تأثير الرش بالباكلوبترازول والعناصر الصغرى في نمو نبات الفوجير *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott

عبلة أحمد خطاب
قسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل/ العراق

الخلاصة

أجريت التجربة في أحد المشاتل الأهلية في مدينة الموصل، بهدف تحسين النمو لنبات الفوجير *Nephrolepis exaltata* "Bostoniensis" وذلك برش النباتات بثلاثة تراكيز من الباكلوبترازول هي صفر و ٥ و ١٠ ملغم/لتر والتسميد بسماد الميكرونيت ١٥ الحاوي على خليط من العناصر الغذائية الصغرى بثلاثة تراكيز هي صفر و٠,٢٥ و ٠,٥٠ غم /لتر وتداخلاتهم. وقد أشارت النتائج إلى أن رش النباتات بالباكلوبترازول بتركيز ١٠ ملغم/لتر أدى إلى زيادة في عدد الأوراق السرخسية ٣١,٠٦ ورقة/نبات وطول أطول ورقة ٣٢,٤٤سم والمساحة الورقية ١٤٧٤,٢سم^{٢} والوزن الجاف للمجموع الخضري ٤,٠١غم/نبات وكذلك الجذري ٤,٥٥غم/نبات وكانت الفروق معنوية في مقابل معاملة المقارنة، وأدت المعاملة أعلاه إلى انخفاض معنوي لقيم صفات عدد الوريقات وتركيز الكلوروفيل الكلي والحديد والمنغنيز والزنك في الأوراق. من جهة أخرى أدى استخدام التركيز ٠,٥٠غم/لتر من سماد الميكرونيت إلى زيادة معنوية في قيم عدد الأوراق السرخسية وطول أطول ورقة والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري فضلاً عن محتوى الأوراق من الكلوروفيل، في حين أدت المعاملة أعلاه إلى انخفاض معنوي في قيم الحديد والمنغنيز والزنك، ويمكن القول إجمالا، أنه للحصول على أفضل القيم لصفات عدد الأوراق وطول أطول ورقة والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري وكذلك الجذري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل عند رش النباتات بالباكلوبترازول و ٠,٥٠غم/لتر من سماد الميكرونيت.

المقدمة

يعد نبات الفوجير *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott (Boston fern) أحد نباتات الأصص الورقية الهامة، إذ يستخدم وبشكل واسع كنبات سلال تعليق، كما يزرع في أحواض الزهور بشكل كتل نباتية تحت ظلال الأشجار أو كنبات تحديد، فضلاً عن استخدامه كنبات تنسيق داخلي (البعلي، ١٩٦٧ و Henley وآخرون، ٢٠٠٢).

تستخدم معوقات النمو وبشكل واسع عند الإنتاج التجاري لنباتات الزينة لاسيما نباتات الأصص (Koch، ١٩٩٩) لأغراض عديدة منها زيادة القيمة الجمالية للنبات من خلال زيادة عدد الفروع النامية على النبات وشدة اللون الأخضر Nelson (٢٠٠٣)، ويعد الباكلوبترازول Paclobutrazol أحد معوقات النمو المستخدمة في هذا المجال ويعود إلى مجموعة المركبات الكيميائية الحاوية على حلقة ترايازول Triazole، والتي تستخدم رياً أو رشاً على المجموع الخضري ضمن تراكيز ١-٩٠ملغم/لتر (Dole و Wilkins،١٩٩٩)، وقد أشار Henny (١٩٩٠) إلى أن معاملة نباتات الفوجير *N. exaltata* بالباكلوبترازول رياً إلى وسط الزراعة وبمقدار ٠,٥ ملغم/أصيص قطر ١٥سم لم يؤد إلى حصول استجابة في نمو النبات، وذكر Carter وآخرون (١٩٩٦) إلى أن معاملة نبات الفوجير *N. exaltata* بتراكيز ٢٥٠ و ٥٠٠ و ٧٥٠ملغم/لتر من منظم النمو Dikegulac قد أدى إلى زيادة معنوية في عدد الفروع إذ بلغت ١٧,٣فرع/نبات عند استخدام التركيز ٧٥٠ملغم/لتر وكذلك المساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري في مقابل معاملة المقارنة، وأشاروا إلى أن المعاملة بالبنزايل أدنين BA صفر و٥٠ و١٠٠ و١٥٠ملغم/لتر رشاً على المجموع الخضري قد أدى إلى التقليل من طول الورقة السرخسية ولم يكن له تأثير معنوي في نشوء الفروع والوزن الجاف للنبات، من جهة أخرى أشار الخطاب والأطرقجي (٢٠٠٨) إلى أن معاملة نباتات الفوجير *N. exaltata* بحامض الجبرليك والبنزايل أدنين بتركيز ١٠٠ و ٢٠٠ ملغم/لتر، على التوالي أدت إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق السرخسية/نبات في حين لم تتباين القيم المتحصلة من المعاملة أعلاه بشكل معنوي ولمعظم الصفات الأخرى المدروسة.

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٨/٣/٢٥ وقبوله ٢٠٠٨/٤/١٧ .

وذكر Karlsson وآخرون (١٩٩٢) عند رشهم لنبات *Begonia × tuberhybrida* صنف Musical Orange بمنظمات نمو مختلفة ومن بينها الباكلوبترازول بتراكيز ١٠,٥ملغم/لتر فضلاً عن معاملة المقارنة، أنه لا يوجد فروق معنوية بين تركيزي الباكلوبترازول المستخدمة، ولكن سجلت فروقا معنوية في مقابل معاملة المقارنة لصفات ارتفاع النبات وطول السلاميات وقلت عدد الأوراق والفروع على الفرع الرئيسي، وأدت المعاملة إلى تقليل الوزن الجاف للساق وزيادة الوزن الجاف للجذور، ولحظ Conover (١٩٩٤) أن نباتات البيكونيا "Pink" *Begonia coccinea* والتي تمت معاملتها بالباكلوبترازول رياً، أن ارتفاع النبات ودليل النمو قل كلما زاد التركيز المستخدم وكانت أفضل نوعية للنبات عندما استخدم التركيز ٤,٨ملغم/لتر وأن النباتات المعاملة احتاجت إلى نصف كمية ماء الري التي احتاجتها النباتات غير المعاملة.

تتناقض الدراسات في أهمية إضافة العناصر الغذائية الصغرى إلى النبات، فقد ذكر Leda (١٩٨٦) و Wright و Hensley، (١٩٩١) إنها لا تؤثر في النمو، فضلاً عن كونها مؤذية لنمو النبات، في حين أشارت العديد من الدراسات إلى أهميتها (Bailey ، ١٩٩٩)، وقد ذكر Poole و Henley (١٩٨١) ، و Henley وآخرون(٢٠٠٢) إلى أن النباتات السرخسية بشكل عام معتدلة في حاجتها للتسميد وأن التسميد الزائد يؤدي إلى جفاف أطراف الأوراق وتحولها إلى اللون البني، أو قد يسبب حروقاً على الأوراق، وفي بعض الأحيان لا يكون الأثر الضار للتسميد الزائد مرئياً بل أنه يؤدي إلى كبح نمو النباتات فقط. وقد أشار Stamps (١٩٩٥) إلى أن النبات السرخسي *Rumohra adiantiformis* يحتاج إلى كميات قليلة من العناصر الغذائية الصغرى تعادل ٦كغم/هكتار/سنة وغالباً تظهر أعراض لنقص العناصر الصغرى على النباتات السرخسية، وأنها تؤثر بشكل كبير في نمو النبات، كما أشار الباحث إلى أن المعلومات باتجاه تأثير المغذيات في نمو وتطور نباتات الزينة قليلة. وأشار Lang و Reed (١٩٨٧) في دراستها لبيان استجابة مجموعة نباتات الزينة الورقية للتسميد بالحديد المخلبي HEEDTA – Fe^{+3}، إذ نميت النباتات لمدة ١٢٠ يوماً في محلول غذائي يحتوي على الحديد المخلب بتراكيز صفر و ٠,٢٢ و ٥,٥٢ ملغم/لتر، أن نباتات *Ficus benjamena* و *Nephrolepis exaltata* أعطت أكبر ارتفاع للنبات ووزن جاف للمجموع الخضري عندما أضيف الحديد المخلب بمقدار ٠,٢٢ملغم/لتر، في الوقت الذي أدى استخدام التركيز العالي ٥,٥٢ملغم/لتر إلى تقليل القيم للصفتين موضوع الدراسة في مقابل معاملة المقارنة، وبيَّن Conover و Pool (١٩٩٠) أنه عند تنمية نباتات الأصص الورقية فإنه يستلزم إضافة العناصر الصغرى، وأن أفضل النتائج أمكن الحصول عليها عندما أضيف Micromax و Milpitas بمقدار ٦٢٣- ٨٤٨ غم/م^3، وأشار إلى ضرورة عدم خلط العناصر الصغرى مع وسط الزراعة وإنما تضاف بشكل منفصل أو تضم مع برنامج التسميد، إذ تضاف حولياً أو شهرياً.

تهدف التجربة إلى دراسة تأثير معاملة الفوجير بمعوق النمو الباكلوبترازول والتسميد بسماد الميكرونيت الحاوي على خليط من العناصر الغذائية الصغرى وتداخلاتهما في تحسين قياسات بعض صفات النمو الخضري والكيميائي .

مواد البحث وطرائقه

أجريت التجربة في أحد المشاتل الأهلية في مدينة الموصل على نباتات الفوجير *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott صنف "Bostoniensis" ، إذ تم استخدام شتلات صغيرة تضم ٣-٤ أوراق سرخسية مزروعة في أصص بقطر ١٥سم تحوي وسط مكوَّن من تربة نهرية ورمل بناء ومخلفات أغنام كاملة التحلل بنسبة حجميه ١:١:١ ، وكانت نسجة التربة مزيجيه رملية مكونة من ٦,٢٧% طين و ٢٥,٠٠% غرين و ٦٨,٧٣% رمل، وبلغ تركيز أيون الهيدروجين في الوسط pH ٨,٥ في حين بلغت درجة التوصيل الكهربائي ٣,٠٠ مليموز/ملم.

وقد اشتملت التجربة على دراسة عاملين هما الرش بالباكلوبترازول Paclobutrazol (PZ) بثلاثة تراكيز هي صفر و ٥ و١٠ ملغم/لتر والعناصر الغذائية الصغرى بثلاثة تراكيز هي صفر و ٠,٢٥ و ٠,٥٠ غم/لتر رشاً على المجموع الخضري لحد البلل، وقد جهزت العناصر الصغرى من سماد الميكرونيت ١٥ (Micronate 15)، والذي احتوى على العناصر التالية كنسبة مئوية (%): الحديد (Fe) ٠,٥٠ والمنغنيز (Mn) ٢,٣٠ والنحاس (Cu) ٠,٦٧ والزنك (Zn) ٠,٧٨ والمغنيسيوم (Mg) ٠,٣٨ والبورون (B) ٠,٠٩.

بتاريخ ٨ / نيسان / ٢٠٠٤ رشت النباتات بالتراكيز المثبتة بالباكلوبترازول لحد البلل، وبعد مرور شهر رشت النباتات بسماد الميكرونيت وكررت عملية الرش مرة ثانية لكل من الباكلوبترازول وسماد المكرونيت بعد مرور٢شهر من الرشة الأولى. ونفذت التجربة العاملية باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة قطاعات وتسعة نباتات للمعاملة.

وقد استخدم برنامج للوقاية من الأمراض الفطرية وذلك باستخدام المبيد الفطري Benomyl بمقدار ١غم/لتر مخلوطاً مع Radomel بمقدار ١,٥غم/لتر رياً إلى التربة شهرياً ورشاً على الأوراق السرخسية، وتم التسميد بسماد اليوريا (٤٦% N) لجميع نباتات التجربة بتركيز ٣٠٠ملغم/لتر وبواقع ١٠٠مل/أصيص أسبوعيا، كما تم التسميد بسماد كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 وبواقع ٠,٠٦٦٢ غم/أصيص/٢ أسبوع مذاباً في ١٠مل ماء، فضلاً عن التسميد بسماد السوبر فوسفات الثلاثي الحاوي على ٤٥-٤٧% من P_2O_5 وبمقدار ٠,٢٩٥غم/أصيص/٢ أسبوع مذاباً في ١٠مل ماء (Conover، ١٩٩١) ثم وضعت النباتات في بيت بلاستيكي مغطى بشبكة خضراء، وقد تم تسجيل البيانات التالية للصفات المدروسة بعد مرور ٨ أشهر على بدء التجربة والتي شملت عدد الأوراق السرخسية Fronds، وطول أطول ورقة سرخسية (سم)، والمساحة الورقية (سم^2) وفقاً لطريقة Patton (١٩٨٤) والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري، كما تم تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي حسب طريقة Machinney (١٩٤١) و Arnon (١٩٤٩) باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer ، فضلاً عن تقدير العناصر الغذائية الصغرى (الحديد، الزنك، المنغنيز) في أنسجة ورقة النبات باستخدام جهاز الامتصاص الذري(قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/جامعة الموصل). إذ أخذت الأوراق وغسلت بالماء العادي وجففت في فرن بدرجة حرارة ٧٠°م ولمدة ٢٤ ساعة وهضمت حسب أبو ضاحي (١٩٨٩) وراين واسطفان (٢٠٠٣) باستخدام حامض الكبريتيك المركز H_2SO_4 والبيروكلوريك المركز $HCLO_4$ ، نقلت العينات بعدها إلى قنينة حجمية سعة ٥٠ سم^3 وأكمل الحجم بالماء المقطر وتم تقدير العناصر الصغرى.

أجري تحليل التباين باستخدام برنامج SAS (٢٠٠٠) وأعتمد في مقارنة المتوسطات حسب اختبار دنكن متعدد المدى تحت مستوى احتمال ٥% وفقاً لما ذكره الراوي وخلف الله (١٩٨٠).

النتائج والمناقشة

عدد الأوراق السرخسية: تشير البيانات في الجدول (١) إلى أن معاملة النباتات بتركيز ١٠ملغم/لتر PZ أدى إلى الحصول على أكبر عدد من الأوراق السرخسية وبلغت ٣١,٠٦ ورقة/نبات في مقابل ١٢,٩٥ ورقة لمعاملة المقارنة، وأدى رش النباتات بسماد الميكرونيت بتركيز ٠,٥٠غم/لتر إلى زيادة معنوية في قيمة هذه الصفة وبلغ ٢٥,٥٦ ورقة في مقابل المعاملتين الأخريتان، وسجلت أكبر القيم معنوية ٣٣,٣٤ و ٣٢,١٧ورقة/نبات عندما رشت النباتات بالباكلوبترازول لوحدهِ أو متداخلاً مع ٠,٥٠غم/لتر سماد الميكرونيت، على التوالي.

عدد الوريقات/ورقة سرخسية: أظهرت النتائج أن معاملة النباتات بالباكلوبترازول قد أدى إلى تقليل عدد الوريقات/ورقة سرخسية وان هذا الانخفاض ازداد وبشكل طردي مع زيادة التركيز (الجدول ، ١)، إذ سجلت أقل القيم ٢٩,١٧ وريقة عند الرش بتركيز ١٠ملغم/لترفي حين لم يكن لرش النباتات بسماد الميكرونيت تأثيراً معنوياً في عدد الوريقات، وسجلت أكبر القيم لعدد الوريقات عند عدم الرش بالباكلوبترازول مع التسميد بمقدار ٠,٥٠غم/لتر وبلغ ٤٣,١٧ وريقة وانحدرت هذه القيمة إلى أدناها عند الرش بتركيز ١٠ملغم/لتر PZ متداخلاً مع التسميد بالتركيز العالي ٠,٥٠غم/لتر.

طول أطول ورقة سرخسية (سم): يلاحظ من البيانات في الجدول (١) أن معاملة النباتات بتركيز ٥ أو ١٠ملغم/لتر PZ قد أدى إلى زيادة معنوية في طول الورقة، وكذلك الحال عند الرش بسماد الميكرونيت بتركيز ٠,٥٠غم/ لتر، وسجلت أقل القيم معنوية لطول الورقة ٢٤,٠٠سم عند عدم الرش بالباكلوبترازول وسماد العناصر الصغرى في حين لم تتباين المعاملات الأخرى فيما بينها معنوياً وسجل أطول الأوراق عند الرش بتركيز ٥ملغم/لتر بالباكلوبترازول مع ٠,٥٠غم/لتر من سماد العناصر الصغرى وبلغ ٣٤,٨٤سم.

المساحة الورقية (سم^2): تشير البيانات الجدول أعلاه إلى أن رش النباتات بتركيز ١٠ملغم/لتر PZ أدى إلى زيادة معنوية في المساحة الورقية وبلغت أقصاها ١٤٧٤,٢٠سم^2 في مقابل المعاملتان الأخريتان،

الجدول(١): تأثير الباكلوبترازول وسماد الميكرونيت وتداخلاتهما في صفات النمو الخضري والجذري لنباتات الفوجير.

تراكيز الباكلوبترازول (ملغم / لتر)	عدد الأوراق السرخسية/نبات			تأثير الباكلوبترازول
	تراكيز سماد الميكرونيت (ملغم/لتر)			
	مقارنة	٠,٢٥	٠,٥٠	
صفر	٧,٠٠هـ	١١,٥٠هـ	٢٠,٣٤د	١٢,٩٥جـ
٥	٢٣,٠٠جـ د	٢٠,٥٠د	٢٤,١٧جـ د	٢٢,٥٦ب
١٠	٣٣,٣٤أ	٢٧,٦٧ب جـ	٣٢,١٧أ ب	٣١,٠٦أ
تأثير سماد الميكرونيت	٢١,١١ب	١٩,٨٩ب	٢٥,٥٦أ	
عدد الوريقات/ورقة سرخسية				
صفر	٣٧,٥٠ب	٣٤,٣٣أ-جـ	٤٣,١٧أ	٣٨,٣٣أ
٥	٣٢,٦١جـ	٣٥,٨٤ب جـ	٣٢,٤٤جـ	٣٣,٦٣ب
١٠	٢٨,٠٠د	٣٣,٠٠ب جـ	٢٦,٥د	٢٩,١٧جـ
تأثير سماد الميكرونيت	٣٢,٧٠أ	٣٤,٣٩أ	٣٤,٠٤أ	
طول أطول ورقة سرخسية (سم)				
صفر	٢٤,٠٠ب	٣٠,٦٧أ	٣٢,٥٠أ	٢٩,٠٦ب
٥	٣١,٦٧أ	٣١,٣٤أ	٣٤,٨٤أ	٣٢,٦٢أ
١٠	٣٢,٨٣أ	٣١,٣٣أ	٣٣,١٧أ	٣٢,٤٤أ
تأثير سماد الميكرونيت	٢٩,٥ب	٣١,١١ب	٣٣,٥أ	
المساحة الورقية (سم^2)				
صفر	٢٧٤,٥٠جـ	٥٧٣,٢٩جـ	١٢١١,٣٩ب د	٦٨٦,٣٩ب
٥	٦٣٦,٨١جـ	٦٧٣,١٧جـ	١٣٤٠,٣٦ب	٨٨٣,٤٥ب
١٠	١١٤٦,٧٥ب	١٤١١,٣٥ب	١٨٦٤,٥٤أ	١٤٧٤,٢٠أ
تأثير سماد الميكرونيت	٦٨٦,٠٢ب	٨٨٥,٩٤ب	١٤٧٢,١٠أ	
الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)				
صفر	٠,٦٣د	١,١٢د	٤,٧٥أ	٢,١٧ب
٥	٢,١٠جـ د	٢,٢٢ب- د	٤,١٢أ– جـ	٢,٨١أ ب
١٠	٤,٥٠أ ب	٤,٠٥أ – جـ	٣,٣٧أ– جـ	٤,٠١أ
تأثير سماد الميكرونيت	٢,٤١ب	٢,٤٦ب	٤,١١أ	
الوزن الجاف للمجموع الجذري والرايزوم (غم)				
صفر	٠,٥١جـ	٢,١٣ب جـ	٣,٧٣أ ب	٢,١٢ب
٥	٢,٧٧ب جـ	١,٦٦ب جـ	٣,٣٤ب	٢,٥٩ب
١٠	٣,٧٥أ ب	٣,٨٠أ ب	٦,١٠أ	٤,٥٥أ
تأثير سماد الميكرونيت	٢,٣٤ب	٢,٥٣ب	٤,٣٩أ	

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاتها كل على انفراد لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال ٥٪ .

وهكذا الحال عند التسميد بسماد الميكرونيت بتركيز ٠,٥٠غم/لتر فقد سجلت أكبر القيم وبلغت ١٤٧٢,١٠سم^{٢} والتي تفوقت معنوياً عن معاملة المقارنة ٦٨٦,٠٢سم^{٢} والتي سمدت بمقدار ٠,٢٥غم/لتر والتي بلغت ٨٨٥,٩٤سم^{٢}، وقد أدى الرش بالباكلوبترازول بتركيز ١٠ملغم/لتر مع ٠,٥٠غم/لتر سماد المكرونيت إلى تسجيل أكبر القيم للمساحة الورقية إذ بلغت ١٨٦٤,٥٤سم^{٢} وقلت عن هذه القيمة معنوياً جميع المعاملات الأخرى، وانحدرت إلى أدناها ٢٧٤,٥٠سم^{٢} لمعاملة المقارنة (عدم الرش).

الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم): سجلت أكبر القيم معنوية لهذه الصفة عند رش النباتات بتركيز ١٠ملغم/لتر PZ إذ بلغت ٤,٠١غم في مقابل ٢,١٧غم لمعاملة المقارنة وهكذا الحال عند الرش بالتركيز العالي من سماد العناصر الصغرى ٠,٥٠غم/ لتر إذ بلغ الوزن الجاف ٤,١١غم/نبات، وتشير بيانات التداخل إلى أن النباتات التي رشت بسماد العناصر الصغرى بتركيز ٠,٥٠غم/لتر مع عدم الرش بالباكلوبترازول أعطت أعلى القيم إذ بلغت ٤,٧٥غم والتي زادت بمقدار ٦٥,٤ % عن النباتات التي لم ترش بالباكلوبترازول والعناصر الصغرى.

الوزن الجاف للمجموع الجذري والرايزوم (غم): سجلت أكبر القيم معنوية للوزن الجاف للمجموع الجذري والرايزوم عند الرش بتركيز ١٠ملغم/لتر PZ إذ بلغ ٤,٥٥غم في مقابل ٢,١٢غم لنباتات المقارنة (الجدول،١)، وقد أظهرت بيانات المعاملة بسماد الميكرونيت نفس الاتجاه إذ سجلت أكبر القيم والتي بلغت ٤,٣٩غم عند التسميد بمقدار ٠,٥٠غم/ لتر وقلت عنها معنوياً معاملة المقارنة وتلك التي سمدت بمقدار ٠,٢٥غم/لتر. وتشير بيانات التداخل بين تراكيز الباكلوبترازول وسماد الميكرونيت أن الرش بتركيز ١٠ملغم/لتر PZ مع التسميد بمقدار ٠,٥٠غم/لتر قد أدى إلى الحصول على أكبر القيم المعنوية وبلغت ٦,١٠غم وقد اختلفت هذه القيمة معنوياً مع معظم التداخلات الأخرى ووصلت إلى أدناها ٠,٥١غم عند معاملة المقارنة.

تركيز الكلوروفيل الكلي (ملغم/غم وزن رطب): تشير النتائج في الجدول(٢) إلى أن أكبر القيم للكلوروفيل الكلي سجلت عند الرش بتركيز ٥ ملغم/لتر PZ أو عند عدم الرش إذ بلغ ٢٢,٦٧ و ٢٣,٦٧ ملغم/غم وزن رطب، على التوالي، وأدى زيادة تركيز سماد العناصر الصغرى إلى ٠,٥٠غم/لتر إلى تسجيل أكبر القيم ٢٤,٦٤ ملغم/غم وزن رطب، وتشير بيانات التداخل بين تراكيز الباكلوبترازول وسماد الميكرونيت إلى أن أكبر القيم سجلت عندما سمدت النباتات بمقدار ٠,٥٠غم/لتر بغض النظر عن تركيز PZ المستخدم.

تركيز الحديد (ملغم/كغم): لوحظ أن تركيز الحديد بلغ أقصاه ٢٠٨,١٣ ملغم/كغم عند الرش بالباكلوبترازول بتركيز ٥ملغم/لتر وقلت عنها قيمة المعاملتان الأخريتان (الجدول،٢)، في حين أدى الرش بسماد العناصر الصغرى إلى تقليل تركيز الحديد معنوياً مع زيادة التركيز وسجل أعلى تركيز للحديد في أنسجة الورقة ٣١٢,٥ ملغم/كغم عندما رشت النباتات بتركيز ٥ملغم/لتر PZ مع عدم الرش بسماد العناصر الصغرى، وانحدرت هذه القيمة إلى أدناها ١١٠,٦٣ ملغم/كغم عند رش النباتات بتركيز ١٠ملغم/ لتر PZ و ٠,٥٠ غم/ لتر من سماد العناصر الصغرى.

تركيز المنغنيز (ملغم/كغم): يلاحظ من البيانات في الجدول(٢) أن أكبر القيم للمنغنيز في أنسجة الورقة ٤٦,٦٧ ملغم/كغم سجلت عندما رشت النباتات بتركيز ٥ملغم/لتر PZ وانحدرت هذه القيمة إلى أدناها ٤١,٨٨ ملغم عند الرش بتركيز ١٠ملغم/ لتر PZ، ومن جهة أخرى أدى التسميد بالعناصر الصغرى بالتركيز العالي ٠,٥٠غم/لتر إلى تقليل تركيز المنغنيز في أنسجة الورقة إذ بلغ أدناه معنوياً ٣٩,٧٣ ملغم/ كغم، وسجلت أكبر القيم معنوية ٥٥,٠٢ ملغم/كغم عند التداخل بين الرش بتركيز ٥ملغم/لتر PZ مع عدم الرش بسماد العناصر الصغرى.

تركيز الزنك (ملغم/ كغم): سلكت نتائج تركيز الزنك في أنسجة الورقة نفس الاتجاه العام لعناصر الحديد والمنغنيز (الجدول،٢)، إذ سجلت أكبر القيم المعنوية ٧٢,٩٦ملغم/كغم عند الرش بالباكلوبترازول بتركيز ٥ملغم/لتر، وكذلك الحال عند عدم التسميد بسماد الميكرونيت إذ بلغ ٧٤,٩٦ ملغم/لتر وكانت الفروق معنوية بين المعاملات، فضلاً عن ذلك فقد سجلت أكبر القيم المعنوية ٨٢,٠٨ملغم/كغم عند الرش بتركيز ٥ملغم/لتر PZ متداخلاً مع عدم الرش بالعناصر الصغرى، وانحدرت إلى أدناها ٦٤,٩١ ملغم/كغم عند الرش بسماد الميكرونيت بتركيز ٠,٥٠غم/ لتر.

تشير البيانات إلى أن رش النباتات بالباكلوبترازول أدى إلى زيادة عدد الأوراق وطول أطول ورقة على النباتات الجدول(١)، وقد تفسر هذه النتيجة وفقاً لدور الباكلوبترازول في كسر السيادة القمية للنباتات

الجدول(٢): تأثير الباكلوبترازول وسماد الميكرونيت وتداخلاتهما في تركيز الكلوروفيل الكلي(ملغم/غم وزن رطب) وتركيز الحديد والمنغنيز والزنك(ملغم/كغم) لنباتات الفوجير.

تراكيز الباكلوبترازول (ملغم / لتر)	تركيز الكلوروفيل الكلي (ملغم/غم وزن رطب)			
	تراكيز سماد الميكرونيت (ملغم/لتر)			تأثير الباكلوبترازول
	مقارنة	٠,٢٥	٠,٥٠	
صفر	٢٢,٧٩ب جـ	٢٢,٨٦ب جـ	٢٥,٣٧أ	٢٣,٦٧أ
٥	٢١,١٦جـ د	٢٢,٦٨ب جـ	٢٤,١٦أ ب	٢٢,٦٧أ
١٠	١٦,٨٩هـ	١٩,٨٨د	٢٤,٤٠أ ب	٢٠,٣٩ب
تأثير سماد	٢٠,٢٨ب	٢١,٨١ب	٢٤,٦٤أ	
تركيز الحديد (ملغم/كغم)				
صفر	١٣٧,١٣ب	١٧٠,٦٣ب	١٢٦,٢٥جـ	١٥٦,٦٧ب
٥	٣١٢,٥أ	١٨٣,١٣ب	١٢٨,٧٥جـ	٢٠٨,١٣أ
١٠	١٠٦,٨٨جـ	١٢٠,٠٠جـ	١١٠,٦٣جـ	١١٢,٥٠جـ
تأثير سماد	١٩٧,٥أ	١٥٧,٩٢ب	١٢١,٨٨جـ	
تركيز المنغنيز (ملغم/كغم)				
صفر	٥٤,١٠أ	٤٥,٨٥ب جـ	٣٨,٧٢جـ د	٤٦,٢٢أ ب
٥	٥٥,٠٢أ	٤٨,٩٠أ ب	٣٦,٦٨د	٤٦,٦٧أ
١٠	٣٩,٧٣جـ د	٤٢,١١ب-د	٤٣,٨١ب-د	٤١,٨٨ب
تأثير سماد	٤٩,٦٢أ	٤٥,٦٢أ	٣٩,٧٣ب	
تركيز الزنك (ملغم/ كغم)				
صفر	٧٢,٤٥ب	٧٢,٨٧ب	٦٤,٩١د	٧٠,٠٨ب
٥	٨٢,٠٨أ	٦٩,٥٢ب-د	٦٧,٢٨جـ د	٧٢,٩٦أ
١٠	٧٠,٣٦ب جـ	٦٨,٦٨ب-د	٦٨,٦٨ب-د	٦٩,٢٤ب
تأثير سماد	٧٤,٩٦أ	٧٠,٣٦ب	٦٦,٩٦جـ	

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاتها كل على انفراد لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال ٥٪ .

وزيادة الفروع الجانبية (وصفي ، ١٩٩٥) ويؤيد ذلك البيانات الخاصة بالمجموع الجذري والرايزوم، من جهة أخرى ذكر العديد من الباحثين أن الباكلوبترازول قد يؤثر في طول السلاميات ويؤدي إلى تقصيرها وبالتالي ارتفاع النبات ولكنه لايؤثر في عدد العقد وبالتالي عدد الأوراق ويؤيد ذلك Purohit (١٩٨٦) في تقريره عن التأثير العام للباكلوبترازول و Laermann وآخرون (١٩٩٢) في دراستهم على نبات الجيرانيوم. يمكن أن تفسر الاستجابة الفسلجية للمعاملة بالباكلوبترازول وفقا لما ذكره Purohit (١٩٨٦) من انه من المحتمل إعاقة النمو من خلال تثبيط تفاعلات الأكسدة في مراحل بناء الجبرلينات، لاسيما تثبيط عمليات الأكسدة التي تحدث في المايكروسوم، إذ لوحظ أن محتوى النباتات المعاملة بالباكلوبترازول من المواد الشبيهة بالجبرلينات gibberellin-like substances يكون اقل من غير المعاملة وبذلك فان عمليات انقسام الخلايا تستمر ولكن الخلايا الجديدة قد لن تستطيل (Chaney، ٢٠٠٥)، وباتجاه آخر قد يكون للسايتوكاينينات الداخلية تأثير في البيانات المتحصل عليها،

فقد ذكر Sebastian وآخرون (٢٠٠٢) أن مثبطات البناء الحيوي للجبرلين تزيد من محتوى أنسجة القرنفل من السايتوكاينين، وعلى ذلك فان الباكلوبترازول قد يحفز تأثيرات فسلجية مرتبطة بزيادة بناء السايتوكاينين أو منع تحطيمه ويؤيد ذلك Zhu وآخرون (٢٠٠٤)، وأن ذلك قد يكون أدى إلى زيادة عدد الأوراق وطولها على النبات. ويضاف إلى ما سبق قد يكون لانخفاض المحتوى من الجبرلينات في النبات تأثيراً في زيادة تراكم المواد الكاربوهيدراتية في النبات وذلك وفقاً لما ذكره Yim وآخرون (١٩٩٧) إذ قرن بين زيادة تراكم النشا في الأوراق والسيقان والتاج والجذور في شتلات الرز وانخفاض مستويات GA في النبات وبالتالي فان ذلك يدعم تفسير كسر السيادة القمية في النبات وبالتالي زيادة عدد الأوراق(وصفي ، ١٩٩٥). وحصلت زيادة معنوية في قياسات المساحة الورقية للنبات وذلك عند المعاملة بالتركيز العالي من الباكلوبترازول، وقد تفسر هذه الزيادة وفقاً للزيادات الحاصلة في عدد الأوراق وطولها والذي قد يكون انعكس في المساحة الورقية، وبالنتيجة فقد سجلت زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري عند المعاملة بالتركيز العالي من الباكلوبترازول وتتفق هذه النتيجة مع ما ذكره Pinto وآخرون (٢٠٠٥) عند إنتاج أصص مزهرة لنبات 'Lilliput' *Zinnia elegans* ، والتي قد تكون بسبب الزيادة في عدد الأوراق وطولها. ومن جهة أخرى يلاحظ حصول زيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري والرايزوم مع زيادة تركيز PZ المستخدم، ويؤيد ذلك العديد من الدراسات فقد لاحظ Hamid و Williams (١٩٩٧) في دراستهم على نبات *Swainsona formosa* أن الوزن الجاف للجذور قد ازداد مع زيادة تركيز PZ المستخدم، مع ملاحظة أن جزءاً من الزيادة في الوزن الجاف قد تعود الزيادة في عدد الرايزومات النامية والتي من المحتمل أن تكون ازدادت بسبب كسر السيادة القمية بفعل المعاملة بالباكلوبترازول. وأشارت النتائج في الجدول(١) أيضاً أن عدد الوريقات قل معنوياً مع زيادة تركيز PZ المستخدم، وقد تفسر هذه النتيجة وفقاً لتنافس الأوراق النامية حديثاً على المواد الغذائية المصنعة إذ تكون ١٢,٩٥ ورقة لنباتات معاملة المقارنة وازداد عددها إلى ٣١,٠٦ ورقة عند الرش بتركيز ١٠ملغم/لتر أي بزيادة مقدارها ١٣٩,٨٥% عن معاملة المقارنة والتي قد يكون ظهر تأثيرها في نقصان عدد الوريقات لكل ورقة. وأشارت البيانات في الجدول(٢) إلى أن المعاملة بالباكلوبترازول أدت إلى تقليل تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق، وبالرغم من أن العديد من الدراسات تشير إلى أن المعاملة بالباكلوبترازول قد تؤدي إلى زيادة تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق، إلا أن هذه النتيجة يمكن أن تفسر وفقاً لعامل التخفيف dilution effect، إذ تشير البيانات الخاصة بعدد الأوراق وطولها والمساحة الورقية إلى زيادتها معنوياً مع زيادة تركيز PZ المستخدم، ويؤيد ذلك ما ذكره Tsegaw (٢٠٠٥) والذي حصل على ارتباط سالب بين مساحة الورقة والمحتوى من الكلوروفيل، وباتجاه آخر يلاحظ من بيانات تركيز الحديد والمنغنيز والزنك (الجدول،٢) أنها قلت معنوياً عند استخدام التركيز العالي من PZ والتي قد يكون لها دور في انخفاض تركيز الكلوروفيل في الأوراق، ويؤيد ذلك عبد القادر(٢٠٠٧) إذ لحظ أن انخفاض تركيز الكلوروفيل في أوراق النباتات اقترن مع انخفاض في محتوى الأوراق من الحديد والمغنيسيوم عندما رشت نباتات الداليا بالباكلوبترازول، وتشير المصادر إلى أن الحديد والمغنيسيوم يعدان من المكونات الأساسية للكلوروفيل، إذ يدخل المغنيسيوم في بناء Prophyrin في جزيء الكلوروفيل وفي حالة نقصه يؤدي إلى تحطيم الكلوروفيل ويلزم الحديد لبناء الكلوروفيل فضلا عن اشتراكهم في عدد من الأنظمة الأنزيمية التي لها علاقة بالتركيب الضوئي (Gibson وآخرون، ٢٠٠١ وHopkins وHuner، ٢٠٠٤). ومن جهة أخرى أدت المعاملة بالباكلوبترازول بتركيز ٥ملغم/لتر إلى زيادة معنوية في تركيز الحديد والمنغنيز والزنك وقلت بعدها وبشكل معنوي عند الرش بتركيز١٠ملغم/لتر الجدول(٢)، وفي هذا المجال فقد أشار Ritchie وآخرون (١٩٩١) أن رش النباتات بالباكلوبترازول يؤدي إلى زيادة سمك طبقة الكيوتكل وغلى غلق الثغور، والتي من المحتمل أنها أثرت في امتصاص المغذيات المضافة لاسيما وأنها رشت بعد رش النباتات بالباكلوبترازول، أو قد يؤدي رش الباكلوبترازول إلى تغيرات تشريحية في سمك خلايا البشرة العليا والسفلى، وكذلك زيادة في طول الخلايا العمادية أو حتى شكلية تؤدي إلى اختلاف في محتوى الأوراق من العناصر الغذائية، وأيد ذلك Wang وآخرون (١٩٨٥) الذين ذكروا أن المعاملة بالباكلوبترازول أدت إلى زيادة تركيز عناصرN و P و K و Ca و Mg و Mn و Zn و Sr في أوراق التفاح، وكذلك بين Yelenosky وآخرون (١٩٩٥) أن أوراق بادرات الحمضيات المعاملة بالباكلوبترازول احتوت تراكيز عالية من N و Ca و B و Fe و Mn .

تشير البيانات في الجدول (١) أن تسميد النباتات بالعناصر الغذائية الصغرى لاسيما عند استخدم التركيز العالي أدى إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق وطولها والمساحة الورقية، تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره (Poole وHenley، ١٩٨١ ؛ Stamps، ١٩٩٥؛ و Henley وآخرون،٢٠٠٢) إلى أن النباتات السرخسية بشكل عام معتدلة في حاجتها للتسميد بالعناصر الغذائية الصغرى وأنه يؤدي إلى تحسين النمو بشكل عام. وقد تفسر النتائج وفقا لتداخل العناصر الغذائية الصغرى في المحتوى الهرموني في النبات والذي قاد إلى كسر السيادة القمية فضلاً عن تشجيع النمو بشكل عام، وكذلك دور العناصر الصغرى في محتوى النبات من المواد الكاربوهيدراتية واللذين لهما علاقة وثيقة في تحفيز البراعم الجانبية على النمو (وصفي، ١٩٩٥ و Hopkins وHuner، ٢٠٠٤)، من جهة أخرى بين Mostafa (١٩٩٦) أن للمغنيسيوم دور في تنشيط عدد كبير من الأنزيمات التي تدخل في عملية الفسفرة الضوئية مؤديا إلى زيادة حجم الخلايا أو عددها أو الاثنين معا وبنتيجة ذلك تزداد المساحة الورقية، إن تحسين نمو النباتات وزيادة كتلتها الخضراء أدى إلى تسجيل أكبر القيم للوزن الجاف للمجموع الخضري ويؤيد ذلك Bishr وآخرون (١٩٩٨) على نبات حبة البركة *Nigella sativa* و Al-Humaid (٢٠٠١) في دراسته على نبات الورد *Rosa hybrida* صنف 'Sntrix'. ويفسر ما سبق الزيادة المعنوية في الوزن الجاف للجذور والرايزوم (الجدول،١). وتشير البيانات في الجدول(٢) إلى أن التسميد بالمستوى العالي من سماد الميكرونيت قد أدى إلى زيادة معنوية في تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق، وقد تفسر هذه النتيجة وفقا لدور العناصر الغذائية الصغرى لاسيما الحديد والمنغنيز والنحاس التي تلعب دوراً هاماً في بناء وفاعلية الكلوروفيل ومنع تحطمه (Mc Williams، ٢٠٠٣)، ويؤيد ذلك Gabal وآخرون (١٩٨٨) من أن رش الأسمدة الورقية مثل Irral و Bayfolan و Folifertile والتي تحتوي في تركيبها على العناصر الصغرى قد أدت إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتين في أوراق نبات الخرشوف *Cynara cardunculus*. وتشير البيانات في الجدول(٢) إلى أن تركيز عناصر الحديد والمنغنيز والزنك قد قلت معنوياً في أنسجة الورقة لاسيما عند الرش بالتركيز العالي من سماد الميكرونيت، وهنا يجب الإشارة إلى أن تركيز العناصر في أنسجة النبات لاتعتمد فقط على العناصر المرشوشة على المجموع الخضري، وإنما محتوى الوسط من تلك العناصر ، ومن مراجعة بيانات الوسط الغذائي المستخدم في الدراسة يلاحظ أن pH وسط الزراعة بلغ ٨,٥ بالرغم من إضافة البيت موس إلى وسط الزراعة ولا يخفى تأثير pH وسط الزراعة في تيسر وامتصاص العناصر الغذائية، وقد ذكرStevens (١٩٩٥) أن تيسر العناصر الصغرى لنباتات الزينة يتأثر برقم pH الوسط الزراعي والذي يتراوح ٥,٥-٧,٥ وأشار إلى أن غالبية النباتات تسمد قبل بداية النمو الخضري ثم بعد ظهور النموات فوق سطح التربة. وقد أيد Gibson وآخرون (٢٠٠١) في أن أحد العوامل المؤثرة في سوء تغذية نباتات الأحواض Bedding plants والذي يعد الفوجير احد أفرادها، هو pH الوسط والذي يفضل أن يكون ضمن حدود ٥,٦-٦,٢ وان زيادة قيمة pH الوسط إلى أكثر من ٦,٥ تؤدي إلى ضعف امتصاص العناصر B وCu وFe وMn وZn.

EFFECT OF SPRAYING WITH PACLOBUTRAZOL AND MICRONUTRIENT ON GROWTH OF *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott

A.A. Al-Mukhtar
Hort. and landscape design Dept., College of Agric. and Forestry, Mosul Univ. Iraq

ABSTRACT

This experiment was conducted in a private nursery in Mosul city, Nenava Governorate, with aim to improve growth characters of *N. exaltata* (L.) Schott by spraying the plants with Paclobutrazol at concentration 0.0 (control), 5.0 and 10.0mg.l^{-1} and Micronutrient at three concentration of Micronate 15 fertilizer 0.0, 0.25 and 0.50 gm.l^{-1} and the interactions. The results can be summarized as follows: Spraying plants by PZ at 10 mg.l^{-1} caused a significant increase in frond number 31.06 leaves, frond length 32.33 cm, leaves area

1474.2 cm^2, leaves dry weight 4.01 g., roots and rhizomes dry weight 4.55 g. compared with control. On the other hand, the treatment above caused significantly decrease of leaflets number, chlorophyll content and concentration of Fe, Zn, Mn, in leaves tissues. Spraying plants with Micronate fertilizer at concentration 0.50 $gm.l^{-1}$ caused a significant increase of fronds number, frond length, leaves area, dry weight of vegetative growth, root and rhizome dry weight, in addition of chlorophyll content, but these treatment caused a significant decrease in concentrations of Fe, Mn and Zn. In general, to obtain lest values of growth characters the plants must sprayed with 10 $mg.l^{-1}$ PZ and 0.50 g. l^{-1} of Micronate fertilizer.

المصادر

أبو ضاحي، يوسف محمد (١٩٨٩). تغذية النبات العملي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد، بيت الحكمة.

البعلي، صادق عبدالغني. (١٩٧٦). الحدائق. مطبعة الإدارة المحلية، بغداد.

الخطاب، عبلة أحمد، وعمار عمر الأطرقجي(٢٠٠٨). تأثير الرش بحامض الجبرليك والبنزايل أدنين في تنمية شتلات الفوجيرNephrolepis exaltata (L.) Schott. الندوة الدولية حول تكنولوجيا إنتاج البساتين للتنمية المستدامة والتنوع الحيوي. جامعة حلب/كلية الزراعة/ قسم البساتين.

الراوي، خاشع محمود وعبدالعزيز محمد خلف الله (١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

راين، جون وجورج إسطفان (٢٠٠٣). تحليل التربة والنبات دليل مختبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ICARDA. حلب، سوريا.

عبدالقادر، هالة عبدالرحمن (٢٠٠٧). تأثير الرش بالباكلوبترازول والعناصر الغذائية الصغرى في نمونباتات الداليا *Dahlia hybrida* صنف Edinburgh وازهارها وتكوين الجذور المتدرنة بأستخدام طريقتين للاكثار . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل

وصفي، عمادالدين (١٩٩٥). منظمات النمو والإزهار واستخدامها في الزراعة. المكتبة الأكاديمية، القاهرة.

Al-Humaid, A. I. (2001). The influence of foliar nutrition and gibberellic acid application on the growth and flowering of 'Sntrix' Rose plants. Alex. J. Agric. Res. 46(2): 83-88.

Arnon, D. I. (1949). Copper enzyme in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in Beta vulgaris. Plant physiol. 24: 1-15.

Bailey, D. A. (1999). Commercial production of new Guinea Impatiens. NC state University. Horticulture information leaflets. 526: 1-3.

Bishr, G.A. A., I. M. A. Harridy, M. E. Khattab and M. Th. M. A. Soliman (1998). Improving of *Nigella sativa* L. growth , Yield volatile oil and fixed oil by potassium fertilization and some micro-elements. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 23 (6):2667-78.

Carter, J.; B. P. Singh and W. Whitehead (1996). Dikegulac but not benzyl adenine, enhances the aesthetic quality of Boston fern. HortScience 31(6): 978-80.

Chaney, W. R. (2005). Growth retardants: A promising tool for managing urban trees. Purdue Extension. FNR. 252-W: 1-5.

Conover, C. A. and R. T. Poole (1990). Light and fertilizer recommendations for production of acclimatized potted foliage plants. CFREC- Apopka Research Report RH-90-1:1-10.

Conover, C. A. (1991). Ferns .Cooperative extension service , institute of food and Agricultural Sciences. University of Florida. 1-4

Conover, C. A. (1994). Angel-Wing begonia growth and water requirement affected by Paclobutrazol. CFREC. Apopka Research Report RH. 94-4:1-5.

Dole, J. M. and H. F. Wilkins (1999). Floriculture Principles and Species. Prentice – Hall. Upper Saddle River, New Jersey. (C.F. White, S.A.(2003). M.Sc. Thesis, Virginia Polytechnic Institute and state University).

Gabal. M. R., T. A. Abed, M. El-Saied and H. M. El-Abagy (1988). Effect of some commercial folifertilizer on growth, yield and chemical content of artichoke *Cynara scolymus* L. Ann. Agric. Sci. Moshtohor 26: 1247-62.

Gibson, J. L., P. V. Nelson, D. S. Pitchay and B. E. Whipker (2001). Identifying nutrient deficiencies of bedding plants. NC State University. Floriculture Research. FLOREX 004:1-4.

Hamid, M. M. and R. R. Williams (1997). Effect of different types and concentrations of plant growth retardants on strut's desert pea *Swainsona formosa*. Scientia Horticulturae 71: 79-85.

Henley, R. W.; L. S. Osbornee and A. R. Chase (2002). Boston fern production. Guide. University of Florida, IFAS.

Henny, R. J., (1990). A review of literature concerning the use of growth retardants on tropical foliage plants. CFREC-Apopka Research Report, RH-90-10.

Hopkins, W.G. and N. P. A. Huner (2004). Introduction to Plant Physiology, 3rd Edition, John Wiley and Sons, Inc. USA.

Karlsson, M. C., J. W. Werner and J. T. Hanscom (1992). Growth regulator effects in seed propagated *Begonia × tuberhybrida*. University of Alaska Fairbanks. Circular (90): 1- 4.

Koch, C. (1999). Floriculture production Guide for Commercial Growers, Ministry of Agriculture and food. Province of British Columbia. P. 59-66.

Laermann, H. T., U. Brielmaier-Liebetanz and M. Lehnst (1992). Investigations on the behaviour of the growth regulator Bonzi in the composting of ornamental plants. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. 43(12): 261-264.(C.F. Nasr, M. N. (1995). Alex. J. Agric. Res. 40 (3): 261-79).

Lang, H. J. and D. Wm. Reed. (1987). Differential response of foliage plants to iron deficiency. J. of plant Nutrition. 10(8): 951-59.

Leda, C. E. (1986). Iron and Manganese requirements of containerized plants growing in pine bark. M.Sc. Thesis. Virginia polytechnic Inst. State University. Blacksburg. Virginia.

Machinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solution. J. Biol. Chem. 140:315- 22.

McWilliams, D. (2003). Identifying nutrient deficiencies for efficient plant growth and water use. USDA. Cooperative State Research. Guide A-139:1-4.

Mostafa, M. M. (1996). Effect of boron, manganese and magnesium fertilization on carnation plants. Alex. J. Agric Res. 41(3):109-22.

Nelson P. V. (2003). Greenhouse Operation and Management. 6th edition, Prentice Hall. Upper Saddle. River, New Jersey.

Patton, L. (1984). Photosynthesis and growth of willow used for short rotation forestry. Ph. D. Thesis submitted to the Univ. of Dublin (Trinity College). (C.F. Saieed, N, T. (1990). Studies of variation in primary productivity, growth and morphology in relation to the selective improvement of broad leaved tree species. Ph.D. Thesis National Univ. Ireland.

Pinto, A. C. R. , T. J. D. Rodrigues, I. C. Leite and J. C. Barbosa (2005). Growth retardants on developments and ornamental quality of potted "Lilliput" *Zinnia elegance* Jacq. Sci. Agric. 62 (4): 337-45.

Poole, R. T. and R. W. Henley. (1981). Constant fertilization of foliage plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 106: 61- 63.

Purohit, S. S. (1986). Hormonal Regulation of Plant Growth and Development, Vol. III. Agro. Botanical Publishers (India).

Ritchie, G. A., K. C. Short and M. R. Davey (1991). In vitro acclimatization of chrysanthemum and sugar beet plantlets by treatment with paclobutrazol and exposure to reduced humidity. J. of Exp. Bot. 42: 1557-63.

SAS: (2000). Statistical Analysis system. SAS Institute Inc, Cary; NC. U.S.A.

Schluter, U., M. Muschak, D. Berger and T. Altman (2003). Photosynthetic performance of an arabidopsis mutant with elevated stomatal density (sdd1-1) under different light regimes. J. of Exp. Bot. 54(383): 867-74.

Sebastian, B., G. Alberto, A.C. Emilio, A.F. Jose and A.F. Juan (2002). Growth, development and color response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondrian to paclobutrazol treatment. Sci. Hort. 1767: 1-7.

Stamps, R. H. (1995). Irrigation and Nutrient Management Practices for Commercial Leather leaf Fern Production in Florida .Univ. of Fla. Inst. of Food and Agric. Sci., Central Fla. Res. and . Ed. Cntr. -Apopka Cut Flo. Res. Note RH – 96-C.

Stevens, A. B. (1995). Fertilization of field grown specialty cut flower. Kansas State University. Cooperative Extension Service, MF-2154-:1-8.

Tsegaw, T. (2005). Response of potato to paclobutrazol and manipulation of reproductive growth under tropical conditions. Ph.D. Thesis, Dept. of Plant Production and Soil Science. Pretoria University.

Wang, S. Y., J. K. Byun and G. L. Steffens (1985). Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system. II. Biochemical and physiological alterations in apple seedling. Physiol. Plant. 63:169-75.

Wright, R.D. and L.E. Hensley (1991). Growth of containerized eastern red cedar amended with dolomitic limestone and micronutrients. HortScience.26: 143-5.

Yelenosky, G., J. C. V. Vu and H. K. Wutscher (1995). Influence of paclobutrazol in the soil on growth, nutrient elements in the leaves, and

flood/freeze tolerance of citrus rootstock seedlings. J. Plant Growth Regul. 14: 129-34.

Yim, K. O., Y. W. Kwon and D. E. Bayer (1997). Growth responses and allocation of assimilates of rice seedlings by paclobutrazol and gibberellin treatment. J. Plant Growth Regul. 16: 35-41.

Zhu, L., A. Van De Peppel and X. Li (2004). Changes of leaf water potential and endogenous cytokinins in young apple trees treated with or without paclobutrazol under drought conditions. Sci. Hort. 99:133-141.