المدروسة على أساس أنه التداخل الأفضل من منظمات النمو للحصول على النمو والتضاعف الأفضل للجزء النباتي وبواقع ١٠ مكررات لكل معاملة وجزء نباتي واحد لكل مكرر، وتم قياس معدل عدد الأفرع الكلي، معدل عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم، معدل عدد الأوراق/نبية و معدل أطوال الفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة، علماً أنه أجريت إعادة زراعة للأجزاء النباتية دون تقطيع على نفس الأوساط بعد مرور ٤ أسابيع من بداية هذه التجربة.

٣-٤-٣: مرحلة التجذير: Rooting Stage

أُخذت أفرع بطول ١ سم من نبيتات ناتجة من مرحلة التضاعف بعد زراعتها على وسط WPM الخالي من منظمات النمو لمدة أسبوعين إضافية من أجل الحصول على تماثل أكبر في صفات مزارع الأمهات النسيجية لتنفيذ تجارب التجذير وكما يأتي:

٣-٤-١: تأثير نوع الأوكسين وتركيز أملاح الوسط الغذائي في تجذير الأفرع:

أُجريت هذه التجربة لمعرفة تأثير إضافة (٠,٥, ٠,٥ ملغم.لتر^{-١}) من IBA أو NAA أو IAA في تجذير الأفرع المزروعة على نوعين من الأوساط وبتراكيزين من أملاحهما هما وسط MS بكامل تركيز الأملاح وبنصف تركيز الأملاح أو WPM بكامل تركيز الأملاح وبنصف تركيز الأملاح. وبواقع ١٠ مكررات لكل معاملة وجزء نباتي واحد لكل مكرر، وتم قياس النسبة المئوية للتجذير، معدل عدد الجذور لكل فرع مجذر ومعدل أطوال الجذور (سم) بعد مرور ٤ أسابيع من زراعة الأفرع في أوساط التجذير.

٣-٤-٢: تأثير تراكيز IAA والفحم المنشط في تجذير الأفرع:

أُجريت هذه التجربة بناءً على نتيجة التجربة السابقة (الخاصة بدراسة تأثير نوع الأوكسين وتركيز أملاح الوسط الغذائي) إذ تم انتخاب وسط WPM بنصف تركيز أملاحه. لدراسة تأثير إضافة IAA بتراكيز (٠, ١, ٢, ٣, ٤, ٥ ملغم.لتر^{-١}) متداخلاً مع أو دون إضافة الفحم المنشط Activated Charcoal إلى الوسط بتراكيز ٥ غم.لتر^{-١} في تجذير الأفرع وبواقع ١٠ مكررات لكل معاملة وجزء نباتي واحد لكل مكرر، وتم قياس النسبة المئوية للتجذير، ومعدل عدد الجذور لكل فرع مجذر ومعدل أطوال الجذور (سم) بعد مرور ٤ أسابيع من زراعة الأفرع في أوساط التجذير.

٣-٤-٤: مرحلة الأقلمة: Acclimatization Stage

أُجريت أقلمة النبيتات (Plantlet) الناتجة من مرحلة التجذير من خلال غسل جذورها بشكل جيد بماء الحنفية الجاري لإزالة بقايا الآكار الملتصقة بها ثم غمرت بمحلول مبيد البينوميل الفطري بتراكيز ١ غم.لتر^{-١} ولمدة ٥ دقائق لوقايتها من الإصابات الفطرية. ثم زرعت النبيتات في سنادين بقطر ١٥ سم تحوي أوساط زراعية جرى تعقيمها مسبقاً في المعقم وبنفس الأسلوب المستعمل لتعقيم الأوساط الغذائية مكونة من خليط تربة نهريه وبيتموس بنسبة ١:١ وبعد زراعة النبيتات حضنت في نفس ظروف التحضين التي استخدمت أثناء نشوء الزروع وتضاعفها مع مراعاة سقي أوساط

النباتات حسب الحاجة خلال مرحلة الأقامة. تم تغطية النباتات خلال الأسبوعين الأولى بأغطية زجاجية شفافة للمحافظة على مستوى عالي من الرطوبة حول النباتات، ومع بداية الأسبوع الثالث تم رفع الغطاء تدريجياً حتى أزيل بالكامل مع نهاية الأسبوع الرابع ثم أخذت القراءة والمتمثلة بنسبة البقاء على قيد الحياة. ومن ثم نقلت النباتات إلى البيت الزجاجي إذ أصبحت جاهزة للنمو في مثل هذه الظروف.

٣-٤-٥: التحليل الإحصائي: Statistical Analysis

نفذت جميع التجارب كتجارب عاملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل CRD باستثناء تجارب مرحلة النشوء فأجريت كتجارب بسيطة وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥٪ لكافة المعاملات قيد الدراسة (الراوي وخلف، ١٩٨٠) وأجري التحليل الإحصائي باستخدام الحاسوب عن طريق تحليلها ببرنامج الـ SAS (V. 9) (SAS، ٢٠٠٢).

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

٤-١ : مرحلة النشوء:

٤-١-١ : تأثير الساييتوكاينينات في نشوء الزروع:

٤-١-١-١ : تأثير BA في استجابة الأجزاء النباتية للنمو:

بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة، أوضحت النتائج المبينة في الجدول (٣) عدم ظهور حالات تلوث في كل من أطراف الأفرع والعقد المفردة المزروعة على جميع الأوساط الغذائية المدروسة. من جهة أخرى ظهرت حالات موت للأجزاء النباتية المزروعة في بعض المعاملات، منها تلك التي زرعت فيها أطراف الأفرع في الأوساط المجهزة بـ ٢ أو ٣ ملغم.لتر^{-١} BA، بلغت نسبتها ١٠٪ لكلتا المعاملتين وكذلك في المعاملات التي زرعت فيها العقد المفردة في الأوساط المجهزة بـ ١-٣ ملغم.لتر^{-١} BA تراوحت نسبتها ما بين ٢٠ - ٣٠٪، في حين لم تظهر حالات موت للأجزاء النباتية المزروعة على أوساط معاملة المقارنة.

كذلك أوضحت النتائج اختلاف النسبة المئوية للأجزاء الحية غير المستجيبة باختلاف تراكيز BA الموجودة في الوسط الغذائي ونوع الجزء النباتي المستخدم إذ بلغت نسبة عدم الاستجابة لأطراف الأفرع ٢٠٪ في كل من معاملة المقارنة ومعاملة ٣ ملغم.لتر^{-١} BA، مقابل صفر٪ في المعاملات التي احتوت على ١ أو ٢ ملغم.لتر^{-١} BA أما فيما يخص العقد المفردة فيلاحظ بأن أعلى نسبة عدم استجابة حصلت في الأوساط التي خلت من BA وبلغت ٥٠٪ مقابل نسبة عدم استجابة ٢٠٪ لكل معاملة من المعاملات التي احتوت على ١ أو ٢ أو ٣ ملغم.لتر^{-١} BA.

أما فيما يخص النسبة المئوية للأجزاء الحية المستجيبة (الأجزاء التي استطالت براعمها الرئيسية وفتحت أوراق وبراعم جديدة) فيلاحظ ارتفاع نسبة الاستجابة في أطراف الأفرع مقارنة مع العقد المفردة وعلى الرغم من عدم حدوث فروقات معنوية ما بين أطراف الأفرع المزروعة على الأوساط التي احتوت على تراكيز مختلفة من BA لكنها تفوقت معنوياً على العقد المفردة المزروعة في الأوساط التي خلت من BA أو احتوته بتركيز ١ أو ٣ ملغم.لتر^{-١} إذ بلغت أعلى نسبة استجابة

لأطراف الأفرع في الأوساط المجهزة بـ ١ ملغم.لتر^{-١} BA ١٠٠٪ مقابل ٦٠٪ كأعلى نسبة استجابة للعقدة المفردة المزروعة في الأوساط المجهزة بـ ٢ ملغم.لتر^{-١} BA.

الجدول (٣) تأثير تراكيز مختلفة من BA في النسبة المئوية لأطراف الأفرع والعقد المفردة (الملوثة، الميتة، الحية غير المستجيبة والحية المستجيبة) بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة على وسط MS.

نوع الساييتوكاينين		تركيز الساييتوكاينين ملغم/لتر		٪ للأجزاء الملوثة		٪ للأجزاء الميتة		٪ للأجزاء الحية غير المستجيبة		٪ للأجزاء الحية المستجيبة	
				عقدة مفردة	طرف فرع	عقدة مفردة	طرف فرع	عقدة مفردة	طرف فرع	عقدة مفردة	طرف فرع
صفر				أ. ٠	أ. ٠	أ. ٠	أ. ٠	أ. ٠	أ. ٠	أ. ٠	أ. ٠
BA	١			أ. ٠	أ. ٠	أ. ٣٠	ب. ٠	أ. ٢٠	أ. ١٠٠	أ. ٥٠	ب. ٥٠
	٢			أ. ٠	أ. ٠	أ. ٢٠	ب. ٠	أ. ٢٠	أ. ٩٠	أ. ٦٠	ب. ٤٠
	٣			أ. ٠	أ. ٠	أ. ٣٠	أ. ١٠	أ. ٢٠	أ. ٧٠	أ. ٥٠	ب. ٥٠

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ ٪ .

فيما يخص تأثير بعض تراكيز BA في إعطاء الاستجابة الأفضل مقارنةً مع معاملة المقارنة فقد يعود إلى أهمية BA في زيادة بناء RNA والبروتينات والأنزيمات داخل الخلية مما يشجع انقسام الخلايا النباتية بالإضافة إلى دوره في التقليل من تأثير السيادة القمية وبالتالي تحفيز التفرعات الجانبية (الرفاعي والشوبكي، ٢٠٠٢).

تتماشى هذه النتائج مع ما ذكره الجلي وآخرون (٢٠٠٢) عند إكثارهم لأصول الكمثرى الأوروبية والسفرجل وصنفي الكمثرى الليكونت ومنتخب الزعفرانية من حيث تفوق القمم النامية على العقد المفردة في نسبة الاستجابة للنمو خلال مرحلة النشوء ومع ما ذكره Hirabayashi وآخرون (١٩٨٧) من حيث أن ٠,٢ - ٢ ملغم.لتر^{-١} BA هي تراكيز مناسبة لنشوء زروع أشجار الكمثرى اليابانية *Pyrus serotina* L.

٤-١-١-٢: تأثير Kin في استجابة الأجزاء النباتية للنمو:

بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة، بينت النتائج عدم حدوث حالات تلوث في كل من أطراف الأفرع والعقد المفردة المزروعة في الأوساط الحاوية على تراكيز مختلفة من Kin (الجدول ٤). من جهة أخرى حصل موت لأطراف الأفرع المزروعة على الأوساط المجهزة ب ٦ ملغم.لتر^{-١} Kin بلغت نسبتها ٣٠٪ و فرقت معنوياً عن باقي الأوساط الغذائية المدروسة كذلك حصل موت لبعض العقد المفردة المزروعة على الأوساط التي احتوت على ٤ أو ٦ ملغم.لتر^{-١} Kin بلغت نسبتها ١٠٪ و ٢٠٪ على التوالي في حين لم يحدث موت للأجزاء النباتية المزروعة على أوساط معاملة المقارنة ولم تظهر فروق معنوية بين المعاملات.

كذلك أوضحت النتائج ارتفاع نسبة العقد الحية غير المستجيبة للنمو مقارنةً مع أطراف الأفرع في جميع الأوساط الغذائية المدروسة لكن لم ترتق هذه الاختلافات إلى درجة المعنوية إذ بلغت أعلى نسبة للعقد الحية غير المستجيبة ٥٠٪ في وسط المقارنة مقابل ٣٠٪ لأطراف الأفرع المزروعة في الوسط الحاوي على ٦ ملغم.لتر^{-١} Kin.

أما فيما يخص الأجزاء الحية المستجيبة للنمو (الأجزاء التي استطالت براعمها الرئيسية أوتفتحت فيها أوراقاً وبراعم جديدة) فقد بينت النتائج تفوق أطراف الأفرع على العقد المفردة في جميع المعاملات باستثناء تلك التي احتوت على ٦ ملغم.لتر^{-١} Kin. إذ بلغت أعلى نسبة استجابة لأطراف الأفرع ٩٠٪ في الأوساط التي احتوت على ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin مقابل ٧٠٪ للعقد المفردة المزروعة في الأوساط التي احتوت على ٢ ملغم.لتر^{-١} Kin في حين بلغت أقل نسبة للأجزاء الحية المستجيبة في المعاملات التي احتوت على ٦ ملغم.لتر^{-١} Kin وبلغت ٤٠٪ لكل من أطراف الأفرع والعقد المفردة.

إن سبب تفوق أطراف الأفرع في استجابتها للنمو على العقد المفردة ربما يعود إلى حدوث حالة من التوازن الهرموني ما بين تركيز الساييتوكاينين المضاف إلى الوسط الغذائي والأكسين الداخلي المصنع في أطراف الأفرع والذي هيأ الحالة الأفضل للاستجابة (Skoog و Miller، ١٩٥٧) أو إلى اختلاف درجة نضج وتمايز الخلايا المكونة لهذه الأنسجة وما يتبعه من اختلاف في محتوياتها الغذائية والهرمونية أو إلى تداخل كلا العاملين واللذان يعتبران عاملين محددين لاستجابة تلك الأجزاء (Read ١٩٨٨، Trigiano و Gray ١٩٩٦، Bowes ١٩٩٩).

فيما يخص التأثير الإيجابي لبعض تراكيز Kin في إحداث الاستجابة الأكبر للجزء النباتي مقارنةً مع معاملة المقارنة فقد أعزاه البياتي (٢٠٠٢) إلى دور Kin في إعاقة هدم البروتين والكلوروفيل فضلاً عن تحفيزه لأنزيمات البناء الضوئي والذي انعكس تأثيره على تشجيع انقسام الخلايا وزيادة حجمها وتميزها الشكلي خاصةً عندما تحصل حالة من التوازن المثالية بين ما أضيف منه إلى الوسط الغذائي مع ما موجود في الجزء النباتي. أما عن التأثير السلبي للتركيز ٦ ملغم.لتر^{-١} Kin في نسبة الاستجابة لأطراف الأفرع فربما يعود إلى اختلال التوازن الهرموني للجزء النباتي بسبب ارتفاع تركيز Kin المضاف إلى الوسط الغذائي والذي أدت نتيجته إلى حدوث اضطراب في العمليات الحيوية لخلايا النسيج النباتي إذ أن مدى الاستجابة للساييتوكاينين يعتمد على التراكيز المستعملة والحالة الفسلجية للخلايا المستلمة إذ بزيادة التركيز تزداد الاستجابة حتى تصل إلى الحد الأمثل لحصول التوازن الهرموني الذي يؤدي إلى تنشيط الخلايا وزيادة النمو وبعد هذا فإن زيادة التركيز يسبب تناقصاً في معدلات الاستجابة للنمو وهذا التناقص لا يعني موت الخلايا دائماً ولكن عادةً ما يكون ناتجاً من التنشيط الهرموني (الجواري، ٢٠٠٥).

تتماشى هذه النتائج مع ما ذكره Abou Rayya وآخرون (٢٠١٠) عند إكثاره لنبات اللوز من حيث أن رفع تركيز Kin إلى ٤ ملغم.لتر^{-١} يحسن من نمو الجزء النباتي مقارنةً مع التراكيز الأقل منه.

الجدول (٤) تأثير تراكيز مختلفة من Kin في النسبة المئوية لأطراف الأفرع والعقد المفردة (الملوثة، الميتة، الحية غير المستجيبة والحية المستجيبة) بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة على وسط MS.

نوع السايتوكاينين	تركيز السايتوكاينين ملغم/لتر	% للأجزاء الملوثة		% للأجزاء الميتة		% للأجزاء الحية غير المستجيبة		% للأجزاء الحية المستجيبة	
		عقدة مفردة	طرف فرع	عقدة مفردة	طرف فرع	عقدة مفردة	طرف فرع	عقدة مفردة	طرف فرع
Kin	٢	أ .	أ .	ب .	ب .	أ ٢٠	أ ٥٠	أ ٨٠	أ ٥٠
	٤	أ .	أ .	ب .	أ ١٠	أ ١٠	أ ٣٠	أ ٩٠	أ ٦٠
	٦	أ .	أ .	أ ٣٠	أ ٢٠	أ ٣٠	أ ٤٠	ب ٤٠	ب ٤٠
	صفر	أ .	أ .	ب .	ب .	أ ٢٠	أ ٥٠	أ ٨٠	أ ٥٠

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢: مرحلة التضاعف الخضري:

نظراً لتفوق أطراف الأفرع على العقد المفردة في النسبة المئوية للاستجابة خلال مرحلة النشوء وارتفاع عدد البراعم المتفتحة فيها مقارنةً مع العقد المفردة لذا تم انتخاب أطراف الأفرع لتنفيذ تجارب التضاعف اللاحقة وكما يأتي:

٤-٢-١: تأثير السايبتوكاينينات في تضاعف أطراف الأفرع:

٤-٢-١-١: تأثير BA في عدد الأفرع الكلي:

أشارت النتائج بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة (الشكل ٢) إلى اختلاف الأوساط الغذائية في قدرتها على تحفيز تضاعف أطراف الأفرع المزروعة عليها (الجدول ٥) إذ تفوق الوسط WPM معنوياً على وسط MS وأعطى ٤,٠٩ فرع/جزء نباتي مقابل ٢,٠٦ فرع/جزء نباتي للوسط MS.

إن اختلاف استجابة أطراف الأفرع للتضاعف عند زراعتها على أوساط MS و WPM ربما يعود إلى انخفاض تركيز النيتروجين في وسط WPM والذي يبلغ تقريباً ربع تركيزه الموجود في وسط MS، مما جعله أكثر ملاءمة لتضاعف أطراف الأفرع (Banno وآخرون، ١٩٨٩). أو قد يعود السبب إلى انخفاض تراكيز الأملاح الكلية في وسط WPM مقارنةً مع وسط MS (Sugiura وآخرون، ١٩٨٦).

تتماشى هذه النتائج مع ما وجدته Banno وآخرون (١٩٨٨) من حيث أن الوسط WPM كان الأفضل في تحفيز تضاعف الأفرع مقارنةً مع وسط MS عند إكثارهم أصول الكمثرى اليابانية (*pyrus beturaefolia*) خارج الجسم الحي، وما أشار إليه Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨) من حيث تفوق الوسط WPM على عدد من الأوساط الأخرى المستخدمة للتضاعف ومن ضمنها وسط MS عند دراستهم تضاعف أفرع أصل الكمثرى (*Pyrus pyrifolia* Barm. F. (Nakai) بالزراعة النسيجية.

أما عن تأثير تراكيز BA في تضاعف الأجزاء النباتية فيلاحظ من نفس الجدول بأن الأوساط الغذائية المجهزة ب ٣ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} BA سببت زيادة معنوية في معدل عدد الأفرع النامية من الجزء النباتي إذ كونت ٤,١٠ و ٤,٤٣ فرع/جزء نباتي على التوالي مقارنةً بالتركيزين

٠ أو ١ ملغم.لتر^{-١} BA والتي كونت ١,٢٥ و ٢,٣٧ فرع/جزء نباتي على التوالي، في حين أنها لم تختلف معنوياً عن المعاملة المجهزة بـ ٢ ملغم.لتر^{-١} BA.

إن التأثير الإيجابي لـ BA في زيادة عدد الأفرع ربما يعود إلى الدور الذي تلعبه السايتوكاينينات في تقليل فعالية السيادة القمية ودورها في التمايز الوعائي للبراعم الجانبية مما يسهل نمو هذه البراعم وتفرعها (جندية، ٢٠٠٣). فضلاً عن دورها في تحفيز نمو البراعم الجانبية من خلال جذب وتجميع المواد الأيضية عند مواضع البراعم الجانبية هذا إضافة إلى الدور الذي تلعبه في تحفيز بناء RNA والبروتين والكلوروفيل (Devlin و Witham، ١٩٨٣). أو قد يعود سببه إلى حصول حالة التوازن الهرموني بين المحتوى الداخلي لأنسجة النبات وما أضيف إلى الوسط الغذائي من BA والذي أدى إلى تضاعف الأفرع (Skoog و Miller، ١٩٥٧). إذ أشار Fay و Throop (٢٠٠٥) إلى أن تقريع النبات ميزة تعكس التوازن بين النمو من المرستيمات القمية والجانبية، وأن هذا التوازن تتحكم به العديد من العوامل المورفولوجية والفسلجية والبيئية مشتملة على عدد وترتيب وتكامل المرستيمات الفعالة وبناء وتحرك الهرمونات.

تتماشى هذه النتائج مع ما وجدته Kadota و Niimi (٢٠٠٣) عند إكثارهم للقمم النامية للكمثرى خارج الجسم الحي من حيث أن إضافة BA إلى وسط WPM يسبب زيادة تضاعف الأجزاء النباتية المزروعة مقارنةً مع عدم وجوده.

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين الوسط الغذائي وتراكيز BA فيوضح الجدول ذاته تفوق الأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM المجهز بالتراكيز ٣ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} BA معنوياً على جميع التداخلات الأخرى إذ بلغ أعلى معدل لعدد الأفرع المتكونة فيها ٥,٦٠ ، ٥,٥٧ فرع/جزء نباتي على التوالي لكنها لم تختلف معنوياً عن معاملة الوسط WPM المضاف إليها ٢ ملغم.لتر^{-١} BA والتي كونت ٤,٥٠ فرع/جزء نباتي.

إن سبب تفوق أطراف الأفرع المزروعة على وسط WPM في تضاعفها على تلك المزروعة في وسط MS وفي جميع تراكيز BA المدروسة ربما يعود تأثيره إلى حصول حالة توازن غذائية وهرمونية لأطراف الأفرع المزروعة في وسط WPM أفضل من تلك التي حصلت لتلك المزروعة في وسط MS وذلك لاختلاف نوع الأملاح وتراكيزها ما بين الوسطين إذ أشار محمد (١٩٨٥) إلى أهمية

أملاح العناصر الغذائية والهرمونات النباتية كونها تعد من العناصر المحددة لنمو وتطور النبات وأن التأثير المتبادل بينهما يلعب دوراً رئيساً في توجيه هذا النمو والتطور.

الجدول (٥) تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز مختلفة من BA والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تأثير BA	وسط WPM	وسط MS	تركيز BA ملغم.لتر ^{-١}
١,٢٥ ج	١,٥٠ ج د	١,٠٠ د	صفر
٢,٣٧ ب ج	٣,٣٠ ب ج	١,٤٣ ج د	١
٣,٢٥ أ ب	٤,٥٠ أ ب	٢,٠٠ ج د	٢
٤,١٠ أ	٥,٦٠ أ	٢,٦٠ ج د	٣
٤,٤٣ أ	٥,٥٧ أ	٣,٢٩ ب ج	٤
	٤,٠٩ أ	٢,٠٦ ب	تأثير الوسط

* الأرقام ذات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-١-٢: تأثير BA في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم:

تشير النتائج في الجدول (٦) إلى تفوق الوسط WPM معنوياً في صفة معدل عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم على وسط MS إذ بلغ معدل عدد الأفرع المتكونة على وسط WPM ٣,٩١ فرع/جزء نباتي مقابل ١,٩٠ فرع/جزء نباتي على وسط MS. وقد يعود سبب ذلك إلى كون تركيز النيتروجين والأملاح الكلية لوسط WPM أكثر ملاءمة لتفتح البراعم واستطالتها مما هي عليه في وسط MS وكما سبق ذكره في الفقرة (٤-٢-١-١).

أما عن تأثير تركيز BA المختلفة في تكوين الأفرع الأطول من ٠,٥ سم، فيلاحظ تفوق المعاملة ٤ ملغم.لتر^{-١} BA معنوياً على المعاملتين (٠ و ١) ملغم.لتر^{-١} إذ كونت ٤,٠٨ فرع/جزء نباتي لكنها لم تختلف معنوياً عن المعاملتين المجهزتين بـ ٢ و ٣ ملغم.لتر^{-١} BA واللتين كونتا ٣,١٣ و ٣,٧٠ فرع/جزء نباتي على التوالي.

إن التأثير الإيجابي لـ BA في زيادة معدل عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم قد يعود إلى الدور الذي تلعبه السايتوكاينينات في كسر السيادة القمية وتحفيز تفتح البراعم والذي ربما يكون قد تزامن مع

حصول حالة التوازن الهرموني الأمثل للجزء النباتي المزروع على أوساط احتوت على ٤ ملغم.لتر^{-١} BA مما شجع انقسام الخلايا واستطالتها.

تتماشى هذه النتائج مع ما توصل إليه Abou Rayya وآخرون ٢٠١٠ عند إكثارهم لنبات اللوز من حيث أن ٤ ملغم.لتر^{-١} BA سببت اكبر استطالة للأجزاء النباتية.

أما عن تأثير التداخل بين نوع الوسط الغذائي وتركيز BA فيلاحظ من نفس الجدول حصول فروقات معنوية ما بين هذه التداخلات إذ تم الحصول على أفضل النتائج في وسط WPM المجهز بـ ٣ ملغم.لتر^{-١} والذي أعطى ٥,٢٠ فرع/جزء نباتي وتوقع معنوياً على جميع التداخلات الأخرى باستثناء التداخلات التي احتوى فيها وسط WPM على ٢ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} BA والتي أعطت ٤,٢٥ و ٥,٢٩ فرع/جزء نباتي.

إن التأثير الإيجابي لتواجد ٣ ملغم.لتر^{-١} BA في وسط WPM ربما يعود تأثيره إلى انسجام التركيز الكلي لأملاح الوسط WPM مع هذا التركيز من BA والذي مثل الحالة الأفضل لتحفيز تفتح البراعم واستطالتها.

الجدول (٦) تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز مختلفة من BA والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٥,٥ سم بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز BA ملغم.لتر ^{-١}	وسط MS	وسط WPM	تأثير BA
صفر	١,٠٠ هـ	١,٥٠ د هـ	١,٢٥ ج
١	١,٤٣ د هـ	٣,٣٠ ب ج	٢,٣٧ ب ج
٢	٢,٠٠ ج د هـ	٤,٢٥ أ ب	٣,١٣ أ ب
٣	٢,٢٠ ج د هـ	٥,٢٠ أ	٣,٧٠ أ ب
٤	٢,٨٦ ب ج د	٥,٢٩ أ	٤,٠٨ أ
تأثير الوسط	١,٩٠ ب	٣,٩١ أ	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-١-٣: تأثير BA في عدد الأوراق:

النتائج الموضحة في الجدول (٧) تبين أن للوسط تأثيراً معنوياً في معدل عدد الأوراق المتكونة على الجزء النباتي إذ تفوق الوسط WPM معنوياً وأعطى ٣٧,٠١ ورقة/جزء نباتي على وسط MS الذي أعطى ١٩,٦٢ ورقة/جزء نباتي. وهذا قد يعود سببه إلى ملائمة تركيز النيتروجين في الوسط WPM أو إلى ملائمة التركيز الكلي لأملاح الوسط WPM مقارنةً مع محتواها في وسط MS (Banno وآخرون ١٩٨٩، Sugiura وآخرون ١٩٨٦).

أما عن تأثير BA في معدل عدد الأوراق فيبين الجدول نفسه بأن إضافة BA وبكافة مستوياته سبب زيادة معنوية في عدد الأوراق مقارنةً مع معاملة المقارنة لكن لم تختلف فيما بينها معنوياً إذ بلغ أعلى معدل للأوراق في المعاملة التي احتوت على ٣ ملغم.لتر^{-١} BA ٣٩,٨٠ ورقة/جزء نباتي مقابل ٩,٩٥ ورقة/جزء نباتي في معاملة المقارنة.

إن التأثير الإيجابي لـ BA في زيادة عدد الأوراق ربما يعود إلى فعالية الساييتوكاينين في تحفيز تفتح البراعم وإحداث التضاعف وزيادة عدد الأفرع (الجدول ٥) والذي انعكس تأثيره على زيادة عدد الأوراق المتكونة. فقد بين محمد (١٩٨٥) و Werner وآخرون (٢٠٠١) دور الساييتوكاينينات التنظيمي في تكوين الأوراق من خلال تشجيع انقسام الخلايا في القمم النامية وتمايزها إلى أوراق وذلك من خلال دورها في كسر السيادة القمية وتشجيع تفتح البراعم الجانبية.

نتماشى هذه النتائج مع الجلبى وآخرون (٢٠٠٢) من حيث أن إضافة BA إلى الوسط الغذائي زادت من معدل عدد الأوراق لكل من أصلي الكمثرى والسفرجل وطعوم الليكونت ومنتخب الزعفرانية مقارنةً بالأوساط الخالية منه وصولاً إلى التركيز الأمثل.

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين BA ونوع الوسط الغذائي فيلاحظ حصول فروقات معنوية ما بين هذه التداخلات إذ تم الحصول على أفضل النتائج في الوسط WPM المجهز بـ ٣ ملغم.لتر^{-١} BA والذي أعطى ٥٤,٤٠ ورقة/جزء نباتي وتفوق معنوياً على جميع التداخلات الأخرى باستثناء تداخل وسط WPM مع ٢ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} BA واللذان أعطتا معدل عدد أوراق ٤٠,٥٠ و ٤١,٥٧ ورقة/جزء نباتي على التوالي. واللذان اختلفتا معنوياً عن معاملة المقارنة للوسط WPM وعن المعاملات ٠ و ١ و ٢ ملغم.لتر^{-١} BA للوسط MS.

إن التأثير الإيجابي لتداخل أملاح وسط WPM و ٣ ملغم.لتر^{-١} BA ربما يرجع إلى اكتساب الجزء النباتي حالة النشاط الفسلجية الأمثل من هذا التداخل خاصة إذا ما أخذ بنظر الاعتبار اختلاف نوعية وتركيبه الأملاح الخاصة بالأوساط واختلاف تراكيزها كصيغة النيتروجين والكالسيوم المكونة لوسط WPM والمتمثلة بـ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ التي تكون أكثر جاهزية للنبات مقارنةً مع NH_4NO_3 و CaCl_2 الموجودة في وسط MS (Taxier و Faucher ، ١٩٨٥) أو إلى ملائمة تراكيز النيتروجين والأملاح الكلية في وسط WPM أكثر مما هو الحال في وسط MS إذ أن النترات الموجودة في وسط MS هي على صورة NH_4NO_3 و KNO_3 وبتراكيز ١٦٥٠ و ١٩٠٠ ملغم.لتر^{-١} على التوالي في حين أن النترات الموجودة في وسط WPM هي NH_4NO_3 و $(\text{CaNO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ وبتراكيز ٤٠٠ و ٥٦٦ ملغم.لتر^{-١} على التوالي.

الجدول (٧) تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من BA والتداخل بينهما في عدد الأوراق بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز BA ملغم.لتر ^{-١}	وسط MS	وسط WPM	تأثير BA
صفر	٧,٥٠ هـ	١٢,٤٠ د هـ	٩,٩٥ ب
١	١٥,٧١ د هـ	٣٦,٢٠ ب ج	٢٥,٩٦ أ
٢	٢٠,٨٣ ج د هـ	٤٠,٥٠ أ ب	٣٠,٦٧ أ
٣	٢٥,٢٠ ب ج د	٥٤,٤٠ أ	٣٩,٨٠ أ
٤	٢٨,٨٦ ب ج د	٤١,٥٧ أ ب	٣٥,٢٢ أ
تأثير الوسط	١٩,٦٢ ب	٣٧,٠١ أ	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-١-٤: تأثير BA في أطوال الأفرع (سم):

تشير النتائج الموضحة في الجدول (٨) إلى عدم وجود فروق معنوية بين أطوال الأفرع النامية على كلا الوسطين الغذائيين، إذ بلغ معدل أطوال الأفرع النامية على وسط MS ١,٨٢ سم مقابل ١,٧٧ سم للأفرع النامية على وسط WPM.

أما بالنسبة لتأثير BA فيلاحظ أن الأوساط المجهزة بالتركيز ١ ملغم.لتر^{-١} BA أعطت أفضل النتائج إذ بلغ معدل أطوال الأفرع المتكونة فيها ٢,٣٠ سم وتفاوتت معنوياً على الأوساط التي احتوت على ٣ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} BA والتي أعطت أفرعاً بلغت أطوالها ١,٦٣ و ١,٣٤ سم على التوالي. لكنها لم تختلف معنوياً عن باقي المعاملات.

إن تفوق أطوال الأفرع في الأوساط التي احتوت على ١ ملغم.لتر^{-١} BA قياساً بباقي المعاملات يعود إلى انخفاض عدد الأفرع في هذه المعاملات وبالتالي ازدادت فرصة حصولها على الغذاء من الوسط مقارنةً مع المعاملات التي احتوت على ٣ و ٤ ملغم.لتر^{-١} BA والتي كونت عدد أفرع أكثر (الجدول ٥). تتفق هذه النتائج مع ما ذكره عبيد (٢٠٠٩) من حيث أن الأوساط الخالية من BA أو الحاوية على تراكيز منخفضة منه تعطي أطوال أفرع أكبر من الأوساط المجهزة بتراكيز عالية منه.

أما عن تأثير التداخل بين نوع الوسط الغذائي وتراكيز BA فيلاحظ من نفس الجدول عدم حدوث فروقات معنوية ما بين التداخلات باستثناء التداخلين الناتجين من إضافة ١ ملغم.لتر^{-١} BA إلى الوسط WPM أو MS واللذين تفوقا معنوياً على تداخل وسط WPM مع ٤ ملغم.لتر^{-١} BA إذ بلغ معدل أطوال الأفرع في التداخلين الأوليين ٢,٣٤ سم و ٢,٢٥ سم على التوالي مقابل ١,١٣ سم لتداخل ٤ ملغم.لتر^{-١} BA مع الوسط WPM.

إن زيادة معدل أطوال الأفرع في الأوساط الخالية من BA أو تلك المجهزة بتراكيز منخفضة منه في كلا النوعين من الأوساط قد يرجع سببه إلى انخفاض عدد الأفرع في هذه المعاملات بسبب عدم وجود BA أو لانخفاض تركيزه وبالتالي تزداد فرصة حصول الأفرع على الغذاء مقارنة بالمعاملات التي أعطت عدد أفرع أكبر (عبيد، ٢٠٠٩)، وهذا بدوره يعود إلى تأثير الساييتوكاينينات في تحفيز الانقسام الخلوي واتساع واستطالة الخلايا ودورها في بناء السكريات المختزلة، إذ أن التراكيز المثالية من الساييتوكاينين في الأفرع النشطة فسيولوجياً تعمل على تنظيم سريان المغذيات إلى القمم النامية (Devlin و Witham، ١٩٨٣ و جندية، ٢٠٠٣).

الجدول (٨) تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز مختلفة من BA والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تأثير BA	وسط WPM	وسط MS	تركيز BA ملغم.لتر-١
أ ١,٨٩ ب	أ ١,٧٣ ب	أ ٢,٠٥ ب	صفر
أ ٢,٣٠	أ ٢,٣٤	أ ٢,٢٥	١
أ ١,٨٤ ب	أ ٢,٠٠ ب	أ ١,٦٨ ب	٢
أ ١,٦٣ ب	أ ١,٦٦ ب	أ ١,٦٠ ب	٣
أ ١,٣٤ ب	أ ١,١٣ ب	أ ١,٥٤ ب	٤
	أ ١,٧٧	أ ١,٨٢	تأثير الوسط

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .



وسط MS



وسط WPM

الشكل (٢) تأثير BA في تضاعف أطراف الأفرع على وسط MS أو WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

٤-٢-١-٥: تأثير Kin في عدد الأفرع الكلي:

تشير النتائج الموضحة في الجدول (٩) والشكل (٣) إلى أن نوع الوسط الغذائي لم يكن له تأثيراً معنوياً في معدل عدد الأفرع المتكونة من الجزء النباتي إذ بلغ أفضل معدل لعدد الأفرع ٢,٧٩ فرع/جزء نباتي من الأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بينما بلغ معدلها في وسط MS ٢,٥٩ فرع/جزء نباتي.

أما بالنسبة لتأثير تراكيز Kin فيلاحظ تفوق المعاملات التي احتوت على ٤ أو ٦ أو ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin معنوياً عن المعاملتين (٠ و ٢ ملغم.لتر^{-١}) Kin إذ بلغ معدل عدد الأفرع المتكونة في الأوساط التي احتوت على ٤ أو ٦ أو ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin ٣,٧١ و ٣,٤٢ و ٣,٥٧ فرع/جزء نباتي على التوالي في حين بلغت في المعاملات التي احتوت على ٠ و ٢ ملغم.لتر^{-١} Kin ١,٠٥ و ١,٧٠ فرع/جزء نباتي على التوالي.

إن التأثير الإيجابي لـ Kin في زيادة عدد الأفرع ربما يعود إلى دوره في إعاقة هدم البروتين والكلوروفيل بالإضافة إلى تحفيزه لإنزيمات البناء الضوئي والذي تنعكس آثاره في زيادة حجم الخلية وتشجيع عملية الانقسام والتمايز الشكلي خاصة عندما يصل إلى حالة التوازن المثالية بين المضاف منه إلى الوسط الغذائي مع ما موجود في النسيج النباتي (البياتي، ٢٠٠٢).

نتماشى هذه النتائج مع ما وجدته Sarwar وآخرون (١٩٩٨) عند إكثارهم التفاح ومع ما وجدته Abou Rayya وآخرون (٢٠١٠) عند إكثارهم لنبات اللوز من حيث أن ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin كان هو التركيز الأفضل لتضاعف الأفرع.

أما عن تأثير التداخل بين الوسط الغذائي وتراكيز الكاينتين فيلاحظ من الجدول نفسه أن وسط MS المجهز بالتركيز ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin تفوق معنوياً على تداخلات (وسط MS أو وسط WPM) مع ٠ أو ٢ ملغم.لتر^{-١} Kin إذ كونت ٤,٢٢ فرع/جزء نباتي ولم تختلف معنوياً بدورها عن تداخل وسط MS مع ٦ أو ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin واللذان كونتا ٣,٥٠ و ٣,١٣ فرع/جزء نباتي وتداخلات وسط WPM مع ٤ أو ٦ أو ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin والتي كونت ٣,٢٠ و ٣,٣٣ و ٤,٠٠ فرع/جزء نباتي على التوالي.

إن سبب تفوق وسط MS المجهز بـ ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin ربما يعود إلى حدوث توافق أمثل ما بين محتوى الوسط MS من مغذيات مع هذا التركيز من Kin والذي أدت نتيجته إلى إعطاء الحالة الأفضل للتفريع مقارنةً مع باقي المعاملات.

بشكل عام يتضح من نتائج الجدولين (٥ و ٩) بأن BA كان أكثر فاعلية من Kin في إحداث التضاعف خاصةً في وسط WPM وذلك ربما يعود سببه إلى التركيب الداخلي لجزيئة هذا الساييتوكاينين وعدد الأواصر المزدوجة التي يمتلكها في السلسلة الجانبية (محمد، ١٩٨٥) إذ يحتوي BA على سلسلة جانبية ذات ثلاثة أواصر مزدوجة مقابل آصرتين مزدوجتين في الكاينتين علماً بأن فاعلية الساييتوكاينين تزداد بزيادة عدد الأواصر المزدوجة في السلسلة الجانبية (Krishnamoorthy، ١٩٨١) هذا بالإضافة إلى وجود حلقة البنزين في BA تزيد من كفاءته وتجعله من أكثر الساييتوكاينينات فاعلية (وصفي ١٩٩٥).

الجدول (٩) تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من Kin والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز Kin ملغم.لتر ^{-١}	وسط MS	وسط WPM	تأثير Kin
صفر	١,١٠ ج	١,٠٠ ج	١,٠٥ ب
٢	١,٠٠ ج	٢,٤٠ ب	١,٧٠ ب
٤	٤,٢٢ أ	٣,٢٠ أب	٣,٧١ أ
٦	٣,٥٠ أب	٣,٣٣ أب	٣,٤٢ أ
٨	٣,١٣ أب	٤,٠٠ أ	٣,٥٧ أ
تأثير الوسط	٢,٥٩ أ	٢,٧٩ أ	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-١-٦: تأثير Kin في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم:

يلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول (١٠) أن نوع الوسط الغذائي لم يؤثر معنوياً في معدل عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم إذ كونت الأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM ٢,٧٩ فرع/جزء نباتي مقابل ٢,٤٩ فرع/جزء نباتي في الوسط MS.

أما بالنسبة لتأثير Kin فيلاحظ أن الأوساط المجهزة بـ ٤ و ٦ و ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin سببت زيادة معنوية في معدل عدد الأفرع إذ بلغت معدلاتها ٣,٧١ و ٣,٤٢ و ٣,٣٢ فرع/جزء نباتي على التوالي. مقارنةً مع المعاملتين ٠ و ٢ ملغم.لتر^{-١} Kin واللتين كونتا ١,٠٥ و ١,٧٠ فرع/جزء نباتي على التوالي.

إن التأثير الإيجابي لـ Kin في زيادة التفريع ربما يعود إلى دور الساييتوكاينينات في التقليل من فعالية السيادة القمية والتأثير المانع للأوكسينات الموجودة في البراعم الجانبية وبالتالي تشجيع هذه البراعم على النمو وذلك من خلال مساهمتها الرئيسة والهامة في إنتاج الأحماض النووية والأحماض الأمينية لأنها تزيد من إنتاج الحامض النووي الناقل (tRNA) كما أنها تعمل على خفض تحلل الأحماض من خلال خفض نشاط أنزيم الريبونيكليز (RNase) (جندية، ٢٠٠٣).

أما عن تأثير التداخل بين Kin والوسط الغذائي فيلاحظ من نفس الجدول تفوق المعاملات التي تداخل فيها وسط MS مع ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin ووسط WPM مع ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin معنوياً عن المعاملات التي تداخل فيها وسط MS أو WPM مع (٠ أو ٢ ملغم.لتر^{-١}) Kin لكنها لم تختلف معنوياً عن باقي المعاملات إذ تكون أكبر عدد من الفرع الأطول من ٠,٥ سم في وسط MS المجهز بـ ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin وبلغ ٤,٢٢ فرع/جزء نباتي تلاه الوسط WPM المجهز بـ ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin وبلغ ٤,٠٠ فرع/جزء نباتي.

الجدول (١٠) تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز مختلفة من Kin والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز Kin ملغم.لتر ^{-١}	وسط MS	وسط WPM	تأثير Kin
صفر	١,١٠ ج	١,٠٠ ج	١,٠٥ ب
٢	١,٠٠ ج	٢,٤٠ ب	١,٧٠ ب
٤	٤,٢٢ أ	٣,٢٠ أ ب	٣,٧١ أ
٦	٣,٥٠ أ ب	٣,٣٣ أ ب	٣,٤٢ أ
٨	٢,٦٣ ب	٤,٠٠ أ	٣,٣٢ أ
تأثير الوسط	٢,٤٩ أ	٢,٧٩ أ	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-١-٧: تأثير Kin في عدد الأوراق:

تشير النتائج في الجدول (١١) إلى عدم وجود اختلاف معنوي بين نوعي الوسط الغذائي في معدل عدد الأوراق المتكونة.

أما بالنسبة لتأثير تراكيز Kin فيلاحظ أن جميع تراكيز Kin المضافة إلى الوسط الغذائي سببت زيادة معنوية في عدد الأوراق مقارنةً مع معاملة المقارنة كما أن الأوساط المجهزة بالتراكيز ٤ و ٦ و ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin أعطت عدد أوراق بلغت معدلاتها ٣٩,٦١ و ٣٧,٨٩ و ٤١,٥٩ ورقة/جزء نباتي على التوالي واختلفت معنوياً عن المعاملة المجهزة بـ ٢ ملغم.لتر^{-١} Kin والتي أعطت عدد أوراق بلغت معدلاتها ١٩,١٥ ورقة/جزء نباتي.

إن التأثير الإيجابي لـ Kin في زيادة عدد الأوراق للمعاملات في أعلاه ربما يعود سببه إلى دور Kin في زيادة التفريع للجزء النباتي في هذه المعاملات (الجدول ٩).

تتماشى هذه النتائج مع ما ذكره الجوارى (٢٠٠٥) بأن إضافة Kin إلى الأوساط أدت إلى زيادة معدل عدد الأوراق مقارنةً مع الأوساط الخالية منه عند دراسته تضاعف أفرع صنفين من أشجار السدر *Zizyphus spina-christi* Willd خارج الجسم الحي.

أما بخصوص التداخل بين تراكيز Kin والوسط الغذائي في معدل عدد الأوراق فيبين الجدول نفسه تفوق تداخلات وسط MS مع ٤ أو ٦ أو ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin ووسط WPM مع ٦ أو ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin معنوياً على التداخلات التي احتوت على وسط MS أو WPM مع ٠ أو ٢ ملغم.لتر^{-١} Kin إذ تكون أكبر عدد من الأوراق في الأجزاء المزروعة في وسط WPM المجهز بـ ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin وبلغ ٤٥,٨٠ تلاه وسط MS المجهز بـ ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin وبلغ ٤٤,٢ ورقة/جزء نباتي. إن سبب تفوق عدد الأوراق في تداخل وسط WPM مع ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin و MS مع ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin ربما يعود سببه إلى زيادة عدد الأفرع الكلي (الجدول ٩).

الجدول (١١) تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من Kin والتداخل بينهما في عدد الأوراق بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز Kin ملغم.لتر ^{-١}	وسط MS	وسط WPM	تأثير Kin
صفر	١٠,٦٠ ج د	٦,٦٠ د	٨,٦٠ ج
٢	١٥,٥٠ ج د	٢٢,٨٠ ب ج	١٩,١٥ ب
٤	٤٤,٢٢ أ	٣٥,٠٠ أ ب	٣٩,٦١ أ
٦	٣٧,٠٠ أ	٣٨,٧٨ أ	٣٧,٨٩ أ
٨	٣٧,٣٨ أ	٤٥,٨٠ أ	٤١,٥٩ أ
تأثير الوسط	٢٨,٩٤ أ	٢٩,٨٠ أ	

* الأرقام ذات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-١-٨: تأثير Kin في أطوال الأفرع (سم):

تشير النتائج في الجدول (١٢) إلى تفوق الوسط MS معنوياً في معدل أطوال الأفرع على الوسط WPM. إذ بلغ معدل أطوال الأفرع المتكونة في وسط MS ٢,٦٠ سم مقابل ١,٩٣ سم للأفرع النامية على وسط WPM.

قد يرجع سبب ذلك إلى تركيز النيتروجين في وسط MS الذي يساوي أربعة أضعاف تركيزه في الوسط WPM (Banno وآخرون، ١٩٨٩) والذي يعتبر تأثيره مكماً لتأثير الساييتوكاينين المضاف إلى الوسط.

أما بخصوص تأثير تراكيز Kin في معدل أطوال الأفرع فيلاحظ من الجدول نفسه بأن جميع تراكيز Kin المضافة إلى الوسط الغذائي قد تفوقت معنوياً في معدل أطوال الأفرع مقارنةً بمعاملة المقارنة وحصلت أفضل استطالة للأفرع في الأجزاء النباتية المزروعة على الأوساط المضاف إليها ٦ ملغم.لتر^{-١} Kin وبلغ ٢,٦٤ سم أما المعاملات المضاف إليها ٢ و ٤ و ٨ ملغم.لتر^{-١} Kin فقد بلغ معدل طول الأفرع فيها ٢,٣٧ و ٢,٥٩ و ٢,٥٧ سم مقابل ١,٢٤ سم في معاملة المقارنة.

إن التأثير الإيجابي لـ Kin في زيادة أطوال الأفرع فسَّرَه البياتي (٢٠٠٢) على أساس دور الساييتوكاينين في إعاقه هدم البروتين والكلوروفيل بالإضافة إلى تحفيزه لأنزيمات البناء الضوئي والذي انعكست آثاره في زيادة حجم الخلايا وتشجيع عملية الانقسام والتمايز الشكلي خاصةً عندما يصل

تركيز الساييتوكاينين إلى حالة التوازن المثالية بين المضاف منه إلى الوسط الغذائي مع ما موجود في النسيج النباتي.

تتفق هذه النتائج مع ما ذكره Sarwar وآخرون (١٩٩٨) من حيث دور Kin في تحفيز استطالة الأفرع إلى حد ما وصولاً إلى التركيز الأمثل عند دراستهم إكثار أصول التفاح خارج الجسم الحي.

أما فيما يخص تأثير التداخل بين تراكيز Kin والوسط الغذائي فيلاحظ أن أعلى معدل لأطوال الأفرع ظهر في وسط MS المجهز بـ ٢ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin وبلغت معدلاتها ٣,٠١ و ٣,٠٤ سم على التوالي واللذان اختلفتا معنوياً عن معاملة المقارنة للوسط MS والبالغة ١,٣٧ سم، وعن تداخلات وسط WPM مع ٠ و ٢ و ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin والبالغة ١,١٠ و ١,٧٣ و ٢,١٣ سم على التوالي.

إن التأثير الإيجابي لتداخل وسط MS مع ٢ أو ٤ ملغم.لتر^{-١} Kin ربما يعود سببه إلى تداخل التأثير الإيجابي لكل من الوسط الغذائي والتراكيز في أعلاه من Kin والتي هيأت ظروفاً أفضل لاستطالة الأفرع مقارنة مع تأثير كل منهما على حده.

الجدول (١٢) تأثير نوع الوسط الغذائي وتراكيز مختلفة من Kin والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز Kin ملغم.لتر ^{-١}	وسط MS	وسط WPM	تأثير Kin
صفر	١,٣٧ د	١,١٠ د	١,٢٤ ب
٢	٣,٠١ أ	١,٧٣ ج د	٢,٣٧ أ
٤	٣,٠٤ أ	٢,١٣ ب ج	٢,٥٩ أ
٦	٢,٨٦ أ ب	٢,٤١ أ ب ج	٢,٦٤ أ
٨	٢,٨٦ أ ب	٢,٢٧ أ ب ج	٢,٥٧ أ
تأثير الوسط	٢,٦٠ أ	١,٩٣ ب	

*الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .



وسط MS



وسط WPM

الشكل (٣) تأثير Kin في تضاعف أطراف الأفرع على وسط MS أو WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

٤-٢-٢: تأثير التداخل بين الساييتوكاينينات والأوكسينات في تضاعف أطراف الأفرع:

بناءً على النتائج السابقة (٤-٢-١) والخاصة بتأثير الساييتوكاينينات ونوع الوسط الغذائي في تضاعف الأجزاء النباتية، تم انتخاب الوسط WPM ومنظم النمو BA (كونهما الأفضل في إحداث التضاعف)، لأجل دراسة تأثير تداخل BA بتركيز ٢ ملغم.لتر^{-١} \pm ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} مع IBA أو NAA في تضاعف الأفرع وذلك لكون ٢ ملغم.لتر^{-١} BA أعطى النوع الأفضل من الأفرع في التجارب السابقة مقارنةً مع تراكيزه الأخرى المدروسة خاصةً من حيث أطوال الأفرع وحجم الأوراق المتكونة عليها.

٤-٢-٢-١: تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) في عدد الأفرع الكلي:

تبين النتائج الموضحة في الجدول (١٣) والشكل (٤) أن إضافة BA بتركيز ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} إلى الوسط الغذائي أثر معنوياً في عدد الأفرع المتكونة مقارنةً ببقية تراكيز BA المدروسة إذ سبب تكوين ٥,٩٧ فرع/جزء نباتي، في حين سبب التركيز ١,٥ و ٢ ملغم.لتر^{-١} BA تكوين عدد أفرع بلغت معدلاتها ٣,٩٢ و ٤,٥٤ فرع/جزء نباتي على التوالي.

إن التأثير الإيجابي لـ BA في زيادة عدد الأفرع ربما يرجع إلى دوره في تقليل فعالية السيادة القمية ودوره في التمايز الوعائي للبراعم الجانبية مما يسهل نموها وتفرعها (جندية، ٢٠٠٣) أو قد يعود إلى حصول حالة التوازن الهرموني بين المحتوى الداخلي لأنسجة النبات وما أضيف إلى الوسط الغذائي من BA والذي أدى إلى إحداث أفضل تضاعف للأفرع (Skoog و Miller، ١٩٥٧).

أما فيما يخص تأثير إضافة IBA أو NAA بالتراكيز المدروسة إلى الوسط الغذائي WPM فيلاحظ بأنها لم تحدث فروقات معنوية في عدد الأفرع المتكونة مقارنةً مع معاملة المقارنة لكنها حَسَنَت من أعداد الأفرع خاصةً عند إضافتها بتركيز ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} إذ كونت ٥,٢٢ و ٥,٥٠ فرع/جزء نباتي على التوالي مقارنةً مع ٤,٧٧ فرع/جزء نباتي في معاملة المقارنة.

أما فيما يخص تأثير تداخل BA مع الأوكسينات فيلاحظ من نفس الجدول أن بعض التداخلات زادت من عدد الأفرع المتكونة وكانت أعلاها في الأوساط التي تداخل فيها ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA وبلغت ٦,٨٣ فرع/جزء نباتي تلاها تداخل ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA مع ٠,٢٥ و ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} NAA والتي أعطت ٦,٠٠ فرع/جزء نباتي لكلا المعاملتين ولم تختلف معنوياً عن عدد الأفرع المتكونة على الأوساط التي احتوت على ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA لوحده والبالغة ٥,٦٧ فرع/جزء نباتي.

إن التأثير الإيجابي لتداخل BA مع NAA أو IBA لبعض المعاملات يمكن تفسيره على أساس أن السايتوكاينينات تشجع انقسام الخلايا النباتية بشرط توفر كل من الأوكسين والجبرلين لزيادة طول الخلية إذ يعتقد أن السايتوكاينينات تزيد من تكوين DNA و mRNA في حين أن الأوكسين يزيد من الحامض النووي الناقل rRNA داخل الخلية قبل انقسامها مباشرةً إضافةً إلى دور السايتوكاينين في تحفيز انقسام الخلايا في الأنسجة الناضجة للنباتات (جندية، ٢٠٠٣). أو إلى أن النسبة بين تركيز السايتوكاينينات والأوكسينات تعمل على تحديد نمو وتخصص الجزء النباتي، إذ أن زيادة نسبة السايتوكاينينات إلى الأوكسينات تحفز نمو الأفرع الخضرية (Skoog و Miller،

(١٩٥٧). أو إلى أن حركة الساييتوكاينينات تنشط بوجود الأوكسين وبالتالي تتيح الفرصة لتكوين ونمو أكبر عدد من البراعم (محمد واليونس، ١٩٩١) أو إلى تداخل تأثير أكثر من سبب من الأسباب الموضحة في أعلاه.

تتماشى هذه النتائج مع ما بينه عبيد (٢٠٠٩) عند إكثاره أصل الخوخ *Prunus persica* L. صنف محلي ببيضاوي خارج الجسم الحي من حيث أن تداخل ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA مع ٠,٣ ملغم.لتر^{-١} IBA أعطى أفضل تضاعف للأفرع مقارنةً مع استخدام BA لوحده.

الجدول (١٣) تأثير BA و (IBA أو NAA) والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي للأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تأثير الأوكسين	تراكيز BA ملغم.لتر ^{-١}			المعاملات	
	٢,٥	٢	١,٥	تركيز الأوكسين ملغم.لتر ^{-١}	نوع الأوكسين
أ ٤,٧٧	٥,٦٧ أ ب ج	٥,٥٠ أ ب ج د	٣,١٣ ج د هـ و	٠,٠	.
أ ٥,٢٢	٦,٨٣ أ	٥,٣٣ أ ب ج د	٣,٥٠ ب ج د هـ و	٠,٢٥	IBA
أ ٤,١٦	٥,٣٣ أ ب ج د	٢,٥٧ هـ و	٤,٥٧ أ ب ج د هـ	٠,٥٠	
أ ٤,٣٩	٦,٠٠ أ ب	٤,٢٨٦ أ ب ج د هـ	٢,٨٨ د هـ و	٠,٢٥	NAA
أ ٥,٥٠	٦,٠٠ أ ب	٥,٠٠ أ ب ج د هـ	٥,٥٠ أ ب ج د	٠,٥٠	
	٥,٩٧ أ	٤,٥٤ ب	٣,٩٢ ب		تأثير BA

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-٢: تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم:

يلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول (١٤) أن أعلى معدل لعدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم تكون في الأوساط المضاف إليها ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA والبالغ ٥,٤٤ فرع/جزء نباتي والتي اختلفت معنوياً عن الأوساط التي احتوت على ١,٥ أو ٢ ملغم.لتر^{-١} BA والتي أعطت ٣,٦٣ و ٣,٧٤ فرع/جزء نباتي على التوالي.

ربما يعود سبب ذلك إلى الدور الذي يلعبه BA في تقليل فعالية السيادة القمية ودورها في التمايز الوعائي للبراعم الجانبية مما يسهل نموها وتفرعها (جنديّة، ٢٠٠٣).

أما بخصوص تأثير الأوكسينات فيبين الجدول نفسه أن إضافة الأوكسينات بالتراكيز المدروسة إلى الوسط الغذائي WPM لم يحدث فروقات معنوية في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم

مقارنةً مع معاملة المقارنة لكنه زاد من أعدادها فقد بلغ أعلى معدل لعدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم في الأوساط المضاف إليها ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} NAA وبلغت ٥,٠٠ فرع/جزء نباتي تلاها الأوساط المضاف إليها ٠,٢٥ و ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA والتي أعطت ٤,٦٤ و ٤,٥٦ فرع/جزء نباتي مقابل ٤,٢٠ فرع/جزء نباتي في معاملة المقارنة.

أما بالنسبة للتداخل بين BA والأوكسينات فيلاحظ أن بعض التداخلات زادت من عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم المتكونة وكانت أعلاها في الأجزاء النباتية المزروعة على أوساط احتوت على ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA أو NAA والتي بلغت معدلاتها ٦,١٧ و ٦,٠٠ فرع/جزء نباتي وتفوقت معنوياً على بعض التداخلات الأخرى لكنها لم تتفوق معنوياً على المعاملة التي احتوت على ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA لوحده والتي كونت ٥,٢٢ فرع/جزء نباتي.

إن التأثير الإيجابي لتداخل بعض تراكيز IBA أو NAA مع بعض تراكيز BA يمكن تفسيره بنفس الأساس الذي ذكر في تفسير صفة عدد الأفرع التي وضحت في الفقرة ٢-٢-٢-٤.

الجدول (١٤) تأثير BA و (IBA أو NAA) والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم للأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تأثير الأوكسين	تراكيز BA ملغم.لتر ^{-١}			المعاملات	
	٢,٥	٢	١,٥	تركيز الاوكسين ملغم.لتر ^{-١}	نوع الاوكسين
أ ٤,٢٠	أب ٥,٢٢	أب ٤,٥٠	٢,٨٨ ب ج	٠,٠	.
أ ٤,٦٤	أ ٦,١٧	أب ٤,٥٠	٣,٢٥ ب ج	٠,٢٥	IBA
أ ٤,٥٦	أب ٤,٨٣	ج ١,٥٧	أب ٤,٢٩	٠,٥٠	
أ ٣,٩٦	أ ٦,٠٠	ج ٣,١٤	٢,٧٥ ب ج	٠,٢٥	NAA
أ ٥,٠٠	أب ٥,٠٠	أب ٥,٠٠	أب ٥,٠٠	٠,٥٠	
	أ ٥,٤٤	ب ٣,٧٤	ب ٣,٦٣	تأثير BA	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٢-٢-٢-٤: تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) في عدد الأوراق:

تبين النتائج الموضحة في الجدول (١٥) أن عدد الأوراق المتكونة من الأجزاء النباتية المزروعة في الأوساط المجهزة بـ ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA والبالغة ٤٢,٦٨ ورقة/جزء نباتي تفوقت معنوياً على معدل عدد الأوراق المتكونة من الأجزاء النباتية المزروعة في أوساط احتوت على ١,٥ و ٢ ملغم.لتر^{-١} BA والتي أعطت ٣١,٢٢ و ٣٠,٠٩ ورقة/جزء نباتي.

إن التأثير الإيجابي لـ BA في زيادة عدد الأوراق ربما يعود إلى فعاليته في تحفيز تفتح البراعم وإحداث التضاعف وزيادة عدد الأفرع (الجدول ١٣) والذي انعكس تأثيره على زيادة عدد الأوراق المتكونة. فقد بين محمد (١٩٨٥) و Werner وآخرون (٢٠٠١) دور الساييتوكاينين التنظيمي في تكوين الأوراق من خلال تشجيع انقسام الخلايا في القمم النامية وتمايزها إلى أوراق وذلك من خلال دورها في كسر السيادة القمية وتشجيع تفتح البراعم.

أما بخصوص تأثير إضافة الأوكسينات فيلاحظ أن إضافة الأوكسين أدى إلى زيادة عدد الأوراق في بعض المعاملات وبلغ أعلاها في المعاملات المضاف إليها ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} NAA و ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA والتي أعطت ٣٩,٤٣ و ٣٨,٣٦ ورقة/جزء نباتي على التوالي.

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين تراكيز BA والأوكسينات في عدد الأوراق فيلاحظ من نفس الجدول أن أعلى معدل لعدد الأوراق حصل في الأجزاء النباتية المزروعة على أوساط احتوت على ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA والتي بلغت ٤٩,٨٣ ورقة/جزء نباتي والذي لم يفرق معنوياً عن معاملة ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA لوحده، تلاه الأجزاء المزروعة على أوساط احتوت على ١,٥ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} NAA والتي بلغت ٤٤,٢٥ ورقة/جزء نباتي والتي تفوقت معنوياً على المعاملة التي احتوت على ١,٥ ملغم.لتر^{-١} BA لوحده والتي أعطت ٢٦,٠٠ ورقة/جزء نباتي.

إن التأثير الإيجابي لتداخل بعض تراكيز الأوكسينات مع بعض تراكيز BA ربما يعود إلى أن هذه التداخلات عند هذه التراكيز مثلت التراكيز المثلى لتحفيز نمو البراعم الجانبية نتيجة لتجمع المواد الأيضية في البراعم الجانبية مما حفز انتقال المغذيات إليها وبالتالي زيادة بناء RNA والبروتين الذي نتجت عنه زيادة في عدد الأفرع وبالتالي زيادة المجموع الخضري (Devlin)

و Witham، ١٩٨٣). إذ أشار (محمد، ١٩٨٥) إلى أن نشوء البراعم الورقية ونمو ونشاط البراعم الجانبية يعتمد على النسبة الملائمة من الساييتوكاينين والأوكسين.

الجدول (١٥) تأثير BA و (IBA أو NAA) والتداخل بينهما في عدد الأوراق المتكونة من الأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تأثير الأوكسين	تراكيز BA ملغم.لتر ^{-١}			المعاملات	
	٢,٥	٢	١,٥	تركيز الاوكسين ملغم.لتر ^{-١}	نوع الاوكسين
أ ٣٥,٨٤	أب ٤٣,٧٨	أب ج ٣٧,٧٥	ب ج د ٢٦,٠٠	٠,٠	.
أ ٣٨,٣٦	أ ٤٩,٨٣	أب ج د ٣٤,٥٠	ب ج د ٣٠,٧٥	٠,٢٥	IBA
أ ٣١,٥٩	أب ٤١,٥٠	د هـ ١٨,٥٧	أب ج د ٣٤,٧١	٠,٥٠	
أ ٢٨,٠٩	أب ج ٣٧,٦٠	ب ج د ٢٦,٢٩	ج د هـ ٢٠,٣٨	٠,٢٥	NAA
أ ٣٩,٤٣	أب ٤٠,٧١	أب ج د ٣٣,٣٣	أب ٤٤,٢٥	٠,٥٠	
	أ ٤٢,٦٨	ب ٣٠,٠٩	ب ٣١,٢٢	تأثير BA	

* الأرقام ذات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-٢-٤: تأثير تداخل BA مع (IBA أو NAA) في أطوال الأفرع (سم):

تشير النتائج الموضحة في الجدول (١٦) تفوق الأجزاء النباتية المزروعة في أوساط احتوت على ١,٥ ملغم.لتر^{-١} BA في صفة أطوال الأفرع معنوياً على بقية تراكيز BA المدروسة فقد بلغ معدل أطوال الأفرع فيها ٢,١٥ سم، في حين بلغت أطوالها في الأوساط المجهزة بـ ٢ و ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA ١,٥٠ و ١,٧٤ سم على التوالي.

إن سبب تفوق أطوال الأفرع في الأوساط التي احتوت على ١,٥ ملغم.لتر^{-١} BA قد يعود إلى انخفاض عدد الأفرع في هذه المعاملات وبالتالي ازدادت فرصة حصولها على الغذاء من الوسط مقارنة مع المعاملات التي احتوت ٢ و ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA والتي كونت عدد أفرع أكثر (الجدول ١٣).

أما فيما يخص تأثير الأوكسينات في معدل أطوال الأفرع فلم يلاحظ أي فرق معنوي بين الأوساط الحاوية على الأوكسينات مقارنة مع الأوساط الخالية منها إذ بلغ أعلى معدل لأطوال الأفرع

في الأجزاء النباتية المزروعة على أوساط احتوت على ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA وبلغت ١,٩٨ سم مقابل ١,٧٨ في الأوساط الخالية من الأوكسين.

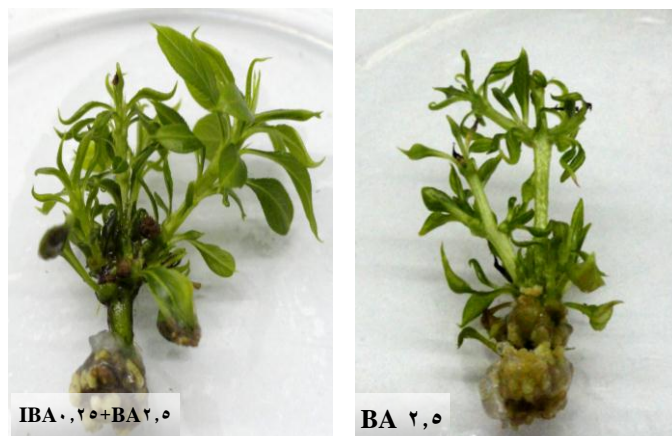
أما بخصوص التداخل بين إضافة BA وأنواع الأوكسينات يتبين من الجدول نفسه عدم وجود فروق معنوية في معدل أطوال الأفرع بين جميع التداخلات عند مقارنتها مع الأوساط التي احتوت على BA لوحده. لكن لوحظ بأن بعض التداخلات أعطت معدلات أطوال أكبر من استخدام BA لوحده منها ما تم الحصول عليه في الأوساط التي احتوت على ١,٥ ملغم.لتر^{-١} BA متداخلاً مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA والذي أعطى أعلى معدلات لأطوال الأفرع والتي بلغت ٢,٣٨ سم مقابل ٢,٢٥ سم في الأوساط التي احتوت على ١,٥ ملغم.لتر^{-١} BA لوحده.

إن آلية التأثير المتبادل لتراكيز BA مع (NAA أو IBA) في استطالة الأفرع يمكن تفسيره على أساس أن السايتوكاينين يحفز الانقسام الخلوي وزيادة عدد الخلايا وحجمها بالاتجاه العرضي وليس الطولي مما ينتج عنه قصر للعضو النباتي (Hartmann وآخرون، ٢٠٠٢) في حين يحفز الأوكسين عملية الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا طويلاً من خلال دوره في زيادة ليونة جدران الخلايا وزيادة نفاذيتها مما يزيد توسيع الخلايا وكبر حجمها (Davies، ١٩٩٥ و Lee و Rao، ١٩٩٩).

الجدول (١٦) تأثير BA و (IBA أو NAA) والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم) المتكونة من الأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تأثير الأوكسين	تراكيز BA ملغم.لتر ^{-١}			المعاملات	
	٢,٥	٢	١,٥	تركيز الاوكسين ملغم.لتر ^{-١}	نوع الاوكسين
أ ١,٧٨	أ ١,٦٨	أ ١,٤٠	أ ٢,٢٥	٠,٠	.
أ ١,٧٣	أ ١,٥٣	أ ١,٢٧	أ ٢,٣٨	٠,٢٥	IBA
أ ١,٩٨	أ ٢,١٤	أ ١,٧١	أ ٢,١٠	٠,٥٠	NAA
أ ١,٧٠	أ ١,٦٧	أ ١,٣٧	أ ٢,٠٧	٠,٢٥	
أ ١,٧٩	أ ١,٦٦	أ ١,٧٧	أ ١,٩٥	٠,٥٠	
	ب ١,٧٤	ب ١,٥٠	أ ٢,١٥	تأثير BA	

*الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .



الشكل (٤) تأثير BA لوحده أو متداخلاً مع IBA أو NAA في تضاعف أطراف الأفرع على وسط WPM بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة

٤-٢-٣: تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في تضاعف أطراف الأفرع:

بناءً على نتائج التجربة السابقة (٤-٢-٢) والخاصة بدراسة تأثير التداخل بين الساييتوكاينين والأوكسين في تضاعف الأجزاء النباتية، تم انتخاب تداخل ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA (كونه التداخل الذي أعطى النوعية الجيدة من الأفرع ونسبة تضاعف جيدة) وذلك لدراسة تأثير أنواع مختلفة من السكريات (سكروز، كلوكوز، مانيتول) في تضاعف الأجزاء النباتية المزروعة على وسط MS أو WPM.

٤-٢-٣-١: تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي:

يتضح من النتائج الموضحة في الجدول (١٩) والشكل (٥) عدم وجود فرق معنوي بين تأثير نوعي الوسط في معدل عدد الأفرع، إذ تم الحصول على ٣,٧٠ فرع/جزء نباتي في وسط WPM مقابل ٣,٤٤ فرع/جزء نباتي في وسط MS.

أما فيما يخص تأثير أنواع السكريات فيلاحظ أن السكروز كان له التأثير الأفضل في تحفيز التضاعف إذ تكون أكبر عدد للأفرع في الأوساط المجهزة به وبلغ ٥,٣٩ فرع/جزء نباتي واختلفت معنوياً عن الأوساط التي احتوت على الكلوكوز أو المانيتول واللذان كونتا ٣,٢٩ و ٢,٠٤ فرع/جزء نباتي على التوالي واللذان لم تختلفا معنوياً فيما بينهما.

إن سبب تفوق السكروز على الكلوكوز ربما يعود إلى كون السكروز سكرًا ثنائيًا يتحول عند تعقيمه بالدرجات الحرارية العالية إلى الكلوكوز والفركتوز إذ يستخدم الجزء النباتي أولاً الكلوكوز ثم بعد ذلك الفركتوز (الرفاعي والشوبكي، ٢٠٠٢) وبذلك يكون تأثير سكر السكروز أكبر من خلال دور كل من الكلوكوز والفركتوز مقارنةً مع دور الكلوكوز لوحده.

أما فيما يخص تفوق السكروز على المانيتول فربما يعود إلى تركيبة المانيتول الكحولية التي لم تنجح في توفير الظروف المناسبة للتضاعف فقد ذكر سلمان (١٩٨٨) بأن الباحث Roberts (١٩٧٦) قد أشار إلى أن التمايز الخلوي يمكن أن يتأثر بشدة بتركيز ونوعية المادة الكربوهيدراتية المستعملة في الوسط الغذائي.

تتفق هذه النتائج مع ما ذكره Shatnawi وآخرون (٢٠٠٦) عند دراستهم إكثار الكمثرى *Pyrus syriaca* خارج الجسم الحي من حيث أن السكروز كان له التأثير الأفضل في تضاعف الأفرع مقارنة مع الكلوكوز.

يلاحظ من نفس الجدول بأن تداخل الأوساط الغذائية وأنواع السكريات كان له تأثيراً معنوياً في تضاعف الأفرع إذ تم الحصول على أكبر عدد للأفرع من الأجزاء النباتية المزروعة على الأوساط المجهزة بالسكروز وبلغت أعدادها ٥,٣٨ و ٥,٤٠ فرع/جزء نباتي لكل من وسطي MS و WPM على التوالي والتي لم تختلف معنوياً عن عدد الأفرع المتكونة في الأوساط التي احتوت على كلوكوز لكنها اختلفت معنوياً عن تلك التي احتوت على المانيتول والتي سببت أقل تضاعف للجزء النباتي إذ بلغ عدد الأفرع المتكونة فيها ٢,٣٨ و ١,٧٠ فرع/جزء نباتي لكل من وسط MS و WPM على التوالي.

ربما يعزى سبب تفوق السكروز على الكلوكوز والمانيتول عند إضافتهم إلى وسط MS و WPM إلى اختلاف الأدوار التي لعبها كل منهم في تأثيره على الأوساط الغذائية ومن ثم على استجابة الأجزاء النباتية للتضاعف، إذ أشار الكنان (١٩٨٧) إلى أن الكربوهيدرات تقوم بدورين في الزراعة النسيجية هما توفير الطاقة اللازمة لنمو الأجزاء النباتية والحد الأدنى من الضغط التنافذي للوسط الغذائي واللذان من المؤكد قد اختلفا حسب نوع السكر والوسط الغذائي والتأثير المشترك

لتداخلهما انعكس تأثيره على العلاقات الأزموزية للوسط الغذائي والطاقة المجهزة منه للجزء النباتي وبالتالي أدى إلى اختلاف تأثير السكريات في إحداث التضاعف من وسط إلى آخر.

الجدول (١٧) تأثير نوع السكر ونوع الوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

نوع السكر	وسط MS	وسط WPM	تأثير السكر
سكروز	أ ٥,٣٨	أ ٥,٤٠	أ ٥,٣٩
كلوكوز	أ ٢,٥٧	أ ٤,٠٠	ب ٣,٢٩
مانيتول	ب ٢,٣٨	ب ١,٧٠	ب ٢,٠٤
تأثير الوسط	أ ٣,٤٤	أ ٣,٧٠	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-٣-٢: تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٥,٠ سم:

النتائج الموضحة في الجدول (١٨) تشير إلى عدم وجود فرق معنوي بين تأثير نوعي الأوساط في معدل عدد الأفرع الأطول من ٥,٠ سم إذ بلغ أعلى معدل لها في الوسط WPM ٣,٣٣ فرع/جزء نباتي في حين بلغ معدلها في الوسط MS ٣,٢٣ فرع/جزء نباتي.

أما عن تأثير نوع السكر فيلاحظ من نفس الجدول عدم وجود اختلاف معنوي بين الأوساط المضاف إليها السكر من تلك المضاف لها الكلوكوز والتي بلغت ٥,٠٨ و ٣,١٧ فرع/جزء نباتي على التوالي. لكنها اختلفت معنوياً عن تلك المجهزة بالمانيتول والتي كونت ١,٦٠ فرع/جزء نباتي والتي لم تختلف معنوياً عن الأوساط المضاف إليها الكلوكوز.

إن سبب تفوق عدد الأفرع الأطول من ٥,٠ سم النامية في الأوساط التي احتوت على السكر مقارنة مع النامية في أوساط احتوت على كلوكوز أو مانيتول ربما يعود إلى اختلاف قدرة هذه السكريات في إحداث التضاعف للأجزاء النباتية (الجدول ١٧) والذي نتج أساساً من اختلاف قدرتهم في تجهيز الطاقة أو اختلاف تأثيراتهم على الضغط التناظري للوسط الغذائي أو لكلا السببين.

أما عن تأثير التداخل بين نوع السكر والوسط الغذائي فلم يلاحظ وجود فروق معنوية بين السكر والكلوكوز المضافين إلى وسط MS والذين بلغا ٥,٢٥ و ٢,٤٣ فرع/جزء نباتي، وكذلك بين السكر والكلوكوز المضافين إلى وسط WPM والذين كونا ٤,٩٠ و ٣,٩٠ فرع/جزء نباتي. في

حين اختلفت الأوساط المجهزة بالسكروز بنوعيتها معنوياً عن تلك المجهزة بالمانيتول واللذان كونتا ٢,٠٠ و ١,٢٠ فرع/جزء نباتي في وسط MS و WPM على التوالي.

إن اختلاف أنواع السكريات في قدرتها على تكوين أفرع أطول من ٠,٥ سم ربما يعود سببه إلى اختلاف تأثيرها في الضغط التنافذي للوسط الغذائي (الكناني، ١٩٨٧) وبالتالي اختلاف أزموزية الأوساط الغذائية وقدرتها على تجهيز المواد الغذائية، أو إلى كون السكروز هو النوع الشائع بين أنواع الكربوهيدرات المصنعة والمنقولة في العصارة اللحائية لمعظم النباتات (محمد، ١٩٨٥) مما جعله أكثر تقبلاً للجزء النباتي من أنواع السكريات الأخرى.

الجدول (١٨) تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

نوع السكر	وسط MS	وسط WPM	تأثير السكر
سكروز	أ ٥,٢٥	أ ٤,٩٠	أ ٥,٠٨
كلوكوز	أ ٢,٤٣	أ ٣,٩٠	أ ٣,١٧
مانيتول	ب ٢,٠٠	ب ١,٢٠	ب ١,٦٠
تأثير الوسط	أ ٣,٢٣	أ ٣,٣٣	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-٣-٣: تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأوراق:

يلاحظ من النتائج المبينة في الجدول (١٩) عدم وجود اختلافات معنوية بين نوعي الوسط الغذائي في معدل عدد الأوراق المتكونة على الأفرع ، إذ تكون ٢٧,٣٣ ورقة/جزء نباتي في وسط WPM مقابل ٢٥,١١ ورقة/جزء نباتي في وسط MS.

أما عن تأثير نوع السكر المضاف للوسط الغذائي فيلاحظ وجود اختلاف معنوي ما بين أنواع السكريات في معدل عدد الأوراق المتكونة على الأفرع، إذ تكون أعلى معدل للأوراق في الأوساط المجهزة بالسكروز وبلغ ٤٠,٢٨ ورقة/جزء نباتي وتكون معنوياً على عدد الأوراق المتكونة في الأوساط المجهزة بالكلوكوز والتي بلغ عددها ٢٥,٩٤ ورقة/جزء نباتي والذي بدوره اختلف معنوياً عن عدد الأوراق المتكونة في الأوساط المجهزة بالمانيتول والذي بلغ ١٢,٤٥ ورقة/جزء نباتي.

إن سبب تباين تأثير الأنواع المختلفة للسكريات في عدد الأوراق ربما يعود إلى اختلاف تأثيرها في تضاعف الجزء النباتي (جدول ١٧ و ١٨) أو إلى اختلاف مقدار الطاقة التي تجهزها هذه السكريات للجزء النباتي الذي يتميز بعدم قدرته على التغذية الذاتية واحتياجه إلى مصادر للطاقة (الرفاعي والشوبكي، ٢٠٠٢).

أما عن تأثير التداخل بين نوع السكريات والوسط الغذائي فيتضح من الجدول نفسه أن كلا الوسطين MS و WPM المجهزين بالسكرورز تفوقا معنوياً على باقي التداخلات وكون ٤٢,٢٥ و ٣٨,٣٠ ورقة/جزء نباتي على التوالي لكنه لم يختلف معنوياً عن وسط WPM المجهز بالكلوكوز والذي كون ٣٥,٣٠ ورقة/جزء نباتي، في حين تكون أقل عدد من الأوراق في الأوساط المجهزة بالمانيتول.

إن سبب اختلاف عدد الأوراق المتكونة في الأوساط المجهزة بالأنواع المختلفة من السكريات فسره (Van Huylenbroeck و Debergh، ١٩٩٦) على أساس أن بعض السكريات المضافة إلى الوسط الغذائي تثبط أو تمنع تصنيع الكلوروفيل وعملية التركيب الضوئي والذي ربما يعود سببه إلى تأثيرها على الضغط التنافذي (الكناني، ١٩٨٧).

الجدول (١٩) تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الأوراق بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

نوع السكر	وسط MS	وسط WPM	تأثير السكر
سكرورز	أ ٤٢,٢٥	أ ٣٨,٣٠	أ ٤٠,٢٨
كلوكوز	ب ١٦,٥٧	أ ٣٥,٣٠	ب ٢٥,٩٤
مانيتول	ب ١٦,٥٠	ب ٨,٤٠	ج ١٢,٤٥
تأثير الوسط	أ ٢٥,١١	أ ٢٧,٣٣	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-٣-٤: تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم):

من نتائج الجدول (٢٠) لم يلاحظ وجود أي تأثير معنوي للوسط الغذائي في أطوال الأفرع إذ بلغ معدل أطوال الأفرع المتكونة في وسط MS ٢,١٦ سم مقابل ٢,٦٣ سم في وسط WPM .

أما عن تأثير نوع السكر في معدل أطوال الأفرع فيلاحظ أن أفضل معدل لأطوال الأفرع كان في الأوساط المجهزة بالكلوكوز والتي بلغت ٢,٩٠ سم ولم تختلف معنوياً عن الأوساط المجهزة بالسكروز والتي أعطت ٢,٧٣ لكنها اختلفت معنوياً عن الأوساط المزودة بالمانيتول والتي بلغت ١,٥٦ سم. ولم يكن هناك اختلاف معنوي في معدل أطوال الأفرع بين الأوساط المزودة بالسكروز والمانيتول.

إن سبب تفوق الكلوكوز على السكروز في زيادة أطوال الأفرع ربما يعود تأثيره إلى زيادة عدد الأفرع التي تكونت في الأوساط المجهزة بالسكروز (جدول ١٧) مما قلل من فرصة حصولها على المواد الغذائية وبالتالي انخفاض أطوالها.

تتفق هذه النتائج مع ما وجدته Abou Rayya. وآخرون ٢٠١٠ عند إكثارهم لنبات اللوز من حيث أن الكلوكوز يحدث تأثيراً أكبر من السكروز في زيادة أطوال الأفرع.

أما عن تأثير التداخل بين الوسط الغذائي ونوع السكر المضاف إلى الوسط الغذائي في معدل أطوال الأفرع فيلاحظ أن إضافة الكلوكوز إلى الوسط WPM أعطت أعلى معدل لأطوال الأفرع بلغ ٤,٠٦ سم والذي تفوق معنوياً على جميع التداخلات الأخرى ما عدا تداخل السكروز مع وسط MS والذي كون أفرعاً بلغت أطوالها ٣,٢٢ سم.

إن اختلاف تأثير السكريات من وسط إلى آخر في زيادة أطوال الأفرع ربما يعود إلى حصول حالة من التوازن في تداخل تأثير هذين العاملين والذي بدوره وفر الحالة الأفضل لنمو واستطالة الأجزاء النباتية.

الجدول (٢٠) تأثير نوع السكر والوسط الغذائي والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

نوع السكر	وسط MS	وسط WPM	تأثير السكر
سكروز	٣,٢٢ أ ب	٢,٢٤ ب	٢,٧٣ أ ب
كلوكوز	١,٧٣ ب	٤,٠٦ أ	٢,٩٠ أ
مانيتول	١,٥٣ ب	١,٥٨ ب	١,٥٦ ب
تأثير الوسط	٢,١٦ أ	٢,٦٣ أ	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

يلاحظ من الجداول (١٧، ١٨، ١٩، ٢٠) بأن إضافة المانيتول والذي يعد من السكريات الكحولية إلى الوسط الغذائي لم يكن له دور في تحفيز تضاعف الأفرع ولجميع الصفات المدروسة بل أدى إلى تثبيط النمو للجزء النباتي وذلك ربما يعود إلى الشد الأزموزي الحاد في الوسط الغذائي الذي يحويه. إذ أشار Vitova وآخرون (٢٠٠٢) إلى أن الشد الأزموزي الناتج من إضافة تراكيز عالية من المانيتول (٣٠-٣٥ غم.لتر^{-١}) يعمل على تقييد أو تقليل المنفعة الناتجة من تجهيز المانيتول للطاقة أو مصادر الكربون للجزء النباتي والتي هي أقل من بقية أنواع السكريات. علماً بأن Hilae و Te Chato (٢٠٠٥) قد أشاروا إلى أن وجود العوامل المسببة للشد الأزموزي بتراكيز عالية تؤدي إلى تلف الأوراق.



وسط MS



وسط WPM

الشكل (٥) تأثير أنواع السكريات والأوساط الغذائية في تضاعف أطراف الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة

٤-٢-٤: تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في تضاعف أطراف الأفرع:

بناءً على النتائج السابقة الموضحة في الفقرة (٤-٢-٣) والخاصة بدراسة تأثير إضافة أنواع من السكريات في تضاعف الأجزاء النباتية، تقرر انتخاب السكروز (لكونه الأفضل في إحداث التضاعف) لدراسة تأثير تراكيز أملاح وسط MS و WPM المجهزة بـ ٢,٥ ملغم.لتر^{-١} BA مع ٠,٢٥ ملغم.لتر^{-١} IBA (على أساس كونه التداخل الهرموني الأفضل) في تضاعف الزروع.

٤-٢-٤-١: تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي:

يلاحظ من الجدول (٢١) والشكل (٦) عدم وجود فرق معنوي بين نوعي الأوساط في معدل عدد الأفرع المتكونة من الأجزاء النباتية، إذ بلغ معدل عدد الأفرع المتكونة في الوسط WPM ٤,٨١ فرع/جزء نباتي مقابل ٣,٧٨ فرع/جزء نباتي في وسط MS.

أما فيما يخص تأثير تراكيز أملاح الوسط الغذائي فيلاحظ من نفس الجدول بأن زيادة تراكيز أملاح الأوساط الغذائية قللت من قدرة الجزء النباتي على التضاعف إذ تكون أكبر عدد من الأفرع في معاملة نصف تركيز الأملاح وبلغ ٤,٩٨ فرع/جزء نباتي والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة التركيز الكامل أو ١,٥ تركيز الأملاح لكنها اختلفت معنوياً عن معاملة ٢ تركيز الأملاح والتي سببت أقل تضاعف إذ بلغ عدد الأفرع المتكونة فيها ٢,٥٥ فرع/جزء نباتي.

إن تزامن انخفاض عدد الأفرع المتكونة في الأوساط الغذائية مع ارتفاع تراكيز أملاحها يمكن تفسيره على أساس أن امتصاص أملاح العناصر الغذائية من قبل الجزء النباتي يحدث بسبب زيادة سالبية الجهد الأزموزي لخلايا الجزء النباتي على سالبية الجهد الأزموزي للوسط الغذائي وعند زيادة تركيز أملاح الوسط الغذائي انعكست الحالة إذ أصبحت سالبية الجهد الأزموزي للوسط الغذائي أعلى من سالبية الجهد الأزموزي لخلايا الجزء النباتي مما أثر سلباً على امتصاص العناصر الغذائية من الوسط الغذائي وبالتالي ضعف نمو وتضاعف الجزء النباتي (محمد، ١٩٨٥)

أما عن تأثير التداخل بين نوعي الوسط الغذائي وتراكيز أملاحها فيلاحظ أن أفضل معدل لعدد الأفرع تكون في الوسط WPM بالتركيز الكامل لأملحه إذ أعطى ٦,٠٠ فرع/جزء نباتي والذي لم يختلف معنوياً عن باقي التداخلات باستثناء تداخلات MS و WPM بنصف تركيز الأملاح والتي كونت ٢,٠٠ و ٣,١٠ فرع/جزء نباتي على التوالي.

إن اختلاف تأثير تراكيز أملاح وسط MS عن WPM ربما يعود سببه إلى ارتفاع تركيز النيتروجين بالنسبة لوسط MS أو ارتفاع تراكيز أملاحه الكلية (Sugiura وآخرون ١٩٨٦) أو ربما يعود إلى اختلاف نوعية تركيبة الأملاح الخاصة بالأوساط وتراكيزها كصيغة النيتروجين والكالسيوم المضافة بصورة $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ إلى وسط WPM والتي تكون جاهزة للنبات أكثر من NH_4NO_3 و CaCl_2 الموجودة في وسط MS (Taxier و Faucher، ١٩٨٥) أو ربما يعود إلى اختلاف الشد

الأزموزي الحاصل في الأوساط الغذائية الناتج من اختلاف تراكيز الأملاح المعدنية المكونة لها (محمد، ١٩٨٥).

تتماشى هذه النتائج مع Banno وآخرون (١٩٨٩) ومع Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨) عند إكثارهم لأشجار الكمثرى في أوساط مختلفة إذ أشاروا إلى أن وسط WPM كان الأفضل في تحفيز تضاعف الأفرع من وسط MS بكامل تركيز أملاحه أو بنصف تركيز الأملاح. الجدول (٢١) تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز أملاحه والتداخل بينهما في عدد الأفرع الكلي بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز أملاح الوسط	وسط MS	وسط WPM	تأثير تركيز الأملاح
٠,٥	أ ٥,٤٠	أ ٤,٥٦	أ ٤,٩٨
١	أ ٣,٩٠	أ ٦,٠٠	أ ٤,٩٥
١,٥	أ ٣,٨٠	أ ٥,٥٦	أ ٤,٦٨
٢	ج ٢,٠٠	ب ٣,١٠	ب ٢,٥٥
تأثير الوسط	أ ٣,٧٨	أ ٤,٨١	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-٤-٢: تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم:

تشير النتائج في الجدول (٢٢) إلى عدم وجود فرق معنوي بين نوعي الوسط الغذائي في معدل عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم ، إذ بلغ معدل عدد الأفرع المتكونة على وسط WPM ٤,٥٨ فرع/جزء نباتي مقابل ٣,٦٣ في الوسط MS.

أما فيما يخص تأثير تركيز أملاح الوسط فيلاحظ بأن أوساط ٠,٥ و ١ و ١,٥ تركيز الأملاح أعطت عدد أفرع بلغت ٤,٨٧ و ٤,٩٠ و ٤,٢٥ فرع/جزء نباتي وتفاوتت معنوياً على معاملة ضعف تركيز الأملاح التي أعطت ٢,٤٢ فرع/جزء نباتي.

إن سبب اختلاف تراكيز الأوساط في تأثيرها على عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم يمكن تفسيره بموجب نفس الأسباب التي ذكرت في الفقرة ٤-٢-٤-١.

أما فيما يخص التداخل بين نوع الوسط الغذائي وتراكيز أملاحهما فيلاحظ من نفس الجدول أن الأجزاء المزروعة في الوسط WPM بكامل تركيز أملاحه أعطت أعلى معدل لعدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم وبلغ ٦,٠٠ فرع/جزء نباتي والتي تفوقت معنوياً على معاملات ضعف تركيز الأملاح لوسط MS و WPM واللذان أعطتا ١,٨٣ و ٣,٠٠ فرع/جزء نباتي على التوالي.

يمكن تفسير سبب تفوق أطوال الأفرع المتكونة في وسط WPM بكامل تركيز الأملاح على بقية الأوساط على أساس نفس السبب المذكور في الفقرة (٤-٢-٤-١).

الجدول (٢٢) تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز أملاحه والتداخل بينهما في عدد الأفرع الأطول من ٠,٥ سم بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز أملاح الوسط	وسط MS	وسط WPM	تأثير تركيز الأملاح
٠,٥	أ ٥,٣٠	أ ٤,٤٤	أ ٤,٨٧
١	أ ٣,٨٠	أ ٦,٠٠	أ ٤,٩٠
١,٥	أ ٣,٦٠	أ ٤,٨٩	أ ٤,٢٥
٢	ج ١,٨٣	ب ٣,٠٠	ب ٢,٤٢
تأثير الوسط	أ ٣,٦٣	أ ٤,٥٨	

* الأرقام ذات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-٤-٣: تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في عدد الأوراق:

يلاحظ من الجدول (٢٣) عدم وجود اختلاف معنوي في معدل عدد الأوراق المتكونة على الأفرع إذ تم الحصول على أعلى معدل لعدد الأوراق من الأجزاء النباتية النامية على وسط WPM وبلغ ٤١,٥٤ ورقة/جزء نباتي في حين بلغ معدلها على وسط MS ٣٤,٠٨ ورقة/جزء نباتي.

أما فيما يخص تأثير تراكيز أملاح الوسط الغذائي فيبين الجدول نفسه بأن أعلى معدل لعدد الأوراق تكون من الأجزاء النامية في وسط التركيز الكامل من الأملاح وبلغ ٤٦,٩٧ ورقة/جزء نباتي والذي لم يختلف معنوياً عن معاملات ٠,٥ و ١,٥ تركيز الأملاح لكنه تفوق معنوياً عن معاملة ضعف تركيز الأملاح التي تكون فيها أقل عدد من الأوراق وبلغ ٢٦,٩٧ ورقة/جزء نباتي.

أما فيما يخص التداخل بين نوعي الوسط الغذائي وتراكيز أملاحهما فيلاحظ من نفس الجدول أن أكبر عدد من الأوراق تكون في الأجزاء النباتية المزروعة على وسط WPM بكامل تركيز أملاحه وبلغ ٥٣,٣٣ ورقة/جزء نباتي والذي لم يفرق معنوياً عن معاملة ١,٥ تركيز أملاح WPM ونصف وكامل تركيز أملاح MS لكنه تفوق معنوياً عن باقي المعاملات.

إن سبب تفوق عدد الأوراق المتكونة من الأجزاء النباتية النامية على وسط WPM بكامل تركيز أملاحه ربما يعود إلى تأثير هذه المعاملة في إعطاء أكبر عدد من الأفرع الكلية (جدول ٢١) وأكبر عدد من الأفرع الأطول من ٠,٥ سم (جدول ٢٢).

الجدول (٢٣) تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز أملاحه والتداخل بينهما في عدد الأوراق بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز أملاح الوسط	وسط MS	وسط WPM	تأثير تركيز الأملاح
٠,٥	٤٢,٨٠ أ ب	٣٥,٥٦ ب ج	٣٩,١٨ أ ب
١	٤٠,٦٠ أ ب	٥٣,٣٣ أ	٤٦,٩٧ أ
١,٥	٣١,٦٠ ب ج	٤٤,٦٧ أ ب	٣٨,١٤ أ ب
٢	٢١,٣٣ ج	٣٢,٦٠ ب ج	٢٦,٩٧ ب
تأثير الوسط	٣٤,٠٨ أ	٤١,٥٤ أ	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٢-٢-٤: تأثير تراكيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم):
من نتائج الجدول (٢٤) يتضح وجود تأثير معنوي للوسط الغذائي في معدل أطوال الأفرع إذ بلغ معدل أطوال الأفرع في الوسط MS ٣,٤٦ سم مقابل ٢,٤٢ سم في وسط WPM.
من جهة أخرى لم يكن هناك أي اختلاف معنوي في معدل أطوال الأفرع النامية في جميع تراكيز أملاح الوسط المدروسة.

أما فيما يخص التداخل بين تراكيز أملاح الوسط ونوع الوسط الغذائي فيلاحظ بأن أعلى طول للأفرع تم الحصول عليه من الأجزاء النباتية النامية على وسط MS بكامل تركيز أملاحه والذي بلغ ٤,٢٢ سم ولم يختلف معنوياً عن باقي المعاملات باستثناء معاملة وسط WPM بنصف تركيز أملاحه وكامل تركيز الأملاح واللذان كونتا أقل معدل طول للأفرع وبلغ ١,٩٩ و ٢,١١ سم على التوالي.

إن سبب انخفاض طول الأفرع النامية في وسط WPM بكامل تركيز أملاحه ربما يعود إلى ارتفاع عدد الأفرع المتكونة في هذا الوسط (جدول ٢١) مما أدى إلى حدوث تنافس ما بين الأفرع المتكونة على المواد الغذائية خاصة إذا أخذ بنظر الاعتبار عدم ملائمة العلاقات الأزموزية للأوساط الأخرى على تضاعف الجزء النباتي على الرغم من ارتفاع كمية الأملاح المكونة لها (الجدول ٢١).
وتتفق هذه النتائج مع Anirudh و Kanwar (٢٠٠٨) عند محاولتهما إكثار أصل الكمثرى اليابانية *Pyrus pyrifolia* (Burm F.) Nakai خارج الجسم الحي إذ بينا بأن وسط MS بكامل تركيز أملاحه أعطى أفضل معدل لأطوال الأفرع مقارنةً مع وسط MS بنصف تركيز الأملاح أو وسط WPM.

الجدول (٢٤) تأثير نوع الوسط الغذائي وتركيز أملاحه والتداخل بينهما في أطوال الأفرع (سم) بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة.

تراكيز أملاح الوسط	وسط MS	وسط WPM	تأثير تركيز الأملاح
٠,٥	٢,٥١ أ ب	١,٩٩ ب	٢,٢٥ أ
١	٤,٢٢ أ	٢,١١ ب	٣,١٧ أ
١,٥	٣,٠٠ أ ب	٢,٦٦ أ ب	٢,٨٣ أ
٢	٤,١٠ أ	٢,٩٣ أ ب	٣,٥٢ أ
تأثير الوسط	٣,٤٦ أ	٢,٤٢ ب	

*الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٣: مرحلة التجذير:

٤-٣-١: تأثير نوع الأوكسين وتركيز أملاح MS أو WPM والتداخل بينهما في تجذير الأفرع:

٤-٣-١-١: النسبة المئوية للتجذير:

يلاحظ من النتائج المبينة في الجدول (٢٥) والشكل (٧) أن أعلى نسبة تجذير للأفرع حصلت في وسط WPM بنصف تركيز أملاحه وبلغت ٤٠٪ ولم تفرق معنوياً عن نسبة التجذير التي حصلت في وسط نصف تركيز MS لكنها تفوقت معنوياً على نسبة التجذير التي حصلت في أوساط MS و WPM بكامل تركيز أملاحهما والتي بلغت (٠ ٪ و ١٧,٥ ٪) على التوالي.

إن سبب الزيادة المعنوية في تجذير الأفرع المزروعة على وسط WPM بنصف تركيز أملاحه ربما يرجع إلى أن خفض نسبة أملاح الوسط الغذائي إلى النصف سببت انخفاض نسبة الكربوهيدرات إلى النيتروجين في الوسط الغذائي إلى الحد الذي وفرت فيه الظروف الأفضل لتجذير الأفرع مقارنةً مع باقي الأوساط (Sen و Pose، ١٩٦٤ و الدباغ وسلمان، ٢٠٠٠)، خاصةً إذا ما أخذ بنظر الاعتبار بأن تراكيز النيتروجين في وسط WPM يبلغ حوالي ربع تركيزه في وسط MS (Banno وآخرون، ١٩٨٩).



وسط MS



وسط WPM

الشكل (٦) تأثير أنواع وتركيز أملاح الوسط الغذائي في تضاعف أطراف الأفرع بعد مرور ٨ أسابيع من الزراعة

(٠,٥) = نصف تركيز الأملاح.

(١) = التركيز الكامل للأملاح.

(١,٥) = التركيز الكامل ونصف التركيز من الأملاح.

(٢) = ضعف تركيز الأملاح.

كذلك بينت نتائج نفس الجدول بأن إضافة الأوكسينات إلى الوسط الغذائي حسن من نسبة تجذير الأفرع مقارنة مع معاملة المقارنة إذ تم الحصول على أعلى نسبة تجذير للأفرع في الأوساط التي احتوت على IAA وبلغت ٣٠٪ ولم تختلف معنوياً عن نسبة التجذير التي حصلت للأفرع المزروعة في أوساط احتوت على NAA أو IBA لكنها اختلفت معنوياً عن تلك المزروعة في أوساط خلت من الأوكسينات التي حدث فيها أقل نسبة تجذير للأفرع وبلغت ١٠٪ فقط.

إن سبب تفوق IAA في تحفيز تكوين الجذور مقارنة مع IBA أو NAA ربما يعود سببه إلى أن إضافة IBA أو NAA إلى الوسط الغذائي حفزت تكوين الكالس عند قواعد الأفرع والذي

بدوره أعاق نشوء الجذور ونموها (Al-Chalabi وآخرون، ٢٠٠٣) أو إلى أن IAA المضاف يشابه في تركيبه وتأثيره هرمون IAA الذي يصنعه النبات في ظروف حياته الاعتيادية وبذلك يكون أكثر تآلفاً مع خلايا الأفرع لإحداث التجذير مقارنةً مع IBA أو NAA وللذان يمثلان منظمات نمو صناعية غريبة عن جسم النبات وهذا ما أكدته الصالح وآخرون (٢٠٠٣) من حيث أن نسبة استجابة الأفرع للتجذير تختلف تبعاً لنوع وتركيز الأوكسين.

أما فيما يخص تأثير تداخل الأوكسينات مع أملاح الوسط الغذائي فيلاحظ بأن وسط MS بنصف تركيز أملاحه والمجهز بـ IAA أعطى أعلى نسبة تجذير وبلغت ٥٠٪ والتي بدورها تفوقت معنوياً على نسبة التجذير التي تم الحصول عليها من الأفرع المزروعة في كافة معاملات وسط MS بكامل تركيز أملاحه ومعاملة المقارنة لوسط MS بنصف تركيز أملاحه ووسط WPM بكامل تركيز أملاحه الخالي من الأوكسينات أو المجهز بـ IBA والتي لم يحدث فيها تجذير نهائياً.

إن استجابة الأفرع للتجذير في بعض الأوساط دون غيرها ربما يعود إلى الظروف المثالية التي هيئها تداخل أملاح تلك الأوساط مع أنواع الأوكسينات المستخدمة للتجذير والذي أدى بالتالي إلى تشجيع نشوء الجذور واستطالتها.

تتفق هذه النتائج مع ما ذكره Al-Chalabi وآخرون (٢٠٠٣) عند تجذيرهم أفرع أصل التفاح M₁₀₆ خارج الجسم الحي من حيث أن IAA أكثر تأثيراً في تحفيز التجذير من IBA.

الجدول (٢٥) تأثير نوع الأوكسين وأملاح الوسط الغذائي والتداخل بينهما في النسبة المئوية لتجذير الأفرع بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.

المعاملات	أملاح MS	٠,٥ أملاح MS	أملاح WPM	٠,٥ أملاح WPM	تأثير الأوكسين
المقارنة	ب ٠	ب ٠	ب ٠	ب ٤٠ أ	ب ١٠
IBA	ب ٠	ب ٣٠ أ	ب ٠	ب ٤٠ أ	ب ١٧,٥ أ
NAA	ب ٠	ب ٢٠ أ	ب ٤٠ أ	ب ٤٠ أ	ب ٢٥ أ
IAA	ب ٠	أ ٥٠	ب ٣٠ أ	ب ٤٠ أ	أ ٣٠
تأثير الوسط	ج ٠	ب ٢٥ أ	ب ١٧,٥	أ ٤٠	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ ٪ .
* تركيز الأوكسينات ٠,٥ ملغم/لتر- ١ لكل منها.

٤-٣-١-٢: التأثير في معدل عدد الجذور:

يلاحظ من الجدول (٢٦) أن الوسط WPM بنصف تركيز أملاحه قد تفوق معنوياً في معدل عدد الجذور عن بقية الأوساط المستخدمة إذ بلغ معدل عدد الجذور المتكونة فيه ٢,٨١ جذر/فرع في

حين لم يكن هناك اختلاف معنوي بين الوسط MS بنصف تركيز أملاحه والوسط WPM بكامل تركيز أملاحه واللذان كونا عدد جذور بلغت معدلاتها ١,٨٣ و ١,١٥ جذر/فرع على التوالي.

إن سبب تفوق وسط WPM بنصف تركيز أملاحه في عدد الجذور المتكونة على الأفرع النامية فيه ربما يعود إلى انخفاض تراكيز أملاح الوسط والذي لعب دوراً في نشوء الجذور من خلال التأثير في نسبة المواد الكربوهيدراتية إلى النيتروجينية إذ أن انخفاض تراكيز الأملاح إلى النصف يعني اختزال قوتها وخاصةً النيتروجين وزيادة في قوة تأثير المواد الكربوهيدراتية (السكروز) (الجلي وآخرون، ٢٠٠٢).

أما فيما يخص تأثير إضافة أنواع من الأوكسينات فيبين الجدول نفسه أن الأوساط المضاف إليها NAA أو IAA أعطت ٢,٣١ و ٢,٤١ جذر/فرع على التوالي وتفوقت معنوياً على الأوساط الخالية من الأوكسين أو المجهزة بـ IBA واللذان أعطتا معدل عدد للجذور بلغ ٠,٣٨ و ٠,٦٩ جذر/فرع على التوالي.

إن سبب زيادة عدد الجذور عند إضافة IAA أو NAA إلى الوسط ربما يعود إلى اختلاف قابلية هذه الأوكسينات في تحفيز تكوين الجذور بسبب اختلاف مكوناتها وتركيبها الكيميائية (وصفي، ١٩٩٥) أو إلى انسجام التراكيز المضافة من هذه الأوكسينات مع ما موجود من هرمونات في الأفرع والتي ساهمت في تكوين أكبر عدد من الجذور لكل فرع.

أما بخصوص تأثير التداخل بين نوع الأوكسين وأملاح الوسط الغذائي فيلاحظ من الجدول نفسه أن الوسط WPM بنصف تركيز أملاحه والمضاف له IAA أعطى أعلى معدل لعدد الجذور وبلغ ٤,٥٠ جذر/فرع وتفوق معنوياً على جميع المعاملات عدا معاملة الوسط MS بنصف تركيز أملاحه المضاف إليها NAA أو IAA والتي أعطت معدل عدد جذور بلغ ٣,٥٠ و ٢,٨٠ جذر/فرع على التوالي، ومعاملة الوسط WPM بنصف تركيز أملاحه مضافاً إليه NAA والتي أعطت ٣,٥٠ جذر/فرع.

إن التأثير الإيجابي لإضافة NAA أو IAA إلى أوساط التجدير بنصف تركيز أملاحها ربما يعود إلى تداخل التأثير الإيجابي لكل عامل من هذه العوامل والذي أدت نتيجته إلى رفع معدل عدد الجذور المتكونة في هذه الأوساط.

الجدول (٢٦) تأثير الأوكسين وأملاح الوسط الغذائي والتداخل بينهما في عدد الجذور لكل فرع مجذر بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.

المعاملات	أملاح MS	أملاح MS	أملاح WPM	أملاح WPM	تأثير الأوكسين
المقارنة	هـ ٠,٠٠	هـ ٠,٠٠	هـ ٠,٠٠	١,٥٠ ج د هـ	٠,٣٨ ب
IBA	هـ ٠,٠٠	هـ ٠,٠٠	هـ ٠,٠٠	١,٧٥ ا ب ج د هـ	٠,٦٩ ب
NAA	هـ ٠,٠٠	٣,٥٠ أ ب	٢,٢٥ ب ج د	٣,٥٠ أ ب	٢,٣١ أ
IAA	هـ ٠,٠٠	٢,٨٠ أ ب ج	٢,٣٣ ب ج د	٤,٥٠ أ	٢,٤١ أ
تأثير الوسط	ج ٠,٠٠	١,٨٣ ب	١,١٥ ب ج	٢,٨١ أ	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .
* تركيز الأوكسينات ٠,٥ ملغم/لتر-١ لكل منها.

٤-٣-١-٣: التأثير في معدل أطوال الجذور (سم):

يلاحظ من النتائج المبينة في الجدول (٢٧) أن الوسط WPM بنصف تركيز أملاحه تفوق معنوياً على بقية الأوساط وأعطى أعلى معدل لأطوال الجذور بلغ ١,٧٢ سم.

إن سبب زيادة معدل أطوال الجذور في الأوساط بنصف تركيز أملاحها ربما يعود إلى ظاهرة الانتحاء الغذائي (محمد والريس، ١٩٨٢) للجذور نتيجة انخفاض تراكيز الأملاح للوسط الغذائي إلى النصف قياساً بالأوساط ذات التركيز الكامل للأملاح. مما حفز الجذور للانتشار إلى مديات أبعد في الوسط الغذائي لتعويض النقص الحاصل في كمية العناصر الغذائية (عبيد، ٢٠٠٩) أو إلى أن أوساط نصف تركيز الأملاح هيأت الظروف الأفضل لنمو الجذور واستطالتها خاصة وأن نتائج الجداول ٢٥ و ٢٦ أثبتت بأن هذه الأوساط كانت الأفضل في تحقيق أعلى نسبة تجذير وأعلى عدد جذور لكل فرع مجذر.

أما بخصوص تأثير الأوكسينات فيلاحظ أن الأوكسين IAA أعطى أعلى معدل لأطوال الجذور وبلغ ٢,٠٦ سم وتفوق معنوياً على معاملة المقارنة التي خلت من الأوكسين والمعاملات التي احتوت على IBA أو NAA والتي بلغ معدل أطوال الجذور المتكونة فيها ٠,٤٢ و ٠,٢٩ و ٠,٨٧ سم على التوالي. والتي لم تختلف معنوياً فيما بينها.

إن سبب تفوق IAA في إعطاء أفضل معدل لأطوال الجذور قد يعود سببه إلى طبيعة تركيبه وانسجامها مع ما موجود من هرمونات في الجزء النباتي والتي أدت إلى إعطاء هذه النتيجة، أو قد يعود إلى عدم تكوينه كالس حول قاعدة الأفرع مقارنةً مع الأفرع التي زرعت في أوساط احتوت على IBA أو NAA، واللذان حفزتا تكوين الكالس حول قاعدة الأفرع مما أعاق نشوء الجذور ونموها (Al-chalabi وآخرون، ٢٠٠٣).

أما فيما يخص التداخل بين نوع الأوكسين وتركيز أملاح الوسط الغذائي فيلاحظ أن إضافة IAA إلى الوسط WPM بكامل ونصف تركيز أملاحه أعطت أعلى معدل لأطوال الجذور وبلغ ٣,١٩ و ٣,٠٩ سم على التوالي واختلفت معنوياً عن جميع المعاملات الأخرى.

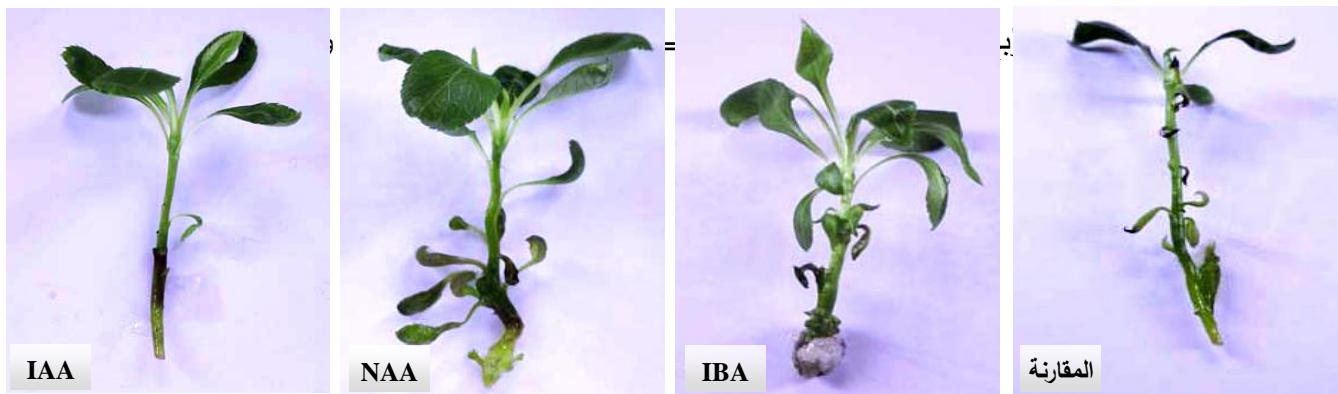
إن سبب زيادة أطوال الجذور للأفرع المزروعة على وسط WPM بكامل تركيز أملاحه أو بنصف تركيز أملاحه والمجهز بـ IAA ربما يعود سببه إلى أن هذا التداخل وفر الظروف الأفضل لاستطالة الجذور من خلال تحفيزه لإحداث أكبر انقسام لخلايا الكامبيوم وزيادة استطالتها (Lee و Hackett، ١٩٧٦ و محمد ١٩٨٥).

الجدول (٢٧) تأثير الأوكسين وأملاح الوسط الغذائي والتداخل بينهما في أطوال الجذور (سم) لكل فرع مجذر بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.

المعاملات	أملاح MS	٠,٥ أملاح MS	أملاح WPM	٠,٥ أملاح WPM	تأثير الأوكسين
المقارنة	هـ ٠,٠٠	هـ ٠,٠٠	هـ ٠,٠٠	١,٦٩ ب ج	٠,٤٢ ب
IBA	هـ ٠,٠٠	د ٠,٣٧	هـ ٠,٠٠	٠,٧٩ ج د هـ	٠,٢٩ ب
NAA	هـ ٠,٠٠	ب ج ١,٦٧	د ٠,٤٨	١,٣٣ ب ج د	٠,٨٧ ب
IAA	هـ ٠,٠٠	ب ١,٩٦	أ ٣,١٩	أ ٣,٠٩	أ ٢,٠٦
تأثير الوسط	ج ٠,٠٠	ب ١,٠٠	ب ج ٠,٩٢	أ ١,٧٢	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

* تركيز الأوكسينات ٠,٥ ملغم/لتر- ١ لكل منها.



وسط MS بكامل تركيز أملاحه



وسط WPM بكامل تركيز أملاحه



وسط MS بنصف تركيز أملاحه



وسط WPM بنصف تركيز أملاحه

الشكل (٧) تأثير ٠,٥ ملغم.لتر^{-١} IBA أو NAA أو IAA في تجذير الأفرع على أوساط MS أو WPM بكامل تركيز الأملاح أو بنصف تركيز الأملاح بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة.

٤-٣-٢: تأثير تركيز IAA والفحم المنشط والتداخل بينهما في تجذير الأفرع:

بناءً على نتائج التجربة السابقة لتجذير الأفرع والخاصة بدراسة تأثير نوع الأوكسين وأملاح الوسط الغذائي المبينة في الفقرة (٤-٣-١). تم انتخاب التداخل الأفضل للتجذير والمتمثل بالوسط WPM بنصف تركيز أملاحه والأوكسين IAA لدراسة تأثير إضافة تراكيز مختلفة من IAA مع أو بدون إضافة ٥ غم.لتر^{-١} فحم منشط في تحفيز نشوء ونمو الجذور.

٤-٣-٢-١: النسبة المئوية للتجذير:

من النتائج المبينة في الجدول (٢٨) والشكل (٨) لم يلاحظ تأثير معنوي لإضافة الفحم المنشط إلى الوسط الغذائي. إذ بلغت أعلى نسبة تجذير للأفرع في الوسط الخالي من الفحم المنشط ٩١,٦٧ % مقابل ٨٦,٦٧ % في الوسط المجهز بالفحم المنشط.

أما فيما يخص تأثير تركيز IAA فيلاحظ من نفس الجدول أن إضافة IAA بالتراكيز (٢, ٣, ٤, ٥ ملغم.لتر^{-١}) إلى الوسط الغذائي سبب رفع نسبة التجذير إلى ١٠٠ % وتفوقت هذه المعاملات معنوياً على المعاملات التي احتوى فيها الوسط الغذائي على ١ ملغم.لتر^{-١} أو خلا منه والتي أعطت نسبة تجذير بلغت ٦٥ و ٧٠ % على التوالي.

إن سبب ارتفاع استجابة الأفرع للتجذير في الأوساط المجهزة بـ (٢-٥ ملغم.لتر^{-١}) IAA ربما يعود إلى حصول حالة من التوازن الهرموني الأمثل لتحفيز نشوء الجذور بين محتوى الأفرع من الهرمونات وما أضيف من IAA إلى الوسط الغذائي (Hartmann وآخرون، ٢٠٠٢).

أما فيما يخص تأثير التداخل بين تراكيز IAA والفحم المنشط في النسبة المئوية للتجذير فيلاحظ بأن تداخل الفحم المنشط مع IAA لم يحسن التجذير إذ لم تحدث اختلافات معنوية ما بين نسب التجذير التي تم الحصول عليها من زراعة الأفرع على أوساط احتوت على الفحم المنشط أو خلت منه. من جهة أخرى تسبب تداخل الفحم المنشط مع ١ ملغم.لتر^{-١} IAA في خفض نسبة التجذير مقارنةً مع المعاملة التي احتوت على ١ ملغم.لتر^{-١} IAA لوحده والتي ربما يعود سببها إلى ادمصاص IAA الموجود في الوسط الغذائي من قبل الفحم المنشط مما جعل تركيزه أقل من الحد

الأمثل لحدوث عملية التجذير، إذ ذكر سلمان (١٩٨٨) بأن IAA من منظمات النمو النباتية التي تدمص بسرعة جداً من قبل الفحم المنشط.

تتفق هذه النتائج مع ما ذكره Sharma وآخرون (٢٠٠٧) عند تجذيرهم أفرع أصول التفاح M₇ و MM₁₀₆ على وسط MS من حيث أن النسبة المئوية لتجذير الأفرع كانت أعلى في الأوساط الخالية من الفحم المنشط.

الجدول (٢٨) تأثير تراكيز IAA و الفحم المنشط في النسبة المئوية لتجذير الأفرع بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة على وسط WPM بنصف تركيز أملاحه.

المعاملات	دون فحم منشط	فحم منشط	تأثير IAA
المقارنة	٧٠ أ ب	٧٠ أ ب	٧٠ ب
IAA ملغم، لتر ^{-١}	١	٨٠ أ ب	٦٥ ب
	٢	١٠٠ أ	١٠٠ أ
	٣	١٠٠ أ	١٠٠ أ
	٤	١٠٠ أ	١٠٠ أ
	٥	١٠٠ أ	١٠٠ أ
تأثير الفحم المنشط	٩١,٦٧ أ	٨٦,٦٧ أ	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٣-٢-٢: التأثير في معدل عدد الجذور:

تبين النتائج الموضحة في الجدول (٢٩) بأن الفحم المنشط لعب دوراً سلبياً في التأثير على عدد الجذور المتكونة على الأفرع المجذرة إذ قلل من أعدادها بشكل معنوي عن تلك التي تكونت في الأوساط التي خلت منه إذ بلغ عدد الجذور المتكونة ٣,٠٣ مقابل ٥,٣٧ جذر/فرع مجذر في الأوساط التي خلت من الفحم المنشط.

إن سبب انخفاض عدد الجذور المتكونة في الأوساط التي احتوت على الفحم المنشط ربما يعود إلى تأثير الفحم المنشط الذي يعمل على ادمصاص جزء من IAA المضاف إلى الوسط الغذائي وبالتالي تقليل تأثير IAA في نشوء الجذور وزيادة أعدادها.

أما بخصوص تأثير تراكيز IAA في معدل عدد الجذور فيلاحظ من نفس الجدول بأنها سببت زيادة عدد الجذور المتكونة على الأفرع المجذرة مقارنةً مع معاملة المقارنة لكن لم ترتق هذه الزيادة إلى درجة المعنوية إذ بلغ أعلى معدل لعدد الجذور ٤,٥٥ جذر/فرع في الأوساط الحاوية على ٢ ملغم.لتر^{-١} IAA وأقلها في الأوساط التي خلت من IAA وبلغت ٣,٢٧ جذر/فرع.

أما فيما يخص تأثير التداخل بين تراكيز IAA والفحم المنشط فيلاحظ من نفس الجدول بأن معدل عدد الجذور المتكونة في الأوساط الحاوية على IAA كان أكبر في حال غياب الفحم المنشط من الوسط الغذائي إذ بلغ أعلى معدل لعدد الجذور ٦,٦٠ جذر/فرع في الأوساط الحاوية ٣ ملغم.لتر^{-١} IAA وتفق معنوياً على جميع التداخلات الأخرى باستثناء الأوساط التي احتوت على بقية تراكيز IAA وبغياب الفحم المنشط.

كذلك لوحظ تكون كالس عند قاعدة الأفرع المزروعة في الأوساط الخالية من الفحم المنشط والحاوية على تراكيز عالية من IAA بالإضافة إلى سماكة وقصر الجذور المتكونة على الأفرع ولم تظهر هذه الصفات في الأوساط الحاوية على الفحم المنشط.

إن سبب ارتفاع معدل عدد الجذور في الأوساط الخالية من الفحم المنشط وصولاً إلى التركيز الأمثل لـ IAA ربما يعزى إلى حصول حالة التوازن الهرموني الأمثل لعملية التجذير بين محتوى الأفرع من الأوكسين وما أضيف منه إلى الوسط الغذائي لتحفيز نشوء الجذور من قاعدة الأفرع (Hartmann وآخرون، ٢٠٠٢) إذ أن انقسام خلايا مناشئ الجذور يعتمد على تركيز كل من الأوكسين الداخلي والمضاف إلى الوسط الغذائي وأن زيادة عدد الجذور وأطولها قد يعود إلى ملائمة هذا التركيز لإحداث أكبر تحفيز لانقسام خلايا الكامبيوم وزيادة استطالتها (Lee و Hackett، ١٩٧٦ ومحمد، ١٩٨٥). في حين أن انخفاض معدل عدد الجذور في الأوساط الحاوية على الفحم المنشط في جميع تراكيز IAA المستخدمة قد يعود إلى أن وجود الفحم المنشط في الأوساط المضاف إليها منظمات نمو يعمل على تقييد حركة منظم النمو وخفض تأثيره عن طريق إدمصاصه وجعله صعب الامتصاص من قبل الجزء النباتي المزروع (Peixe وآخرون، ٢٠٠٧).

الجدول (٢٩) تأثير تراكيز IAA و الفحم المنشط في عدد الجذور لكل فرع بعد مرور ٤ أسابيع من زراعة الأفرع على وسط WPM بنصف تركيز أملاحه.

المعاملات	دون فحم منشط	فحم منشط	تأثير IAA
المقارنة	٣,٢٩ ب ج	٤,٢٩ أ ب ج	٣,٧٩ أ
IAA ملغم.لتر ^{-١}	١	٦,٠٠ أ ب	٤,٣٠ أ
	٢	٦,٤٠ أ ب	٤,٥٥ أ
	٣	٦,٦٠ أ	٤,٥٠ أ
	٤	٤,٨٠ أ ب ج	٣,٨٠ أ
	٥	٥,١٠ أ ب ج	٤,٢٥ أ
تأثير المنشط	٥,٣٧ أ	٣,٠٣ ب	

* الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .

٤-٣-١-١: التأثير في معدل أطوال الجذور (سم):

يلاحظ من الجدول (٣٠) أن إضافة الفحم المنشط لم تؤثر معنوياً في معدل أطوال الجذور إذ أعطى الوسط المجهز بالفحم المنشط معدل أطوال جذور بلغ ١,٦٣ سم، في حين أعطى الوسط الخالي من الفحم المنشط ١,٥٦ سم.

أما فيما يخص تأثير تراكيز IAA في معدل أطوال الجذور فيلاحظ أن معاملة المقارنة الخالية من IAA أعطت أعلى معدل لأطوال الجذور بلغ ٢,٩١ سم واختلقت معنوياً عن جميع المعاملات التي أضيف إليها IAA. من جهة أخرى لم تكن هناك فروقات معنوية بين جميع تراكيز IAA المضافة إذ بلغ أعلى معدل لطول الجذور ١,٦٢ سم في المعاملة الحاوية على ٣ ملغم.لتر^{-١}، في حين أعطت المعاملات المجهزة بـ ١ و ٢ ملغم.لتر^{-١} معدل طول للجذور بلغ ١,٤٢ و ١,٤٠ سم على التوالي. وانخفضت معدلات الجذور في المعاملات المجهزة بـ ٤ و ٥ ملغم.لتر^{-١} وبلغت ٠,٩٩ و ١,٢٥ سم على التوالي.

إن سبب زيادة أطوال الجذور المتكونة في الأوساط الخالية من IAA ربما يعود إلى أن هذه المعاملة أحدثت أقل معدل عدد جذور لكل فرع مجذر (الجدول ٢٩) مما أعطاه فرصة أكبر لإحداث الاستطالة الأكبر للجذور لقلة التنافس على المواد الغذائية خاصة إذا ما أخذ بنظر الاعتبار انخفاض

مكونات وسط WPM من الأملاح الغذائية علاوةً على استخدامه بنصف تركيز الأملاح في هذه التجربة.

أما فيما يخص التداخل بين تراكيز IAA والفحم المنشط فيلاحظ من الجدول نفسه حدوث أكبر استطالة للجذور في المعاملة التي زرعت فيها الأفرع على وسط خالٍ من كل من الفحم المنشط وال-IAA والتي تفوقت معنوياً على باقي التداخلات وأعطت جذوراً بلغت معدلات أطوالها ٣,٩٧ سم، في حين تكونت أقل أطوال للجذور في الأوساط الخالية من الفحم المنشط والحاوية على ٤ أو ٥ ملغم.لتر^{-١} IAA وبلغت معدلات أطوالها ٠,٨٩ و ٠,٨٧ سم على التوالي.

ومن الملاحظات التي سجلت في هذه التجربة هو أن زيادة تراكيز IAA من ٢- ٥ ملغم.لتر^{-١} في الأوساط الخالية من الفحم المنشط سبب تكون جذور قصيرة وسميكة هذا بالإضافة إلى تكون الكالس حول قاعدة الأفرع مع زيادة تركيز IAA إلى ٤ أو ٥ ملغم.لتر^{-١} في حين ساعد تواجد الفحم المنشط في الوسط الغذائي المجهز ب ٢- ٥ ملغم.لتر^{-١} IAA على زيادة أطوال الجذور مقارنةً مع نفس تراكيزه الموجودة في أوساط خلت من الفحم المنشط مما يدل على أن الفحم المنشط يخدم في استطالة الجذور.

تتماشى هذه النتائج مع ما توصل إليه الحسين (١٩٩٧) عند تجذيره لأفرع أصل التفاح S₃ خارج الجسم الحي من حيث أن إضافة الفحم المنشط إلى الوسط الغذائي حسن من نوعية الجذور وأطوالها.

الجدول (٣٠) تأثير تراكيز IAA والفحم منشط في أطوال الجذور (سم) بعد مرور ٤ أسابيع من زراعة الأفرع على وسط WPM بنصف تركيز أملاحه.

المعاملات	دون فحم منشط	فحم منشط	تأثير IAA
المقارنة	أ ٣,٩٧	ب ١,٨٤ ج	أ ٢,٩١
IAA ملغم.لتر ^{-١}	١ ١,٥٤ ب ج	ب ١,٢٩ ج	ب ١,٤٢
	٢ ١,٠٤ ج	ب ١,٧٥ ج	ب ١,٤٠
	٣ ١,٠٤ ج	ب ٢,٢٠ ب	ب ١,٦٢
	٤ ٠,٨٩ ج	ج ١,٠٨ ج	ب ٠,٩٩
	٥ ٠,٨٧ ج	ب ١,٦٣ ج	ب ١,٢٥
تأثير الفحم المنشط	أ ١,٥٦	أ ١,٦٣	

*الأرقام ذوات الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال ٥ % .



أوساط خالية من الفحم منشط



أوساط حاوية على فحم منشط

الشكل (٨) تأثير تراكيز IAA مع أو دون إضافة الفحم المنشط في تجذير الأفرع بعد مرور ٤ أسابيع من الزراعة على وسط WPM بنصف تركيز الأملاح.

٤-٤: مرحلة الأقلمة:

بعد مرور ٤ أسابيع (الشكل ٩) من بدء عملية الأقلمة للنباتات الناتجة من الزراعة النسيجية في غرفة التسمية تم نقلها للنمو في ظروف البيت الزجاجي وبعد مرور ٦ أسابيع من النقل إلى البيت الزجاجي لوحظ نجاح النباتات بالبقاء على قيد الحياة والنمو بنسبة ١٠٠ %.



الشكل (٩) أقلمة النباتات

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

يمكن أن نستنتج من هذه الدراسة ما يأتي:

- ١- استجابة أطراف الأفرع للنشوء أفضل من العقد المفردة.
- ٢- وسط WPM أكثر فاعلية من وسط MS في إحداث التضاعف.
- ٣- BA أكثر كفاءة من Kin في نشوء وتضاعف الزروع.
- ٤- إضافة السكروز إلى الوسط الغذائي أفضل تأثيراً من إضافة الكلوكوز أو المانيتول في تضاعف الأفرع.
- ٥- استخدام الوسط WPM (بكامل تركيز أملاحه) أعطى نتائج أفضل للتضاعف من استخدامه بـ ٠,٥ أو ١,٥ أو ٢ تركيز أملاحه أو من وسط MS بـ ٠,٥ أو ١ أو ١,٥ أو ٢ تركيز أملاحه.
- ٦- وسط WPM بنصف تركيز أملاحه كان له التأثير الأفضل في تحفيز تجذير الأفرع الناتجة من الزراعة النسيجية مقارنةً مع التركيز الكامل من أملاحه أو مع وسط MS بنصف أو كامل تركيز أملاحه.
- ٧- الأوكسين IAA حفز تجذير الأفرع بشكل أفضل من IBA أو NAA.
- ٨- إضافة IAA بتركيز ٣ ملغم.لتر^{-١} أعطى أفضل معدل لتجذير الأفرع وزيادته عن هذا التركيز يؤدي إلى تكوين كالس عند قواعد الأفرع وإعاقة نمو الجذور.
- ٩- إضافة الفحم المنشط إلى الأوساط المجهزة بـ IAA خَفَضَ من معدل أعداد الجذور المتكونة مقارنةً مع غيابه في حين زاد من أطوالها في معظم المعاملات.

التوصيات:

من نتائج هذه الدراسة نوصي بالآتي:

- ١- دراسة إمكانية استخدام أجزاء نباتية أخرى في إخلاف النباتات مثل الأوراق والسلاميات وقمم الجذور.
- ٢- إجراء دراسة حول إمكانية إكثار هذا النبات بوساطة تحفيز نمو الأجنة الجسمية.
- ٣- التوسع في دراسة تأثير السكريات من حيث النوع والتركيز.
- ٤- دراسة تأثير تداخل أنواع مختلفة من منظمات النمو مثل أنواع مختلفة من الساييتوكاينينات لوحدها أو بشكل متداخل مع الأوكسينات أو الجبرلينات في تضاعف الجزء النباتي.

المصادر العربية:

البحر، محمد كمال، فؤاد عبد الرحيم أحمد، محمود محمد صقر، ١٩٩٩. التكنولوجيا الحيوية النباتية زراعة الأنسجة والهندسة الوراثية، الشركة العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

بدر، صالح محسن، عبد الأمير هبل رفيف، وفاء إبراهيم حسين وعماد احمد محمد الحافظ، ٢٠٠٠. إنتاج أصل الكمثرى كلاريانا *Pyrus calleryana* بالزراعة النسيجية، مجلة الزراعة العراقية، (٥)٣: ١٩٩-١٩١.

البياتي، يحيى علي، ٢٠٠٢. دراسة مقارنة لسـلوكية نباتات السـداؤدي *Chrysanthemum morfolium* Var. Moonlight spoon المكثـر خـضرياً بالزراعة النسيجية والتقليدية، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

الجلبي، سامي كريم محمد، زينب عبد الجبار حسين الحسيني، عبد الجاسم محيسن جاسم الجبوري، ٢٠٠٢. تأثير البنزل أدنين (BA) والأندول حامض البيوتريك (IBA) في تضاعف وتجذير طعوم وأصول أشجار الكمثرى خارج الجسم الحي. مجلة أبحاث الثقافة الحيوية، ٤(٢): ٦٥-٨٣.

جندي، حسن، ٢٠٠٣. فسيولوجيا أشجار الفاكهة (أحدث الطرائق في علاج مشاكل الزراعة والتربية والإنتاج لأشجار الفاكهة في الأراضي المختلفة)، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

الجواري، محمد أحمد كريم، ٢٠٠٥. نشوء وتضاعف أفرع السدر *Zizyphus spina-christi* Willd صنف المـلاسي والبـمباوي خارج الجسم الحي، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

الحديدي، محمد علي حسين، ٢٠٠٠. نباتات من أنابيب الاختبار مقدمة للإكثار الدقيق (بالأنسجة النباتية) (مترجم)، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

حسن. طه الشيخ، ٢٠٠١. موسوعة التفاحيات، دار علاء الدين للنشر والطباعة والتوزيع. دمشق، سوريا.

الحسين، زياد، ١٩٩٧. إكثار التفاح (الأصل S_3) باستخدام الزراعة المختبرية، سلسلة العلوم الزراعية، مجلة بحوث جامعة حلب، ٢٩ : ١٣١ - ١٤٩.

الحسيني، زينب عبد الجبار حسين، ٢٠٠١. الإكثار والتطعيم الدقيق لأشجار الكمثرى والسفرجل خارج الجسم الحي، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

الدباغ، فرقد محمد ومحمد عباس سلمان، ٢٠٠٠، الإكثار الخضري لأشجار البشملة *Eriobotrya japonica* Lindle باستخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية، التضاعف الخضري، التجدير والأقلمة، مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص)، مجلد ٥، العدد ٢.

الراوي، خاشع وخلف، عبد العزيز محمد، ١٩٨٠. تصميم وتحليل التجارب الزراعية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

الرفاعي، عبد الرحيم توفيق، سمير عبد الرزاق الشوبكي، ٢٠٠٢. تقنيات القرن ٢١ لتحسين النبات باستخدام زراعة الأنسجة، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.

الرفاعي، عبد الرحيم توفيق، سمير عبد الرزاق الشوبكي، ٢٠٠٧. زراعة الأنسجة والإكثار الدقيق للنبات، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، لوران، الإسكندرية، مصر.

رويحة، أمين، ١٩٨٧. التداوي بالأعشاب، دار القلم للطباعة والنشر، بيروت، لبنان.

زيد، سليم، محمد سليمان وأحمد عبد القادر، ٢٠٠٠. إكثار بعض أصول التفاح الخضري بوساطة زراعة النسج، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، ١٦ (٢): ٦٣-٦٨.

سلمان، محمد عباس، ١٩٨٨. أساسيات زراعة الأنسجة والخلايا النباتية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

الصالح، هناء سعيد، طلال محمود الجليبي، مبشر صالح عمر، ٢٠٠٥. الإكثار الخضري لأصل الكمثرى *Pyrus communis* L. بالزراعة النسيجية للقمم النامية، مجلة زراعة الرافدين، ٢٣: (٢) ٨-١٤.

عبيد، أياد عاصي، ٢٠٠٩. تأثيرات الوسط الغذائي والمجال المغناطيسي في الإكثار والصفات التشريحية لأصل الخوخ *Prunus persica* L. Batsch صنف محلي بيضاوي بالزراعة النسيجية، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

عثمان، عبد الفتاح عبد الحكيم، محمد نظيف حجاج، أبو زيد محمود عطا الله، ٢٠٠٦. إنتاج الفاكهة في مصر، مكتبة بستان الفاكهة للطباعة والنشر والتوزيع، الاسكندرية، مصر.

غزال، محمد عبد النبي، ١٩٩٧. إكثار بعض أصول التفاح خضرياً باستخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

قصاب باشي، عمار زكي أمين، ١٩٨٨. إكثار التفاح "عمارة" باستخدام الزراعة النسيجية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

القضاة، عبد المطلب محمد علي، خليل المعري ورضا عبد الله شلبي، ٢٠٠٨. التكاثر الخضري الدقيق للأصل رين كلود (P3116) تورنيل، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، ٤(١): ٧٣-٨٦.

الكناني، فيصل رشيد، ١٩٨٧. زراعة الأنسجة والخلايا النباتية، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

محمد، عبد العظيم كاظم، ١٩٨٥. علم فسلجة النبات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

محمد، عبد العظيم وعبد الهادي الرئيس، ١٩٨٢. فسلجة النبات، دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، العراق.

محمد، عبد العظيم كاظم ومؤيد أحمد اليونس، ١٩٩١. أساسيات فسيولوجيا النبات. الجزء الثالث، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.

محمد، عبد المطلب سيد، مبشر صالح عمر، ١٩٩٠. المفاهيم الرئيسة في زراعة الخلايا والأنسجة والأعضاء للنبات، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

المزوري، ليلي شعبان محمد، ٢٠٠٧. إكثار نبات الشبو الشجيري *Cestrum nocturnum* L. في البيئة الصناعية *In vitro*، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

نصر، طه عبد الله (١٩٧٧). الإنتاج الفاكهي في الوطن العربي، الفواكه متساقطة الأوراق، مطبعة دار المعارف، جمهورية مصر العربية.

وصفي، عماد الدين حسين، ١٩٩٥. فسيولوجيا النبات، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

المصادر الأجنبية:

- About Rayya, M. S., N. E. Kassim and E. A. M. Ali, 2010. Effect of different cytokinins concentrations and carbon sources on shoot proliferation of bitter almond nodal cuttings, *Journal of American Science*, 6(9): 465-469.
- Al-Chalabi, T. M., H. S. Al-Saleh, M. S. Omar, 2003. *In vitro* propagation of M106 Apple rootstocks, *Raf. Jour. Sci.*, 14(3): 22-33.
- Al-Maarri, K., M. Duron, Y. Arnaud and E. Miginiac. 1986. Etude comparative de Laptitude ala Micropropagation par culture de meristames *In vitro* du Poirier-grassane C. R. Acad. Agric. Fr. 72:413-421.
- Al-Maarri, K. and A. S. Al-Ghamdi, 1996. Factors affecting the incidence of vetrification of *In vitro* propagation fruit trees, *J. King saud Univ.*,8(2): 139-149
- Al-Sabbagh, M., A. K. Ahmed, K. Mohamoud, K. Abdul-Rahman, 1999. *In vitro* propagation of semi- dwarfing cherry rootstock, *Plant cell. Tissue and organ culture*, 59:203-208.
- Amiri, M. E., 2006. Effect of mineral concentration of *In vitro* explant growth of almond (*Prunus amygdalus* var. Binazir), *J. of Applied, Hort.*, 8(1):62-62.
- Anderson, W. C. 1980. Mass propagation by tissue culture. Principle and practice. In proceeding of conference on nursery production of fruit plants through tissue culture, application and feasibility. *Agric. Res. Sci. Edu. Edmin. U.S.A.*
- Anirudh, T. and J.S. Kanwar, 2008 (a). Micropropagation of 'wild pear' *pyrus pyrifolia* (Burm F.) nakai.I. explant establishment and shoot multiplication, *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 36 (1): 103-108.
- Anirudh, T. and J. S. Kanwar, 2008 (b). Micropropagation of Wild pear *Pyrus pyrifolia* (Burm F.) Nakai.II. Induction of rooting , *not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 36(2): 104-111.
- Azura, H. and Motoza, 1990. *In vitro* mass propagation of virus-free plant of Dahlia (Syukuhai). *Bulletin of Ibarakiken horticulture experiment station (Japan)*, No. 15:64- 69.

- Banno K.; S. Hayashi ; K. Tanabe and A. Tokuzumi. (1988). *In vitro* propagation of Japanese pear rootstocks. Plant tissue culture Letters, 5(2):87- 89.
- Banno, K., K. Yoshida, S. Hayashi, and K. Tanabe, 1989. *In vitro* propagation of Japanese pear cultivars J. Japan. Soc. Hort. Sci. 58(1):37-42.
- Bell, R. L. and B. M. Reed, 2002. *In vitro* tissue culture of pear: Advances in techniques for micropropagation and Germplasm preservation, Acta. Hort. 596, ISHS. 412-418.
- Bowes, B. G., 1999. A colour atlas of plant propagation and conservation. Manson publishing Ltd, London, U. K.
- Caboni, E., G. Boumis and C. Damino, 1992. Effect of phenols, gibberellic acid and carbohydrates on the rooting of the apple rootstock M9 Jork, Agronomy, 12:789- 794.
- Chen, Z. Q., Lin S. Q. and Lin Q. L., 1991. Loquat (*Eriobotrya Japonica*) in: Biotechnology in agriculture and forestry, Vol. 16, Press III. Y. P. S. Bajag (ed).
- Davies, J. Peter, 1995. Plant hormones, Carnell university, New York, U.S.A.
- Devlin, R. M. and F. H. Witham, 1983. Plant physiology. 4th ed. Wadsorth publishing company, Belmont California, U. S. A.
- Eirig, A. C., M. W. Schuch and E. J. B. Braga, 2004. *In vitro* Rooting of pear tree (*Pyrus communis* L.) cv. Carrick, Ciência Rural, Santa Maria, 34(1): 275- 277.
- F.A.O. (2008). FAO Statistics Division. Food and Agriculture Organization Of The United Nations. www.faostat.org.
- Fay, P. A. and H. L. Throop, 2005. Branching responses in *Silphium integrifolium* (Asteracea) following mechanical or gall damage to apical meristems and removal. American Journal of Botany. 92(6):675- 677.
- Fotopoulos, S. and T. E. Sotiropoulos, 2005. *In vitro* propagation of the PP204/84 (*Prunus persica* × *Prunus amygdalus*) rootstock: Axillary shoot production and rhizogenesis, Newzealand Journal of crop and horticulture science 33:75-79.
- Gutiérrez, I. E. M., C. F. Nepomuceno, C. A. S. Ledo and J. R. F. Santana, 2011. Micropropagation and acclimatization of *Bouhinia chehltha* (an

- important medicinal plant). African journal of biotechnology, 10(8): 1353- 1358.
- Harada, H. and Y. Murai, 1996. Micropropagation of *Prunus mume*, Plant cell, Tissue and organ culture 46:265-267.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies, Jr., and R. L. Geneve, 2002. Plant propagation principles and practices, 7th Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. U. S. A.
- Hilae, A. and S. Te-Chato, 2005. Effect of carbon sources and strength of MS medium on germination of somatic embryos of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacp.) Songklana Kavin. J. Sci. Technole., 27(3): 629- 635.
- Hirabayashi, T., T. Moriguchi, I. Kozaki, Y. Yamamoto and S. Matsuzaki, 1987. *In vitro* propagation of *Pyrus* shoot Tips , Bull. Fruit tree res. Stn. 14:9-16.
- Kadota, M. and Y. Niimi, 2003. Effect of cytokinin types and their concentrations on shoot proliferation and hyperhydricity *In vitro* Pear cultivar shoots, Plant cell, Tissue and organ culture 72:261-265.
- Krishnamoorthy, H. N., 1981. Plant growth substance including application in agriculture, Tata Mcgrrow Hill, New Delhi.
- Lamrioui, A. M., A. Louerguioui, A. H. Abousalim, 2009. Effect of the medium culture on the micro cutting of material resulting from adult cuttings of wild cherry trees (*prunus avium* L.) and of *In vitro* germination, European Journal of Scientific research, 25(2): 345-352.
- Lee, C. I. and E. P. Hackett, 1976. Root regeneration of transplanted *Pistacia eninensis* bung seedling at different growth stages, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 10(3): 236- 240.
- Lee, S. K. and Rao, A. N., 1999. Plantlet production of (*Swietenia microphylla*) King through tissue culture, Grand Bull. Sing, 41:11-18.
- Lloyd, G. and B. McCown, 1980. Commercially- feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture, Proc. Int. Plant prop. Soc., 30: 421- 427.
- Murashige, T. and F. Skoog (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *physiol. Plant.* 15:473-497.

- Nower, A. A., E. A. M. Ali and A. A. Rizkalla, 2007. Synthetic seed of pear (*Pyrus communis* L.) rootstock storage *In vitro*, Australian Journal of Basic and Applied sciences, 1(3):262- 270.
- Peixe, A., A. Raposo, R. Lourenço, H. Cardoso and E. Macedo, 2007. Coconut water and BAP successfully replaced in Olive (*Olea europaea* L.) micropropagation, Scientia Horticulturrae, 113: 1- 7.
- Razdan, M. K., 2003. Introduction to plant tissue culture, 2nd Ed. Science publisher, INC, USA.
- Read, P. E., 1988. Stock Plants Influence micropropagation success. Acta. Hort. 226:41-52.
- Roberts, L.W., 1976. Cyto differentiation in plants. Xylogenesis as amodel supplement for the induction of xylogenesis in lettuce pith explants. Ann. Bot. , 42, 375-379.
- Sanjuan R. D. , D. W. S. Mok and M. C. Mok, 1990. Micropropagation of *Pyrus* and *Cydonia* and their responses to Fe-limiting conditions, Plant cell, Tissue and organ culture, 21:191-199.
- Sarwar, M., R. M. Skirvin, M. Kushad and M. A. Norton, 1998. Selecting dwarf apple (*Malus × domestica* Borkh.) trees *In vitro*: Multiple cytokinin tolerance expressed among three strains of McIntosh that differ in their growth habit under field conditions, Plant cell. Tissue and organ culture, 54:71-76.
- SAS, Copyright © 2002. Institute Inc. Cary, Nc 27513, USA.
- Scaltsoyiannes, A., P. Tsoulpha, K. P. Panetsos and D. Moulalis, 1997. Effect of genotype on micropropagation of Walnut trees (*Juglans regia*), Silvae genetica, 46(6):326-332.
- Sen, P. K. and T. K. Pose, 1964. Physiological studies on root effect of growth substance on root formation in justicia mulberry and mango stem cutting and concomitant change in carbohydrate and nitrogenous substance in the rooting tissue, Indian agriculturist, 8: 102- 109.
- Sharma, T., M. Modgil and M. Thakur, 2007. Factors affecting induction and development of *In vitro* Rooting in apple rootstocks, Indian Journal of experimental biology, 45: 824- 829.

- Shatnawi, M., R. A. Shibli, A. F. Obeidat and Ajlonni, 1998. *In vitro* propagation and *In vivo* Acclimatization of sour orange (*Citrus aurantium* L.), D. U. J. for Agri. Sci. (14): 120- 135.
- Shatnawi, M. A. , R. A. Shibli, H. Migdad, A. Obeidat, K. Erefej and A. M. Abu- ein, 2006. Influence of different carbon source on wild pear (*Pyrus syriaca*) growth and sugar uptake, World J. of Agric. Sci. 2(2):156-161.
- Skoog, F. and C. O. Miller, 1957. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultured *In vitro* symp. Soc. Exp. Biol. 9:118-131.
- Smith, Roberta H. 2000. Plant Tissue culture techniques and Experiment, 2nd Ed., Academic press, A horticulture science and Technology company, Boston, London, Sydney, Tokyo, USA.
- Sriskandarajah, S. and M. G. Mullins, 1981. Micropropagation of Granny smith apple. Factors affecting root formation *In vitro*. J. Hort. Sci. 56:71- 76.
- Sugiura, A., R. Tao, H. Murayama and T. Tomara, 1986. *In vitro* propagation of Japanese Persimmon. Hort. Science, 21:1205- 1207.
- Tang, H., Y. Lou, C. Liu, 2008. Plant regeneration from leaves of four commercial *Pyrus* species, Plant soil environ., 54(4): 104- 148.
- Tetsumura, T., K. Tsukuda and K. Kawase, 2002. Micropropagation of Shinano walnut (*Juglans regia* L.) J. Japan. Soc. Hort. Sci., 71(5):661-663.
- Taxier, F. and M. Faucher, 1985. Culture *In vitro* d'apex d'eucalyptus âgé (*Eucalyptus parvifolia* Camb.) Ann. Rech. Sylv. AFQCEL.
- Tornero, O. P. and L. Burgos, 2000. Different media requirements for micropropagation of apricot cultivars, Plant cell and organ culture, 63:133-141.
- Trigiano, R. N. and D. J. Gray, 1999. Plant Tissue culture concepts and laboratory exercises, 2nd Ed., CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington D.C.
- Van Huylenbroeck, J. M. and P. C. Debergh, 1996. Impact of sugar concentration *In vitro* on photosynthesis and carbon metabolism during *Ex vitro* acclimatization of *Spatiphyllum* plantlet. Physiol. Plant., 96: 298 -304.

- Vitova, L., E. Stodulkova, A. Bartonickova and H. Lipavska, 2002. Mannitol utilization by Celery (*Apium graveolens*) plants grown under different conditions *In vitro*. Plant Sci., 163: 907- 916.
- Wanas, W. H., 1992. *In vitro* storage of proliferated Apple rootstock shoot-tip culture, Annals Agric. Sci. Ain Shams Univ. Cairo, 37(2). 501-510.
- Werner, E. M. and A. A. Boe, 1980. *In vitro* propagation of Malling Apple rootstock, Hort. Sci, 15(4):509-510.
- Yaseen, M., T. Ahmed, N. A. Abbasi and I. A. Hafiz, 2009. *In vitro* shoot proliferation competence of Apple rootstocks M₉ and M₂₆ on different carbon sources. Pak. J. Bot., 41(4): 1781- 1795.
- Yeo, D.Y. and B. M. Reed, 1995. Micropropagation of three *Pyrus* Rootstocks, Hort. Sci.3(3):620-623.
- Younas, M. ,H. Ur-Rahman, S. U. Siddiqui, and M. E. Chaudhary,2008. Effect of different carbon source on *In vitro* shoot proliferation and rooting of peach rootstock GF677, pak. J. Bot., 40(3):1129-1134.
- Yu, X. and B. M. Reed, 1993. Improved shoot multiplication of mature hazelnut (*Corylus avellana* L.) *In vitro* using glucose as a carbon source, Plant cell reports, 12: 256- 259.
- Zimmerman, R. H. and O. C. Broome. 1981. Phloroglucionol and *In vitro* rooting of apple cultivar cuttings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:648-652.

SUMMARY

This study was carried out at the laboratory of plant tissue and cell culture, department of Horticulture and landscape, college of Agriculture and forestry, University of Mosul during July 2009 till January 2011. To obtain the best conditions to propagate "Pear" *Pyrus communis* cv. Othmany using the tissue culture technical by execution several experiments during the propagation stages, as follow:

- I. Establishment stage:** The response of the apical shoots and single nodes cuttings were tested after culturing it on Murashige and Skoog (1926) "MS" medium supplemented with (0, 1, 2, 3 mg.L⁻¹) Benzyladenine (BA) or (0, 2, 4, 6 mg.L⁻¹) Kinetin (Kin) each alone. After 4 weeks of culturing and maintaining explants in growth room at temp. 23- 25 °C and light intensity 2000 Lux for 16 h lights and 8 h darkness per day, The highest response rate observed in Apical shoots was 100% which cultured on (MS) medium supplemented with 1 mg.L⁻¹ BA, whereas highest response rate of the single node cuttings was 70% on the medium supplemented with 2 mg.L⁻¹ Kin.
- II. Multiplication stage:** Sequential experiments conducted adopted in the implementation of each once on the best results of the previous experiment in order to reach the best methods for explant proliferation, after maintaining of culturing explants for 8 weeks at temp. 23- 25 °C and light intensity 2000 Lux for 16 h light and 8 h darkness per day in each one which included the following:
 - 1. Effect of adding BA or Kin to MS or WPM on proliferation of apical shoots:** The results showed that WPM (Lloyd and McCown, 1981) differed significantly from MS in no. of total shoots, no. of shoots longer than 0.5 cm and no. of leaves, as well as the treatments containing higher concentration of BA (2, 3, 4 mg.L⁻¹) significantly differ comparing the control treatment for the same qualities above. While the best results of these qualities appeared from the culturing explants on WPM containing 3 or 4 mg.L⁻¹ BA. And it's differed significantly from the results obtained from culturing on MS for the same added concentration of BA.
 - 2. Effect of combination of BA with (IBA or NAA) on proliferation of apical shoots which cultured on WPM:** the results explained that concentration 2.5 mg.L⁻¹ BA gave a significant differences from 1.5 or 2.0 mg.L⁻¹. The combination of 2.5 mg.L⁻¹ BA with 0.25 mg.L⁻¹ IBA caused the best of the no. of total shoots, no. of shoots longer than 0.5 cm and no. of leaves, which gave 6.83 shoot/explant, 6.17 shoot longer than 0.5cm/explant and 49.83 leaf/explant respectively.

3. Effect of Sucrose, Glucose, Mannitol on proliferation of apical shoots cultured on MS or WPM supplemented with combination of 2.5 mg.L⁻¹ BA with 0.25 mg.L⁻¹ IBA: The results appeared that the two medium containing Sucrose caused a significant increase in no. of total shoots, no. of shoots longer than 0.5 cm and no. of leaves, comparing with Glucose or Mannitol. While culturing explants on MS supplemented with Sucrose revealed the best results on no. of total shoots, no. of shoots longer than 0.5 cm and no. of leaves, which amounted 5.38 shoot/explant, 5.25 shoot longer than 0.5cm/explant and 42.25 leaf/explant respectively. On the other hand the greater length of shoots was 4.06 cm obtained in WPM supplemented with Glucose.

4. Effect of strength salts of MS and WPM supplemented with 2.5 mg.L⁻¹ BA with 0.25 mg.L⁻¹ IBA and Sucrose on proliferation of apical shoots: Full strength of WPM medium salts observed the best results of no. of total shoots longer than 0.5 cm and no. of leaves 0.5 or 1.5 or 2 strength of WPM salts or than MS medium in 0.5 or 1 or 1.5 or 2 of salt's strength. Whereas the best length of shoots which amounts 4.22 cm. obtained in full strength of MS salt which overcome the other media's strengths.

III. Rooting stage: Two experiments were conducted, the second one dependent on the result of the first one in order to get the best rooting of shoots. The study included the following:

1. Effect of adding 0.5 mg.L⁻¹ of IAA or IBA or NAA each alone to full or half strength of MS and WPM salts: The best results of rooting percentage, no. of roots and roots length were obtained in half strength of WPM salts which amounted 40%, 2.81 root/shoot and 1.72 cm respectively, and it overcome the other media. From the other hand adding of NAA caused a significant increase in the no. of roots while IAA caused a significant increase in the no. of roots and their length. The best rooting percentage (50%) obtained in the shoots which cultured on the half strength of MS supplemented with IAA.

2. Effect of adding IAA and activated charcoal to half strength of WPM salts: The culture media which contained 2- 5 mg.L⁻¹ IAA gave the best rooting percentage and it was differed significantly from the media free off IAA or contained 1 mg.L⁻¹, so that, the activated charcoal had no significant differ in rooting percentage as well as it caused significantly decreased in no. of roots/shoots.

University of Mosul
College of Agriculture and Forestry



Physiological study to produce pear scion cv. Othmany by tissue cultur

**A Thesis submitted
by
Ahmed Abd-alraheem Mohammed Ahmed**

to

**The Council of College of Agriculture and Forestry
University of Mosul
In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree
of Master of Science
in
Horticulture and Landscape Design**

**Supervised by
Assist. Prof.
Dr. Ammar Zeki Ameen Kassab Bashi**

2011 A. D.

1432 A. H.