

تأثير الحوامض المعدنية في استجابة تجذير عقل الماش *Phaseolus aureus* Roxb. خلال ظاهرة التعمير في مستوى اندول حامض الخليك

عبد الله عودة علوان الدليمي
كلية الزراعة / جامعة بابل

الخلاصة :

تمت دراسة تأثير حامض الهيدروكلوريك HCl بصفته حامض معدني قوي في استجابة تجذير عقل الماش الطرية والمعمرة، في مستوى اندول حامض الخليك (IAA). اظهرت النتائج زيادة معنوية في استجابة تجذير عقل الماش الطرية المعاملة بتركيز (0.1%) من محلول HCl، وزيادة معنوية في استجابة تجذير عقل الماش المعمرة (لمدة ثلاثة ايام في الماء المقطر) والمعاملة لمدة يوم واحد في التراكيز (0.0001، 0.001، 0.01%) من محلول HCl، وزيادة معنوية في استجابة تجذير عقل الماش المعمرة (لمدة ثلاثة ايام في محلول HCl) في التركيز (0.0001%). بينما كشفت التراكيز العالية (0.5%) انخفاض معنوي في استجابة التجذير مقارنة بعينة السيطرة (d/w).

ربما تعزى فعالية HCl الى كونه حامض قوي تتأين جزئياً كلياً في محاليلها المائية المخففة، معطية ايون الهيدرونيوم (H_3O^+)، وايون الكلور (Cl^-)، أي ان الاس الهيدروجيني يعتمد على تركيز الحامض المتفكك 100% تقريباً، مسبباً بذلك افساد او ايقاف عمليات الاكسدة التي تحدث خلال ظاهرة التعمير بشكل كامل. ان التقدير الكمي للاوكسين (IAA) بالطريقة الطيفية كمؤشر لعمليات الاكسدة التي تحدث خلال ظاهرة التعمير اكدت زيادة معنوية لمحتوى (IAA) في السويقات الجنينية السفلى (Hypocotyl) للعقل الطرية والمعمرة بالتراكيز المثلى من HCl.

Abstract

The influence of HCl as a strong mineral acid on rooting response of fresh and aging mungbean cuttings has been studied on the level of IAA. The data revealed highly significant increase in rooting response of fresh cuttings treated with (0.1%) concentration of HCl solution, highly significant increase in rooting response of cuttings aged (for 3 days in d/H₂O) and treated for one day with (0.0001, 0.001, 0.01%) concentration of HCl solution, and highly significant increase in rooting response of cuttings aged (for 3 days in HCl solution) with (0.0001%) concentration, while highly concentrations (0.5%) revealed highly significant decrease in rooting response compared to control (d/H₂O).

The activity of HCl, may be attributed to the importance of HCl as a strong acid which its molecule completely ionized in its dilution aquatic solution, added (H_3O^+) cation and (Cl^-) anion. Obviously, pH depend ionized HCl acid concentration approximately (100%). This acid caused completely offsetting or stopping of oxidative processes that occur during aging. Quantitative estimation of IAA by spectrophotometric method as indicators for oxidative processes that occur during aging phenomenon verified a highly significant increase of IAA content in hypocotyls of fresh and aged cuttings in optimal concentration of HCl.

المقدمة

طبقاً لتعريف برونشند فإن الحامض القوي هو الذي له ميل قوي لإعطاء بروتون، وعليه فان احماضاً مثل H_2SO_4 ، HNO_3 ، HCl ، $HClO_4$ تعتبر احماضاً قوية حيث انها جميعاً تعطي بروتوناتاها للماء بصورة شبه كاملة. تظهر الاحماض القوية اعلاه وكان لها نفس القوة في محاليلها المائية، والسبب في ذلك ان جميع الاحماض التي تقع فوق H_3O^+ في جدول الاحماض تتأين كلياً تقريباً في محاليلها المائية المخففة معطية ايون الهيدرونيوم (H_3O^+) والملح الخاص بها. (النعمي، 1978). ان الانشطة الفيزيائية والكيموحيوية للكائنات الحية معرضة للتأثيرات البيئية الخارجية والداخلية، وان الحالات المتعلقة بسرعة امتصاص الملح، او انخفاض امتصاص الملح، و التوازن

الديناميكي للامتصاص تتأثر بالإضافة إلى العوامل الحيوية بعدة عوامل، وتشمل القدرة على تبادل الأيونات الموجبة، والأس الهيدروجيني (pH) أو كمية الهيدروجين (H^+)، أو الهيدروكسيل (OH^-) النسبية لوسط النمو، والقلوية الكلية لمياه السقي (ديفيلين، 1985). تعتبر عناصر المغذيات الصغرى مثال جيد لخطر الزيادة المتطرفة، فمعظمها يمتلك مدى اكتفاء ضيق، وتصبح سامة في التراكيز الواطئة نسبياً. الزيادة المتطرفة للمغذيات الصغرى تثبط وبشكل نموذجي نمو الجذور، ليس لكون الجذور أكثر حساسية من المجموع الخضري، وإنما لكون الجذور تمثل المنطقة الأولى التي تراكم المغذيات، وبالرغم من سمية المغذيات الصغرى، فإن العديد من الأنواع النباتية طورت قدرتها في تحمل التراكيز العالية (Hopkins, 1999). ان الحاجة للكور ليست قليلة مقارنة بالمغذيات الصغرى الأخرى. مثال ذلك تركيز الكور في اوراق نبات الطماطم التي تعاني من امراض نقص الكور يجب ان يكون 7 مايكرومول لكل غرام وزن جاف أي (250ppm). ولعرض المقارنة بالنسبة للمغذيات الصغرى التي يحتاجها النبات بكميات قليلة من الموليبدنم الذي يجب ان يوجد بتركيز 1.4×10^{-3} مايكرومول لكل غرام وزن جاف (0.1ppm) او اقل، نجد ان النباتات تظهر درجة مساوية من الشد الحيوي بسبب نقص الموليبدنم، وهكذا على اساس ا لمول فإن الكمية الصغرى من الكور التي تتطلبها انسجة النباتات هي عدة آلاف من المرات اكبر من الموليبدنم (Broyer et al., 1954).

اشارت الدراسات الى ضرورة الكور في نمو النباتات الراقية، واقترحت تصنيفه مع العناصر المغذية الصغرى، وخير دليل على تأثيراته النافعة هو وجوده في مختلف انواع الاسمدة (Eaton, 1942). يوجد الكور في التربة بشكل ايونات احادية التكافؤ، وهي ايونات سالبة متحركة بشكل عالي، ويوجد احياناً بتركيز عالية كما في الترب القريبة من البحر او البحيرات المالحة. العديد من النباتات تستطيع ان تتحمل ل تراكيز عالية من الكور بالرغم من حاجتها القليلة للكور. وترتبط امكانية تحمل الكور المتنوعة بين الانواع النباتية بتيسره وسهولة امتصاصه (James, 1981). اشار Eaton (1942) و Raleigh (1948) من خلال تجارب المحاليل الغذائية الى وجود زيادة معنوية جداً في محاصيل الطماطم والقطن والبنجر على التوالي، عندما عوملت بتركيز اضافية من الكور. ان الكور ومما لا يقبل الشك هو من العناصر المغذية الصغرى لأنه يلزم الملوثات في المحاليل المغذية المسيطر عليها بشكل جيد، وان المعاملة بتركيز معينة من الكور تؤدي الى القضاء على الامراض النباتية، كما وجد ان اضافة الكور الى المحاليل المغذية المنقوصة يزيل تدريجياً علامات نقص التغذية على الاوراق، واستئناف النمو من جديد (Kolthoff and Kuroda, 1951).

وصف Davies (1983) التعمير بأنها الظاهرة التي ترتبط بشكل جوهري بالتغيرات الهدمية في الابيض الحيوي. وقد اشار الى ان التغيرات في التوازن الهورموني الدقيق فقط يعتبر من الأحداث الجزيئية التي تؤدي الى تلك التغيرات. اما بدلالة تكوين الجذور العرضية في العقل، فإنها تعني انخفاض قابلية العقل المعمرة على تكوين الجذور العرضية مقارنة بالعقل الطرية (Shaheed, 1987). اقترح الفسيولوجيون النباتيون عدة فرضيات لتعليل ظاهرة التعمير. فقد تمكن العلواني (1998) من التحقق من الفرضية المتعلقة بانسداد الاوعية الخشبية. وتمكن العلواني (1998) والدليمي (2004) من التحقق من فرضية انخفاض المحتوى الاوكسيني خلال مرحلة التعمير. وتمكنت سالم (2000) من التحقق من صحة الفرضية المتعلقة بالحالة الغذائية. وتمكن الخفاجي (2001) من التحقق من صحة الفرضية المتعلقة باضطراب النفاذية. بالإضافة إلى ذلك تمكن الدليمي (2004) من التحقق من فرضية الاكسدة (Oxidative hypothesis). اما بقية الفرضيات قيد الدراسة فهي:

- (1) انخفاض العوامل المرافقة للاوكسين Co-factors التي تساهم في تكوين الجذور في العقل (Wally et al., 1980).
- (2) تكوين الكالوز Callose خلال مرحلة التعمير وهي مواد كاربوهيدراتية تتجمع في الصفائح المنخلية للحاء (Ullrich, 1962) معرقله نزول الاوكسين والعوامل المرافقة الى قواعد العقل.
- (3) زيادة فعالية الانزيم IAA-Oxidase (Chibbar et al., 1979).
- (4) قلة تواجد المركبات الفينولية التي تحمي الاوكسين من الاكسدة بواسطة الانزيم IAA-Oxidase (Zenk & Mullar, 1963).
- (5) زيادة مستوى هرمون حامض الابسيسيك Abscisic acid خلال مرحلة التعمير مسبباً غلق الثغور، وقلة النتج (Atkinson et al., 1989).

المواد وطرائق العمل Materials and Methods**زراعة النباتات الام Cultivation of stock plants**

نقعت بذور الماش (Phaseolus aureus Roxb. Var. local) بالماء الجاري Current tap water ليلية كاملة، وزرعت في نشارة خشب معقمة ومرطبة بماء مقطر في اواني بلاستيكية، نميت البادرات في غرفة بيئية مجهزة بضوء مستمر وبشدة ضوئية (3000-3500 لوكس)، وبدرجة حرارة قدرها $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ، ورطوبة نسبية 60-70% لمدة عشرة ايام.

تهينة العقل Preparation of Cuttings

تم تحضير العقل حسب طريقة Hess (1961) من بادرات متماثلة بعمر عشرة ايام نامية في الضوء، تمتاز العقل باحتوائها على برعم طرفي صغير، وزوج من الاوراق الاولية كاملة الاتساع، وسويقة جنينية فوق الفلق (Epicotyl)، وسويقة جنينية تحت الفلق (Hypocotyl) بطول 3 سم تحت الندب الفلقية، وذلك بعد ازالة المجموع الجذري.

المعاملة القاعدية للعقل Basal Treatment of Cuttings

عوملت الاجزاء القاعدية للعقل بغمر الهايبوكوتيل (طوله 3 سم) في انبوب زجاجي يحوي محلول حجمه (15) مل من محاليل الاختبار. تعامل العقل الطرية بالماء المقطر او بمحاليل الاختبار (12 عقلة لكل معاملة) لمدة 24 ساعة، ثم تعامل بحامض البوريك (10µg/ml) لمدة ستة ايام، يليها حساب معدل عدد الجذور. استعمل التصميم تام التعشبية Completely randomized design واعتمدت قيمة (L.S.D.) للموازنة بين المعاملات على مستوى احتمالية (0.05 و 0.01) في جميع التجارب (Spiegel, 1975).

معاملات التعمير Aging Treatments

عندما يكون الهدف دراسة استجابة التجذير في العقل المعمرة، تحفظ العقل بعد اخذها من البادرات في الماء المقطر لمدة ثلاثة ايام، ثم تعامل بمحاليل الاختبار لمدة 24 ساعة، بعد ذلك تنقل الى حامض البوريك (10µg/ml) لمدة ستة ايام، وأخيراً يتم حساب معدل عدد الجذور وأطوالها، التي تظهر على طول الهايبوكوتيل في اربعة صفوف كأسنان المشط. تم قياس مساحة الوريقات الوسطى للأوراق الحقيقية الأولى - ثلاثية الوريقات 1-st True Tri-foliated leaf في العقل حسب طريقة Stickler وجماعته (1961).

تحضير المحاليل Preparation of Solutions**أ-محلول حامض البوريك**

حضر بتركيز (10µg/ml) واستخدم كوسط للتجذير (Middleton et al., 1978).

ب-محلول الاوكسين المصنع (IAA)

تم تحضير محلول الاوكسين الصناعي Indole-3-Acetic Acid (IAA) بتركيز (5×10^{-4}) مولار (0.00876%) وهو التركيز الامثل لتجذير نفس النوع من العقل (Shaheed, 1994).

ج- محلول حامض الهيدروكلوريك (HCl)

اعتمدت محاليل النسبة المئوية (v/v) في تحضير محلول حامض HCl (w/v36). حضر هذا المحلول أنياً خلال التجربة بإذابة (1)م ل من حامض HCl في (99) مل من الماء المقطر، بعد ان حضرت بشكل منفصل كخزين بتركيز (1%) ثم خفف لتحضير التراكيز قيد الدراسة.

التقدير الكمي للاوكسين IAA : Quantitative Determination of IAA

قدر الاوكسين الطبيعي (IAA) طيفياً في السويقات الجنينية تحت الفلق للعقل الطرية والمعمرة، حسب طريقة (Plieninger et al., 1964; Stoessl and Venis, 1970). تستند هذه الطريقة المحورة على تفاعل IAA مع انهيدريد الخليك بوجود عامل مساعد لتكوين مركب 2-Methyl Indole-α Pyrone ذو اللون الاحمر البرتقالي، واستعمل IAA الصناعي لرسم المنحنى المعياري Standard Curve.

النتائج :

أ- الجزء الفسلجي Physiological part

1-تأثير حامض الهيدروكلوريك (HCl) في استجابة تجذير عقل الماش الطرية والمعمرة

يشير جدول (1) الى تأثير HCl في استجابة تجذير عقل الماش الطرية . حيث اتضح ان معدلات عدد الجذور المتكشفة وأطوال الجذور ومساحة الوريقات كمعدل للعقلة الواحدة في العقل الطرية غير المعاملة (السيطرة العامة d/w) هي (15.45 جذراً، و 14.179 ملم، و 0.781سم²) على التوالي. وان هذه المعدلات اعلاه في العقل المعاملة بالايوكسين (السيطرة الخاصة IAA) هي (39.45 جذراً و 1.745 ملم و 0.068سم²) على التوالي . كما ان هذه المعدلات اعلاه في العقل المعاملة بالتراكيز المستعملة قيد الدراسة من HCl هي (12.63، 13.36، 17.272، 26.54، 0) جذراً و (4.443، 12.128، 18.686، 10.07، 0) ملم و (0، 0.213، 0.076، 0)سم² على التوالي.

وقد تميزت العقل المعاملة بتركيز 0.1% من HCl بزيادة معنوية في استجابة التجذير من الناحية الاحصائية وعلى مستوى احتمالية (0.01) مقارنة بعينة السيطرة العامة d/w. وبشكل مماثل تميزت العقل المعاملة بالايوكسين IAA بزيادة معنوية مقارنة بعينة السيطرة العامة d/w. كما تميزت العقل المعاملة بال تراكيز العالية (0.5%) بانخفاض معنوي مقارنة بعينة السيطرة d/w. ومن جهة اخرى تميزت العقل بزيادة معنوية في معدل أطوال الجذور في التركيز (0.01) من حامض HCl، وانخفاض معنوي في التراكيزين (0.0001، 0.5%) وعلى مستوى احتمالية 0.01، وانخفاض معنوي في التركيز (0.1%) وعلى مستوى احتمالية (0.05) مقارنة بعينة السيطرة d/w. اما بالنسبة للسيطرة الخاصة (IAA) فقد تميزت بانخفاض معنوي من الناحية الاحصائية مقارنة بعينة السيطرة d/w. بالإضافة إلى ذلك فقد اشار جدول (1) الى انخفاض معنوي في معدل مساحة الورقة في العقل المعاملة بجميع التراكيز بما فيها العقل المعاملة بالايوكسين (IAA) مقارنة بعينة السيطرة d/w.

اما جدول (2) فيشير الى تأثير حامض الهيدروكلوريك (HCl) في استجابة تجذير عقل الماش المعمرة، حيث اتضح ان معدلات عدد الجذور المتكشفة وأطوال الجذور ومساحة الورقة، كمعدل للعقلة الواحدة في العقل المعمرة بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام (السيطرة العامة d/w) هي (8.125 جذراً، و 8.992ملم، و 0.185سم²) على التوالي . وان هذه المعدلات اعلاه في العقل المعمرة بالايوكسين (السيطرة الخاصة IAA) هي (31.375 جذراً، و 2.354 ملم، و 0سم²) على التوالي . كما ان هذه المعدلات اعلاه في العقل المعمرة بالتراكيز المستعملة قيد الدراسة من HCl هي (17.5، 20.125، 21.875، 4.75، 0) جذراً و (6.257، 5.32، 4.921، 1.674، 0) ملم و (0.198، 0.23، 0.061، 0.131، 0)سم² على التوالي . وقد تميزت العقل المعمرة بتركيز (0.0001، 0.001، 0.01%) بزيادة معنوية في استجابة التجذير من الناحية الاحصائية وعلى مستوى احتمالية (0.01) مقارنة بعينة السيطرة d/w. وبشكل مماثل تميزت العقل المعمرة بالايوكسين IAA بزيادة معنوية مقارنة بعينة السيطرة العامة d/w. كما تميزت العقل المعمرة بالتراكيز العالية (0.5%) بانخفاض معنوي مقارنة بعينة السيطرة d/w. ومن جهة اخرى تميزت العقل بانخفاض معنوي في معدل أطوال الجذور في جميع التراكيز . بما فيها العقل المعمرة بالايوكسين مقارنة بعينة السيطرة d/w. اما فيما يتعلق بمعدل مساحة الورقة فقد تميزت العقل بعدم وجود فروق معنوية باستثناء التراكيز العالية من HCl (0.5%) والعقل المعمرة بالايوكسين حيث كشفت عن انخفاض معنوي من الناحية الاحصائية وعلى مستوى 0.05 مقارنة بعينة السيطرة d/w.

يشير جدول (3) الى تأثير حامض الهيدروكلوريك (HCl) في استجابة تجذير عقل الماش المعمرة بالمحلول لمدة ثلاثة ايام، حيث اتضح ان معدلات عدد الجذور المتكشفة وأطوال الجذور ومساحة الورقة كمعدل للعقلة الواحدة في العقل المعمرة بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام (السيطرة العامة d/w) هي (22.4 جذراً، و 17.418ملم، و 1.02سم²) على التوالي. وان هذه المعدلات اعلاه في العقل المعمرة بالايوكسين (السيطرة الخاصة IAA) هي (14.4 جذراً، و 2.644 ملم، و 0سم²) على التوالي . كما ان هذه المعدلات اعلاه في العقل المعمرة لمدة ثلاثة ايام بالتراكيز المستعملة قيد الدراسة من HCl هي (65.1، 26.2، 25.6، 11.3، 0) جذراً و (5.55، 14.198، 21.371، 8.648، 0) ملم و (0.427، 1.55، 1.832، 0.44، 0)سم² على التوالي . وقد تميزت العقل المعمرة لمدة ثلاثة ايام بالتركيز (0.0001%) بزيادة معنوية في استجابة التجذير من الناحية الاحصائية وعلى مستوى 0.01 مقارنة بعينة السيطرة d/w. وان هذه الزيادة قد فاقت استجابة تجذير العقل المعمرة بالايوكسين بما يقارب ثلاثة اضعاف ونصف. كما تميزت العقل المعمرة بالتراكيز العالية بانخفاض معنوي في التركيز (0.1%) ومعنوي في

التركيز (0.5%) مقارنة بعينة السيطرة (d/w). ومن جهة اخرى تميزت التراكيز (0.0001، 0.1، 0.5%) وكذلك العقل المعمرة بالاكسين بانخفاض معنوي في معدل اطوال الجذور مقارنة بعينة السيطرة d/w. اما فيما يتعلق بمعدل مساحة الورقة فقد تميز التراكيزين (0.001، 0.01%) بزيادة معنوية، في حين تميزت التراكيز (0.0001، 0.1، 0.5) وكذلك العقل المعمرة بالاكسين بانخفاض معنوي من الناحية الاحصائية وعلى مستوى 0.01 مقارنة بعينة السيطرة (d/w).

ب- الجزء البايوكيميائي Biochemical Part

التقدير الكمي لاندول حامض الخليك IAA:

1- تأثير حامض الهيدروكلوريك (HCl) على مستوى IAA في العقل الطرية:

يوضح شكل (2) مستوى IAA في عقل الماش المعاملة بالتراكيز المثلى من HCl و IAA. ان مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل (Hypocotyl) العقل الطرية (عينة السيطرة العامة d/w) هي (11.316) ملي مولر، بينما مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل العقل المعاملة بالاكسين الصناعي IAA (عينة السيطرة الخاصة) هي (16.022) ملي مولر، اما مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل العقل المعاملة بمحلول HCl (تركيز 0.1% pH=2.67) فهو (14.642) ملي مولر. كشفت المعاملة بالاكسين و HCl عن زيادة معنوية من الناحية الاحصائية وعلى مستوى احتمالية 0.01 مقارنة بعينة السيطرة d/w. ومن باب اخر كشفت المعاملات عن انخفاض معنوي من الناحية الاحصائية وعلى مستوى 0.05 في كمية الاوكسين IAA في العقل المعاملة بحامض HCl مقارنة بالسيطرة IAA.

2- تأثير حامض الهيدروكلوريك (HCl) على مستوى IAA في العقل المعمرة بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام

يوضح شكل (3) مستوى IAA في عقل الماش المعمرة بالتراكيز المثلى من HCl و IAA. ان مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل العقل المعمرة بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام (عينة السيطرة العامة) هي (11.09) ملي مولر، بينما مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل العقل المعاملة بالاكسين الصناعي IAA لمدة يوم واحد بعد تعميمها بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام هي (15.162) ملي مولر، اما مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل العقل المعاملة بمحلول HC بعد تعميمها بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام (تركيز 0.01% pH=3.63) فهو (13.081) ملي مولر. كشفت المعاملة بالاكسين و HCl عن زيادة معنوية من الناحية الاحصائية وعلى مستوى احتمالية 0.01 مقارنة بعينة السيطرة d/w.

ومن باب آخر كشفت المعاملات عن انخفاض معنوي من الناحية الاحصائية وعلى مستوى 0.01 في كمية IAA في العقل المعمرة بحامض HCl مقارنة بالسيطرة IAA.

3- تأثير حامض الهيدروكلوريك (HCl) على مستوى IAA في العقل المعمرة بالمحلول لمدة ثلاثة ايام.

يوضح شكل (4) مستوى IAA في عقل الماش المعمرة بالتراكيز المثلى من محاليل HCl و IAA لمدة ثلاثة ايام. ان مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل العقل المعمرة بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام (عينة السيطرة العامة) هي (11.090) ملي مولر. بينما مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل العقل المعاملة بالاكسين الصناعي IAA لمدة ثلاثة ايام (عينة السيطرة الخاصة) هي (8.352) ملي مولر، اما مستوى IAA في (1غم) من هاييوكوتيل العقل المعمرة بمحلول HCl (تركيز 0.0001% pH=5.46) لمدة ثلاثة ايام فهو (15.094) ملي مولر. كشفت المعاملة بالاكسين تركيز 5×10^{-4} مولار (0.00876% pH=4.38) عن انخفاض معنوي من الناحية الاحصائية وعلى مستوى احتمالية 0.01 مقارنة بعينة السيطرة العامة d/w. بينما كشفت المعاملة بمحلول HCl عن زيادة معنوية في كمية الاوكسين مقارنة بعينة السيطرة العامة d/w. ومن باب آخر كشفت المعاملات عن زيادة معنوية في كمية الاوكسين في العقل المعمرة بحامض HCl مقارنة بالعقل المعمرة بالاكسين (السيطرة الخاصة IAA).

المناقشة :

يوجد الكلور في الطبيعة بشكل ايون الكلوريد (Cl⁻). وهو قابل للذوبان بشكل كامل، ولهذا فانه نادراً ماتحدث حالة نقص الكلور في النباتات، ونقصه يظهر فقط في حالة تجارب المحاليل المغذية المسيطر عليها بشكل دقيق. ايون الكلوريد (Cl⁻) ايون سالب متحرك بشكل عالي، يمتص بشكل سريع، ومعظم النباتات تجمع ايونات الكلور في مستويات اعلى بكثير من حاجة النبات اليه. ونقصه يسبب قلة النمو، وذبول قمم الاوراق، وشحوب عام (Hopkins, 1999). اشارت الدراسات الى وجود تأثيران رئيسيان للاس الهيدروجيني (pH) في تيسر الايونات للنباتات (1)

المنافسة Competition (2) injury. ان الـ pH الواطئ ربما يقلل اخذ الايونات الموجبة عن طريق التنافس بين ايونات الهيدروجين والايونات الموجبة لمادة التفاعل على مواقع الحامل Carrier، اما عند الـ pH العالي، فان ايونات الهيدروكسيل او ايونات الكاربونات الثنائية، ربما تتنافس مع الايونات السالبة لمادة التفاعل، وهكذا يختزل اخذ الايونات السالبة، ولذلك فان الحامضية او القاعدية تؤثر نسبياً في امتصاص الايونات السالبة والموجبة (McCauley et al., 2009). افترض Leshem (1981) نظرية الجذور الحرة في التعمير لتوضيح علاقة تلف الخلايا مع تقدم العمر في النباتات، وان مضادات الاكسدة تعمل ككوابح داخلية للجذور الحرة مخفضة بذلك عمليات التعمير في النباتات. اما Davies (1983) فقد وصف التعمير بأنها الظاهرة التي ترتبط بشكل جوهري بالتغيرات الهدمية في الايض الحيوي. وقد اشار الى ان التغيرات في التوازن الهرموني الدقيق فقط يعتبر من الاحداث الجزيئية التي تؤدي الى تلك التغيرات.

ان العمليات التي تؤدي الى انخفاض استجابة التجذير في عقل الماش خلال ظاهرة التعمير قد تعزى الى قلة المحتوى الاوكسيني في منطقة نشوء الجذور (الهايوكوتيل) او في مكان آخر من العقلة كالاوراق مثلاً. ومن خلال دراسة طبيعة العمليات التأكسدية التي يفترض زيادة معدلاتها خلال ظاهرة التعمير اعتماداً على توافر عوامل الاكسدة من جانب، او قلة العوامل التي تشترك في الميكانيكيات الدفاعية المضادة للاكسدة من جانب آخر، اشارت التقديرات الكمية للاوكسين الطبيعي (Endogenous IAA) في عقل الماش الطرية والمعمرة المأخوذة من بادرات نامية في الماء المقطر، كما في شكل (2، 3) الى انخفاض محتوى الاوكسين IAA في هايوكوتيل العقل المعمرة عما هو عليه في هايوكوتيل العقل الطرية (11.316 الى 11.09) ملي مولر. ان هذه النتائج تتفق مع نتائج الجانب الفسيولوجي المتعلقة بقلة استجابة التجذير في العقل المعمرة مقارنة بالعقل الطرية (جدول 1 و2). ويعزى هذا الى العمليات التأكسدية التي تحدث خلال ظاهرة التعمير، كما تؤكد احدى فرضيات تفسير اسباب ظاهرة التعمير، وهي انخفاض مستوى الاوكسين الطبيعي التي تم اثباتها سابقاً من قبل العلواني (1998) والدليمي (2004). ان انخفاض المحتوى الاوكسيني في العقل المعمرة (خلال فترة التعمير) ربما يعود الى (1) قلة تخليق الاوكسين في الاوراق الاولية للعقل المعمرة باعتبارها المركز الرئيسي لتخليقه (الدليمي، 2004; Hartman et al., 1988). (2) قلة الانتقال القاعدي للاوكسين (Shaheed, 1987) (3) تحول الاوكسين الحر الى اوكسين مرتبط في العقل المعمرة (Norcini et al., 1985). (4) حصول عمليات اكسدة بمعدلات اعلى في العقل المعمرة (الدليمي، 2004).

يشير جدول (1) الى زيادة معنوية في استجابة تجذير عقل الماش الطرية المعاملة بتركيز 0.1% من HCl وبأس هيدروجيني (2.67). وزيادة مماثلة من الناحية الاحصائية (معنوية) في استجابة تجذير العقل الطرية المعاملة بالاوكسين الصناعي IAA مقارنة بعينة السيطرة d/w. كما يشير جدول (2) الى زيادة معنوية في استجابة تجذير عقل الماش المعمرة لمدة ثلاثة ايام بالماء المقطر والمعاملة بعد ذلك لمدة يوم واحد في التراكيز (0.0001، 0.001، 0.01%) من HCl وبأس هيدروجيني (5.46، 4.66، 3.63) على التوالي، وهي زيادة مماثلة من الناحية الاحصائية (معنوية) للزيادة في استجابة تجذير العقل المعمرة بالاوكسين IAA، مسبباً بذلك ايقاف ظاهرة التعمير بشكل كامل، أي ان العقل المعمرة استجابت كما لو كانت طرية. اما جدول (3) فيشير الى زيادة معنوية في استجابة تجذير عقل الماش المعمرة لمدة ثلاثة ايام بتركيز (0.0001%) من محلول HCl وبأس هيدروجيني (5.46) مقارنة بعينة السيطرة (d/w)، وعينة السيطرة (IAA). حيث كشفت العقل عن عدد من الجذور (65.1) يفوق عدد الجذور المتكشفة في العقل المعمرة بالاوكسين (14.4) بما يقارب ثلاثة اضعاف ونصف الضعف. ومن جهة اخرى كشف جدول (1) عن زيادة معنوية في معدل اطوال الجذور في العقل الطرية المعاملة بتركيز 0.01% من محلول HCl وبأس هيدروجيني (3.63). كما كشف جدول (3) عن زيادة معنوية في معدل مساحة الورقة في العقل المعمرة لمدة ثلاثة ايام في محلول HCl بتركيز (0.001، 0.01%) وبأس هيدروجيني (4.66، 3.63) على التوالي، مقارنة بعينة السيطرة d/w. ان امكانية التجذير العالية للعقل المعمرة بمحلول HCl تعزى الى النقاط التالية: (1) تأثير حامض HCl بصفته قوي (2) تأثير عنصر الكلور (3) الاس الهيدروجيني (4) التوازن الهرموني (5) التوازن الازموزي (6) التوازن الايوني (7) التأثيرات البيئية الخارجية والداخلية (8) مستوى تركيز المحلول ومدة المعاملة. تظهر المحاليل القوية وكان لها نفس القوة في محاليلها المائية لأنها تتأين كلياً تقريباً في محاليلها المائية المخففة معطية ايون الهيدرونيوم (H₃O⁺) والملح الخاص بها. ان حامض HCl يعتبر حامض قوي لأنه يعطي بروتونات للماء بصورة شبه كاملة حيث تتفكك جزيئة HCl معطية بروتوناً الى الماء في محلول حامض الهيدروكلوريك مكونة بذلك ايون الهيدرونيوم (H₃O⁺) وايون الكلور (Cl⁻). وبصورة اخرى فان الاس الهيدروجيني يعتمد على تركيز الحامض المتفكك 100%. ومما يؤكد ذلك اشارت الدراسات الى ان المصطلح pH يعبر عن حامضية او قلوية

محلول وسط النمو، وهذا المحلول يتكون من عناصر معدنية مذابة بشكل أيوني في الماء. ان تفاعل هذا المحلول سواء اكان حامضي او قاعدي او متعادل يؤثر في تيسر العناصر المعدنية للنبات، فعندما توجد كمية كبيرة من ايونات (H^+) فان المحلول سيكون حامضي (<7.0)، وعندما توجد كمية كبيرة من ايونات الهيدروكسيل (OH^-) سيكون المحلول قاعدي (>7.0)، اما عندما يحصل توازن بين ايونات الهيدروجين وايونات الهيدروكسيل سيكون المحلول متعادل ($=7.0$). معدل الـ pH لمعظم المحاصيل الزهرية يقع بين (5.4-6.8)، لكن اعادة الـ pH بين (5.6 و 6.2) يكون مقبولاً وبشكل كبير، وهذا يخلق مدى اكبر لتيسر جزي ع المغذيات الضرورية للنبات (Gibson, 2007). ان تعليل تأثيرات الـ pH هو ان التركيز الخارجي لايونات الهيدروجين (البروتونات) يؤثر في مدى نفاذ البروتون عبر الغشاء البلازمي، كما ان حركة البروتونات الى الخارج تجهز منحدر لحركة الايونات الموجبة في الداخل، وبشكل مماثل فان اخذ الايونات السالبة سيجري عن طريق تدفق ايونات الهيدروكسيل (James, 1981).

ان تأثير عنصر الكلور يأتي من كونه احد عناصر الدورة الثالثة في الجدول الدوري، حيث تتميز ذراته باحتواء غلافها الخارجي على الكترولونات مفردة تعمل ككوابح داخلية للجذور الحرة من خلال تكوين اواصر تساهمية وتقليل تأثيرات نواتج عمليات الاكسدة التي تحدث خلال ظاهرة التعمير.

حيث اشارت الدراسات الى ان ايون الكلور (Cl^-) ايون سالب متحرك بشكل عالي، يعمل على ادامة حيادية المعادلة الالكترونية عبر الاغشية، واحد المواد المذابة الرئيسية الفعالة ازموزياً في الفجوة. وجد كذلك ان ايون الكلور ضروري لانقسام الخلية في الاوراق والسيقان (Hopkins, 1999).

كما اشارت الدراسات الى اهمية الكلور في نمو الاوراق، والبناء الضوئي، وان نقصه يسبب تبقع الاوراق فسيولوجياً (Engel et al., 2001). واشترآكه في الازموزية (حركة الماء او المحاليل في الخلايا) والتوازن الايوني (Hopkins, 1999). ان الحاجة للكلور اصبحت دليل في تجارب تقدير اهمية الكوبلت للطمطم (*Lycopersicum esculentum*). حيث قام Broyer وجماعته (1954) بتتقية املاح تلك المغذيات من الكوبلت والهاليدات، ولوحظ ظهور علامات الاسمرار browning والتتركز necrosis على اوراق النباتات النامية في المحاليل المحضرة من هذه الاملاح النقية. كما وجد ان الكلور يحسن نمو الحنطة السوداء buck-wheats والبسلة garden peas، ولوحظ ضرورة الكلور للنمو الطبيعي لنبات الطمطم، وربما يع ود السبب الى ان الكلور ضروري في اكسدة H_2O التمثيل الضوئي (ديفيلين، 1985). وهذا بدوره يعلل الزيادة المعنوية في معدل اطوال الجذور (جدول 1)، والزيادة المعنوية في معدل مساحة الورقة جدول (3). بالإضافة إلى العوامل السابقة فان مستوى تركيز المحلول ومدة المعاملة لها تأثير كبير في مدى الاستجابة، وهذا ما اكدته الزيادة المعنوية في استجابة تجذير العقل المعمرة لمدة ثلاثة ايام في محلول HCl (جدول 3). ان هذا التأثير في استجابة تجذير عقل الماش الطرية والمعمرة تؤكد الننتائج المعنوية من الناحية الإحصائية قيد الدراسة، والتي تتمثل بمحتوى IAA في هايبيكوتيل العقل الطرية المعاملة بتركيز 0.1% من محلول HCl، حيث كشف شكل (2) عن كمية من الاوكسين تساوي (14.642) ملي مولر مقارنة بعينة السيطرة (11.316) ملي مولر، والزيادة المعنوية بمحتوى IAA في هايبيكوتيل العقل المعمرة بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام والمعاملة بتركيز 0.01% من HCl، حيث كشف شكل (3) عن كمية من الاوكسين تساوي (13.081) ملي مولر مقارنة بعينة السيطرة (11.09) ملي مولر. والزيادة المعنوية بمحتوى IAA في هايبيكوتيل العقل المعمرة لمدة ثلاثة ايام بتركيز (0.0001%) من محلول HCl، حيث كشف شكل (4) عن كمية من الاوكسين تساوي (15.094) ملي مولر، مقارنة بعينة السيطرة (11.09) ملي مولر.

ان الانخفاض المعنوي في استجابة التجذير في العقل الطرية والمعمرة في المحاليل عالية التركيز جدول (1)، (2، 3) يعزى الى ظروف الشد التي تؤدي الى تكوين انواع الاوكسجين الفعالة (ROS)، بسبب زيادة الحامضية من جهة وارتفاع مستوى الكلور من جهة اخرى، بالإضافة إلى حدوث خلل في التوازن الهورموني والازموزي والأيوني. حيث اشارت الدراسات إلى ان تكون (ROS) في النباتات تحت ظروف الشد المتطرفة لا يتسبب عن طريق افساد نقل الكترولون البناء الضوئي فقط، وإنما عن طريق الانزيم NADPH dependent oxidase الذي يحفز بواسطة عوامل الشد كالجفاف والبرودة او الملوحة الخ، وان تحسين حالات التغذية المعدنية وخلق بيئة غذائية معدنية متوازنة ذو اهمية كبيرة في تقليل التأثيرات الضارة لعوامل الشد البيئي في نمو وإنتاجية نباتات المحاصيل. كما وجد ان ROS هو مكون رئيسي لتلف الخلية المحفز بالملح في نباتات المحاصيل، وان معاملة العديد من الانواع النباتية بكلوريد الصوديوم تحفز فعالية الانزيمات المضادة للأكسدة، والتي اقترحت دور الشد الملحي في تكوين

ROS (Cakmak, 2000). واتضح على اساس الدراسات المثبطة وقياس تكوين (O_2^-) اشترك الانزيم

NADPH-oxidase المرتبط بغشاء البلازما في توليد O_2^- بعد المعاملة بالملح (Aktas *et al.*, 2005). وبموجب ذلك يقوم الـ SOD (Superoxide dismutase) بمنع تلف الخلية المحفز بال شد الملحي في البلاستيدات الخضر لنبات الرز (Cakmak, 2009). علاوة على ذلك فقد اشارت الدراسات الى ان مصطلح الاملاح المذابة يعزى إلى الأملاح المذابة الكلية في مادة تفاعل الجذور في الوقت الذي تجهز فيه، وان الزيادة في الاملاح المذابة تعكس نقص التغذية كذلك، فالكلوريدات العالية في مياه السقي قرب السواحل تتلف الجذور وتقلل امتصاص العناصر مثل الحديد (Gibson, 2007).

ومن جهة اخرى فان انخفاض استجابة تجذير العقل المعمرة لمدة ثلاثة ايام بتركيز 5×10^{-4} مولار من محلول الاوكسين IAA (14.4 جذراً) الذي تزامن مع انخفاض المحتوى الاوكسيني IAA (8.352) ملي مولر مقارنة بعينة السيطرة d/w من جهة، ومقارنة بالعقل المعمرة بتركيز 0.0001% من محلول HCl التي كشفت عن (65.1 جذراً) من جهة اخرى (جدول 3)، يعزى الى موت بعض العقل او موت الجزء القاعدي لهايبوكوتيل عقل اخرى، وذلك لطول مدة المعاملة (ثلاثة ايام) بهذا التركيز من الاوكسين IAA، مما احدث خللاً في التوازن الهورموني والأس الهيدروجيني بفعل الشد الناتج من المعاملة بهذا التركيز.

نستنتج مما تقدم وبشكل عام ان ظاهرة التعمير في النباتات ما هي إلا نتيجة للعمليات التأكسدية التي تحدث في الجسم النباتي او العقل خلال فترة التعمير، مسببة انخفاض استجابة التجذير في عقل الماش المعمرة. وان حامض HCl بصفته حامض قوي له ميل لإعطاء البروتون للماء بصورة شبه كاملة، حيث تتأين جزئياً كلياً تقريباً في محاليلها المائية المخففة معطية ايون الهيدرونيوم (H_3O^+) وايون الكلور (Cl^-). أي ان الاس الهيدروجيني يعتمد على تركيز الحامض المتفكك 100% تقريباً. كما ان عنصر الكلور بصفته احد عناصر الدورة الثالثة في الجدول الدوري تتميز ذراته باحتواء غلافها الخارجي على الكترونات مفردة تعمل ككوابح داخلية للجذور الحرة من خلال تكوين اواصر تساهمية، وتقليل تأثيرات نواتج عمليات الاكسدة التي تحدث خلال ظاهرة التعمير. بالإضافة إلى ذلك فإن العوامل الهورمونية ومحتوى الاوكسين IAA (التوازن الهورموني)، والتوازن الازموزي، والتوازن الايوني، والتأثيرات البيئية الخارجية والداخلية، ومستوى تركيز المحلول ومدة المعاملة، كلها عوامل ساهمت بشكل كبير في تعزيز استجابة التجذير في العقل الطرية والمعمرة.

جدول (1) تأثير حامض الهيدروكلوريك (HCl) في استجابة تجذير عقل الماش الطرية

Solution	Concentration %	Mean root No./cutting	Mean root length/cutting(mm)	Mean leaf area (cm ²)	pH
Control d/H ₂ O	0	15.450	14.179	0.781	6.63
Indole acetic acid (IAA)	0.00876 (5×10 ⁻⁴ M)	39.45**	**1.745	**0.068	4.38
حامض الهيدروكلوريك HCl	0.0001	17.272	**4.443	**0	5.46
	0.001	13.360	12.128	**0.076	4.66
	0.01	12.63	**18.686	**0.213	3.63
	0.1	**26.54	*10.070	**0	2.67
	0.5	0**	0**	0**	1.93

معدل عدد وأطوال الجذور ومساحة الوريقات الثالثة للأوراق الحقيقية الأولى ثلاثية الأوراق 1-st True-Tri-foliated Leaf في عقل الماش الطرية المأخوذة من بادرات نامية في الماء المقطر لمدة عشرة أيام. عوملت العقل بتراكيز مختلفة من حامض الهيدروكلوريك (HCl) لمدة 24 ساعة. ثم نقلت إلى حامض البوريك بتركيز (10µg/ml) و (6.14 pH) لمدة ستة أيام. قيمة (L.S.D) على مستوى احتمالية =0.05 (6.41573) بالنسبة لمعدل عدد الجذور و (2.92466) بالنسبة لمعدل أطوال الجذور و (0.17171) بالنسبة لمعدل مساحة الورقة. قيمة (L.S.D) على مستوى احتمالية =0.01 (9.17630) بالنسبة لمعدل عدد الجذور و (4.18309) بالنسبة لمعدل أطوال الجذور و (0.24560) بالنسبة لمعدل مساحة الورقة. **A**** تأثير ايجابي معنوي على مستوى احتمالية 0.01 **A**** تأثير سلبي معنوي على مستوى احتمالية 0.01 **A*** تأثير سلبي معنوي على مستوى احتمالية 0.05

جدول (2) تأثير حامض الهيدروكلوريك (HCl) في استجابة تجذير عقل الماش المعمرة بالماء المقطر لمدة ثلاثة أيام

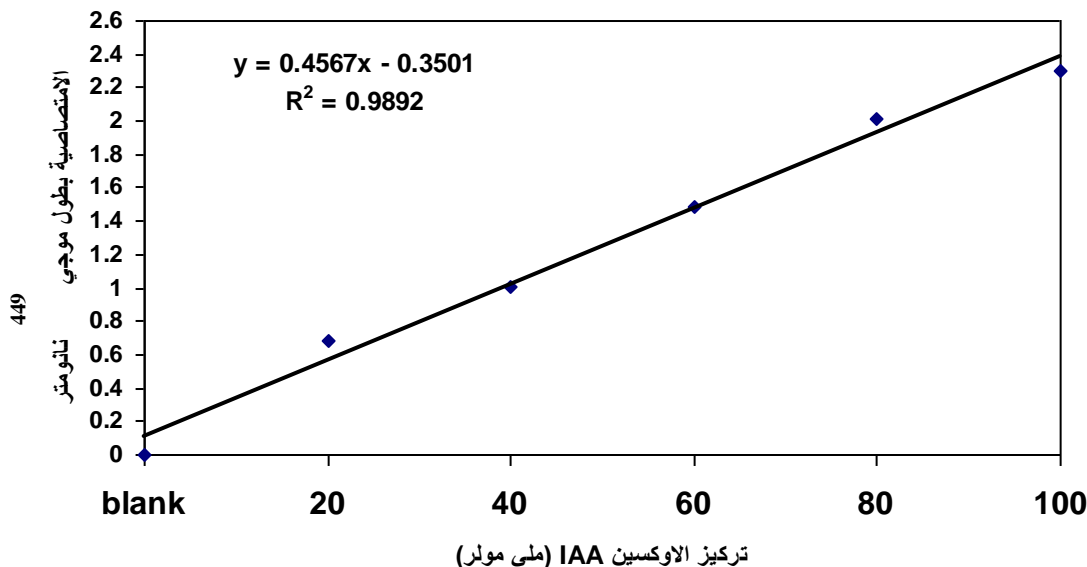
Agent treatment (3 days)	Solution (24 h.)	Concentration %	Mean root No./cutting	Mean root length/cutting (mm)	Mean leaf area (cm ²)	pH
d/H ₂ O	Control d/H ₂ O	0	8.125	8.992	0.185	6.63
d/H ₂ O	Indole acetic acid (IAA)	0.00876 (5×10 ⁻⁴ M)	31.375**	**2.354	*0	4.38
d/H ₂ O	حامض الهيدروكلوريك HCl	0.0001	17.5**	**6.257	0.198	5.46
		0.001	20.125**	**5.32	0.23	4.66
		0.01	21.875**	**4.921	0.131	3.63
		0.1	4.75	**1.674	0.061	2.67
		0.5	**0	**0	*0	1.93

معدل عدد وأطوال الجذور ومساحة الوريقات الثالثة للأوراق الحقيقية الأولى ثلاثية الأوراق 1-st True-Tri-foliated Leaf في عقل الماش المعمرة المأخوذة من بادرات نامية في الماء المقطر لمدة عشرة أيام. عمرت العقل بالماء المقطر لمدة ثلاثة أيام، ثم عوملت بتراكيز مختلفة من حامض (HCl) لمدة 24 ساعة، ثم نقلت إلى حامض البوريك بتركيز (10µg/ml) و (6.14 pH) لمدة ستة أيام. قيمة (L.S.D) على مستوى احتمالية =0.05 (5.74860) بالنسبة لمعدل عدد الجذور و (1.46910) بالنسبة لمعدل أطوال الجذور و (0.13983) بالنسبة لمعدل مساحة الورقة. قيمة (L.S.D) على مستوى احتمالية =0.01 (8.27129) بالنسبة لمعدل عدد الجذور و (2.11380) بالنسبة لمعدل أطوال الجذور و (0.20119) بالنسبة لمعدل مساحة الورقة. **A**** تأثير ايجابي معنوي على مستوى احتمالية 0.01 **A**** تأثير سلبي معنوي على مستوى احتمالية 0.01 **A*** تأثير سلبي معنوي على مستوى احتمالية 0.05

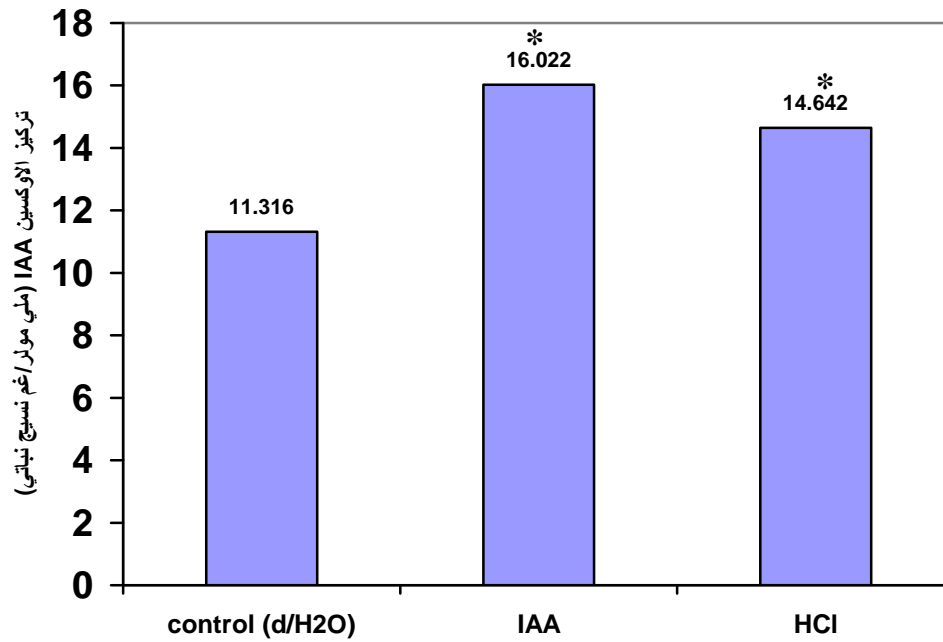
جدول (3) تأثير حامض الهيدروكلوريك HCl في استجابة تجذير عقل الماش المعمرة بالمحلول لمدة ثلاثة ايام

Solution (3 days)	Concentration %	Mean root No./cutting	Mean root length/cutting(mm)	Mean leaf area (cm ²)	pH
Control d/H ₂ O	0	22.4	17.418	1.02	6.63
Indole acetic acid (IAA)	0.00876 (5×10 ⁻⁴ M)	14.4	**2.644	**0	4.38
حامض الهيدروكلوريك HCl	0.0001	**65.1	5.55**	0.427**	5.46
	0.001	26.2	14.198	**1.559	4.66
	0.01	25.6	21.371	**1.832	3.63
	0.1	11.3*	8.648**	0.449**	2.67
	0.5	0**	**0	**0	1.93

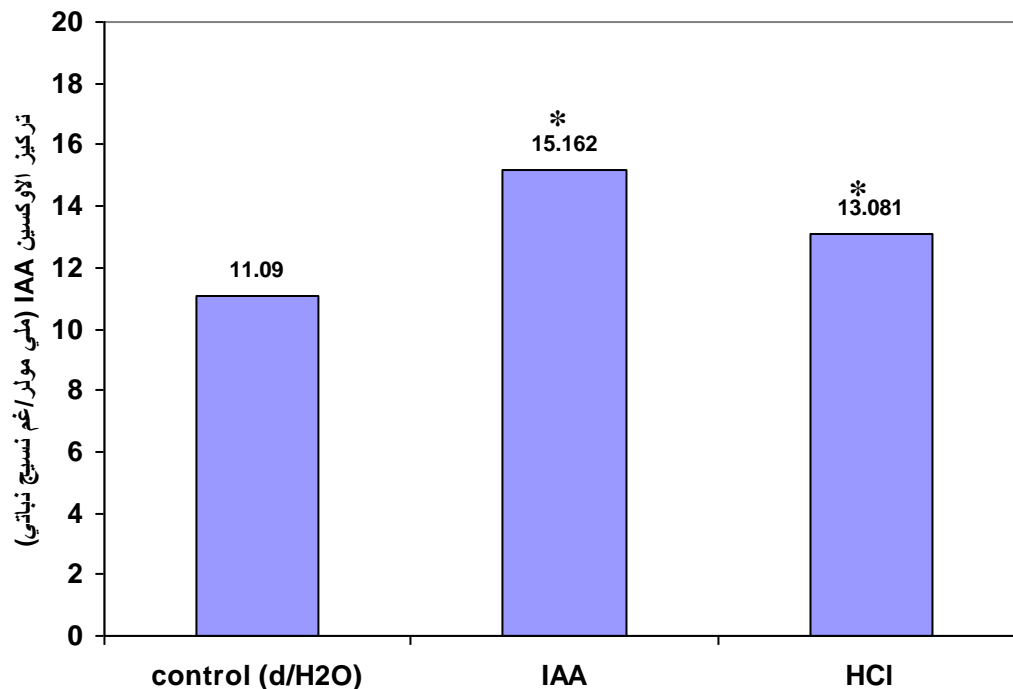
معدل عدد وأطوال الجذور ومساحة الورقيات الثالثة للأوراق الحقيقية الأولى ثلاثية الأوراق 1-st True-Tri-foliated Leaf في عقل الماش المعمرة المأخوذة من بادرات نامية في الماء المقطر لمدة عشرة ايام. عمرت العقل بالمحلول لمدة ثلاثة ايام ثم نقلت الى حامض البوريك بتركيز (10µg/ml) لمدة ستة ايام. قيمة (L.S.D) على مستوى احتمالية 0.05 = (10.27480) بالنسبة لمعدل عدد الجذور و (4.49385) بالنسبة لمعدل اطوال الجذور و (0.27772) بالنسبة لمعدل مساحة الورقة. قيمة (L.S.D) على مستوى احتمالية 0.01 = (14.69585) بالنسبة لمعدل عدد الجذور و (6.42747) بالنسبة لمعدل اطوال الجذور و (0.39721) بالنسبة لمعدل مساحة الورقة. A** تأثير ايجابي معنوي على مستوى احتمالية 0.01. A** تأثير سلبي معنوي على مستوى احتمالية 0.01. A* تأثير سلبي معنوي على مستوى احتمالية 0.05.



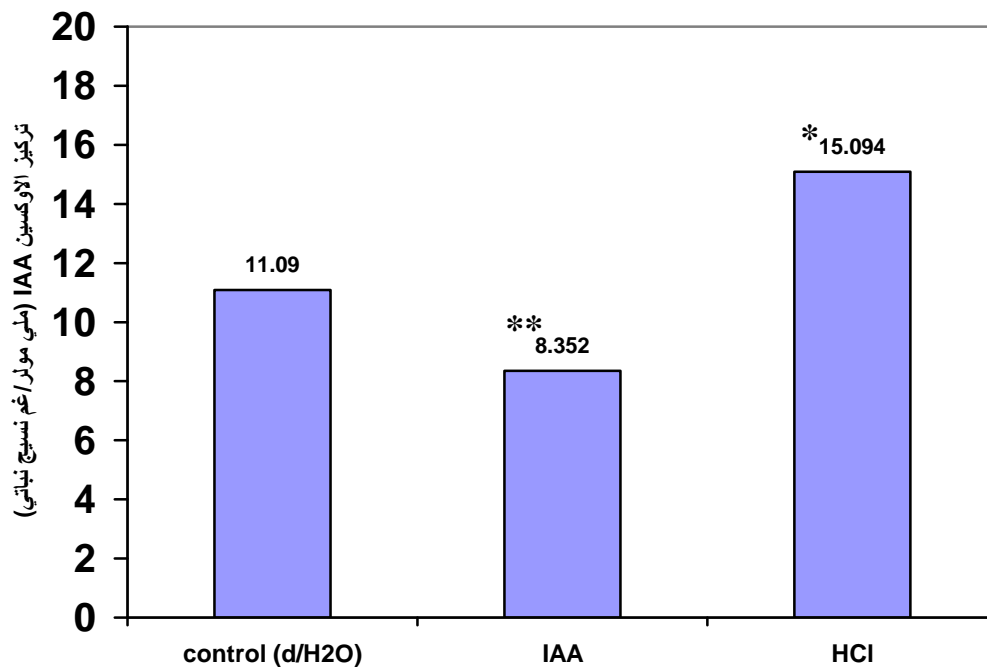
شكل (1) المنحنى القياسي لتراكيز مختلفة من الاوكسين (IAA) والامتصاصية بطول موجي 449 نانومتر



شكل (2) المحتوى الاوكسيني IAA (ملي مولر/غم نسيج نباتي) لهايوكوتيل عقل الماش الطرية المعاملة بتركيز 0.1% من محلول HCl وتركيز 5×10^{-4} مولر (4.38=pH) من محلول IAA .
 قيمة L.S.D على مستوى احتمالية 0.05 = (1.087) وعلى مستوى احتمالية 0.01 = (2.098)
 **A تأثير ايجابي معنوي جداً



شكل (3) المحتوى الاوكسيني IAA (ملي مولر/غم نسيج نباتي) لهايوكوتيل عقل الماش المعمرة بالماء المقطر لمدة ثلاثة ايام والمعاملة بتركيز 0.01% من HCl (3.63=pH) وتركيز 5×10^{-4} مولر (0.00876%) من محلول IAA .
 قيمة L.S.D على مستوى احتمالية 0.05 = (0.772) وعلى مستوى احتمالية 0.01 = (1.49)
 **A تأثير ايجابي معنوي جداً



شكل (4) المحتوى الاوكسيني IAA (ملي مولر/غم نسيج نباتي) لهايبوكوتيل عقل الماش المعمرة لمدة ثلاثة ايام بمحلول HCl (تركيز %0.0001 pH=5.46) ومحلول IAA (تركيز 5×10^{-4} مولر pH=4.38) قيمة L.S.D على مستوى احتمالية 0.05 = (0.803) وعلى مستوى احتمالية 0.01 = (1.55) A** تأثير ايجابي معنوي جداً A** تأثير سلبي معنوي جداً

المصادر

النعمي، نعمان سعد الدين . 1978. الكيمياء اللاعضوية . القسم الثاني، الطبعة الاولى، جامعة بغداد ، حقوق الطبع محفوظة لجامعة بغداد . مطبعة كلية العلوم.

ديفيلين. روبرت هـ.، ووتام، فرنسيس هـ. 1985. فسيولوجيا النبات . الطبعة الرابعة . ترجمة محمد محمود شرقاوي وعبد الهادي خضر وعلي سعد الدين سلامة ونادية كامل، الطبعة العربية، 1985. المجموعة العربية للنشر.

الدليمي، عبد الله عودة، 2004. دراسة تأثير العناصر الضئيلة والعوامل المضادة للأكسدة في مستوى اندول حامض الخليك من خلال فرضية الاكسدة التي تحدث خلال ظاهرة التعمير في عقل الماش *Phaseolus aureus* Roxb. رسالة ماجستير. جامعة بابل.

العلواني، بشير عبد الحمزة، 1998. اسباب ظاهرة التعمير Aging والسيطرة عليها بدلالة تكوين الجذور العرضية في عقل نبات الماش *Phaseolus aureus* Roxb. رسالة ماجستير، جامعة بابل.

سالم ، سهام عبد الرزاق. 2000. ظاهرة التعمير Aging في عقل الماش *Phaseolus aureus* Roxb. وعلاقتها بالحالة الغذائية. رسالة ماجستير. جامعة بابل.

الخفاجي، محمد عبد الله. 2001. تأثير ظاهرة التعمير في اضطراب النفاذية وعلاقة ذلك باستجابة التجذير في عقل ساق نبات الماش *Phaseolus aureus* Roxb. رسالة ماجستير. جامعة بابل.

Aktas, H., L. Karni, D.C. Chang, E. Turhan, A-Bar-Tal, and B. Aloni, 2005. The suppression of Salinity-associated oxygen radicals production, in pepper (*Capsicum annuum*) fruit, by manganese, Zinc and calcium in relation to its sensitivity to blossom-end rot. *Physiologia Plantarum*. 123: 67-74.

Atkinson, C.J. Davies, W.J., and Mansfield, T.A. 1989. Changes in intact aging wheat leaves in response to abscisic acid. *Exp. J. Bot.*, 40: 1021-1028.

- Broyer, T.C., Carlton, A.B., Johnson, C.M. and Stont, P.R. 1954. Chlorine-Amicronutrient Element for Higher Plants. *Plant Physiol.* AT 911-1-34.
- Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *New Phytology*. 146: 185-205.
- Cakmak, I. 2009. Role of mineral nutrients in tolerance of crop sciences, *Istanbul, Turkey*.
- Chibbar, R.N., Gurumurthi, K., and Nanda, N.N. 1979. Changes in IAA-oxidase activity in rooting hypocotyls cutting of *Phaseolus mungo* L. *Specialia*, 15: 202-203.
- Davies, I. 1983. Aging. *Edward Arnold, London*. P.60.
- Eaton, F.M. 1942. Toxicity and accumulation of chloride and sulfate salts in plants. *Jour. Agr. Res.* 64: 357-399.
- Engel, R., L.J. Bruebaker & T.J. Ornberg 2001. Achloride deficient leaf spot of WB881 Durum. *Soil. Sci. Am. J.* 65: 1448-1454.
- Gibson, J.L. 2007. Nutrient deficiencies in production of annual floral crop. Environmental Horticulture Department. *Florida cooperative Extension Servise, Institute of Food and Agricultural sciences University of Florida*.
- Hartmann, H.T., Kofranek, A.M., Rubatzky, V.E., and Flocker, W.J. (1988) Plant Science, growth, development. Utilization of cultivated plants. 2nd ed. *Printice Hall. Engle woode liffs, New Jersy*, pp. 125-126.
- Hess, C.E. 1961. The mung bean bioassay for detection of root promoting substances. *Plant Physiol.*, 36: *Suppl.* 21.
- Hopkins, W.G. 1999. Introduction to plant physiology, 2nd ed. *John Wiley and Sons, Inc.*
- James, F.S. 1981. Plants and mineral sults. Second Edition. *Printed and Bound in Great Britain at the Camelot Press Ltd, Southampton*.
- Kolthoff, I.M. and Kuroda, P.K. 1951. Determination of trace of chloride. *Anal. Chem.* 23: 1304-1306.
- Leshem, Y.Y. 1981. Oxy free radicals and plant senescence. *What's New in Plant Physiol.* 12: 1-4.
- McCauley, A., Jones, C., and Jacobsen, J. 2009. Plant nutrition functions and deficiency and toxicity sumptoms. *Montana state university extension*.
- Middleton, W., Jarvis, B.C., and Booth, A. 1978. The effect of ethanol on rooting and carbohydrate metabolism stem cuttings of *Phoseolus aureus* Roxb. *New Phytol.*, 81: 279-285.
- Norcini, J.G., Heuser, C.W. and Hamillon, R.H. 1985. Changes in free & conjugated indole-3-acetic acid during initiation & early development of adventitious root in mung bean *Amer. J. Soc. Hort. Sci.*, 110(4): 528-533.
- Plieninger, H., Muller, W. and Weinerth, K. 1964. Indol- α -pyrone and indole- α -pyridone. *Chemissche Berichte*, 97, 667-81.
- Raleigh, G.J. 1948. Effects of the sodium and the chloride ion in the nutrition of the table beet in culture solutions. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 51: 433-436.
- Shaheed, A.I. 1987. The control of adventitious root development in cutting of *Phaseolus aureus* Roxb. *Ph. D. Thesis., University of Sheffield, U.K.*
- Shaheed, A.I. 1994. Correlative influence of seedling age, cotyledons and terminal buds on adventitious root formation of mung bean stem cutting (submitted for publication).

- Spigle, M.R. 1975. Theory and problems of probability statistic schauams outline series in mathematic. *McGraw Hill Books Company, New York*.
- Stickler, F.C., S. Wearden and A.W. Pauli 1961. Leaf area determination in grain sorghum. *Agron J.* 53: 187-188.
- Stoessl, A. and Venis, M.A. 1970. Dtermination of submicrogram levels of indole-3-acetic acid, A new, highly specific method. *Anal. B iochem.* 34: 344-51.
- Ullrich, W. 1962. Uberdie bildung vonkallose bei einer hemmung sedtrans sporey in den sieborohrin in durchcuanid. *Plants.* 69: 387-390.
- Wally, Y.A., El-Hamady, M.M., Bouls, S.T., and Salama, M.A. 1980. Physiological and anatomical studies on pecan hard wood cutting. *Egypt. J. hort.*, 8(1): 89-100.
- Zenk, M.H., and Mullar, G. 1963. *Invivo* destruction & exogenously applied indolyl-3 acetic acid as influenced by naturally occurring phenolic acid. *Nature*, 200: 761-763.