Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

تأثير الرش الورقي بمنظمي النمو Forchlorfenuron وحامض الجبرليك في النمو الخضري والمحتوى الكيميائي لشتلات البرتقال ابو سرة صنف "Washington Navel"

مثنى حامد عواد الفهداوي اثير محمد اسماعيل الجنابي*
كلية الزراعة – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** أ. م. د. اثير محمد اسماعيل الجنابي، البستنة وهندسة الحدائق، الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: ag.atheer.mohammed@uoanbar.edu.iq

Article info
Received: 2021-12-23
Accepted: 2022-02-08
Published: 2022-06-30

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2022.176325

Cite as:
Al-Fahdawi, M. H. A., and A. M. I. Al-Janabi. (2022). Effect of Foliar Application with Forchlorfenuron and Gibberellic Acid in Vegetative growth and Chemical content of Washington Navel Orange Transplants. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 20(1): 219-232.

©Authors, 2022, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

نفذت هذه الدراسة في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة/ جامعة الأنبار للمدة من نيسان 2021 لغاية كانون الأول 2021، لدراسة تأثير الرش الورقي بمنظمي النمو Forchlorfenuron وحامض الجبرليك (GA3) في النمو الخضري والمحتوى الكيميائي لشتلات البرتقال ابو سرة صنف Washington Navel البالغة من العمر سنتين والمطعمة على أصل الليمون الخشن، إذ تضمنت التجربة الرش بمنظم النمو Forchlorfenuron بأربعة تراكيز: 0، 4، 8 و12 ملغم لتر$^{-1}$ التي رمز لها F0، F1، F2 وF3 بالتتابع وثلاثة مستويات من الرش بحامض الجبرليك: 0، 25 و50 ملغم لتر$^{-1}$ التي رمز لها G0، G1 وG2 بالتتابع، نفذت تجربة عامليه ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة وبثلاثة شتلات للوحدة التجريبية، ويمكن تلخيص النتائج بالآتي: أثر عاملا الدراسة في كافة الصفات المدروسة لاسيما معاملة الرش بمنظمي النمو Forchlorfenuron بالتركيز F2 والرش بحامض الجبرليك بالمستوى G2 إذ حققتا تفوقا معنويا في معدل الزيادة لعدد الافرع الثانوية، معدل الزيادة في عدد الأوراق، المساحة الورقية، الوزن الجاف للمجموع الخضري، النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية في الافرع، تركيز عنصر النتروجين في الأوراق فضلاً عن محتواها من الكلوروفيل الكلي اذ سجلتا قيما بلغت 5.94، 4.79 فرع شتلة$^{-1}$ و95.83، 80.62 ورقة شتلة$^{-1}$ و34.12، 30.68 دسم^{2} و87.62، 74.59 غم و9.12 و9.00% و2.51 و2.50% و1.44، 1.40 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري لكلا عاملي الدراسة بالتتابع في حين سجلت معاملة المقارنة ادنى القيم لهذه الصفات.

كلمات مفتاحية: رش ورقي، سايتوكاينين، حامض الجبرليك، حمضيات.

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION WITH FORCHLORFENURON AND GIBBERELLIC ACID IN VEGETATIVE GROWTH AND CHEMICAL CONTENT OF WASHINGTON NAVEL ORANGE TRANSPLANTS

M. H. A. Al-Fahdawi A. M. I. Al-Janabi*
College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Assist. Prof. Dr. Atheer Mohammed Ismail Al-Janabi, Department of Horticulture and Landscape Gardening, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: ag.atheer.mohammed@uoanbar.edu.iq

Abstract

This study was conducted in the lath house of Horticulture and Landscape Gardening Department, College of Agriculture , University of Anbar for the period from April to December 2021, to study the effect of foliar spraying with growth regulators of Forchlorfenuron and Gibberellic acid in the vegetative growth and chemical content in two years old of Washington navel orange transplants and budded on rough lemon rootstock, the experiment included the foliar application with forchlorfenuron at four concentrations: 0, 4, 8 and 12 mg L^{-1} which symbolized of F0, F1, F2 and F3 respectively as well as spraying with three levels of GA3: 0, 25 and 50 mg L^{-1} which symbolized of G0, G1 and G2 respectively. A factorial experiment was conducted with Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replicates for each treatment, the results can be summarized as follows: the two factors of study affected significantly in all of the studied traits especially the foliar application treatment of forchlorfenuron at F2 concentration and the spraying with GA3 at a concentration of G2 where achieved the highest significant increase in the secondary shoots' number, number of leaves increment, leaves area, dry weight of vegetative parts, shoots content of total carbohydrates, concentration of nitrogen and total chlorophyll content in leaves which gave values reached to 5.94, 4.79 shoot $sapling^{-1}$ and 95.83, 80.62 leaf $sapling^{-1}$, 34.12, 30.68 dm^2 and 87.62, 74.79 g and 9.12, 9.00% and 2.51, 2.50% and 1.44, 1.40 $mg.g^{-1}$ fresh weight respectively for both study factors, while the control treatment recorded the lowest values for these traits.

Keywords: Foliar application, Cytokinin, Gibberellic acid, Citrus.

المقدمة

يعد البرتقال Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) الذي يعود الى العائلة السذبية Rutaceae من اكثر انواع الحمضيات اهمية وانتشارا في العالم ويعتبر الصنف "Washington Navel" من افخر اصناف البرتقال اذ تمتاز ثماره بوجود السرة في قمتها، الثمار متطاولة كبيرة الحجم عصيرية طعمها ممتاز عديمة البذور عادة ذات قشرة ناعمة رقيقة سهلة الفصل اما الاشجار فهي بطيئة النمو صغيرة الحجم نوعا ما ذات افرع متدلية ومنتشرة وهو من الاصناف مبكرة النضج ينتمي الى مجموعة البرتقال ابو سرة Navel Orange التي تضم عدة

اصناف منها Thomson Navel وRobertson Navel ويعد اول سلالة من هذه المجموعة ظهرت كطفرة برعمية في بلدة Bahia في البرازيل عام 1820 ونقلت شتلاته المطعومة الى الولايات المتحدة الامريكية ومنذ ذلك الحين انتشرت زراعته في امريكا وبقية انحاء العالم (18 و33)، تمثل ثمار الحمضيات التي تكون من نوع خاص تسمى Hesperidium مصدرا غذائيا مهما للعديد من الفيتامينات لاسيما فيتامين C إضافة إلى وجود فيتامينات A، B_1، B_2، B_{12} وP وبعض الأحماض العضوية أهمها Citric acid والأحماض الأمينية والعناصر المعدنية (23 و24) فضلاً عن إنها تؤدي دورا مهما في علاج العديد من الأمراض مثل داء الأسقربوط، كما إن طعم الثمار الذي يشوبه بعض المرارة يزيد من فعالية الهضم ونشاط الدورة الدموية (32).

إن توفر شتلات قوية النمو يعد من الأمور المهمة والأساسية في انتشار وتطور زراعة وإنتاج الفاكهة، إلا إن النمو البطيء والمدة الطويلة نسبيا لوصول شتلات الحمضيات إلى المرحلة الملائمة للتطعيم أو النقل إلى المكان المستديم يعد من المشاكل الرئيسة التي تؤدي إلى زيادة تكاليف إنتاجها، الأمر الذي يدعو إلى استعمال وسائل أخرى للإسراع في وصول الشتلة إلى الحجم المناسب والتي منها رش المجموع الخضري بمنظمات النمو النباتية، لما لها من دور مهم وأساس في نمو وتطور النبات فالعمليات الحيوية والفسيولوجية اللازمة لذلك تتم تحت تأثير وسيطرة هذه المركبات (10) والتي منها منظم النمو النباتي Forchlorfenuron وهو احد انواع السايتوكاينينات الصناعية من مجموعة Phenylurea وله عدة مسميات تجارية (CPPU, KT-30 و Sitofex) حيث يمتاز بالفعالية العالية قياسا بسايتوكاينينات مجموعة الادنين Adenine (34) نتيجة لثباتيته الكبيرة وامتلاكه مدة تأثير طويلة في انسجة النبات اذ لا يتم تمثيله بواسطة انزيم اكسدة السايتوكاينينات Cytokinin Oxidase (CKO_X) (15 و28) وتتمثل الفعالية الفسيولوجية له في تحفيز الانقسام الخلوي وزيادة نشاط المرستيم القمي، كسر السيادة القمية وتحفيز نمو البراعم الجانبية، حركة وانتقال وتمثيل العناصر الغذائية باتجاه الانسجة المعاملة به، تحفيز البناء الحيوي للكلوروفيل وتطور الكلوروبلاست وتأخير شيخوخة الأوراق، زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي، مقاومة الاجهادات، التنظيم الهرموني للشكل الخارجي للنبات وغيرها من التأثيرات (31 و38).

يعد حامض الجبرليك (GA_3) الذي ينتمي الى المجموعة الثانية من الهرمونات النباتية المكتشفة بعد الاوكسينات احد انواع الجبرلينات الفعالة بايلوجيا حيث يمتلك مدى واسع من التأثيرات الحيوية التي تسهم في نمو وتطور النبات منها استطالة واتساع الخلايا والتغلب على التقزم الوراثي، زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة معدل بناء صبغات الكلوروفيل والكاروتين، التحكم بالنشاط الانزيمي وعمليات الايض مما يحفز بناء وانتاج الاحماض النووية (RNA) والبروتينات كما ويعمل الجبرلين على تنظيم نفاذية الاغشية الخلوية وكسر سكون البذور والبراعم وتحفيز انتاج الانزيمات الضرورية لتحليل المواد الغذائية فضلا عن تحفيزه للأزهار وانتاج الثمار العذرية وغيرها من التأثيرات الفسيولوجية (16 و19). لذا فأن هذه الدراسة تهدف الى ايصال الشتلات الى المرحلة الملائمة للنقل الى المكان المستديم بأقصر مدة ممكنة فضلا عن بناء هيكل قوي لها قادر على النمو بشكل متوازن من خلال الرش الورقي بمنظمي النمو.

المواد وطرائق العمل

اجريت هذه الدراسة في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة الأنبار للمدة من نيسان 2021 لغاية كانون الأول 2021 لبيان تأثير الرش الورقي بمنظمي النمو Forchlorfenuron وحامض الجبرليك (GA_3) في بعض صفات النمو الخضري والمحتوى الكيميائي لشتلات البرتقال ابو سرة (*Citrus sinensis* L. Osbeck) صنف "Washington Navel"، تم جلب الشتلات بعمر سنتين النامية على أصل الليمون الخشن Rough Lemon (*Citrus Jambhiri* Lush.) والمزروعة في اوعية بلاستيكية سعة 7 كغم من أحد المشاتل الاهلية الموثوق بها في منطقة الكريعات – بغداد بتأريخ 5 / 4 / 2021، إذ انتخبت 108 شتلة متجانسة في نموها قدر الامكان. تم أخذ عينات ورقية مكتملة النمو لكل معاملة بصورة عشوائية لتقدير محتواها من بعض العناصر المعدنية قبل تنفيذ التجربة إذ بلغت 2.21%، 0.12% و1.03% لعناصر النتروجين، الفسفور والبوتاسيوم بالتتابع. كما تم إجراء كافة عمليات الخدمة للشتلات من تسميد تعشيب ومكافحة الآفات الزراعية بحسب الحاجة فضلا عن استعمال شباك التظليل البلاستيكية (الساران) بخلال أشهر مايس، حزيران، تموز وآب لحماية الشتلات من موجات الحر المتوقعة خلال هذه الأشهر، أُخذت عينات من التربة لغرض إجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية قبل تنفيذ التجربة (جدول 1).

جدول 1 بعض الصفات الفيزيائية (غم كغم$^{-1}$ تربة) والكيميائية لمفصولات التربة.

الرمل	الغرين	الطين	نسجة التربة	
603.4	231.5	165.1	رملية مزيجية	
درجة تفاعل التربة pH	الايصالية الكهربائية: EC (1 : 1) (ديسي سيمنز م$^{-1}$)	النتروجين الجاهز (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)	الفسفور الجاهز (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)	البوتاسيوم الجاهز (ملغم كغم$^{-1}$ تربة)
7.1	1.58	74.7	16.5	211.2

Table 1 Physical and chemical properties of experimental soil.

تضمنت التجربة عاملين الاول الرش بمنظم النمو Forchlorfenuron بأربعة تراكيز: 0، 4، 8 و12 ملغم لتر$^{-1}$ والتي رمز لها F0، F1، F2 وF3 بالتتابع، حيث تم تحضير محلول منظم النمو النباتي منتج من قبل شركة (Xi'an Wison Biological Technology Co., Ltd. China) نسبة المادة الفعالة المركزة (A.I.%) 99% من خلال تحضير الأوزان 4.04، 8.08 و12.12 ملغم من مسحوق منظم النمو باستخدام ميزان كهربائي حساس وذلك للحصول على مادة فعالة مركزة بنسبة 100% للتراكيز 4، 8 و12 ملغم لتر$^{-1}$ بالتتابع ثم اضيف إلى المسحوق الاسيتون 98% كمذيب وأكمل الحجم إلى 1 لتر بالماء المقطر لكل تركيز. اما العامل الثاني فتضمن الرش بحامض الجبرليك بثلاثة تراكيز: 0، 25 و50 ملغم لتر$^{-1}$ والتي رمز لها G0، G1 وG2 بالتتابع. منظم النمو حامض الجبرليك منتج من قبل شركة (Avonchem Co., Ltd. / UK.) نسبة المادة الفعالة المركزة 97% حيث تم تحضير الاوزان 25.77 و51.54 ملغم من مسحوق منظم النمو للحصول على مادة فعالة مركزة بنسبة 100% للتركيزين 25 و50 ملغم لتر$^{-1}$ بالتتابع واضيف الكحول الايثيلي كمذيب وأكمل الحجم الى 1 لتر بالماء المقطر لكل تركيز.

تم إجراء عملية الرش بمحلول منظم النمو Forchlorfenuron وفقا للتوقيتات الاتية: 4/15، 5/15، 6/15 و2021/9/15 أما بالنسبة للرش بحامض الجبرليك فتم بعد يوم واحد من الرش بمحلول منظم النمو ولكل موعد، أُجريت عملية الرش في الصباح الباكر باستخدام مرشة يدوية سعة 16 لتراً حتى درجة البلل التام مع إضافة الصابون السائل كمادة ناشرة إلى محلول الرش بتركيز 1 مل لتر$^{-1}$ لتقليل الشد السطحي وتسهيل امتصاص محلول المادة الكيميائية كما وتم وضع حاجز خشبي متنقل بين الشتلات لمنع انتقال رذاذ محلول الرش إلى المعاملات الأخرى.

تضمنت التجربة رش اربعة تراكيز من منظم النمو Forchlorfenuron وثلاثة مستويات من حامض الجبرليك في تجربة عامليه ذات عاملين 4 × 3 ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized Complete Block Design (RCBD) (11) وبواقع ثلاثة مكررات للمعاملة وبثلاثة شتلات للوحدة التجريبية الواحدة، وقد تم تحليل البيانات على وفق البرنامج الإحصائي GeneStat، وقورنت المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار أقل فرق معنوي .L.S.D عند مستوى احتمال 0.05. اما الصفات التي تم دراستها فهي:

الزيادة في عدد واطوال الافرع: تم حساب عدد الافرع الثانوية (فرع شتلة$^{-1}$) على الافرع الرئيسة للشتلة وقياس اطوال الافرع الرئيسة (سم) على الساق الرئيس (قبل اجراء المعاملات) في شهر نيسان من عام 2021 وتم حسابها عند نهاية التجربة في شهر كانون الأول من عام 2021 وبأخذ حاصل الفرق بين القرائتين حسب معدل الزيادة لعدد واطوال الافرع.

الزيادة في عدد الأوراق (ورقة شتلة$^{-1}$): تم حساب عدد الأوراق (قبل إجراء المعاملات) ومن ثم تم حسابها عند نهاية التجربة وأستخرج معدل الزيادة في عدد الأوراق لكل مكرر ولكل معاملة.

المساحة الورقية (دسم^2): أُخذت مساحة 10 أوراق من العقدة الخامسة – الثامنة من القمة النامية وذلك عند نهاية التجربة وبقسمة المجموع على 10 تم الحصول على متوسط مساحة الورقة الواحدة، إذ استخرجت مساحة الورقة وذلك بقياس أقصى طول للورقة وأقصى عرض لها وكما يأتي:

مساحة الورقة = 2/3 × الطول × العرض (17)، بعد حساب متوسط مساحة الورقة الواحدة وبحساب عدد الأوراق الموجودة على كل الشتلة تم الحصول على المساحة الورقية وفقا للمعادلة الآتية:

المساحة الورقية للشتلات = عدد الأوراق لكل شتلة × متوسط مساحة الورقة (سم^2).

الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم شتلة$^{-1}$): تم قياس الوزن الجاف للمجموع الخضري للشتلات في شهر كانون الأول من عام 2021 لشتلتين من كل معاملة ولكل مكرر إذ تم فصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري وغسل بالماء المقطر عدة مرات ووضع بعدها في فرن كهربائي (يحوي على تفريغ) على درجة حرارة 65 مْ لحين ثبات الوزن.

النسبة المئوية للكربوهيدرات في الافرع: تم تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية في الأفرع في نهاية التجربة وحسب ما ذكره (20).

محتوى الاوراق من النتروجين (%): اخذت العينات الورقية المكتملة النمو من وسط الأفرع (35) عند نهاية التجربة، قدر النتروجين الكلي (%) باستعمال جهاز مايكروكلدال (Microkjeldahl) وحسب الطريقة التي ذكرها (13).

محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري): تم أخذ العينات للأوراق ذات الاتساع الكامل عند العقدة السادسة إلى الثامنة من القمة النامية للأفرع في شهر كانون الأول من عام 2021، لاستخلاص كلوروفيل a وb إذ تم أخذ 0.5 غم من الوزن الطري لهذه الأوراق على شكل أقراص ووضعت في عبوات ذات لون غامق وأضيف لها 20 مللتر من الاسيتون 99% وتركت في الظلام لمدة 24 ساعة، وكررت العملية لحين الاستخلاص التام للكلوروفيل حتى وصول الحجم النهائي لمحلول الاستخلاص الى 50 مللتر وتم تقدير الكلوروفيل حسب طريقة (22).

النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول 2 وجود فروق معنوية في معدل الزيادة لعدد الأفرع الثانوية نتيجة الرش الورقي بمنظم النمو Forchlorfenuron إذ حققت المعاملة F2 أعلى معدل للزيادة بلغ 5.94 فرع شتلة$^{-1}$ وبتفوق معنوي على بقية المعاملات بينما أظهرت المعاملة F0 أقل معدل بلغ 2.89 فرع شتلة$^{-1}$، أما فيما يخص الرش الورقي بحامض الجبرليك فقد نتج عنه زيادة معنوية في هذه الصفة إذ حقق التركيز G2 الذي لم يختلف معنويا عن التركيز G1 زيادة معنوية قياسا بالتركيز G0 حيث سجلوا قيما بلغت 4.79، 4.50 و3.92 فرع شتلة$^{-1}$. ويظهر من النتائج في الجدول ذاته التأثير غير المعنوي لتداخل الرش بمنظمي النمو في زيادة عدد الافرع الثانوية.

اما فيما يخص معدل الزيادة في اطوال الافرع الرئيسة فيبين الجدول ذاته التأثير المعنوي للرش بالـ Forchlorfenuron اذ حققت المعاملتان F3 وF2 اللتان لم تختلفا فيما بينهما معنويا اعلى معدل للزيادة بلغ 13.90 و12.50 سم بالتتابع وبفارق معنوي عن ادنى معدل سجلته المعاملة F0 الذي بلغ 10.16 سم، وأدت المعاملة بحامض الجيرليك إلى زيادة معنوية في هذه الصفة وذلك بزيادة مستويات الرش التي بلغت 14.84، 11.90 و9.35 سم للمستويات G2، G1 وG0 بالتتابع, هذا ولم يكن لتداخل الرش بين عاملي الدراسة تأثيرا معنويا في زيادة اطوال الافرع الرئيسة.

جدول 2 تأثير الرش الورقي بالـ Forchlorfenuron وحامض الجيرليك والتداخل بينهما في معدل الزيادة في عدد وأطوال الأفرع.

معدل الزيادة في عدد الافرع الثانوية (فرع شتلة$^{-1}$)				معدل الزيادة في اطوال الافرع الرئيسة (سم)			
Forchlorfenuron (F) ملغم لتر$^{-1}$	حامض الجبرليك (G) ملغم لتر$^{-1}$			تأثير (F)	حامض الجبرليك (G) ملغم لتر$^{-1}$			تأثير (F)
	G0	G1	G2		G0	G1	G2	
F0	2.33	3.00	3.33	2.89	7.12	9.82	13.54	10.16
F1	4.00	4.50	4.00	4.17	8.77	11.23	14.65	11.55
F2	5.33	5.83	6.67	5.94	10.04	12.60	14.87	12.50
F3	4.00	4.67	5.17	4.61	11.48	13.95	16.28	13.90
تأثير (G)	3.92	4.50	4.79	تأثير (G)	9.35	11.90	14.84	
L.S.D.	F	G	G X F		F	G	G X F	
0.05	0.96	0.83	N.S.		1.45	1.25	N.S.	

Table 2 Effect of foliar spraying with forchlorfenuron and gibberellic acid and their interaction in the number and length increment of shoots. The number and length of shoots increased as a result of spraying with forchlorfenuron, especially at F2 concentration, which had a significant influence by achieving the highest values being 5.94 shoot.sapling^{-1} and 12.50 cm. The same table revealed significant variations as a result of foliar application with gibberellic acid, especially at G2 achieved the highest values amounted of 4.79 shoot.sapling^{-1} and 14.84 cm, on the other hand. The interaction between the two growth regulators had no significant effect in increasing the number of secondary shoots and main shoots length.

قد يعزى سبب زيادة عدد وأطوال الافرع لشتلات البرتقال ابو سرة نتيجة الرش الورقي بمنظم النمو Forchlorfenuron إلى ما يؤديه من دور مهم وبمدى واسع في مظاهر تنظيم النمو والتطور النباتي حيث يعمل على كسر السيادة القمية المستحثة بواسطة الأوكسين وتحفيز نمو البراعم الجانبية أضافة إلى دوره في زيادة الانقسام الخلوي في المرستيمات القمية وإضافة خلايا جديدة الى النبات (14 و38) مما ينعكس إيجابياً في زيادة عدد وأطوال الأفرع, اتفقت هذه النتائج مع نتائج (1) اللذان بينا حصول زيادة معنوية في عدد واطوال الأفرع لشتلات البرتقال ابو سرة والليمون الحامض المحلي عند الرش بمنظم CPPU، كما واتفقت مع ما وجده (7) من أن معاملة الرش بمنظم النمو KT–30 لشتلات الكمكوات المستديرة قد أدت إلى زيادة عدد وأطوال الأفرع الثانوية معنوياً. أما بالنسبة للزيادة الحاصلة في عدد الأفرع واطوالها نتيجة الرش الورقي بحامض الجبرليك فقد يعود السبب الى دوره في تحفيز انقسام الخلايا بشكل غير مباشر من خلال تحفيز الطور التمهيدي للانقسام غير المباشر في المناطق المرستيمية تحت القمية وتقصير طول مدة الانقسام الخلوي فضلا عن دوره في تحفيز استطالة واتساع الخلايا بزيادة فعالية ونشاط انزيمي *&*–amylase و *B*–1,3–glucanas (10 و19)، تتفق هذه النتائج مع نتائج (9) اللذان بينا أن عدد الأفرع واطوالها لشتلات البرتقال المحلي قد أزداد معنوياً نتيجة للرش الورقي بحامض الجبرليك، واتفقت ايضاً مع (27) إذ اظهرت نتائجهم زيادة معنوية في عدد وطول الافرع الحديثة وذلك عند رش اشجار البرتقال ابو سرة صنف Washington Navel بحامض الجبرليك.

يتضح من نتائج الجدول 3 أن معدل عدد الأوراق قد أزداد نتيجة المعاملة بالـ Forchlorfenuron لاسيما المعاملة F2 التي حققت أعلى معدل للزيادة بلغ 95.83 ورقة شتلة$^{-1}$ وبتفوق معنوي على بقية المعاملات التي اختلفت معنويا فيما بينها فيما سجلت المعاملة F0 أدنى معدل بلغ 41.11 ورقة شتلة$^{-1}$، وأظهر الرش الورقي بحامض الجبرليك أثره المعنوي في هذه الصفة ولاسيما التركيزان G2 وG1 اللذان اختلفا فيما بينهما معنويا

وحققا معدل زيادة بلغ 80.62 و69.50 ورقة شتلة$^{-1}$ بالتتابع وبفرق معنوي عند أدنى معدل أظهره التركيز G0 الذي بلغ 61.58 ورقة شتلة$^{-1}$، وكان للتداخل بين عاملي الدراسة أثره المعنوي في زيادة عدد الأوراق إذ حققت المعاملة G2×F2 أعلى معدل بلغ 113.00 ورقة شتلة$^{-1}$ وبتفوق معنوي على بقية المعاملات في حين كان أقل معدل للزيادة الذي بلغ 31.17 ورقة شتلة$^{-1}$ عند المعاملة G0×F0.

جدول 3 تأثير الرش الورقي بالـ Forchlorfenuron وحامض الجبرليك والتداخل بينهما في معدل الزيادة في عدد الأوراق والمساحة الورقية.

المساحة الورقية (دسم^2)					معدل الزيادة في عدد الاوراق (ورقة شتلة$^{-1}$)			
تأثير (F)	حامض الجبرليك (G) ملغم لتر$^{-1}$			تأثير (F)	حامض الجبرليك (G) ملغم لتر$^{-1}$			Forchlorfenuron (F) ملغم لتر$^{-1}$
	G2	G1	G0		G2	G1	G0	
20.19	23.75	19.56	17.25	41.11	50.17	42.00	31.17	F0
26.59	29.83	25.86	24.08	64.00	71.00	64.33	56.67	F1
34.12	36.19	33.79	32.39	95.83	113.00	91.17	83.33	F2
31.59	32.95	31.84	29.98	81.33	88.33	80.50	75.17	F3
	30.68	27.76	25.93	تأثير (G)	80.62	69.50	61.58	تأثير (G)
G X F		G	F	G X F		G	F	L.S.D.
3.11		1.55	1.79	14.89		7.44	8.42	0.05

Table 3 Effect of foliar spraying with forchlorfenuron and gibberellic acid and their interaction in the leaves number increment and leaves area. Foliar application with Forchlorfenuron at F2 concentration was significantly excelled on the other concentrations by giving the highest values amounted of 95.83 leaf.sapling^{-1} and 34.12 dm^2. Spraying with gibberellic acid led to a significant increase in both traits, where the concentration of G2 achieved the highest values, which amounted to 80.62 leaf.sapling^{-1} and 30.68 dm^2. The interaction between the two study factors revealed its significant effect by achieving the treatment of F2G2 the highest values for both traits.

وتشير نتائج الجدول ذاته إلى وجود فروقات معنوية في المساحة الورقية نتيجة المعاملة بالـ Forchlorfenuron إذ تفوقت معاملة الرش F2 على بقية المعاملات التي اختلفت معنويا فيما بينها بإعطائها اكبر مساحة ورقية بلغت 34.12 دسم^2 فيما أظهرت المعاملة F0 اصغر مساحة بلغت 20.19 دسم^2، كما وازدادت هذه الصفة معنويا بزيادة مستويات الرش بحامض الجبرليك إذ بلغت 30.68, 27.76 و25.93 دسم^2 للمستويات G2، G1 وG0 بالتتابع, اثر التداخل بين منظمي النمو معنويا في هذه الصفة اذ حققت المعاملة G2×F2 اكبر مساحة بلغت 36.19 دسم^2 في حين كانت ادنى مساحة ورقية التي بلغت 17.25 دسم^2 عند المعاملة G0×F0.

قد يعزى تأثير المعاملة بمنظم النمو Forchlorfenuron في زيادة عدد الأوراق فضلاً عن المساحة الورقية إلى دوره في تشجيع نمو مبادئ الأوراق وتحفيز تطور الكلوروبلاست اثناء نموها وتطورها (28 و31) مما يزيد من نواتج عملية التمثيل الضوئي وتوفير الطاقة اللازمة للنمو والبناء فضلا عن دوره في تحفيز حركة وانتقال العناصر الغذائية ونواتج عملية التمثيل الضوئي في النبات باتجاه الأنسجة المعاملة به (30) واستعمالها في بناء المجموع الخضري ومنها عدد الأوراق والمساحة الورقية، وتكمن أهمية الرش الورقي بحامض الجبرليك في زيادة هاتين الصفتين من خلال دوره في تحفيز تراكم العناصر المعدنية والمواد الغذائية المصنعة في الاماكن التي يتركز فيها فضلا عن دوره في زيادة حجم واتساع الخلايا (16 و37)، كما ويمكن ان يعود السبب إلى إن

المعاملة بمنظمي النمو قد حسنت من صفات النمو الخضري كعدد وطول الأفرع (جدول 2) لشتلات البرتقال ابو سرة مما انعكس إيجابياً في زيادة عدد الأوراق ومن ثم المساحة الورقية، اتفقت هذه النتائج مع ما توصلا اليه (6) عند الرش الورقي لشتلات النارنج البذرية بمنظم النمو CPPU الذي أدى إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق والمساحة الورقية، واتفقت مع نتائج (5) إذ ازداد عدد الاوراق ومساحتها معنوياً لشتلات الليمون الحامض المحلي عند رشها بمنظم CPPU، كما اتفقت هذه النتائج مع ما وجده (40) من أن رش شتلات النارنج البذرية بحامض الجبرليك قد أدى إلى زيادة عدد الأوراق فضلاً عن المساحة الورقية معنوياً، واتفقت مع (39) الذي أظهرت نتائجه زيادة معنوية عدد الاوراق ومساحة الورقة لأشجار اليوسفي عند الرش الورقي بحامض الجبرليك.

يلاحظ من النتائج في الجدول 4 وجود فروقات معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري نتيجة الرش بالـ Forchlorfenuron إذ تفوقت المعاملة F2 بإعطائها أعلى قيمة بلغت 87.62 غم قياسا ببقية المعاملات التي اختلفت فيما بينها معنويا إذ سجلت قيم بلغت 69.39، 61.90 و50.96 غم للمعاملات F3، F1 وF0 بالتتابع، كما أظهر الرش الورقي بحامض الجبرليك زيادة في هذه الصفة إذ حقق التركيز G2 أعلى قيمة للوزن الجاف بلغت 74.59 غم تلاه وبفرق معنوي التركيز G1 ثم التركيز G0 إذ سجلا قيم بلغت 68.63 و59.18 غم بالتتابع، وكان للتداخل بين عاملي الدراسة أثره المعنوي في هذه الصفة إذ حققت المعاملة G2×F2 أعلى قيمة بلغت 95.64 غم وبتفوق معنوي قياسا ببقية المعاملات في حين سجلت المعاملة G0×F0 أدنى وزن جاف للمجموع الخضري بلغ 41.54 غم.

اما بالنسبة لمحتوى الافرع من الكربوهيدرات فتبين النتائج التأثير المعنوي للرش الورقي بالـ Forchlorfenuron في هذه الصفة إذ تفوقت المعاملة F2 معنويا بإعطائها أعلى نسبة بلغت 9.12% قياسا ببقية المعاملات في حين كانت أدنى نسبة التي بلغت 8.71% عند المعاملة F0، ويبين الجدول ذاته وجود فروق معنوية نتيجة المعاملة بحامض الجبرليك لاسيما المعاملتان G2 وG1 اللتان لم تختلفا فيما بينهما معنويا اذ حققتا نسبا بلغت 9.00 و8.96% بالتتابع وبفرق معنوي عن اقل نسبة سجلتها المعاملة G0 التي بلغت 8.71%. كما كان للتداخل بين عاملي الدراسة أثره المعنوي في هذه الصفة اذ حققت المعاملة G1×F2 اعلى نسبة بلغت 9.32% في حين سجلت المعاملة G0×F0 أدنى محتوى للأفرع من الكربوهيدرات بلغ 8.58%.

جدول 4 تأثير الرش الورقي بالـ Forchlorfenuron وحامض الجبرليك والتداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الافرع من الكربوهيدرات.

محتوى الافرع من الكربوهيدرات (%)				الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)				
تأثير (F)	حامض الجبرليك (G) ملغم لتر$^{-1}$			تأثير (F)	حامض الجبرليك (G) ملغم لتر$^{-1}$			Forchlorfenuron (F) ملغم لتر$^{-1}$
	G2	G1	G0		G2	G1	G0	
8.71	8.89	8.66	8.58	50.96	60.45	50.90	41.54	F0
8.84	9.10	8.78	8.65	61.90	63.45	68.50	53.74	F1
9.12	9.16	9.32	8.89	87.62	95.64	85.87	81.34	F2
8.89	8.86	9.08	8.73	69.39	78.82	69.23	60.12	F3
	9.00	8.96	8.71	تأثير (G)	74.59	68.63	59.18	تأثير (G)
G X F		G	F	G X F		G	F	L.S.D.
0.20		0.10	0.11	6.71		3.35	3.87	0.05

Table 4 Effect of foliar spraying with forchlorfenuron and gibberellic acid and their interaction in the vegetative dry weight and shoots content of carbohydrates. The foliar application with Forchlorfenuron at a concentration of F2 has achieved a significant increase in vegetative dry weight as well as shoots content of carbohydrate through giving the highest values amounted of 87.62g and 9.12%. Spraying with gibberellic acid affected significantly the two traits where the level of G2 achieved the highest values which amounted to 74.59g and 9.00%, moreover the interaction between the two growth regulators revealed a significant effect by achieving the treatment F2G2 the highest percentages for these two traits.

قد يعود سبب زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري والنسبة المئوية للكربوهيدرات في الأفرع إلى قوة ونشاط النمو الخضري للشتلات الناتجة عن المعاملة بمنظمي النمو والذي تمثل بزيادة عدد وطول الأفرع (جدول 2) وعدد الأوراق والمساحة الورقية (جدول 3) إضافة إلى زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق وانعكاس ذلك في تنشيط عملية التمثيل الضوئي ورفع كفاءتها مما يؤدي إلى زيادة صافي الـ CO_2 الممثل في الورقة الذي يمثل الوحدة الأساس لبناء الكربوهيدرات (26) التي يستعمل جزء منها في نمو الأوراق فيما ينتقل الجزء الآخر إلى باقي أجزاء النبات كالأفرع والساق والجذور ليسهم في بنائها ونموها فيما يخزن الفائض منها في تلك الأجزاء النباتية مؤديا بالنتيجة إلى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري كونها تشكل نسبة عالية من المادة الجافة (37)، اتفقت هذه النتائج مع ما وجده (25) من إن رش شتلات الزيتون صنف نبالي بمنظم النمو CPPU قد ادى إلى زيادة معنوية في نسبة المادة الجافة في الاوراق فضلاً عن محتوى الأفرع من الكربوهيدرات، كما وتتفق مع نتائج (4) اللذان بينا إن الوزن الجاف للمجموع الخضري فضلا عن محتوى الكربوهيدرات لأفرع شتلات الكمكوات المتطاول قد أزداد معنويا عند الرش بمنظم النمو Thidiazuron، واتفقت مع (8) إذ أظهرت نتائجه زيادة معنوية في النسبة المئوية للكربوهيدرات لأفرع اصلي الستروميللوسوينجل والترويرسترينج عند الرش الورقي بحامض الجبرليك، كما تتفق أيضا مع (3) حيث بينت نتائج دراستهم إن الرش الورقي بحامض الجبرليك لأشجار الزيتون صنف اشرسي قد أدى إلى زيادة معنوية في نسبة المادة الجافة في الاوراق فضلا عن محتواها من الكربوهيدرات.

يتضح من نتائج الجدول 5 إن النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق قد ازدادت نتيجة المعاملة بالـ Forchlorfenuron لاسيما التركيز F2 الذي تفوق معنويا على بقية المعاملات بإعطائه أعلى نسبة بلغت 2.51% في حين كانت أدنى نسبة للنتروجين التي بلغت 2.38% عند التركيز F0، كما أدى الرش باليوريا إلى زيادة معنوية وذلك بزيادة مستويات الرش إذ حقق المستوى G2 نسبة بلغت 2.50% يليه وبفرق معنوي المستوى U1 ثم المستوى U0 إذ بلغت النسبة المئوية للنتروجين عندهما 2.45 و2.38% بالتتابع، وأثر التداخل بين عاملي الدراسة معنويا في هذه الصفة إذ حققت المعاملة G2×F2 أعلى نسبة بلغت 2.55% في حين كانت أدنى نسبة للنتروجين عند المعاملة G0×F0 التي بلغت 2.32%.

هذا ويلاحظ من النتائج في الجدول ذاته وجود فروقات معنوية في محتوى الكلوروفيل في الأوراق نتيجة المعاملة بالـ Forchlorfenuron إذ حققت المعاملات F2، F3 وF1 التي لم تختلف فيما بينها معنويا محتوى للكلوروفيل بلغ 1.44، 1.38 و1.38 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري بالتتابع وبفرق معنوي عن ادنى محتوى سجلته المعاملة F0 الذي بلغ 1.18 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري، أما فيما يخص الرش بحامض الجبرليك فنتج عنه زيادة في هذه الصفة اذ حققت المعاملة G2 اعلى قيمة بلغت 1.40 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري وبتفوق معنوي على المعاملتان

G1 وG0 اللتان لم تختلفا فيما بينهما معنويا اذ سجلتا قيما بلغت 1.33 و1.31 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري بالتتابع، كما أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنويا في هذه الصفة إذ حققت المعاملة G2×F1 أعلى محتوى للكلوروفيل بلغ 1.57 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري في حين كان أقل محتوى للكلوروفيل في الأوراق الذي بلغ 1.12 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري عند المعاملة G0×F0.

جدول 5 تأثير الرش الورقي بالـ Forchlorfenuron وحامض الجبرليك والتداخل بينهما في النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري).

النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق				محتوى الكلوروفيل في الاوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)			
Forchlorfenuron (F) ملغم لتر$^{-1}$	حامض الجبرليك (G) ملغم لتر$^{-1}$			تأثير (F)	حامض الجبرليك (G) ملغم لتر$^{-1}$			تأثير (F)
	G0	G1	G2		G0	G1	G2	
F0	2.32	2.38	2.45	2.38	1.12	1.19	1.24	1.18
F1	2.37	2.44	2.50	2.43	1.36	1.23	1.57	1.38
F2	2.45	2.53	2.55	2.51	1.43	1.50	1.41	1.44
F3	2.38	2.45	2.52	2.45	1.34	1.41	1.41	1.38
تأثير (G)	2.38	2.45	2.50	تأثير (G)	1.31	1.33	1.40	
L.S.D.	F	G	G X F		F	G	G X F	
0.05	0.03	0.02	0.05		0.07	0.06	1.12	

Table 5 Effect of foliar spraying with forchlorfenuron and gibberellic acid and their interaction in the leaves content of nitrogen (%) and their total chlorophyll (mg.g-1 fresh weight). The foliar application with Forchlorfenuron at the concentration of F2 achieved a significant increase by giving it the highest values which amounted to 2.51% and 1.44 mg. g^{-1} fresh weight. Spraying with gibberellic acid revealed a significant increase in these two traits, especially the G2 concentration which achieved the highest values amounted to 2.50% and 1.40 mg. g^{-1} fresh weight. The interaction between the two factors showed its significant effect by achieving the treatments F2G2 and F1G2 the highest leaves content of nitrogen and total chlorophyll respectively.

إن سبب زيادة محتوى الاوراق من عنصر النتروجين نتيجة المعاملة بمنظمي النمو قد يعود الى دورهما التضامني في تحفيز امتصاص وحركة وانتقال العناصر الغذائية في النبات باتجاه الأنسجة المعاملة بهما وزيادة تركيزها في الأوراق (19) كما ويمكن أن يعود السبب إلى تأثير عاملي الدراسة في زيادة وتحسين النمو الخضري للشتلات وارتباط ذلك بزيادة المواد الكربوهيدراتية (جدول 4) التي يستعمل قسم منها في نمو الجذور وتوفير الطاقة اللازمة لامتصاص العناصر الغذائية المتوافرة نسبياً في التربة (جدول 1) لتحقيق التوازن الغذائي في النبات. اما بالنسبة لزيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق نتيجة الرش الورقي بمنظمي النمو فقد يعود إلى تأثير السايتوكاينينات المحفز للبناء الحيوي للكلوروفيل من خلال تنشيط فعالية أنزيم NADH−Protochorophyllid reductas فضلا دور الجبرلينات في تثبيط فعالية أنزيم Chlorophylase المسؤول عن تحلل وفقدان صبغة الكلوروفيل (37 و41)، ويمكن أن يعزى السبب أيضا إلى تأثير عاملي الدراسة في تحسين الحالة الغذائية للشتلات لاسيما محتوى الأوراق من النتروجين (جدول 5) الذي يدخل في بناء حلقة البورفرين Porphyrin ring الأساسية في تركيب صبغة الكلوروفيل إذ إن 75% من النتروجين الموجود في خلايا النسيج المتوسط للورقة يكون موقعة البلاستيدات الخضراء (29 و36)، اتفقت هذه النتائج مع نتائج (2) إذ ازداد محتوى الكلوروفيل الكلي والنتروجين في أوراق كروم العنب صنف Olivette Noier عند الرش بالـ CPPU، كما واتفقت مع ما

توصلت إليه (7) عند رش شتلات الكمكوات المستديرة بمنظم النمو KT-30 الذي أدى إلى زيادة معنوية في النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق فضلا عن محتواها من الكلوروفيل الكلي، واتفقت مع نتائج (12) التي بينت إن محتوى أوراق شتلات الليمون الحامض المحلي من الكلوروفيل النسبي والنتروجين قد ازداد معنويا نتيجة الرش الورقي بحامض الجبرليك، وتتفق مع نتائج (39) الذي حصل على زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل والنتروجين في الأوراق عند رش أشجار اليوسفي صنف Balady بحامض الجبرليك.

المصادر

1. Abd-alwahab, N. E., and Al-Mashari, B. Y. G. (2017). Effect of humic acid and cytikinin CPPU sprays in some growth standards Navel orange and local lemon. Diyala Agriculture Sciences Journal, 9(10): 215-227.
2. Al-bayati, J. N. A. Q., and Al-bayati, I. M. H. (2020). Study of the effect of pruning level, growth regulator CPPU and the addition of organic fertilizer on the characteristics of vegetative growth and leaf content (K-P-N) for the grapes (*Vitis vinifera* L.) var. Olivette Noier. Plant Archives, 20(2): 1981-1991.
3. Al-Hadethi, M. E. A., Salih, U. Y., Al-Hgemi, S. H. J., and Janabi, A. O. J. (2019). Effect of boron and gibberellins spray on leaves chemical content in olive trees. International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 15(1): 237-241.
4. Al-Hayali, R. E. Y., and Al-Janabi, A. M. I. (2019). Effect of foliar spraying with growth regulator (Thidiazuron) and nutrient solution (Folizyme-GA) some growth traits of marumi kumkuat (Fortunella japonica) saplings. Iraqi Journal of Desert Studies, 9(1): 1-12.
5. Ali, T. J. M., and Al-Araji, F. F. (2020). Effect of seaweed extract and cytokinin (CPPU) spraying on growth of lemon (*Citrus limon* L.) seedling budded on sour orange. Plant Archives, 20(1): 1099-1104.
6. Al-Janabi, A. M. I., and Al-Shabani, N. T. A. (2017). Effect of foliar application with growth regulator CPPU and seaweed extract Oligo-X on some growth characteristics of sour orange rootstock. Anbar Journal of Agriculture Sciences, 15(A special number of the conference): 244-259.
7. Al-Janabi, A. M. I., and Aubied, I. A. (2021). Effect of foliar application with KT-30 and active dry yeast in growth and chemical content of nagami kumquat (*Fortunella margarita* Swingle) saplings. International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 17(1): 1687-1693.
8. Al-Juboori, A. Y. S. (2016). Effect of benzyl adenine and gibberellic acid on growth of two citrus rootstocks (Swingle citromelo and Troyer citrange). Euphrates Journal of Agriculture Science, 8(2): 82-92.
9. Al-Jubori, H. K. H., and Al-Hamedawi, A. M. S. (2013). Effects of spray Grow More nutrient solution and gibberellic acid, on vegetative growth of Mahaley orange seedlings (*Citrus sinensis* L.). Euphrates Journal of Agriculture Science, 5(30): 9-18.

10. Al-Khafaji, M. A. (2014). Plant growth regulators, applications and horticultural uses. College of Agriculture, University of Baghdad, Ministry of Higher Education and Scientific Research, 1-347.
11. Al-Mohammedi, Sh. M., and Al-Mohammadi, F. M. (2012). Statistics and experiments design. Dar Osama for Publishing and Distribution, Amman - Jordan, 1-376.
12. Al-Rawi, T. K. O. (2021). Response of traditional lemon seedling to foliar fertilizer npk, seaweed extract and gibberellin. Plant Archives, 21(1): 114-117.
13. Bhargava, B. S., and Raghupathi, H. B. (1993). Analysis of plant materials for macro and micronutrients. Methods of analysis of soils, plants, water and fertilizers, 49-82.
14. Bangerth, F., Li, C. J., and Gruber, J. (2000). Mutual interaction of auxin and cytokinins in regulating correlative dominance. Plant growth regulation, 32(2): 205-217.
15. Bilyeu, K. D., Cole, J. L., Laskey, J. G., Riekhof, W. R., Esparza, T. J., Kramer, M. D., and Morris, R. O. (2001). Molecular and biochemical characterization of a cytokinin oxidase from maize. Plant Physiology, 125(1): 378-386.
16. Bisht, T. S., Rawat, L., Chakraborty, B., and Yadav, V. (2018). A recent advance in use of plant growth regulators (PGRs) in fruit Crops-A Review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(5): 1307-1336.
17. Chou, G. J. (1966). A new method of measuring the leaf area of Citrus. Acta horticulturae, 5: 7-20.
18. Davies, F. S. (1986). The navel orange. Hort. Reviews 8: 129-180. AVI Press West-port, CT.
19. Davies, P. J. (2004). Plant Hormones: biosynthesis, signal transduction, action. 3rd ed., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 717.
20. Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., and Smith, F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substance. Analytical Chemistry, 28(3): 350-356.
21. Ennab, H. A. (2017). Effect of nitrogen and GA3 on growth, yield and fruit quality of Chinese mandarin trees. Menoufia Journal of Plant Production, 2(2): 117-128.
22. Gogoi, M., and Basumatary, M. (2018). Estimation of the chlorophyll concentration in seven Citrus species of Kokrajhar district, BTAD, Assam, India. Tropical Plant Research, 5(1): 83-87.
23. Gorinstein, S., Martin-Belloso, O., Park, Y., Haruenkit, R., Lojek, A., Milan, I., Libman, A., and Trakhtenberg, S. (2001). Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruit. Food Chemistry, 74(3): 309-315.
24. Gregory, J. F. (1993). Ascorbic acid bioavailability in foods and supplements. Nutrition reviews, 51(10): 301-303.
25. Hussien, Th. A. H. (2018). Effect of growth regulators on growth and leaves mineral and hormonal content of juvenile olive trees (Olea europpaea L.). Master Thesis, College of Graduate Studies, Sudan University of Science and Technology.

26. Jordan, D. B., and Ogren, W. L. (1984). The CO_2 / O_2 specificity of ribulose 1,5 - bisphosphate carboxylase / oxygenase. Planta, 161(4): 308-313.
27. Khamis, M. A., Atawia, A. A. R., Zewail, R. M. Y., and Abd El-Fadeel M. E. (2017). Improving growth the fruiting as well as chemical constituents of Washington navel orange trees grown in new reclaimed soil by using yeast extract, GA3, and potassium citrate. International Journal of Environment, 6(3): 128-138.
28. Mok, D. W., and Mok, M. C. (2001). Cytokinin metabolism and action. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 52: 89-118.
29. Peoples, M. B., and Dalling, M. J. (1988). The interplay between proteolysis and amino acid metabolism during senescence and nitrogen reallocation. In: Nooden L. D. and A. C. Leopold (eds.), Senescence and Aging in Plant. Academic Press, San Diego, 181- 217.
30. Roitsch, T., and Ehneb R. (2000). Regulation of source/sink relations by cytokinins. Plant Growth Regulation, 32(2): 359-367.
31. Sakakibara, H. (2006). Cytokinin activity, biosynthesis and translocation. Annual Review of Plant Biology, 57: 431-449.
32. Sauls, J. W. (2003). Home fruit production of citrus. The agriculture program of the Texas A and M University System. Extension horticulture information resource.
33. Saunt, J. (2000). Citrus varieties of the world: an illustrated guide. 2nd ed., Norwich, England: Sinclair International Limited, 1-156.
34. Shudo, K. (1994). Chemistry of phenylurea cytokinins. In: Mok, D. W. S. and M. C. Mok (eds.), Cytokinins: Chemistry Activity and Function. CRC Press, Boca Raton, FL, 35-42.
35. Smith, P. F. (1966). Leaf Analysis of Citrus. Chapter 8 in fruit nutrition. 2nded. by N. F. Childers Horticultural Publications. Rutgers University, New Brunswick, New Jersey.
36. Stefan, H., and Feller, U. (2001). Nitrogen metabolism and remobilization during senescence. Journal of Experimental Botany, 53(370): 927-937.
37. Taiz, L., and Zeiger, E. (2010). Plant physiology. 5th ed., Sunderland, MA: Sinauer Associates.
38. Werner, T., and Schmülling, T. (2009). Cytokinin action in plant development. Current opinion in plant biology, 12(5): 527-538.
39. Yassin, M. E. S. (2021). Effect of girdling and gibberellic acid application on yield and fruits quality characteristics of balady mandarin. Egyptian Journal of Desert Research, 71(1): 75-97.
40. Yaqob, N. A. (2013). Effect of foliar spray with urea and GA3 in some vegetative growth characters of sour orange seedling *Citrus aurantium* L. Euphrates Journal of Agriculture Sciences, 5(4): 1-6.
41. Zavaleta-Mancera, H. A., Franklin, K. A., Ougham, H. J., Thomas, H., and Scott, I. M. (1999). Regreening of senescent Nicotiana leaves: I. Reappearance of NADPH-protochlorophyllide oxidoreductase and light-harvesting chlorophyll a/b-binding protein. Journal of Experimental Botany, 50(340): 1677-1682.