مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية
مجلد 40– عدد 2 (2024): 103-114

Damascus University Journal for the Basic Sciences
Vol 40 No.1 (2024): 88-103 -114

تأثير الأوساط المغذية المعززة بمنظمات النمو النباتية في تجذير السلالات الخضرية النامية في الزجاج للديجتالس الأرجواني *Digitalis purpurea. L*

محمد أحمد العقاب* ، سليم حسين زيد، يوسف نور الدين العموري*****

* طالب دكتوراة – قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم – جامعة دمشق
mohammed.aloqab1@damascusuniversity.edu.sy

** أستاذ دكتور – قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم – جامعة دمشق
S.zaid@damascusuniversity.edu.sy

*** دكتور – باحث في الهيئة العامة للتقانة الحيوية – دمشق – سورية Y.amori@ncbt.gov.sy

الملخص

يهدف هذا البحث الى دراسة تأثير بعض الأوساط المغذية ومنظمات النمو النباتية في تجذير سلالات خضرية نامية في الزجاج من الديجتالس الإرجواني.

اجريت التجارب من خلال سلسلة متدرجة من التراكيز لمجموعة من الأوكسينات (ثنائي كلوروفينوكسي حمض الخل 2.4-D، اندول حمض الخل IAA، نفثالين حمض الخلNAA) والسيتوكينينات (بنزيل امينو بيورين BAP، الكينتين Kin، بنزيل أدنينBA) وحمض الجبريليك GA3 في أربعة أوساط مغذية (MS, LS, B5, 5C01) لتحديد الوسط والتركيز الأمثل للتجذير.

أظهرت النتائج تباين في نسبة تحفيز الجذور بالاعتماد على الوسط المغذي ونوع منظم النمو وتركيزه.

تفوق الوسط B5 المعزز ب IAA معنوياً بالمقارنة مع الأوساط المدروسة، وحققت السلالتين الخضريتين DPM1, DPM3 أفضلية معنوية بنسبة تحفيز 90% عند المعاملة بـ0.5 ملغ/ليتر من IAA في الوسط B5.

وأظهرت النتائج تفوقاً معنوياً للوسط MS المعزز بـNAA بالمقارنة مع الأوساط المدروسة، وحققت السلالة DPM1 المعاملة بـ 0.5 ملغ/ ليتر من NAA في الوسط MS تفوقاً معنوياً بنسبة تحفيز 85% بالمقارنة مع السلالات الخضرية المدروسة في الأوساط المغذية.

وتفوقت السلالة الخضرية DPM3 المعاملة بـ 0.5 ملغ/ليتر من حمض الجبريليك GA3 المضاف للوسط B5 تفوقاً معنوياً بنسبة تحفيز 90% بالمقارنة مع السلالات المدروسة في الأوساط المختلفة.

يعود التباين في نسب تحفيز الجذور الى اختلاف مكونات الوسط المغذي ونوع منظمات النمو وتركيزها وآلية تأثيرها الفيزيولوجي.

الكلمات المفتاحية: التجذير، الديجتالس الارجواني، السلالات الخضرية، الأوساط المغذية، منظمات النمو النباتية.

تاريخ الإيداع: 2022/09/18
تاريخ الموافقة: 2022/10/24

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

ISSN (online): 2789-6366
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

Effect of Nutrient Media Enhanced with Plant Growth Regulators on Rooting of In-vitro Vegetative Progenies of *Digitalis Purpurea* L

Mohammad Ahmad Al-Aqab*, Salim Houssen Zaid, Youssef Nour al-Din Al-Amouri*****

* PhD Student - Department of Plant Biology - Faculty of Science - Damascus University. mohammed.aloqab1@damascusuniversity.edu.sy

** Professor Dr. - Department of Plant Biology - Faculty of Science - Damascus University. S.zaid@damascusuniversity.edu.sy

*** Doctor - Researcher at the National Commission for Biotechnology - Damascus – Syria. Y.amori@ncbt.gov.sy

Abstract

This research aimed to study the effect of nutrient media and plant growth regulators on rooting of *in-vitro* vegetative strains of *Digitalis Purpurea*.

Experiments were carried out by a gradient series of concentrations of a group of auxins (Dichlorophenoxy acetic acid 2,4-D, indole acetic acid IAA and naphthalene acetic acid NAA) and cytokinins (benzyl aminopurine BAP, kinetin and benzyl adenine BA) and Gibberellic acid GA3 in four nutrient media (MS, LS, B5 and 5C01) to select the optimal media and the optimal concentration.

The results showed a variation in root induction percentage, depending on the nutrient medium and the type and concentration of the growth regulator. The B5 medium enhanced with IAA was significantly superior in comparison with the studied media, and the two vegetative strains DPM1 and DPM3 achieved significant superiority with 90% induction percentage when treated with 0.5 $mg.L^{-1}$ of IAA in B5 medium. Whereas, the results showed a significant superiority of the MS medium enhanced with NAA compared to the studied media, and the DPM1 strain treated with 0.5 $mg.L^{-1}$of NAA in the MS medium achieved a significant superiority with a root induction rate of 85% compared to the studied vegetative strains in the nutrient media. Moreover, the DPM3 vegetative strain treated with 0.5 $mg.L^{-1}$ of gibberellin acid GA3 added to the B5 medium was significantly superior with a 90% induction rate compared to the studied strains in different media. In general, the variation in root induction rates was due to the different components of the nutrient medium, the type and concentration of growth regulators, and the mechanism of their physiological effect.

Keywords: Rooting, *Digitalis Purpurea*, vegetative strains, nutrient media, plant growth regulators.

Received :2022/09/18
Accepted:2022/10/24

Copyright:Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

1-المقدمة والدراسة المرجعية Introduction and Literature Review:

يعد تحفيز جذور النباتات النامية في الزجاج نوعاً من التجديد De novo Root Regeneration DNRR في الزراعة النسيجية ويتضمن إنتاج جذور عرضية بالجرح أو التحفيز أو الإجهاد(Liu *et al*.,2014; Xu and Huang,2014)، ويعد التجذير الناجح خطوة حاسمة للإكثار الدقيق للنباتات النامية في الزجاج، ويمكن أن يكون مشكلة لبعض الأنواع ويحد أيضاً من تأقلم النباتات الصغيرة(Arab *et al*., 2018) فضلاً عن كونه خطوة صعبة في انتشار زراعة الأنسجة لعديد من أشجار الفاكهة مثل جذور جنس *Prunus* (Custodio *et al*.,2004)

تؤثر العوامل الفسيولوجية والكيميائية والحيوية والوراثية المختلفة للأصناف ومكونات الوسط ومنظمات النمو النباتية وكذلك العوامل الفيزيائية في تشكل أو تخليق الجذور(Ying,2010)، فالأوساط المغذية المختلفة لها تأثيرات مختلفة في مرحلة التجذير بسبب تركيزاتها الغذائية المختلفة لذا يعتمد تطبيق وسط معين على الأنواع النباتية (Sadeghi *et al*.,2015) وتؤثر درجة حموضة الوسط المغذي على سير عملية التجذير ومسارها وتعد عاملاً حاسماً لتنظيم امتصاص المغذيات(Gurel and Gulsen,1998)، ويرى Custodio وآخرون (2004) وYing (2010) أن إنتاج نباتات الأشجار ذات الجذور عالية الجودة تتأثر بعوامل مختلفة منها التركيب الوراثي وأوساط النمو ومنظمات النمو النباتية.

تعد القمعية الأرجوانية أو الديجتالس الأرجواني *Digitalis purpurea* واحداً من أهم النباتات الطبية في العالم(Evans,2009)، وهو نبات عشبي ذو حولين ينتمي إلى الفصيلة الحملية Plantaginacea (Richard,2002) وتعد البلقان وشرق القوقاز وأوربا الغربية وتركيا واليابان والهند موطناً أصلياً له (Verma *et al*.,2016)، ويزرع للأغراض التجارية في العديد من دول العالم (Willis *et al*.,2000).

يتميز الديجتالس الإرجواني بكونه مصدر هاماً للغلوكوزيدات القلبية، وقد توالت الإستخدامات الطبية الشعبية للديجتالس الإرجواني منذ عام 1650م حيث ادخلت أوراق الديجتالس ضمن دستور الأدوية في لندن(Serrano *et al*.,2014)، تلا ذلك تجارب الطبيب وليم ويذرينغ في عام 1785م(,Withering ;Goldthorp,2009 2014) كعلاج لمرضى القلب، وتم اعتماد الديجوكسين المستخلص من الديجتالس الإرجواني في تسعينات القرن العشرين من قبل هيئة الدواء والغذاء الأمريكية كعلاج لفشل القلب والرجفان الإذيني(Chen *et al*.,2015) ويدرج الديجوكسين كدواء للقلب في الأدوية السورية، وتشير الأبحاث الحديثة الى دور مستقبلي للغلوكوزيدات القلبية في طب الأورام وفي مكافحة الأمراض الفيروسية(Stenkvist *et al*.,1982 ; Platz *et al*.,2011; Lindholm *et al*.,2002; Durlacher *et al*.,2015; Wang *et al*.,2017; Li *et al*.,2019; Cho *et al*.,2020)

بيد أن نسب الإنبات المنخفضة والمحفوفة بالمخاطر في الزراعة التقليدية ودورة الحياة الطويلة والأضرار الناتجة عن الجمع العشوائي(Probert *et al*.,2007; Verma *et al*., 2016) والطلب الإنساني المتزايد على الغلوكوزيدات القلبية تفرض على باحثي التقنيات الحيوية بذل المزيد من الجهود للتغلب على هذه المعوقات من خلال الزراعة النسيجية.

يهدف هذا البحث الى دراسة تأثير بعض الأوساط المغذية المعززة ومنظمات النمو النباتية في تباين نسبة التجذير للسلالات الخضرية الناتجة عن الإكثار الدقيق للديجتالس الأرجواني.

2-مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

2-1-مكان تنفيذ البحث Site of research

نفذ هذا البحث في مخبر التقانات الحيوية للنباتات الطبية في الهيئة العامة للتقانة الحيوية – وزارة التعليم العالي – دمشق، ومخابر قسم علم الحياة النباتية بكلية العلوم – جامعة دمشق في الفترة الممتدة بين 2020-2022م

2-2-المادة النباتية Plant Material:

تم الحصول على السلالات الخضرية النامية في الزجاج للديجتالس الأرجواني DPM1, DPM2, DPM3, DPM4 – وهي سلالات ناتجة عن مرحلة الإكثار الدقيق في مخبر النباتات الطبية بالهيئة العامة للتقانة الحيوية- دمشق.

2-3-تحضير الأوساط المغذية والزرع :

تم تحضير الأوساط المغذية MS(Murashing and skoog,1962) و LS(Linsmaier and Skoog,1965) و B5 (Gammborg,1968) و 5C01 (Vollosovich *et al*.,1985) وفقاً للجدول(1)، عقمت الأوساط بجهاز الأوتوكلاف وتم صبها في ظروف عقيمة في أنابيب اختبار زجاجية من النوع بيريكس قياس25×150 مم وبحجم15 مل لكل أنبوب عززت الأوساط المغذية بتراكيز متدرجة (0.25, 0.5, 1, 2) ملغ/ليتر من منظمات النمو النباتية: نفتالين حمض الخل NAA ، اندول حمض الخل IAA وثنائي كلوروفينوكسي حمض الخل 2-4-D ، والكينتين Kin وبنزيل امينوبيورين BAP وبنزيل ادنين BA و حمض الجبريلين GA3، تركت الأوساط المغذية لتتصلب بدرجة حرارة الغرفة تمهيداً لإجراء تجارب التجذير، فصلت البراعم النامية من السلالات الخضرية المدروسة النامية في الزجاج وزعت بمعدل برعم واحد في كل انبوب وبمعدل 20 مكرراً لكل تركيز، قيدت الملاحظات المتعلقة بنسب التحفيز للجذور ومقارنة النتائج في الأوساط المدروسة، أجريت جميع التجارب في ظروف عقامة مطلقة في جهاز الليمنار.

جرى حساب النسب المئوية لتجذير السلالات المدروسة وتم استبعاد المعاملات غير المجدية بعد تقييد الملاحظات واختيار الأوساط المثلى والتراكيز الأمثل لتكون بروتكولاً فعالاً في تجذير الديجتالس الإرجواني النامي في الزجاج.

3-تصميم التجربة والتحليل الإحصائي Experiment Design and Statistical Analysis:

نُفذت جميع التجارب باستعمال التصميم العشوائي التامCompletely Randomized Design (CRD)، بمعدّل 20 مكرر في كل معاملة، وتمَّ تحليل البيانات بعد تبويبها باستعمال برنامج التحليل الإحصائي Mstat-C لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD)عند مستوى المعنوية 1%، وقيم معامل التباين (CV%).

الجدول رقم (1): مكونات وتراكيز الأوساط المغذية $mg\ L^{-1}$

Composition mg/L	MS Medium	LS Medium	B5 Medium	5C01 Medium
NH4NO3	1650.000	1650.000		500.000
CaCl2	440.000	332.200	113.230	
MgSO4	370.000	180.690	121.560	500.000
KNO3	1900.000	1900.000	2500.000	1100.000
H_3BO_3	6.200	6.200	3.000	6.200
CoCl.6H2O	0.025	0.025	0.025	0.025
CuSO4.5H2O	0.025	0.025	0.025	0.025
Na_2 .EDTA	37.300	37.300	36.700	37.250
MnSO4.H2O	22.300	16.900	10.000	24.100
$Na_2MoO_4.2H_2O$		0.213	0.250	0.250
KI	0.830	0.830	0.750	0.830
ZnSO4.7H2O	8.600	8,600	2.000	10.620
KHPO4	170.000	170.000		
FeSO4.7H2O	27.800	27.800		27.850
NaH2PO4			130.44	
(NH4)2SO4			134.000	300.000
KCl				70.000
$Ca(NO_3)_24H_2O$				900.000
$(NH_4)_2H_2PO_4$				100.000
$NH_4.H_2PO_4$				600.000
myo-Inositol	100.000	100.000		80.000
Vit. B1	0.500	0.400		1.000
Vit. B6	0.500			0.500
P.P	0.500			0.500
Casein				500.000
Glycine	2.000			2.000
Agar	7.000	7.000	7.000	7.000
Sucrose	30.000	30.000	30.000	50.000

4-النتائج والمناقشة Results and Discussion:

تم مراقبة عملية التجذير منذ المرحل المبكرة وبينت النتائج أن الأوكسين 2.4D السيتوكينينات(Kin, BAP, BA) غير مجدية (فعالة) في عمليات التجذير كذلك تعمل التراكيز العالية من الأوكسينات(NAA, IAA) على توجيه المسار نحو تشكل كتل من الكالوس ووجهت التراكيز العالية من السيتوكينيات(Kin, BAP, BA) البراعم نحو تشكيل براعم خضرية ساقية وجانبية ونمو الجملة الخضرية وضعف في نسبة تحفيز الجملة الجذرية، في حين أعطت التراكيز المنخفضة من IAA و NAA و GA_3، جمل جذرية نامية بشكل جيد عند تراكيز منخفضة محددة، تم اعتماد التراكيز 0.25 ملغ/ليتر و0.5 ملغ/ليتر لكل منهما لتقييم مسار عملية التجذير في الديجتالس الأرجواني.

تتوافق هذه الملاحظات مع توصيات Harbage وStrmart(1998) وتوصيات Dobranspki وSilva(2010) بكون الأوكسينات المضافة خارجياً مثلIBA وNAA وIAA قادرة على تحفيز الجذور وتعتمد قدرة النبات النامي في الزجاج على إنتاج الجذور بواسطة تفاعل عدد من العوامل الخارجية والداخلية مثل مكونات الوسط المغذي وأنواع منظمات النمو النباتية الداخلية وتوافقها مع تراكيز الأوكسينات المضافة خارجياً مثل IAA, NAA, IBA والتي لها القدرة على تحفيز الجذور العرضية في المراحل المبكرة في عمليات التجذير لتعزيز الجذور العرضية(Arab *et al*., 2018)، ويرى Hussain وآخرون(2012) أن

مرحلة التجذير تحدث في الوسط المستخدم في مزارع إكثار النبات ومع ذلك هناك حالات من الضروري تغيير الوسط أو تعديل قوة الوسط المغذي وتعديل منظمات النمو لتحفيز التجذير وتطوير نمو جذري قوي.

4-1- تأثير الأوساط المغذية المختلفة المعززة بأوكسين اندول حمض الخل IAA في النسبة المئوية للتجذير

تظهر نتائج الجدول (2) تفوق الوسط المغذي B5 المعزز بالأوكسين IAA أعلى نسبة تجذير بالمقارنة مع الوسط MS والوسط LSالمعززين بالتراكيز نفسها في النسبة المئوية لمؤشر التجذير، كما بينت النتائج أن الوسط 5C01 كان الأقل تحفيزاً في نسب التجذير بين الأوساط المدروسة.

كما تبين أيضاً أن السلالة DPM1 كانت هي الأعلى معنوياً في النسبة المئوية للتجذير في الأوساط B5 وMS و LS وكانت الفروق المعنوية واضحة بين السلالات الخلوية المستخدمة في الأوساط المختلفة. تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات على النوع *Crataeve nurvala* حيث حفزت الأوساط المعززة بـ IAA تجذير النبيتات المتشكلة من مزارع قمم النبات (Inamadar *et al.*,1990)

الجدول رقم (2): تأثير الأوساط المغذية المعززة بأندول حمض الخل في نسبة تجذير الديجتالس الأرجواني

Treatment	MS		B5		LS		5C01	
	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5
DPM1	80[a]	80[a]	85[a]	90[a]	70[a]	80[a]	30[b]	35[a]
DPM2	75[b]	75[b]	80[b]	85[b]	70[a]	80[a]	35[a]	30[b]
DPM3	70[c]	75[b]	80[b]	90[a]	65[b]	75[b]	30[b]	25[c]
DPM4	45[d]	55[c]	50[c]	50[c]	35[c]	30[c]	25[c]	20[d]

الشكل رقم (1): تأثير تركيز أندول حمض الخل في النسبة المئوية لتجذير السلالةDPM1 في الوسط B5

4-2- تأثير الأوساط المغذية المعززة بأوكسين نفتالين حمض الخل NAA في النسبة المئوية للتجذير

تبين نتائج الجدول(3) تفوق الوسط MS المعزز بـNAA معنوياً بالمقارنة مع الوسط B5 والوسط LS المعززين بالتراكيز نفسها في النسبة المئوية للتجذير، وكان الوسط المغذي 5C01 الأقل استجابة لتحفيز الجذور بين الأوساط المدروسة ، وتظهر النتائج تبايناً معنوياً واضحاً في النسبة المئوية في التجذير بين السلالات المختلفة والتراكيز المدروسة، و أعطى التركيز 0.5

ملغ / ليتر من NAA في الوسط MS تفوقاً معنوياً في مؤشر الجذور بالمقارنة مع التراكيز الأخرى في الوسط نفسه وفي الأوساط المختلفة في كافة التراكيز المدروسة.

الجدول رقم(3): تأثير الأوساط المغذية المعززة بالأوكسين NAA في تجذير نبات الديجتالس الأرجواني

Treatment	MS		B5		LS		5C01	
	0.25	**0.5**	**0.25**	**0.5**	**0.25**	**0.5**	**0.25**	**0.5**
DPM1	75^{a}	85^{a}	70^{a}	70^{a}	55^{a}	65^{a}	25^{a}	30^{a}
DPM2	75^{a}	75^{c}	60^{c}	65^{b}	45^{c}	55^{c}	25^{a}	25^{b}
DPM3	70^{b}	80^{b}	65^{b}	70^{a}	50^{b}	60^{b}	20^{b}	30^{a}
DPM4	40^{c}	45^{d}	30^{d}	35^{d}	30^{d}	30^{d}	20^{b}	25^{b}

كما تبين نتائج الجدول(3) والشكل(2) تفوق السلالة الخلوية DPM1 معنوياً في النسبة المئوية للتجذير بقيمة بلغت 85% في الوسط MS عند التركيز 0.5 ملغ بالليتر من NAA بالمقارنة مع بقية السلالات الخضرية الأخرى وبالمقارنة مع الأوساط المختلفة. تتوافق هذه النتائج مع دراسات حول النوع *Cleome rosea vahi* حيث حفزت الأوساط المعززة بـ NAA تكوين الجذور (Simoes,c *et al*.,2010)

تتفق نتائج النسبة المئوية لتحفيز الجذور بتراكيز منخفضة من الأوكسينات IAA و NAA مع نتائج أبحاث Rossignol(1990) حول تشجيع التراكيز المنخفضة من الأوكسينات لتكوين الجذور من خلال زيادة معدل التبادل الأيوني والنفاذية الخلوية والنشاط الإنزيمي ومعدل نقل الشوارد المعدنية، وتتفق النتائج أيضاً مع دراسات Patil وآخرون(2012) حول تأثير بعض الأوكسينات في طول النبات وجذور الديجتالس الأرجواني.

الشكل رقم(2): تأثير تركيز نفثالين حمض الخل NAA في النسبة المئوية لتجذير السلالة DPM1 في الوسط المغذي MS

3-4-تأثير الأوساط المغذية المعززة بحمض الجبريليك GA3 في النسبة المئوية لتجذير الديجتالس الأرجواني

تبين نتائج الجدول(4) والشكل(3) تفوق نسب الوسط B5 المعزز بالجبريلينGA3 بالمقارنة مع الوسط MS والوسط LSالمعززين بالتراكيز نفسها في النسبة المئوية للتجذير بقيمة بلغت 90% ، وكان الوسط 5C01 الأقل استجابة من حيث النسبة المئوية للتجذير بين الأوساط المدروسة، وتظهر النتائج تبايناً معنوياً واضحاً في مؤشر النسبة المئوية للتجذير بين السلالات المختلفة، مع تفوق السلالة DPM3 معنوياً في جميع معاملات التجذير في الأوساط والتراكيز المختلفة والتي أظهرت

قيماً معنوية بالمقارنة مع السلالات DPM1, DPM2, DPM4 في الأوساط المدروسة، وأظهر الوسط5C01 تحسناً ضعيفاً نتيجة التعزيز بحمض الجبريلين بالمقارنة مع التراكيز المماثلة منIAA و NAA في الجداول(2 و3).

الشكل رقم(3): تأثير حمض الجبريلين GA3 في النسبة المئوية للتجذير للسلالة DPM3 في الوسط B5

يعمل المنظم النباتي الجبريلين GA3 على تنشيط استطالة الخلايا، وكذلك زيادة معدل الانقسام الخيطي لها وبالتالي تحفيز النمو الجنيني للخلايا وتحفيز عمل انزيمات التحلل المائي ويعمل على التغيير في نشاط الفسفرة لإنزيم الكيناز المعتمد على شوارد الكالسيوم Ca^{2+} (Bewley ,1997; Ogawa et al.,2003; Yamauchi et al,2004; Kuceraet al.,2005; Seo et al.,2009; Gupta and Chakrabarty,2013)

عند مقارنة النتائج بين الأوساط المغذية المختلفة، نلاحظ التباين في مقدرة الأوساط المغذية على تحفيز الجذور وهذا عائد إلى الإختلاف في نوعية وتركيز الشوارد ضمن مكونات الأوساط المغذية.

الجدول رقم (4): تأثير الأوساط المغذية المعززة بحمض الجبريلين GA3 في النسبة المئوية لتجذير نبات الديجتالس الأرجواني

Treatment	MS		B5		LS		5C01	
	0.25	**0.5**	**0.25**	**0.5**	**0.25**	**0.5**	**0.25**	**0.5**
DPM1	75^{b}	80^{b}	80^{b}	85^{b}	70^{b}	75^{b}	45^{a}	45^{a}
DPM2	75^{b}	85^{a}	80^{b}	85^{b}	75^{a}	75^{b}	40^{b}	45^{a}
DPM3	80^{a}	85^{a}	85^{a}	90^{a}	75^{a}	80^{a}	40^{b}	35^{b}
DPM4	45^{c}	50^{c}	55^{c}	55^{c}	40^{c}	40^{c}	30^{c}	30^{b}

وتتفق هذه النتائج مع نتائج أبحاث Kleinfled(1986) و نتائج Dimassi-Theriou(1995) حول دور نترات البوتاسيوم والأمنيوم والكالسيوم بكونها المكونات الرئيسية والأهم في أوساط التجذير وأي تغير في تركيزاتها يؤثر على مسار عملية التجذير وجودته، وأشار Molassiotis وآخرون(2003) إلى التأثيرات المختلفة على تجذير أشجار الفاكهة في الزجاج وأدى استبدال Fe-EDDHA بـ $FeCl_3$ إلى تحسين عملية التجذير في المختبر وزيادة الوزن الطازج والجاف، تتفق هذه النتائج مع نتائج

أبحاث Verma وآخرون(2014) حيث حفزت جذور النوع *D. ferruginea L* عبر سلسلة تراكيز منخفضة من الأوكسينات وكانت أفضل نتيجة عند التراكيز المنخفضة MS + 0.5 mg/ L IBA.

تؤكد الدراسة الإحصائية لنتائج التجذير على الديجتالس الأرجواني وجود فروق معنوية بين الأوساط المختلفة وبين منظمات النمو المعززة لها وهو ما يتفق مع نتائج دراسات Kodad وآخرون (2021) بوجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في معدل التجذير اعتماداً على التركيب الوراثي والتركيز ونوع الأوكسين وظروف الزرع.

5-الاستنتاجات Conclusions:

تتأثر النسبة المئوية للتجذير في السلالات الخضرية للديجتالس الأرجواني بنوع الوسط المغذي ومكوناته ونوع الشوارد فيه ومنظمات النمو النباتية المضافة وتركيزها، ويعد التركيز 0.5 ملغ/ليتر من IAA و GA3 المضافة الى الوسط B5 والتركيز 0.25 ملغ/ليتر من NAA المضافة الى الوسط المغذي MS هي تراكيز مثلى لتحفيز عملية التجذير في سلالات الديجتالس الأرجواني.

6-التوصيات والمقترحات Recommendations and Suggestions :

- نوصي باستخدام الوسط المغذي B5 والوسط MS المعززان بتراكيز منخفضة من منظمات النمو النباتية (IAA, NAA, GA3) في عمليات التجذير للديجتالس الأرجواني.

- نقترح اجراء أبحاث لدراسة تأثير قوة الوسط المغذي ودرجة حموضة الوسط PH في النسبة المئوية لتجذير السلالات الخضرية في الديجتالس الأرجواني.

References:

1. Arab, M. M., Yadollahi, A., Eftekhari, M., Ahmadi, H., Akbari, M., & Khorami, S. S. (2018). Modeling and optimizing a new culture medium for in vitro rooting of GÃ—N15 prunus rootstock using artificial neural network-genetic algorithm. *Scientific Reports,8*(1). doi:10.1038/s41598-018-27858-4
2. Bewley JD.(1997) Seed germination and dormancy. Plant Cell. 9:1055-1066.
3. Chen, S., Troy, K., Dipen, P. P., Satinder, Y., & Amy, W. (2015). Digoxin Use in Modern Medicine US Pharmacist. *40*(2), 44-48.
4. Cho, J., Lee, Y. J., Kim, J., Kim, S. I., Kim, S. S., Choi, B., & Choi, J. (2020). Antiviral activity of digoxin and Ouabain against SARS-COV-2 infection and its implication for covid-19. https://doi:10.21203/rs.3.rs-34731/v1
5. Custódio, L., Martins-Loucao, M & .Romano, A. Influence of sugars on *in vitro* rooting and acclimatization of carob tree .*Biol. Plant*
6. Dimassi- Theriou, K(1995) .. *In vitro* rooting of rootstock GF-677) *Prunus amygdalus*×*P. persica* (as in uenced by mineral concentration of the nutrient medium and type of culture-tube sealing material .*J. Hortic. Sci*.108–105 ,70 .
7. Dobránszki, J & .Teixeira da Silva, J. A.(2010). Micropropagation of apple a review .*Biotechnol. Adv* ,488–462 ,28 .https://doi.org/10.1016/j
8. Durlacher, C. T., Chow, K., Chen, X., He, Z., Zhang, X., Yang, T., & Zhou, S. (2015). Targeting na+/k+-translocating adenosine triphosphatase in cancer treatment. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology,42*(5), 427-443. https://doi:10.1111/1440-1681.12385
9. Evans, W. C., & Evans, D. (2009). The scope and practice of Pharmacognosy. *Trease and Evans' Pharmacognosy*, 5-7. doi:10.1016/b978-0-7020-2933-2.00002-2
10. Gamborg, O. L., Miller, R. A., & Ojima, K. (1968). Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Experimental Cell Research*, *50*(1), 151–158. https://doi.org/10.1016/0014-4827(68)90403-5
11. Goldthorp, W. O. (2009). An account of the foxglove. *BMJ, 338*(1393). doi:10.1136/bmj.b2189
12. Gupta R, Chakrabarty SK.(2013) Gibberellic acid in plant: Still a mystery unresolved. Plant Signal Behav. 8: e25504;http://dx.doi.org/10.4161/ psb.25504
13. Gürel, S. & Gülşen, Y. e e ects of di erent sucrose, agar and pH levels on *in vitro* shoot production of almond (*Amygdalus communis* L.). *Turk J Bot.* 22, 363–374 (1998).
14. Harbage, J. F., Stimart, D. P., & Auer, C. (1998). Ph affects 1H-indole-3-butyric acid uptake but not metabolism during the initiation phase of adventitious root induction in Apple microcuttings. *Journal of the American Society for Horticultural Science,123*(1), 6-10. doi:10.21273/jashs.123.1.6
15. Hussain, M. S., Rahman, M. A., Fareed, S., Ansari, S., Ahmad, I., & Saeed, M. (2012). Current approaches toward production of secondary plant metabolites. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences,4*(1), 10. https://doi:10.4103/0975-7406.92725
16. Inamdar, J.A.; Nataraj, M.; Mohan, J.S.S.; Subramanian, R.B. (1990), Somatic embryogenesis from callus cultures of *Crataeva nurvala* - Buch. Ham. *Phytomorphology*, 40, 319-322
17. Kleinfeld, D.(1986) . Sequential state generation by model neural networks .*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 9473–9469 ,83
18. Kodad, S., Melhaoui, R., Hano, C., Addi, M., Sahib, N., Elamrani, A., . . . Mihamou, A. (2021). Effect of culture media and plant growth regulators on shoot proliferation and rooting of internode explants from Moroccan native almond (prunus dulcis mill.) Genotypes. *International Journal of Agronomy,2021*, 1-10. doi:10.1155/2021/9931574

19. Kucera B, Cohn MA, Leubner-Metzger G.(2005) Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. Seed Sci Res.15:281-307; http://dx.doi.org/10.1079/SSR2005218
20. Lindholm, P., Gullbo, J., Claeson, P., Göransson, U., Johansson, S., Backlund, A., . . . Bohlin, L. (2002). Selective cytotoxicity evaluation in anticancer drug screening of fractionated plant extracts. *SLAS Discovery*, *7*(4), 333-340. doi:10.1177/108705710200700405
21. Linsmaier, E. M., & Skoog, F. (1965). Organic Growth Factor Requirements of Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, *18*(1), 100–127. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1965.tb06874.x
22. Liu, J., Sheng, L., Xu, Y., Li, J., Yang, Z., Huang, H., et al .(2014) .*WOX11* and *12* are involved in the first-step cell fate transition during *de novo* root organogenesis in *Arabidopsis* .*Plant Cell* ,26 .1093–1081doi: 10.1105/tpc.114. 122887
23. Molassiotis, A., Dimassi, K., erios, I & .Diamantidis, G..(2003) . Fe-EDDHA promotes rooting of rootstock GF-677) *Prunus amygdalus*×*P. persica* (explants *in vitro* .*Biol. Plant* 144–141 ,47 .
24. Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, *15*(3), 473–497. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x
25. Ogawa M, Hanada A, Yamauchi Y, Kuwahara A, Kamiya Y, Yamaguchi S.(2003) .Gibberellin biosynthesis and response during Arabidopsis seed germination. Plant Cell; 15:1591-604; PMID:12837949; http://dx.doi.org/10.1105/tpc.011650
26. Patil J.G., Ahire M.L., Nikam T.D. (2012).Influence of Plant Growth Regulators on *in Vitro* Seed Germination and Seedling Development of *Digitalis purpurea* L.*The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology.* 6 (Special Issue 1), 12-18
27. Platz, E. A., Yegnasubramanian, S., Liu, J. O., Chong, C. R., Shim, J. S., Kenfield, S. A., Stampfer, M. J., Willett, W. C., Giovannucci, E., & Nelson, W. G. (2011). A Novel Two-Stage, Transdisciplinary Study Identifies Digoxin as a Possible Drug for Prostate Cancer Treatment. *Cancer Discovery*, *1*(1), 68–77. https://doi.org/10.1158/2159-8274.cd-10-0020
28. Probert, R., Adams, J., Coneybeer, J., Crawford, A., & Hay, F. (2007). Seed quality for conservation is critically affected by pre-storage factors. *Australian Journal of Botany*, *55*(3), 326–335. https://doi.org/10.1071/bt06046
29. Richard ,G .O. (2002).Whatever Happened To The Scrophulariaceae. .Volume 30:2
30. Rossignol M., Santoni V., Zponanski S., Wand V.G. (1990). Differential sensitivity to auxin at the plasma membrane level. Pp 498-503
31. Sadeghi, F., Yadollahi, A., Kermani, M. J & .E ekhari, M.(2015) .Optimizing culture media for *in vitro* proliferation and rooting of Tetra) *Prunus empyrean* (3 rootstock .*J. Gen. Eng. Biotechnol*.(2015) 23–19 ,13 .
32. Seo M, Nambara E, Choi G, Yamaguchi S. Interaction of light and hormone signals in germinating seeds. Plant Mol Biol 2009; 69:463-72; PMID:19031046; http://dx.doi.org/10.1007/s11103-008-9429-y
33. Serrano R.,Frazao,S. Silva,J.Gomas,E.T and Silva O.,2014. Application of microscopy to Digitalis thapsi × Digitalis purpurea natural hybrid identification. FORMATEX 377-384
34. Simões, C., Albarello, N., Callado, C. H., Castro, T. C., & Mansur, E. (2010). Somatic embryogenesis and plant regeneration from callus cultures of Cleome Rosea Vahl. *Brazilian Archives of Biology and Technology*,*53*(3), 679-686. https://doi:10.1590/s1516-89132010000300024

35. Stenkvist, B., Bengtsson, E., Dahlqvist, B., Eriksson, O., Jarkrans, T., & Nordin, B. (1982). Cardiac Glycosides and Breast Cancer, Revisited. *New England Journal of Medicine*, *306*(8), 484–484. https://doi.org/10.1056/nejm198202253060813
36. Verma, S. K., Das, A. K., Cingoz, G. S., & Gurel, E. (2016a). In vitro culture of Digitalis L.(Foxglove) and the production of cardenolides:An up-to-date review. *Industrial Crops and Products*, *94*,20-51
37. Verma, S. K., Yucesan, B., Sahin, G., & Gurel, E. (2014). Embryogenesis, plant regeneration and cardiac glycoside determination in Digitalis ferruginea subsp. ferruginea L. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *119*(3), 625–634. https://doi.org/10.1007/s11240-014-0562-9
38. Vollosovich, A.G.; Puchinina T.N; Nikolaeva L.A. Optimization of macroelemts for tissue culture of *Rawollfia serpentia* Benth. Journal of Russian Grow Resources 1979,15 (4):516-526
39. Wang, T., Xu, P., Wang, F., Zhou, D., Wang, R., Meng, L., . . . Ouyang, J. (2017). Effects of digoxin on cell cycle, apoptosis and NF-KB pathway in Burkitt's lymphoma cells and animal model. *Leukemia & Lymphoma*,*58*(7), 1673-1685. https://doi:10.1080/10428194.2016.1256480
40. Withering, W.(2014). An Account of the Foxglove and Some of Its Medical Uses. University Press, Cambridge.
41. Xu, L., and Huang, H. (2014). Genetic and epigenetic controls of plant regeneration .*Curr. Top. Dev. Biol* .33–1 ,108 .doi: 10.1016/B978-0- 12-391498-9.00009-7
42. Yamauchi Y, Ogawa M, Kuwahara A, Hanada A, Kamiya Y, Yamaguchi S.(2004) Activation of gibberellin biosynthesis and response pathways by low temperature during imbibition of Arabidopsis thaliana seeds. Plant Cell. 16:367-78; PMID:14729916; http://dx.doi.org/10.1105/tpc.018143
43. Ying-Ning, Z.(2010) .Micropropagation of Chinese plum (*Prunus salicina* Lind l.) using mature stem segments .*Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca* .214 ,38 .