

تأثير مستوى الكالسيوم في المحلول المغذي على نمو نبات مخلب القط المتسلق *Begonia purpurea* L. باستخدام تقنية الزراعة المائية

سليمان عبد الحسين مشكور الظالمي
كلية الزراعة - جامعة الكوفة

الخلاصة :

أجري هذا البحث في كلية الزراعة - جامعة الكوفة خلال الموسم ٢٠١٠م لدراسة تأثير مستويات مختلفة من تراكيز عنصر الكالسيوم في المحلول المغذي على صفات المجموع الخضري و الجذري لنبات مخلب القط المتسلق *Begonia purpurea* L. ، باستخدام تقنية الزراعة المائية Hydroponics ونفذت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D)، إذ شملت ستة مستويات من تراكيز عنصر الكالسيوم هي (0 ، 830 ، 1650 ، 2500 ، 3330 ، 4150 ppm Ca) ، و بثمانية مكررات وقورنت المتوسطات بحسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال 0.05 ، وأظهرت النتائج إن مستويات الكالسيوم في وسط النمو أثرت معنويا في الصفات المدروسة إذ تفوق مستويين 2500 ppm Ca ، 3330 ppm Ca معنويا في طول النبات ، عدد التفرعات الجانبية ، المساحة الورقية ، الوزن الجاف للمجموع الجذري و الكلوروفيل الكلي ، بلغت (٤٥.٥ ، ٤٤.٢٥ سم ، ٣.٥٥ ، ٣.٧٥ فرع نبات^١ ، ٥١٧.٥ ، ٥٦٠ سم^٢ ، ٣.٧٨ ، ٣.٨٢ غم و ٣٤.٢٥ ، ٣٢.٥ ملغم ١٠٠-غم-١ وزن طري) على التوالي ، و قد تفوق المستوى ppm Ca ٢٥٠٠ في النسبة المئوية للمادة الجافة إذ بلغ (١٣.٤٥%) ، و تفوق المستوى ppm Ca 3330 في عدد التفرعات الجذرية للنبات بلغ (٤٦.٥ فرع نبات-١) ، اما المستوى ppm Ca ٤١٥٠ فقد تفوق في نسبة الكالسيوم في الأوراق إذ بلغت (٢.٥١%) .

The Effect of calcium level in nutritious solution in the growth of Cat's Paw plant *Begonia purpurea* L. in hydroponic

Sulaiman Abdulhusein Mashkoor
Agriculture College – Kufa University

Abstract :

This experiment was conducted at Agriculture college – Kufa university during the agricultural season 2010 to study the effect of different levels of calcium in nutritious solution concentrations in the vegetative and root growth characters in the climber plant of Cat's Paw *Begonia purpurea* L. , in hydroponics . The randomized complete block design (R.C.B.D) include six levels from degrees of calcium concentrations , (0 , 830 , 1650 , 2500 , 3330 , 4150 ppm Ca) , with eight replicates , Duncan's Multiple Range Test on probability of 0.05 was adopted to compare the means . Results showed that calcium concentrations in the environment gave significant raise in the studied characteristics .

Increase Ca levels to 2500 ppm Ca , 3330 ppm Ca used significant increase in length of plant , number of branches , leaves area , root dry weight and the leaf contents of total chlorophyll , which reaching (45.5 , 44.25 cm ; 3.55 , 3.75 branch .plant⁻¹ , 517.5 , 560 cm² , 3.78 , 3.82 gm , 34.25 , 32.5 mg. 100 g⁻¹ fresh weight) respectively. Also increase Ca level to 2500 ppm gave highest percent in dry matter which reach (13.45%) , Whereas Ca level to 3330 ppm gave the highest number of root branches reaching (46.5 branch .plant⁻¹) , The highest level of Ca 4150 gave the highest Ca percentage age in plants leaves (2.51%) .

المقدمة :

يعد نبات مخلب القط المتسلق *Begonia purpurea* L. من نباتات الزينة المهمة محلياً و عالمياً والذي يعود إلى عائلة الـ Begoniaceae وهو متسلق سريع النمو، مستديم الخضرة ، يتسلق بالمحاليق او النموات التي تشبه المخلب لذلك سمي النبات بمخلب القط ، الاوراق ملساء فاتحة و الورقة الطرفية متحورة الى محلاق ، يتكاثر بالبذور و العقل ويزرع هذا النباتات لجمال أزهاره أو أوراقه أو للسببين معاً، ويندر أن تخلو حديقة أو حوض من بعض المتسلقات الجميلة ، ومن أهم الخصائص التزيينية لهذا النباتات هي زراعته لاختفاء بعض المناظر غير المرغوب فيها و تغطية البوابات والأقواس والأكشاك والمقاعد حيث تؤمن الظل المطلوب وتحقق الميزة الجمالية و كذلك تزرع على جدار المنزل لتربط الحديقة بالمنزل وتحقق تواصل المناظر الجميلة و لتزيين الشرفات ومداخل الأبنية والمحلات التجارية والمكاتب والفنادق وغيرها، ويستخدم للتغطية السريعة (ابو زيد ، ٢٠٠٨) .

وللزراعة المائية Water culture (Hydroponics) مزايا كثيرة إذ يمكن زراعة النباتات بصورة كثيفة لان الماء و المغذيات متوفرة و اختزال كبير للعمليات الزراعية كالحراثة و مكافحة الأدغال و توفير الماء بنسبة ٨٠% من المياه المستخدمة في الزراعة التقليدية . و يمكن استعمال الزراعة المائية للإنتاج التجاري للمحاصيل و في الأماكن التي لا تكون فيها الأراضي متوفرة كما هو الحال فوق السفن في البحار و المناطق المكسوة بالجليد إذ تعد الزراعة المائية بديلاً فعالاً (السعداوي و الصحاف ، ٢٠٠٣) ، و تعتبر الزراعة المائية طريقة فعالة في معرفة احتياجات النباتات و من الوسائل العلمية الجيدة في بحوث تغذية النبات و ذلك للسيطرة الكاملة على كمية و نوعية المغذيات التي تشمل جميع العناصر التي هي موضع الدراسة (محمد و اليونس ، ١٩٩١) ، و إن أول من بدأ العمل بهذا النمط من الزراعة على مستوى تجاري هم الأمريكيان و الأوروبيون و اليابانيون و ذلك خلال المدة ١٩٣٣ - ١٩٤٠ (Sohlto ، ١٩٧٢) .

كما ان لعنصر الكالسيوم له أهمية كبيرة في نمو النبات اذ يكون حوالي ٠.٢٥-٠.٥% من الوزن الجاف للنبات و يدخل في تركيب الصفيحة الوسطى التي تعمل على مسك الخلايا المتجاورة بشكل بكتات الكالسيوم و هو ضروري لعملية انقسام الخلايا المرستيمية و استنطالها ، إضافة لذلك يعتبر مهما في المحافظة على نفاذية الأغشية الخلوية ، ويمتص الكالسيوم بشكل ايوني Ca⁺⁺ و هو قليل الانتقال من الأنسجة النباتية القديمة إلى الأنسجة الحديثة (محمد ، ١٩٧٧) ، و يعمل الكالسيوم على التقليل من تحطم الجدار الخلوي الناتج عن فعل الإنزيمات بسبب الإصابات المايكروبية و الفطرية التي تصيب النبات و ذلك لدخوله في تكوين أنسجة الجدار الخلوي فيصبح أكثر مقاومة للتحلل من قبل الإنزيمات (Poovaiah و اخرون ، ١٩٨٨) ، كما لوحظ ان تواجده في المحلول الغذائي بتركيز مناسبة

يؤدي الى زيادة امتصاصه و هذا ينعكس بالإيجاب على رفع كفاءة النبات للاستفادة منه ، وتهدف هذه التجربة إلى معرفة مدى تأثير نقص او زيادة عنصر الكالسيوم على نمو المجموع الخضري و الجذري لنبات مخلب القط المتسلق

المواد و طرائق العمل :

أجريت الدراسة في جامعة الكوفة - كلية الزراعة خلال الموسم 2010م لدراسة تأثير مستويات مختلفة من عنصر الكالسيوم في صفات النمو الخضري و الجذري لنبات مخلب القط المتسلق *Begonia purpurea* L. ، إذ حضرت ١٢ علبة (سعة ٢ لتر) من البلاستيك الشفاف و غطت بأكياس من البولي أثلين السوداء لمنع دخول الإضاءة إلى الجذور و ثقب غطاء العلبه خمس ثقوب احدهم لدخول الأنبوب الذي يمد المحلول بالهواء إما الأربعة الأخرى لتثبيت أقلام نبات مخلب القط المتسلق والتي حضرت بمعدل ارتفاع (٢٠سم) ونقلت الأقلام بتاريخ ١/٤/٢٠١٠ إلى العلب بعد إكمال تحضير المحلول الغذائي ، شملت الدراسة تأثير تراكيز مختلفة من الكالسيوم في وسط المحلول الغذائي هي:-

١. 0 ppm Ca
٢. 830 ppm Ca
٣. 1650 ppm Ca
٤. 2500 ppm Ca
٥. 3330 ppm Ca
٦. 4150 ppm Ca

جدول (١) : المواد الكيميائية المستخدمة في تحضير المحاليل الغذائية في الماء المقطر (١٠ لتر)

المحلول	المادة الكيميائية	الماء المقطر (١٠ لتر)
المحلول A	نترات الكالسيوم	٧٥ غم
المحلول B	نترات البوتاسيوم	٩٠ غم
	كبريتات المنغسيوم	٦٠ غم
	فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين	٣٠ غم
	حديد مخلبي	٣ غم
	كبريتات المنغنيز	٠.٤ غم
	حامض البوريك	٠.٢٤ غم
	كبريتات النحاس	٠.٠٨ غم
المحلول C	كبريتات الخارصين	٠.٠٤ غم
	مولبيدات الامونيوم	٠.١ غم
	حامض النتريك ٦٠ %	١٠٠ مللتر

(FAO,1990)

نفذت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized complete Block Design تضمنت خمسة مستويات من تراكيز الكالسيوم بالإضافة للمقارنة ، إي بمجموع ست معاملات وبثمانية مكررات . و قورنت المتوسطات حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال 0.05 (الراوي وخلف الله ، ٢٠٠٠) .

الصفات المدروسة :

استغرق البحث خمس اشهر من ٢٠١٠\٤\١ و لغاية ٢٠١٠\٩\٣ .

١. طول النبات (سم) : تم قياس طول كل نبات لكل معاملة من مستوى سطح المحلول و حتى نهاية الساق الرئيسية.
٢. عدد التفرعات الجانبية (فرع.نبات^١) : تم حساب عدد التفرعات الجانبية المتكونة على الساق الرئيسية بكل نبات لكل معاملة.
٣. المساحة الورقية (سم^٢) : تم قياس المساحة الورقية في كل نبات لكل معاملة وفقاً لما جاء به Watson و (١٩٥٣) .
٤. النسبة المئوية للمادة الجافة (%) : تم تقدير النسبة المئوية للمادة الجافة وذلك بأخذ وزن معين من المجموع الخضري بعد قطعة من النبات مباشرة ثم جفف باستخدام الفرن الكهربائي (Oven) على درجة حرارة ٥٤٥° لحين ثبوت الوزن وحسبت النسب المئوية للمادة الجافة بحسب المعادلة التالية :-

$$\text{النسبة المئوية للمادة الجافة} = \frac{\text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الطري}} \times 100$$

٥. الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) : تم تقدير الوزن الجافة للمجموع الجذري وذلك بوزن المجموع الجذري بعد قطعة من النبات و تجفيفه باستخدام الفرن الكهربائي (Oven) على درجة حرارة ٥٤٥° لحين ثبوت الوزن .
 ٦. عدد التفرعات الجذرية (فرع.نبات^١) : حسب بعد إكمال البحث و قبل تجفيفها لغرض تقدير الوزن الجاف .
 ٧. محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم . ١٠٠ غم^{-١} وزن طري) :
- تم تقدير صبغة الكلوروفيل الكلي في الأوراق بحسب طريقة (Goodwin ، 1976) .

٨. نسبة الكالسيوم في الأوراق (%) : تم تقدير عنصر الكالسيوم وفق طريقة (الصحاف ، ١٩٨٩) ، اذ اخذت الورقة الخامسة من القمة النامية لكل وحدة تجريبية و هضمت وفق طريقة (Gresser و Parsons ، 1979) .

النتائج والمناقشة :

يوضح الجدول (٢) تأثير مستوى الكالسيوم في المحلول الغذائي على طول النبات و تشير النتائج إلى تفوق معنوي في الزراعة بالمستويين ٢٥٠٠ ، ٣٣٣٠ ppm كالسيوم بالمحلول الغذائي في طول النبات اذ بلغ (٤٥.٥) ، (٤٤.٢٥ سم) على التوالي مقارنة باقل مستوى (معاملة المقارنة) 0 ppm كالسيوم الذي اعطى اقل طول للنبات بلغ (٢٩.٧٥ سم) .

و تشير النتائج المعروضة في الجدول (٢) إلى وجود تأثير معنوي لمستويات الكالسيوم في عدد التفرعات الجانبية لنبات مخلب القط ، اذ تفوقت النباتات المعاملة بتركيز 2500 ، ٣٣٣٠ ppm كالسيوم في عدد تفرعات الجانبية بلغ (٣.٥٥) ، (٣.٧٥ فرع.نبات^١) على التوالي مقارنة بالمستوى 0 ppm Ca الذي اعطى اقل عدد من التفرعات الجانبية بلغ (١.٣٨ فرع.نبات^١) و قد يعود سبب ذلك إلى إن المستويات القليلة من الكالسيوم تؤدي إلى قلة انقسام الخلايا و ضعف الاستطالة (محمد ، 1977) .

و توضح النتائج ان معدل المساحة الورقية تأثرت معنوياً بتغير مستوى الكالسيوم بالمحلول الغذائي و قد تفوقت النباتات المعاملة بالمستويين ٢٥٠٠ ، ٣٣٣٠ ppm كالسيوم في المحلول الغذائي (٥١٧.٥ ، ٥٦٠ سم^٢) على

التوالي ، مقارنة بالنباتات المعاملة بالمستوى ٠ ppm كالسيوم التي أعطت اقل معدل المساحة الورقية بلغ (٢٢٤ سم^٢) و ربما يعود سبب ذلك إلى دور الكالسيوم في عمليات الانقسام الخلوي و التمدد و الاستطالة الخلوية و في تركيب الصفائح الوسطية لجدر الخلايا و علاقته بالتوازن المائي في الخلايا وبالتالي المساحة الورقية (ديفلين، 2000)

و يبين الجدول (٢) إلى وجود تأثير معنوي مستوى الكالسيوم بالمحلول الغذائي في النسبة المئوية للمادة الجافة في النبات ، إذ أعطت النباتات المعاملة بالمستوى ٢٥٠٠ ppm كالسيوم أعلى نسبة للمادة الجافة بلغ (١٣.٤٥%) مقارنة بأقل نسبة للمادة الجافة لنباتات معاملة بالمستوى ٠ ppm كالسيوم بلغت (٨.٩٨%) ، ومن النتائج المبينة بنفس الجدول يلاحظ إن تأثير زيادة مستويات الكالسيوم في نسبة المادة الجافة تتماشى إلى حد ما في زيادة نسبة المادة الجافة و قد يعود سبب ذلك إلى دور الكالسيوم المهم في تنشيط عملية التركيب الضوئي من خلال تأثيره على تفاعل الضوء و بالتالي زيادة كفاءة تخليق الكربوهيدرات و انعكاس ذلك على تراكم المادة الجافة في النبات (Rangnekar ، ١٩٧٥) ، إما المستويات العالية جداً من تركيز الكالسيوم فإنها تؤدي إلى تثبيط نشاط أنزيم nitrate reductase في جذور النباتات مقلله بذلك امتصاص النترات مما يؤدي إلى قلة تخليق الكربوهيدرات و بالتالي قلة النسبة المئوية للمادة الجافة في النبات (Quebedeaux & Ozburn ، ١٩٧٣) .

و يشير الجدول (٢) ايضاً إلى التأثير معنوي لزيادة مستوى الكالسيوم بالمحلول الغذائي في الوزن الجاف للمجموع الجذري ، إذ تفوقت النباتات المعاملة بالمستويات العالية من الكالسيوم ٢٥٠٠ ، ٣٣٣٠ ، و ٤١٥٠ ppm كالسيوم في الوزن الجاف للمجموع الجذري ، بلغت (٣.٧٨ ، ٣.٨٢ ، ٣.٦٧ غم) على التوالي ، و قد تعزى زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري بزيادة مستوى الكالسيوم إلى ان وفرة الكالسيوم في محيط الجذور قد أتاح للجذور إن تأخذ كفايتها من الكالسيوم ألتزام لعمليات الانقسام الخلوي الذي يعكس على نمو و حيوية الجذور و بالتالي زيادة وزنه .

و يوضح الجدول كذلك تفوق عدد التفرعات الجذرية عند زيادة مستوى الكالسيوم بالمحلول الغذائي إذ أعطت نباتات المعاملة في المستوى ٣٣٣٠ ppm كالسيوم أعلى عدد من التفرعات الجذرية بلغ (٤٦.٥ جذر نبات^{-١}) مقارنة بالمستوى ٠ ppm كالسيوم الذي اعطى اقل عدد من التفرعات الجذرية بلغ (٢٢ جذر نبات^{-١}) ، و قد يعود السبب إلى دور الكالسيوم في زيادة النمو الخضري و زيادة المواد الغذائية المصنعة في الأوراق ثم انتقالها للجذور مما زاد من نموها و عددها .

و يبين الجدول (٢) إلى وجود تأثير معنوي لمستويات الكالسيوم في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي ، إذ أعطت نباتات المعاملة بالمستويين ٢٥٠٠ ، ٣٣٣٠ ppm كالسيوم أعلى معدل لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي بلغ (٣٤.٢٥ ، ٣٢.٥ ملغم ١٠٠غم^{-١} وزن طري) و قد يرجع سبب ذلك إلى دور الكالسيوم فيما يتعلق في تكوين الكلوروفيل و تنشيط ومنع تثبيط بعض النظم الإنزيمية في النبات من خلال منعه لتراكم الاوكسالات في الصور الذاتية بالأوراق (Groom ، ١٩٩٦) ، و إن المستويات العالية جداً من الكالسيوم تؤدي إلى تنافس بين ايونات الامونيا و الكالسيوم على مواقع الامتصاص على الجذور Competitive absorption مما يقلل امتصاص النتروجين الذي يدخل في تركيب جزيئه الكلوروفيل (Quebedeaux & Ozburn ، ١٩٧٣) .

و يلاحظ من الجدول إن زيادة مستويات الكالسيوم في المحلول الغذائي أدت الى الزيادة معنوية في نسبة الكالسيوم في الأوراق ، إذ أعطت أوراق نباتات المعاملة بالمستوى ٤١٥٠ ppm كالسيوم أعلى نسبة من

الكالسيوم بلغ (٢.٥١ %) مقارنة مع أوراق نباتات معاملة المقارنة بالمستوى ٠ ppm كالسيوم التي بلغت (٠.٨٤ %) و الذي هو اقل من التركيز الحرج للكالسيوم بالأوراق و هو ١% (Ward ، ١٩٦٣) ، الأمر الذي انعكس سلبيا على نمو نبات مخلب القط و قد يعود سبب زيادة نسبة الكالسيوم في الأوراق إلى زيادة تركيز الكالسيوم في المحلول الغذائي .

جدول (٢) تأثير مستوى الكالسيوم في المحلول الغذائي على نمو نبات مخلب القط باستخدام الزراعة المائية

المعاملات	الصفات	طول النبات (سم)	عدد التفرعات الجانبية (فرع نبات ^١)	المساحة الورقية (سم ^٢)	النسبة المئوية للمادة الجافة (%)	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	عدد التفرعات الجذرية (فرع نبات ^١)	الكوروفيل الكلي (ملغم 100 غم ^١ وزن طازج)	نسبة الكالسيوم (%)
0 ppm Ca	29.75 c	1.38 c	224 c	8.98 c	2.03 c	22 e	22.25 d	0.84 e	
830 ppm Ca	36.25 b	2.00 b	291 c	10.75 b	2.79 b	29.5 d	25.5 c	1.85 d	
1650 ppm Ca	39.5 b	2.19 b	446.2 b	10.88 b	2.93 b	34.5 c	29.75 b	2.13 c	
ppm Ca 2500	45.5 a	3.55 a	517.5 ab	13.45 a	3.78 a	38.5 b	34.25 a	2.31 b	
ppm Ca 3330	44.25 a	3.75 a	560 a	9.60 b	3.82 a	46.5 a	32.5 ab	2.38 b	
ppm Ca 4150	40.5 b	2.72 b	503.2 b	9.45 b	3.67 a	42.5 b	31 b	2.51 a	

المعدلات التي تشترك بالحرف نفسه ضمن كل عمود لا تختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال 5% .

المصادر :

- ابو زيد ، الشحات نصر . ٢٠٠٨ . زراعة وانتاج نباتات الزهور و الزينة . الدار العربية للنشرة للتوزيع . مصر .
- الراوي ، خاشع محمود و عبد العزيز خلف اللة . ٢٠٠٠ . تصميم و تحليل التجارب الزراعية . كلية الزراعة و الغابات - جامعة الموصل . العراق .
- السعداوي ، إبراهيم شعبان و فاضل حسين الصحاف . ٢٠٠٣ . إنتاج محاصيل الخضر بالزراعة بدون تربة مجلة العلوم الزراعية - ٣٤ (٢) : ٦٧ - ٨٢ .
- الصحاف ، فاضل حسين رضا . 1989 . تغذية النبات التطبيقي . جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي - العراق .
- ديفلين ، م . روبرت و فرانسيس ه . ويزام . ٢٠٠٠ . فسيولوجيا النبات . ترجمة محمد شراقي و عبد الهادي خضير و علي سعد الدين سلامة و نادية كامل . مطابع الكتب المصرية الحديثة . الإسكندرية . مصر .
- محمد ، عبد العظيم كاظم . ١٩٧٧ . مبادئ تغذية النبات . جامعة الموصل - وزارة التعليم العالي و البحث العلمي - العراق .
- محمد ، عبد العظيم كاظم و مؤيد أحمد يونس . 1991 . أساسيات فسيولوجيا النبات . الجزء الثاني . جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي - العراق .

FAO . Soilless Culture for Horticultural Crop Production . 1990 . FAO plant Production and protection . Paper No. 101 .

Goodwin , T. W., . 1976 .Chemistry and biochemistry of plant pigment . 2nd Ed. Academic Press, London, N. Y., Sanfrancisco .USA , p. 373 .

Gresser, M. E. and G. W. Parsons. 1979. Sulphuric, perchloric and digestion of plant material for determination nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Anal. Chim. Acta, 109: 431-436.

Groom , P. 1996 . On the relation between calcium and the transportation of carbohydrates in plants . Ann. Bot. 10:91-96 .

Poovaiah , B. W.;M. Glenn ; and A.S.N. Reddy. 1988. Calcium fruit softening : Physiology and biochemistry . Horticulture Reviews 10 :107 – 152 .

Quebedeaux ,P. J. and J. R. Ozbun . 1973 . Effect of ammonium nutrition on water stress , water uptake , and root pressure in *Lycopersicon esculentum* Mill . Plant Physiol . 52: 677-679 .

Rangnekar, P. V. 1975 . Effect of Ca deficiency on the carbon metabolism in photosynthesis and respiration of tomato leaf . Plant and Soil 42: 565-583 .

Sohlto Douglas ,J . 1972 .Beginner Guide to Hydroponics . Pelham Books . London .

Ward , G. M. 1963 . The application of tissue analysis to glasshouse tomato nutrition Am. Soc. Hort. Sci. Proc. 83:596-599 .

Watson , D.J., and A.M. Watson , 1953. Comparative physiological studies on the growth of field crops III. Effect of infraction with (Beet yellow) . Ann. Appl. Biol. 40 . 1 .