The Effect of Hoagland Solutions , Complete , Lacking for Macro and Micro – Nutrients and their Roles in Controlling of Ageing Phenomenon in Mungbean Cuttings

تأثير محاليل هوكلاند المتكاملة والمنقوصة للعناصر الكبرى والصغرى ودورها في السيطرة على ظاهرة التعمير في عقل الماش

عبدالله ابراهيم شهيد
كلية العلوم / جامعة بابل

ممتاز صاحب محمد
كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء

* بحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الثاني.

المستخلص

كشفت عقل الماش (*Phaseolus aureus* Roxb.) المعمرة بالماء الخالي من الايونات لمدة (72 ساعة) عن انخفاض في استجابة التجذير بدلالة عدد الجذور وبنسبة تساوي (65.3%) ، فضلاً عن انخفاض يساوي 41.3% بدلالة اطوال تلك الجذور مقارنة بالسيطرة المتمثلة بمحلول هوكلاند المتكامل Complete Hoagland Solution (C.H.S) . وكان لغياب أي عنصر من العناصر الكبرى والصغرى تأثير سلبي معنوياً في اطوال الجذور المتكشفة في العقل المعمرة وعلى مستوى احتمالية (0.05) باستثناء غياب الكالسيوم (Ca) حيث كان غير معنوياً.

كما وبينت النتائج ان استجابة التجذير قد انخفضت في جميع المحاليل المنقوصة للعناصر الكبرى والصغرى وعلى مستوى احتمالية (0.01) حيث كان اوطأ قيم الانخفاض عند العقل المعمرة المعاملة بالمحاليل المنقوصة للزنك (Zn) والبوتاسيوم (K) وبنسبة انخفاض 58.4% و 49.8% على الترتيب مقارنة بالسيطرة (C.H.S) باستثناء الزيادة المعنوية وبنسبة 32.4% في المعاملة الوحيدة والتي اوقفت العمليات التي حصلت خلال مدة التعمير في العقل التي جهزت بالمحلول المنقوص للبورون (B) مقارنة بالسيطرة (C.H.S) والتي تزامنت مع زيادة مستوى الاوكسين الحر (IAA) الى اقصى درجاته والذي بلغ (1.016) ملي مولار مع زيادة معتدلة لحامض الابسيسيك (ABA) مقابلة بانخفاض السايتوكاينين (Cyk.) الى ادنى مستوياته في الاوراق الاولية.

اما بدلالة مضادات الاكسدة فقد ارتفع محتوى ASA الكلي في المحلول المنقوص للـ (B) بشكل معتدل ، فضلاً عن انخفاض فعالية انزيم Catalse (CAT) بشكل معتدل وانزيم Super oxide dimutase (SOD) الى اوطأ درجاته اضافة الى زيادة فعالية انزيم IAA-oxidase (IAAO) وبشكل يتناغم مع الزيادة بالـ IAA اعلاه . اضافة الى ذلك عدم تغير محتوى الكلوروفيل الكلي مع انخفاض في معدل النتح الى اوطأ درجاته صاحبه انخفاض في محتوى البروتين بنسبة 43.1% والكاربوهيدرات الكلية (CHO) 20.3% مع المحافظة على نسبة عالية من C\N في الاوراق.

Abstract

Rooting response of good mungbean cuttings for 72 h in D/H_2O was declined by (65.3%) and (41.3%) in terms of root number and root length respectively compared to Complete Hoagland Solution (C.H.S) . Howeever , the absence of any Macro- and Micro – elements has significantly a negative impact on root length that developed in aged cuttings at probability level (0.01) except absence of calcium (Ca) .

In addition , results were showed that rooting response was also declined in cuttings supplied with all Hoagland solution lacking for (HSLF) Macro – and micro elements at (0.05) level. The lower values , in particular , with cuttings aged in HSLF (Zn) and (K) caused reduction by 58.4% and 49.8% respectively compared to the control (C.H.S) , except the significant increase (32.4%) in the solely treatment of HSLF (B) that stopped partially the proceses that occurred during ageing period and causes a decline in rooting response. The later case was conicided with an increase of free IAA to its max. level (1.016) mM , moderate increase in free ABA , in addition to a decrease of free cytokinin to the lowest level in primary leaves.

Moreover , in terms of anti – oxidants , total ASA was increase in HSLF (B) in addition to decrease of catalase and SOD activity while IAA-O was increased moderetly in a rate that coincided with increase in IAA level as mentioned above. In addition to unchanged chlorophyll content , decline of transipiration rate to a lowest level that accompanied a decline in protein content (43.1%) and total carbohydrate (20.3%) by maintaining high ratio of N/C in primary leaves of aged cuttings.

Key words : Adventitious rooting , Ageing , Ascorbate , Auxins , Carbohydrate , CAT , Macro – nutrients , Micro-nutrients , Modefied Hoagland Solution , Plant hormones , Mungbean cutting , Proline , Protein , Transpiration .

المقدمة : Introduction

ان مشاكل انخفاض الانتاج الزراعي في العالم اصبحت مخيفة بسبب قلة انتاجية النبات وزيادة النمو السكاني ، وحسب خبراء FAO فأن الانتاج الزراعي يحتاج الى زيادة 70% في عام 2050 ، وان اسباب قلة الانتاجية قد تعزى الى التغيرات البيئية التي تؤثر في نمو وتكشف وانتاجية النبات وزيادة النمو السكاني وبشكل خاص في الدول النامية حيث توجد مشاكل جوهرية في التغذية وهنالك زحف سكاني على المناطق الزراعية ولضمان توفير الغذاء لابد ان تكون هنالك زيادة في الانتاج الزراعي توازي الزيادة في النمو السكاني [1] .

ان التجهيز القليل غير المتوازن للمغذيات المعدنية وانخفاض خصوبة بعض الترب هي مشاكل تسبب النقص في الانتاج الزراعي العالي وخصوصاً في الدول النامية ويقدر حوالي 60% من الترب الزراعية فيها مشاكل محددة للانتاج الزراعي مشتركة مع نقص او سمية المغذيات المعدنية [2] .

ان استعمال المغذيات المعدنية في الحقيقة هو خيار محتمل ويمكن ان يخفف من التأثيرات او الاضرار التي تسببها الاجهادات في النبات [4] [3] ، حيث ان المغذيات المعدنية مهمة في نمو وتكشف النبات وزيادة الانتاج الامثل للكثير من النباتات النامية في ظروف بيئية مختلفة ، اضافة الى الادلة المفترضة فأن الحفاظ على حالة المغذيات المعدنية للنبات تلعب دوراً حاسماً في زيادة كل من الانتاجية والتحمل لاجهادات البيئة المختلفة [5] . وان زيادة او قلة المغذيات تكون ضارة للنبات وتعد من الاجهادات الغير حيوية [6] .

اقترحت بعض الدراسات والمقالات العلمية السابقة بأن التجذير الجيد يعتمد على كفاية من المغذيات المعدنية تجهز قبل (للنبات الام) او اثناء التجذير (للعقل) وان الاسلوب الامثل والمباشر لاكتشاف دور مكونات المحاليل المغذية الكافية لنشوء الجذور يعتمد على اوساط المحاليل الغذائية منقوصة العناصر لبعض المغذيات الكبرى والصغرى والتي تجهز النباتات الام قبل ان تشتق منها العقل، اضافة الى ان زيادة بعض المغذيات تعد واحدة من المعوقات عند التجهيز خلال التجذير في بعض الانواع النباتية.

علاوة على ما تقدم فأن انظمة المزارع المائية (Hydroponics) قد حظيت بالنجاح في مجال الانتاج الزراعي على المستوى التجاري اضافة لما استحدثه الباحثون من تحويرات ثانوية على تركيبة المحلول المغذي اصلاً من قبل (Hoagland) للحصول على حالات خاصة سميت بمحاليل هوكلاند المحورة (Modified Hoagland Solutions) [7] .

ان عملية تجهيز العناصر الكبرى والصغرى كاملة (المحاليل المغذية) او المنقوصة العناصر (المحاليل المحورة) يعد مسحاً جوهرياً لجميع العناصر الضرورية حبوب نبات واحد ، الماش مثلاً لمعرفة دور العناصر في تكوين الجذور العرضية للعقل الطرية / المعمرة ، وتعد ظاهرة التعمير واحدة من الاجهادات الفسيولوجية (الشد الفسيولوجي) [8] التي يحصل خلاله جملة من العمليات تؤدي الى خفض استجابة التجذير في العقل والتي تكون عكسية ويمكن السيطرة عليها كلياً او جزئياً ولكن الاستمرار دون ايقافها يؤدي بالنبات الى الشيخوخة والموت ، وعليه يمكن اعتبار التعمير على انه بداية مسار طويل يؤدي الى الشيخوخة[9] . فقد لاحظ [10] ولاول مرة عقل الماش ضرب Berkin المعمرة والتي حجب جزؤها القاعدي في الماء الخالي من العناصر خلال مدة التعمير (72 ساعة) مع بقاء الاوراق الاولية معرضة للضوء المستمر فأن استجابة التجذير انخفضت وحصل [11] على انخفاض معنوي في استجابة التجذير لعقل الماش المأخوذة من بادرات نامية في الماء المقطر لمدة عشرة ايام والمعمرة (72 ساعة) بالمحاليل المغذية المحورة (نصف القوى) التي ينقصها عنصر المنغنيز (Mn) ومجموعة عناصر (Mn و Zn و Se) قياساً بالسيطرة (محلول هوكلاند المتكامل). اشار [12] الى انخفاض في كمية البروتين والدهون المفسفرة (20% و 51%) على الترتيب كان مصحوباً باضطراب نفاذية الاغشية والتي يحدث خلال تعمير عقل الماش مما ادى الى زيادة التدفق الخارجي (Leakage) في العقل المعمرة مقارنة مع العقل الطرية.

جرت محاولات عديدة للسيطرة على ظاهرة التعمير في النباتات منها تأخير هذه الظاهرة عن طريق ازالة الثمار او البراعم الطرفية او الاوراق العليا الفتية مما يساعد في تأخير او منع من حركة المغذيات من الانسجة المعمرة كالاوراق السفلى الى المناطق العليا المتكشفة حديثاً [13] ، او اجراء محاولات فيزيو – كيميائية مختلفة في السيطرة على تلك الظاهرة بعضها فشلت والبعض الاخر نجحت في السيطرة على تلك الظاهرة جزئياً او كلياً . [14]

المواد وطرائق العمل : Materials & Methods

زراعة البذور وتهيئة البادرات :

غسلت بذور الماش (*Phoseolus aureus* Roxb) صنف محلي عدة مرات بماء الحنفية الجاري ونقعت لمدة (12 ساعة) . بعدها زرعت في نشارة الخشب المعقمة باستعمال احواض بلاستيكية وتم اضافة ما يقارب لتر من الماء الخالي من الايونات بعدها وضعت في غرفة النمو تحت ظروف قياسية من اضاءة مستمرة وشدة ضوء (1600-1800 لوكس) وبدرجة حرارة (25 $\pm$ 1)°م ، ورطوبة نسبية (60-70%) مع استمرار اضافة الماء الخالي من الايونات حسب الحاجة ولمدة عشرة ايام مرحلة الاتساع التام للاوراق الاولية .

- تم **تهيئة العقل** من بادرات متماثلة وبعمر (10 ايام) وحسب طريقة [15] والتي تمتاز باحتوائها على برعم طرفي صغير وزوج من الاوراق الاولية كاملة الاتساع مع سويقة جنينية فوق الفلق وسويقة جنينية تحت الفلق بطول (3 سم) تحت موقع ندب الفلق وذلك بعد ازالة المجموع الجذري عنها.

- عوملت **العقل** بمحاليل الاختبار وهي 1- الماء الخالي من الايونات. 2- محاليل هوكلاند المغذية الكاملة. 3- محاليل هوكلاند المغذية المنقوصة العناصر الكبرى والصغرى على انفراد ، حيث وضعت تلك العقل في انابيب زجاجية تضمنت كل معاملة ثلاثة انابيب زجاجية تتسع كل منها لاربع عقل بواقع 3 × 4 = 12 عقلة للمعاملة الواحدة ، اذ تم غمر السويقة الجنينية تحت الفلقة التي

طولها (3 سم) بمحلول حجمه (15 سم) من محاليل الاختبار المذكورة اعلاه ومحلول هوكلاند المتكامل لمدة (24 ساعة) ثم نقلت بعدها الى حامض البوريك (10 µg/ml) كوسط ملائم للتجذير ولمدة (6 ايام) وكذلك التعامل بالماء الخالي من الايونات ومحاليل الاختبار الاخرى اعلاه ولمدة (72 ساعة) ثم بعدها تنقل ايضاً الى حامض البوريك ايضاً ولمدة (6 ايام) وذلك لدور البورون في نمو وتكشف البادئات الجذرية الى جذور مرئية [16]، وبعد ذلك تم احتساب اعداد اطوال الجذور العرضية على طول السويقة الجنينية ولكل عقلة حيث تظهر الجذور على هيئة اربعة صفوف كأسنان المشط بعد الانتهاء من المعاملة بحامض البوريك.

*** تحضير المحاليل الكيمياوية :**

حضر محلول حامض البوريك بتركيز (10 µg/ml) باستعمال الماء الخالي من الايونات. كما حضرت محاليل هوكلاند المغذية (نصف القوة) الكاملة والمنقوصة العناصر الكبرى والصغرى على انفراد لبيان مدى تأثيرها في استجابة العقل للتجذير ، والجدول ادناه يوضح تركيب المحلول المغذي [17] محلول 2 : No والمحور حسب ما موصوف في [7] .

جدول (1) يبين تركيب المحلول المغذي حسب ما موصوف في [7] .

alt	mM	mg/L (ppm)
KNO_3	6.0	235 K 196 N as NO_3^-
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	4.0	14N as NH_4^+ 160 Ca
$NH_4H_2PO_4$	1.0	31 P
$MgSO_4.7H_2O$	2.0	49 Mg 64 S
* Fe – chelate	-	-
$MnCl_2$. $4H_2O$	0.009	0.5 Mn, 6.5 Cl
H_3BO_3	0.046	0.5 B
$ZnSO_4.5H_2O$	0.0008	0.05 Zn
CuSO4.7H2O	0.0003	0.02 Cu
$H_2MoO_4.H_2O$	0.0001	0.01 Mo

* حضر محلول قياسي من الحديد المخلبي (Iron chelate) وبتركيز نهائي (5 g/L) ثم اضيف (2 ml) منه الى كل لتر من المحلول المغذي مرتين اسبوعياً.

كما حضرت محاليل هوكلاند القياسية للعناصر الكبرى والصغرى من خلال اعتماد التراكيز المبينة في الجدول اعلاه.

تم تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي للاوراق الاولية التامة الاتساع بعد مرور (72 ساعة) في محاليل الاختبار المختلفة وذلك باستعمال جهاز Chlorophyll-meter لوحدة سباد (spad).

وقيس معدل النتح باستعمال الطريقة الوزنية [18] وحسب معدل النتح بوحدة مايكرومول / ساعة / عقلة والذي يمثل الخسارة بالماء المفقود خلال (24 ساعة).

كما وتم تقدير محتوى البروتين للاوراق الاولية بعد مرور (72 ساعة) حسب الطريقة المتبعة [19]بوحدة (ملغم / غم. وزن طري).

اما الكاربوهيدرات الكلية (CHO) فقد قدرت باستعمال طريقة [20] في النسيج الجاف للاوراق الاولية لعقل الماش المعمرة بوحدة (مايكروغرام . ملغم$^{-1}$).

اما محتوى الهرمونات النباتية (Plant Hormones) فقد تم تقدير كل من الاوكسين (IAA) والسايتوكاينين (.Cyk) وحامض الابسيسيك اسد (ABA) وحسب طريقة [21] وباستعمال جهاز Spectrophotometer (UV) لقراءة الامتصاصية وعلى الاطوال الموجية 280 nm للـ Free IAA و 269 nm للـ .Free cyk و 263 nm للـ Free ABA حيث استعملت الهرمونات اعلاه كمواد في رسم المنحنيات القياسية (Standard curve) بغية احتساب تراكيزها فيما بعد في العينات النباتية من خلال الرجوع الى تلك المنحنيات.

كما وتم تقدير فعالية ومحتوى مضادات الاكسدة الانزيمية واللاانزيمية :

مضادات الاكسدة اللاانزيمية :

اذ تم تقدير محتوى البرولين Proline حسب ما جاء بطريقة [22] عن طريق وزن معين من النسيج النباتي (الاوراق الاولية) مجتمعة بالفرن تحت درجة حرارة (65-70°م) واحتسب المحتوى بوحدة مايكرومول / غم. وزن جاف.

كما وقدر محتوى الاسكوربيت (ASA) الكلي باستخدام الطريقة المتبعة من قبل [23] حيث استخدمت طريقة (DNPH) 2,4-Dinitive phenol hydrazine . واحتسبت قيمة محتوى ASA (72 ساعة) في الاوراق الاولية بوحدة ملغم / غم. وزن طري . اما مضادات الاكسدة الانزيمية : فقد قدرت فعالية انزيم catalase (CAT) بالطريقة الموصوفة من قبل [24] . والتي

تعتمد على مبدأ مقدار التغير في الامتصاصية عند طول موجي (240 nm) لمحلول (30 mM) من بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 و (50 mM) من المحلول الدارىء Phosphate buffer عند pH = 7 . وحسبت فعالية الانزيم بوحدة (unit). غم. وزن طري في جهاز Spectrophotometer U.V .

اما فعالية انزيم Super oxide dismutase (SOD) فقد قدرت فعاليته حسب الطريقة المتبعة [25] وذلك من خلال مبدأ قابلية الانزيم (SOD) على تثبيط التفاعل الكيموضوئي المؤدي الى اختزال مادة Nitrablue tetrazolium (NBT) ، اذ قيست فعالية الانزيم بـ (unit) الوحدة في جهاز Spectrophotometer (U.V) عند طول موجي (560 nm) بعد تطبيق المعادلة الرياضية الخاصة بذلك . كما وقدرت فعالية انزيم Indol-3- acetic acid oxidase (IAAO) حسب طريقة [26] ، اذ قيست الفعالية هذه بنسبة اختفاء المادة الاساس للانزيم (IAAO) والتغير الحاصل في مقدار الامتصاصية عند طول موجي (530 nm) في جهاز U.V بعد ساعة من عملية الحضن من خلال المعادلة الخاصة بذلك فعالية الانزيم بوحدة مايكروغرام غير مؤكسد / ساعة. وزن طري.

التحليل الاحصائي : Statistical analysis

استعمل التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (C.R.D) واعتمد فيه (L.S.D) اقل فرق معنوي للمقارنة بين المعاملات وعلى مستوى احتمالية (0.05) [27] .

النتائج والمناقشة : Results & Discussion

يبين الجدول (2) عدة نقاط اساسية وجوهرية منها :

1- انخفاض استجابة التجذير في العقل المعمرة (المحفوظة في الماء الخالي من الايونات لمدة 3 ايام) الى حدود (5.16 جذر) مقارنة بالعقل الطرية (المعاملة لمدة 24 ساعة) والتي كشفت (7.33 جذر) أي بنسبة انخفاض تساوي 36.5% . ان هذا الانخفاض يعزى الى العمليات التي تحصل خلال مدة التعمير والتي تؤدي الى خفض استجابة التجذير ، وقد فسرت هذه العمليات (او اسباب ظاهرة التعمير) بعشرة فرضيات وفي انظمة تجريبية مختلفة منها : انخفاض المحتوى الاوكسيني [28] وانسداد / غلق اوعية الخشب [29] ، اضطراب نفاذية الاغشية السايتوبلازمية [30] ، العجز في الحالة الغذائية [32] [31] ، قلة العوامل المرافقة للتجذير [33] ، زيادة فعالية انزيم IAA-oxidase [34] ، قلة المركبات الفينولية [35] ، زيادة مستوى الـ ABA [36] ، غلق الصفائح المنخلية في اللحاء [37] ، فرضية الاكسدة [38] ، علماً ان هذه العمليات قد تعمل بشكل منفرد او مجتمعة حسب النظام التجريبي المستعمل [14] .

2- عدم حصول مثل هذا الانخفاض في العقل التي حفظت لمدة 3 ايام في محلول هوكلاند المتكامل والتي كشفت (14.85 جذر) مقارنة بالعقل الطرية والتي تمت معاملتها في نفس المحلول لمدة (24 ساعة) والتي كشفت 15.75 جذراً . عقلة$^{-1}$ ، وقد يعزى ذلك الى عدم حصول عجز في الحالة الغذائية ، كون محلول هوكلاند يمثل بيئة متوازنة من الناحية المعدنية وهذا يتفق مع ما اكده كل من [32] [31] باستعمال نفس النوع من العقل وهو الماش.

3- كما ويبين الجدول (2) ايضاً ان استجابة التجذير قد انخفضت في جميع المحاليل المنقوصة للعناصر الكبرى والصغرى وبشكل معنوي وعلى مستوى احتمالية 0.05 حيث كان اوطأ القيم عند العقل التي حفظت لمدة 3 ايام في المحلول المنقوص للـ Zn (6.18 جذر) يليه الـ K (7.45 جذر). بينما كانت المعاملة الوحيدة التي اوقفت العمليات التي تحصل خلال مدة التعمير في العقل التي جهزت بالمحلول المنقوص للـ B ، حيث كشفت (19.66 جذر) مقارنة بالمحلول المتكامل لهوكلاند (14.85 جذر) أي بزيادة تقدر بـ 32.39%.

4- اما بدلالة معدل اطوال الجذور لكل عقلة فقد كان في العقل المعاملة بالماء الخالي من الايونات لمدة 3 ايام هو (0.74 سم) بينما بلغ في العقل المعمرة بمحلول هوكلاند المتكامل (1.26 سم) أي بزيادة تساوي 70.27% وهي تقترب من النسبة (65.8%) في العقل الطرية ، أي بعبارة اخرى عدم حصول عجز في الحالة الغذائية مقارنة بالماء الخالي من الايونات ، وهذا ما اكده [32] [31] . فضلاً عن انخفاض IAA خلال التعمير [28] والذي اكده [39] في عقل عقل الماش بالذات مما تسبب في زيادة استطالة الجذور حسب مبدأ حساسية الجذور للتراكيز العالية من الاوكسين [40] .

5- ان غياب أي عنصر من العناصر الكبرى والصغرى قد اثر سلباً في طول الجذور المتكشفة في العقل المعمرة وعلى مستوى احتمالية 0.01 مما يؤكد اهميتها في هذا المضمار باستثناء غياب (Ca) حيث كان تأثير غيابه في المحلول المغذي غير معنوي (1.20 سم) مقارنة بمحلول هوكلاند المتكامل (1.26 سم) .

وكسياق عام فأن اختزال اطوال الجذور ، قد يتزامن مع اكثرها عدداً في المعاملات اعلاه حيث كان اقصرها وباستثناء الـ (Ca) (0.79 و 0.87) للعقل المعمرة ، علماً بأن الحالة الاولى تمثلت بالمعاملة التي كشفت اقل عدد للجذور (6.18 جذر) من بين جميع العناصر الكبرى والصغرى والمتمثلة بالمحلول المنقوص للـ (Zn) للعقل المعمرة ، والحالة الثانية تمثلت بالمعاملة الوحيدة التي تسببت بزيادة معنوية في عدد الجذور بلغت (19.66 جذراً للعقل المعمرة بالمحلول المنقوص للـ (B).

ان العقل المعمرة في المحلول المنقوص للـ (B) أي الحالة الاخيرة ، قد كشفت اعلى عدداً من الجذور العرضية (جدول 2) ، وان هذا يتزامن مع بعض المؤشرات الفسلجية وكذلك مؤشرات الايض الحيوي قيد الدراسة ومنها : ارتفاع مستوى Free IAA (A) الى اقصى درجاته (1.016) ملي مولار مع زيادة معتدلة للـ Free ABA (C) الى (0.689) وبالمقابل انخفاض الـ Free Cyk. (B) الى ادنى مستوى (0.013) في الاوراق الاولية (جدول 3).

اما بدلالة الاليات المضادة للاكسدة المشار اليها في جدول (4) فقد انخفض مستوى Proline (A) الى اوطأ المستويات (5.255) (جدول 3A) مع زيادة معتدلة للـ ASA (الاسكوربيت) (B) ، فضلاً عن انخفاض في فعالية انزيم CAT (الكاتليز) (C)

الى دون النصف وفعالية انزيم SOD (D) الى اوطأ درجاتها. بالاضافة الى زيادة فعالية انزيم IAA-oxidase (E) وبشكل معتدل يتناغم مع ارتفاع IAA كما ذكر اعلاه (جدول 3).

كما ويلاحظ من الجدول (5) ان المؤشرات الفسلجية فقد تزامنت مع : عدم تغير المحتوى الكلوروفيلي (A) مع انخفاض معدل النتح (B) الى اوطأ درجاته ، فضلاً عن انخفاض في معدل البروتين (C) بنسبة 43.1% والكاربوهيدرات الكلية (D) وبنسبة 20.4% مع الحفاظ على نسبة عالية من C\N في الاوراق حيث اكد الحالة الاخيرة [41] على عقل Chrysanthemum .

جدول (2) . استجابة تجذير عقل الماش المعمرة (Aged) بمحاليل (Hoagland) المغذية (نصف القوى) الكاملة والمنقوصة للعناصر الكبرى والصغرى على انفراد.

Cuttings aged for 72 hr. in :		Mean root No. / cutting	Mean root length Cm/cutting
Deionized water (24) hr.		7.33	0.85
Hoagland sol. Complete (24) h.		15.75	1.41
Deionized water		5.16	0.74
Hoagland sol. Complete		14.85	1.26
Hoagland sol. Minus : N		10.88	0.96
Hoagland sol. Minus : P		11.80	1.17
Hoagland sol. Minus : K		7.45 *	0.82
Hoagland sol. Minus : Ca		10.12	1.20
Hoagland sol. Minus : Mg		9.44	1.16
Hoagland sol. Minus : S		12.75	0.97
Hoagland sol. Minus : Fe		10.22	0.88
Hoagland sol. Minus : Zn		6.18	0.79
Hoagland sol. Minus : Cu		10.66	0.83
Hoagland sol. Minus : Mn		11.88	1.04
Hoagland sol. Minus : Cl		13.26	0.77
Hoagland sol. Minus : B		19.66**	0.87
Hoagland sol. Minus : Mo		9.68	0.92
اقل فرق معنوي LSD	at : 0.05	1.10	0.07
	at : 0.01	1.49	0.10

جدول (3) . تأثير محاليل Hoagland المغذية (نصف القوى) الكاملة والمنقوصة العناصر الكبرى والصغرى وعلى انفراد من محتوى Free IAA (A) بـ (ملي مولاري × 10^3) ، Free Cyk. (ملي مولاري × 10^2) و Free ABA (C) (ملي مولاري × 10^1) في الاوراق الاولية لعقل الماش.

Treatment in :	After 72 h. A	After 72 h. B	After 72 h. C
Deionized water	0.571	0.092	0.619
Hoagland sol. Complete	0.655	0.095	0.607
Hoagland sol. (Minus : N)	0.575	0.103	0.622
Hoagland sol. (Minus : P)	0.586	0.101	0.632
Hoagland sol. (Minus : K)	0.564	0.075	0.603
Hoagland sol. (Minus : Ca)	0.624	0.094	0.637
Hoagland sol. (Minus : Mg)	0.564	0.095	0.594
Hoagland sol. (Minus : S)	0.767	0.104	0.618
Hoagland sol. (Minus : Fe)	0.497	0.107	0.575
Hoagland sol. (Minus : Zn)	0.599	0.040	0.615
Hoagland sol. (Minus : Cu)	0.582	0.016	0.613
Hoagland sol. (Minus : Mn)	0.901	0.039	0.739
Hoagland sol. (Minus : Cl)	0.979	0.040	0.788
Hoagland sol. (Minus : B)	1.016	0.013	0.689
Hoagland sol. (Minus : Mo)	0.755	0.035	0.639
L.S.D at : 0.05 اقل فرق معنوي	0.018	0.002	0.026

جدول (4) . تأثير محاليل Hoagland المغذية (نصف القوى) الكاملة والمنقوصة العناصر الكبرى والصغرى وعلى انفراد في محتوى Proline بـ (مايكرومول / غم وزن و ASA بـ (ملغم / غم. وزن طري) وفعالية الـ CAT و SOD (unit . غم وزن طري) والـ IAAO بـ (مايكروغرام غير مؤكسد / ساعة. وزن طري) في الاوراق الاولية لعقل الماش.

Treatment in :	Proline (A) After 72 h.	ASA (B) After 72 h.	CAT (C) After 72 h.	SOD (D) After 72 h.	IAAO (E) After 72 h.
Deionized water	11.185	0.509	13.894	13.523	18.329
Hoagland sol. Complete	9.913	0.542	21.782	12.615	13.462
Hoagland sol. (Minus : N)	6.890	0.593	19.494	12.917	15.233
Hoagland sol. (Minus : P)	7.732	0.561	11.650	12.728	15.493
Hoagland sol. (Minus : K)	5.420	0.543	11.220	12.220	18.845
Hoagland sol. (Minus : Ca)	5.267	0.705	18.814	13.085	18.668
Hoagland sol. (Minus : Mg)	6.423	0.715	5.508	11.060	17.613
Hoagland sol. (Minus : S)	4.900	0.626	18.996	13.457	20.072
Hoagland sol. (Minus : Fe)	5.180	0.746	19.720	11.948	19.169
Hoagland sol. (Minus : Zn)	9.755	0.688	13.714	12.012	16.076
Hoagland sol. (Minus : Cu)	9.020	0.579	23.234	11.078	20.088
Hoagland sol. (Minus : Mn)	6.675	0.518	8.886	11.767	9.309
Hoagland sol. (Minus : Cl)	13.415	0.734	15.088	11.297	15.828
Hoagland sol. (Minus : B)	5.255	0.603	9.656	9.775	15.217
Hoagland sol. (Minus : Mo)	12.778	0.745	8.812	12.848	11.831
L.S.D at : 0.05 اقل فرق معنوي	0.567	0.011	0.580	0.153	0.081

جدول (5) . تأثير محاليل Hoagland المغذية (نصف القوى) الكاملة والمنقوصة العناصر الكبرى والصغرى وعلى انفراد في محتوى الكلوروفيل الكلي بـ (سباد spad) ومعدل النتح بـ (مايكرومول / ساعة / عقلة) ومحتوى البروتين Protein بـ (ملغم / غم . وزن طري) والكاربوهيدرات الكلية (Total carbohydrate) بـ (مايكروغرام / ملغم . وزن جاف) في الاوراق الاولية لعقل الماش.

Treatment in :	Total Chlorophyll (A) After 72 h.	Transpiration Rate (B) After 72 h.	Protein (C) After 72 h.	Total Carbohydrate (D) After 72 h.
Deionized water	8.566	7.708	0.217	14.985
Hoagland sol. Complete	10.266	8.645	0.295	19.585
Hoagland sol. (Minus : N)	12.250	9.638	0.203	18.355
Hoagland sol. (Minus : P)	11.783	10.375	0.158	17.945
Hoagland sol. (Minus : K)	11.416	10.902	0.179	17.252
Hoagland sol. (Minus : Ca)	11.566	8.527	0.083	16.867
Hoagland sol. (Minus : Mg)	9.433	8.208	0.110	15.782
Hoagland sol. (Minus : S)	8.650	7.458	0.197	16.096
Hoagland sol. (Minus : Fe)	11.516	7.958	0.206	16.222
Hoagland sol. (Minus : Zn)	11.683	8.249	0.085	16.375
Hoagland sol. (Minus : Cu)	10.416	7.958	0.082	16.218
Hoagland sol. (Minus : Mn)	10.783	7.312	0.154	14.837
Hoagland sol. (Minus : Cl)	11.616	7.353	0.099	15.192
Hoagland sol. (Minus : B)	10.883	7.062	0.168	15.606
Hoagland sol. (Minus : Mo)	11.183	7.673	0.318	15.497
L.S.D at : 0.05 اقل فرق معنوي	1.440	1.189	0.016	0.234

ومن جانب اخر ، فإن عدم حصول تغير معنوي في معدل اطوال الجذور في العقل المعمرة والمحفوظة في المحلول المنقوص للـ (Ca) قد تزامن مع : عدم حصول تغير معنوي في محتوى الـ Total IAA (A) و .Total Cyk (B) والـ Total ABA (C) في الاوراق الاولية (جدول 6).

اما بخصوص الفعاليات المضادة للاكسدة فقد تزامنت مع انخفاض مستوى الـ Proline (A) الى 5.267 مايكرومول / غم . وزن جاف وزيادة مستوى ASA (B) بمعدلات معتدلة (0.705) ملغم / غم. وزن طري في الحالتين في الاوراق الاولية. فضلاً عن انخفاض فعالية انزيم CAT (C) بحدود معتدلة الى 18.814 وحدة / غم. وزن طري مع زيادة فعالية SOD (D) الى مستوى الدرجة الثانية (13.085) وحدة / غم. وزن طري (بعد S). اما فعالية IAA-oxidase (E) فقد ارتفعت وبشكل متوسط في الاوراق الاولية ايضاً (جدول 4).

اما المؤشرات الفسلجية فقد تزامنت هي الاخرى مع الموقف حيث يلاحظ من خلال الجدول (5) عدم تغير محتوى الكلوروفيل الكلي (A) وكذلك معدل النتح (B) مع انخفاض الكاربوهيدرات الكلية (D) والبروتين (C) بحدود معتدلة في الاوراق الاولية.

هذا ومن ناحية اخرى فقد بين الجدول (3) ان محتوى الاوراق الاولية من Free IAA (A) وبعد مرور 72 ساعة من حفظ العقل بالماء الخالي من الايونات انخفض معنوياً الى (0.571) ملي مولار وان هذا الانخفاض بديهي في الانسجة النباتية المعمرة على اختلاف انواعها كأنسجة واعضاء وكأنواع نباتية حيث يتفق مع فرضية انخفاض المحتوى الاوكسيني [28] والتي اكد صحتها [42] .

كما يلاحظ من الجدول (3) ان سبب زيادة محتوى IAA (A) في الاوراق الاولية للعقل المعمرة المعاملة بالمحلول المنقوص للـ (S) يقابلها انخفاض في محتوى IAA في Hypocotyl ونفس المعاملة بنفس المحلول المنقوص للـ S (0.329) ملي مولار (نتائج غير معروضة) حيث وصل حاصل جمع كمية IAA في الاوراق الاولية + Hypocotyl العقل الطرية (0.549 + 511 = 1.060) يساوي تقريباً نفس الكمية في العقل المعمرة (0.767 + 0.329 = 1.096) ملي مولار مما يؤكد ان الاختلاف في زيادة الـ IAA في الاوراق الاولية للعقل المعمرة هو ناتج عن قلة انتقال IAA من الاوراق الى الـ Hypocotyl أي منطقة نشوء الجذور مما يتفق هذا مع قلة عدد الجذور في المعاملة اعلاه (جدول 1). ان قلة الانتقال للـ IAA تتفق مع فرضية انسداد وغلق الصفائح المنخلية في اللحاء نتيجة تكوين مادة الـ Callose [36] خلال ظاهرة التعمير.

ومن جانب اخر فإن زيادة عدد الجذور بغياب عنصر البورون B (جدول 2) قد تزامن مع ارتفاع محتوى Free IAA (A) في الاوراق الاولية والذي بلغ اقصى حدوده (1.016) ملي مولار (جدول 3) . ويلاحظ من الجدول الاخير ان انخفاض IAA مع المحلول المنقوص للـ (Zn) والذي تزامن مع انخفاض استجابة التجذير الى حدود (58.39%) عند المقارنة مع (C.H.S) عند معاملة العقل بنفس المحلول المنقوص للـ Zn (جدول 2) ، حيث يلعب الـ (Zn) دوراً في تخليق التربتوفان (Tryptophan) والذي يعد الاصل (Precusor) في التخليق الحيوي للـ IAA [43] . وان قلة Free IAA بغياب (Zn) ينعكس على قلة مؤشرات النمو والتي تكون استجابة التجذير ليست واحدة منها فقط بل اهمها بدلالة الدور المعروف للـ IAA واولوية تأثيره في تكوين الجذور العرضية في العقل [44] . اما عنصر البوتاسيوم (K) فإنه من اهم الايونات الموجبة التي تحتاجها النباتات وبكميات كبيرة فهو يعمل كمنشط (Activator) لعدد كبير من الانزيمات معظمها يدخل في عملية التمثيل الضوئي والتنفس [7] . كما واشار الاخير الى ان بناء الكاربوهيدرات (النشأ) والبروتين يتأثران بنقص الـ (K) وهذا ما اكدته نتائج الدراسة الحالية من حصول نقص في محتوى البروتين (C) مع نقص في المحتوى الكلي للكاربوهيدرات (D) في الاوراق الاولية (جدول 5) ، فضلاً عن ذلك فإن نقص K تسبب في نقص الهرمونات النباتية وفي مقدمتها Free IAA (A) الى (0.564) ملي مولاري (جدول 3).

علاوة على ذلك فقد اشار [45] الى ان نقص (K) في المحاليل المجهزة للنباتات الام يتسبب في خفض استجابة التجذير الى ما يقارب 42% في عقل العنب (وهي نسبة الاقرب الى 50% - جدول 2) ، كما ان النتائج اعلاه تتفق ميدانياً مع تجهيز العقل بالتربتوفان المصنع والذي زاد من استجابة تجذير العنب ، فضلاً عن استخدامات (Zn) للنبات الام والتي تمت ملاحظتها في جنوب افريقيا خلال تكثير نبات الاجاص Plum (صنف تكثير Mariana) بالعقل [43] .

وماهو جدير بالذكر فان زيادة الـ Free IAA (A) في العقل المعاملة بالمحاليل المنقوصة للـ Mn ، S ، Cl و Mo (جدول 3) وقد تزامنت مع انخفاض معنوي في الجانب الفسلجي المتعلق باستجابة التجذير (جدول 2) والذي كان معدل عدد الجذور (11.88 ، 12.75 ، 13.26 ، 9.68) على الترتيب ، علماً بأن زيادة مستوى IAA بغياب المنغنيز (Mn) لامر مألوف ، حيث ان Mn ينشط انزيم IAAO [46] والذي يعمل على IAA كمادة تفاعل مما يؤدي الى تحطيمه وقلة مستواه وبالتالي قلة استجابة التجذير [47] ولكن في حالة غياب (Mn) يجب ان يحصل العكس من ذلك أي زيادة الـ IAA (وهذا ما حصل في جدول 3) ، والمفروض ان ينعكس ذلك على زيادة وهذا لم يحصل بل حصل العكس من ذلك أي قلة عدد الجذور وكما تبين اعلاه ، وكأقتراح يبدو ان (Mn) له دور او ادواراً اخرى ، احداها في تكوين الجذور العرضية ، لذا فأن العجز في الادوار الاخرى نتيجة لغياب الـ Mn قد ينعكس كتأثير جانبي في تكوين الجذور العرضية ويبدو ان لعنصر (Mo و Cl) دوراً مماثلاً في زيادة IAA الذي لم ينعكس في زيادة عدد الجذور بل قلتها (جدول 2) حيث اشار [48] الى قلة المعرفة حول أي من الادوار للمغذيات الاخرى بخصوص التجذير .

جدول (6) . تأثير محاليل Hoagland المغذية (نصف القوى) الكاملة والمنقوصة العناصر الكبرى والصغرى وعلى انفراد في محتوى Total IAA بـ (ملي مولاري × 10^3) و Total Cyk. (ملي مولاري × 10^2) و Total ABA بـ (ملي مولاري × 10^1) في الاوراق الاولية لعقل الماش.

Treatment in :	Total IAA (A) After 72 h.	Total Cyk. (B) After 72 h.	Total ABA (C) After 72 h.
Deionized water	0.099	0.162	1.043
Hoagland sol. Complete	0.112	0.168	1.022
Hoagland sol. (Minus : N)	0.103	0.185	1.039
Hoagland sol. (Minus : P)	0.101	0.178	1.044
Hoagland sol. (Minus : K)	0.101	0.133	1.006
Hoagland sol. (Minus : Ca)	0.110	0.166	1.054
Hoagland sol. (Minus : Mg)	0.107	0.174	0.995
Hoagland sol. (Minus : S)	0.107	0.189	1.028
Hoagland sol. (Minus : Fe)	0.104	0.188	0.971
Hoagland sol. (Minus : Zn)	0.111	0.095	1.022
Hoagland sol. (Minus : Cu)	0.109	0.070	1.016
Hoagland sol. (Minus : Mn)	0.111	0.090	1.166
Hoagland sol. (Minus : Cl)	0.114	0.096	1.320
Hoagland sol. (Minus : B)	0.112	0.081	1.149
Hoagland sol. (Minus : Mo)	0.111	0.084	1.073
L.S.D at : 0.05 اقل فرق معنوي	0.003	0.005	0.041

ومن ناحية اخرى فإن زيادة مستوى IAA في العقل المعمرة (بعد مرور 72 ساعة) في المحاليل المنقوصة وبالذات (B) يعود على الارجح الى غياب هذا العنصر حيث ان دور الـ B والحاجة اليه ضرورية في تكوين الجذور العرضية في العقل (عقل الماش بالذات) ودوره المعروف في تكوين معقدات Complexes مع المركبات الفينولية (Phenolic compounds) والتي تتجمع بنسبة 45% خلال 24 ساعة الاولى من تهيئة العقل [49] حيث ان هذه المركبات وخصوصاً O-diphenols تعمل كحاميات للاوكسين (Auxin – protectors) ، أي بعبارة اخرى انها تحمي الـ IAA من التحطم الانزيمي بواسطة انزيم IAAO (IAA-oxidase) وان اضافة B من الخارج يعمل على تشكيل معقدات مع هذه المركبات الفينولية وسحبها من ساحة التفاعل وترك IAA تحت وطأة انزيم IAAO لكي ينخفض مستواه ويكون ملائماً للطور اللاحق (النمو والتكشف) وهو الطور الثاني في تكوين الجذور العرضية في العقل والذي يتضمن تكشف البادئات الجذرية الى جذور مرئية ، واستناداً الى هذه المعلومات فإن تجهيز العقل بالمحاليل المنقوصة للـ (B) سيؤدي الى تجمع IAA (A) كماهو واضح من جدول (3) خلال 24 ساعة الاولى واستمرار تجمعه لغاية 72 ساعة في العقل المعمرة والذي تزامن فسلجياً مع تثبيط نمو وتكشف البادئات الجذرية الى جذور مرئية لان ذلك يحصل في حالة حفظ مستوى IAA عالياً في الطور الثاني من تكوين الجذور العرضية [50] .

ان زيادة مستوى الهرمونات النباتية الـ Total / Bound / Free سواءً في الاوراق الاولية او بعد انتقالها قاعدياً (Basipetal) وتجمعها في الـ Hypocotyl أي منطقة نشوء الجذور او كبديل تخليقها في الجذور وفي حالة .Cyk وانتقالها الى الجزء الخضري فإن اهميتها تكمن في الاتي :

1- ان الاولوية (Priority) في استحثاث تكوين الجذور العرضية يعود الى الاوكسينات [51] .

2- ان زيادتها او قلتها في مواقع التخليق (الاوراق) او مواقع التأثير أي الجزء القاعدي من الـ Hypocotyl يعني الانتقال (Transport).

3- زيادة Free وقلة الـ Bound في موقع معين او العكس من ذلك يعني التأثير المقرون بأحدهما مع ضرورة ضمان الاخر كخزين وداعم للتنظيم الهرموني في حالة عدم الانتقال من خلال تحطمه ببطء [52] .

4- ان زيادة مستوى Free IAA في الاوراق الاولية وكذلك في الـ Hypocotyl يعني استمرارية التخليق في الاوراق الاولية وضرورة بقاء الاوراق على العقل واستمرارية الانتقال الى مواقع التأثير (Hypocotyl) أي مواقع نشوء الجذور العرضية لحين تكوين البادئات الجذرية (Root primordia) [53] ، مما شجع نشوء اقصى عدد من الجذور في المحلول المنقوص للـ (B) حيث ان غياب (B) يعني تجمع المركبات الفينولية التي تعمل كحاميات للـ IAA من وطأة انزيم IAA-oxidase وبالتالي رفع مستوى IAA .

ومن جانب اخر فإن زيادة مستوى الهرمونات النباتية وبالذات IAA و ABA [6] في غياب (B) لا يشير فقط الى وجود بل يؤكد الفعل المتبادل بينهما حيث ان ادوار ABA متعددة منها المباشر في تأثيره على الانقسام الخلوي او عن طريق الفعل المتبادل مع منظمات نمو اخرى. ان بعض هذه المنظمات والتي بحد ذاتها مثبطة لنشوء الجذور ، وقد تشمل GA3 او .Cyk وبالتالي فأن التأثير التثبيطي للجبرلين في تجذير عقل الماش يختزل بشكل معنوي بواسطة معاملتها اللاحقة مع الـ ABA بينما لا يختزل مع Kinetin [54] .

ومن ناحية اخرى فإن هرمون ABA قد يحفز التجذير بشكل غير مباشر من خلال كسر سكون البراعم الجانبية والذي قد يحصل خلال مدة التجذير [55] . ان اعطاء الدور المركزي للاوكسين في السيطرة على اعادة تكوين الجذور يكون غير مدهشاً اذ ان الافعال المتبادلة بين منظمات النمو النباتية المجهزة والاوكسين الطبيعي قد نشرت بشكل واسع ، امثلة على ذلك ما وجده [56] ، حيث اشار الاخير الى ان تركيز GA3 ، ABA و Kinetin هي بحد ذاتها اما ان تكون مثبطة لتكوين الجذور او بدون تأثير معنوي ، وفي الحقيقة تحفز التجذير عندما تجهز مع IAA. ان هذا يؤكد اهمية اكتشاف تأثير هذه المنظمات في النقل والايض الحيوي للاوكسين. مثال على ذلك تأثير GA في استجابة التجذير من خلال تأثيره في انتقال الاوكسين خارج الاوراق [57] ، فضلاً عن الدور للـ ABA عندما ينخفض الى مستويات واطئة فأنه يعمل كعامل مرافق للتجذير (Rooting co-factor) [54] .

وطبقاً لفرضية العجز في الحالة الغذائية فأن نقص أي عنصر من العناصر الكبرى والصغرى (مثال على ذلك B) سيولد اجهاداً تأكسدياً لا حياتياً (Abiotic stress) [6] بامكانه ان يستحث الاليات المضادة للاكسدة ، وما يؤكد هذه الحالة زيادة مضادات الاكسدة اللاانزيمية كما في الـ Total ASA (B) وبالمقابل انخفاض مضادات الاكسدة الانزيمية كفعالية انزيم CAT (C) الى دون النصف وانخفاض فعالية الـ SOD (D) الى اقل من ذلك وبنسبة (22.1%) (جدول 4) ، حيث ان انزيم SOD يتركب من تسلسل من الاحماض الامينية والتي ترتبط مع بعض العناصر مثل (Fe ، Mn ، Cu و Zn) اذ يعد هذا الانزيم من الانزيمات المعدنية (Metallo enzymes) ، حيث يمتلك واحداً او اكثر من هذه الايونات او العناصر المعدنية في موقعه الفعال وجميعها مهمة ، فغياب أي عنصر او عدم امتصاصه بسبب وجود عنصر اخر ينعكس على قلة فعالية هذا الانزيم [58] .

ان زيادة مستويات ASA قد يعزى الى دوره المميز ضمـن دورة GSH-ASA cycle حيث ان الغالبية العظمى من السيطرة على الاجهاد التأكسدي يتأتى من كميات كبيرة من مضادات الاكسدة صغيرة الجزيئة ، مثال ASA والـ GSH [59] ، حيث كلاهما يستطيعان التفاعل مباشرة مع الجذور الحرة او قد يستعملان من قبل الانزيمات المضادة للاكسدة كمصدر للقدرة الاختزالية ضمن مفهوم ازالة سمية انواع الاوكسجين الفعالة ROS [60] .

ومن جانب اخر فأن زيادة فعالية انزيم CAT يعتمد على مادة التفاعل وهي بروكسيد الهايدروجين (H_2O_2) حيث ان الاخير أي (H_2O_2) هو المؤشر لفعالية انزيم SOD والناتج من تحول احد انواع الاوكسجين الفعالة وهو Super-oxide anion (O_2^-) بفعل انزيم SOD الى H_2O_2 . وكلما كان الاخير قليلاً تكون فعالية انزيم CAT بالتأكيد منخفضة والعكس صحيح بسبب زيادة فعالية IAA-O (E) (جدول 4) ودورها في مسلك تحطيم IAA المعتمد على H_2O_2 [61] [62]. فضلاً عن ان الاوراق التي تفتقر الى CAT تكون حساسة جداً للـ H_2O_2 المجهز من الخارج مما تظهر ابيضاضاً (قصراً) ضوئياً (Photo-bleaching) وتلف للاغشية [63] .

ان زيادة عدد الجذور المتكشفة في العقل مع نقص (B) قد تزامنت مع انخفاض البروتين (C) الى حدود (0.168) ملغم . غم$^{-1}$ وبنسبة 43.8% وكذلك الكاربوهيدرات (D) بنسبة 21.4% (جدول 5) في الاوراق الاولية مع الحفاظ على زيادة نسبة C\N ، كما اشار الى ذلك [41] بخصوص عقل الـ Chrysanthemum .

ان وجود الكاربوهيدرات والبروتينات بمستويات مثلى قبل مدة التجذير وخلالها تعد من المتطلبات الاساسية لعملية فقدان التمايز (De-diferntiation) للخلايا والتي تؤدي الى تكوين البادئات الجذرية [64]. اذ اشار الى الاخيران نشوء وتكشف البادئات الجذرية (Root primordia) الى جذور مرئية يتطلب بناء وتصنيع البروتين والاحماض النووية [65] ، ان لم تكن متوترة كماهو عليه الحال في عقل الماش. ان النتائج اعلاه تتفق فسلجياً مع ما حصل عليه [48] من اثر سلبي في نوعية وتجذير العقل الساقية المشتقة من نبات (*Scaevola*) مع نقص (Zn). وتتفق تلك النتائج اعلاه مع ما حصل عليه [43] ايضاً .

اما انخفاض استجابة التجذير في المحلول المنقوص للـ (K) فقد تزامنت مع قلة Free IAA (A) الى (0.564) ملي مولار وبنسبة انخفـاض (15.9%) (جدول 3) في الاوراق الاولية . فضلاً عن انخفاض المحتوى الكلي للـ Total IAA (A) في الاوراق الى (0.101) وبنسبة (9.9%) (جدول 6). اضافة الى ذلك انخفاض مستوى الاليات الدفاعية المضادة للاكسدة بشقيها اللاانزيمي كالـ (Proline) (A) الى اوطأ درجاته (5.420) مايكرومول / غم. وزن جاف والانزيمي كالـ CAT (C) الى معدلات معتدلة (11.220) وحدة / غم وزن طري. فضلاً عن زيادة فعالية انزيم IAA-oxidase في الاوراق الى (18.845) مايكروغرام غير مؤكسد / ساعة / وزن طري (جدول 4) ، والذي انعكس على انخفاض IAA اعلاه (جدول 3).

ومن الناحية الفسلجية فقد تزامنت مع انخفاض البروتين (C) وبنسبة 39.4% والكاربوهيدرات الكلية (D) بنسبة 12.0% (جدول 5) أي انخفاض بنسبة C\N نتيجة لارتفاع الكلوروفيل (A) مع عدم تغير معدل النتح (B) (جدول 5) ، ان الحالة الاخيرة تتفق مع [66] على عقل Straw flower ، حول زيادة الكاربوهيدرات وبالتالي انخفاض نسبة C\N .

واخيراً فقد اشار [67] الى ان (K) يشجع قابلية العقل على تكشف الجذور تحت الشدة الضوئية الواطئة ، أي بعبارة اخرى قلة الكاربوهيدرات .

References :

[1] Dyson , T. (1999). World food trends and prospects to 2025. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 96 , 5929-5930.

[2] Cakamak , I. (2002). Plant nutrition research : Priorities to meet human needs for food in sustain able ways . Plant Soil. 247 , 3-24.

[3] Anjum NA, Umar , S., Chan , M.T. (2010). (eds) Ascorbate – Glutathion pathway and stress tolerance in plants , Springer (Science + Business Media B.V). Dordrecht , The Netherlands.

[4] Syeed S., Anjum , NA, Nazar R., Iqbal , N., Masood , A. Khan, NA. (2010). Salicylic acid – mediated changes in photosynthesis , nutrients content and antioxidant metabolism in two mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars differing in salt tolerance. Acta Physiologia plantarum , in press.

[5] Cakmak , I., (2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects in plants. J. Plant Nutr. 168 , 521-530.

[6] Ayvaz , M. Koyuncu , M. Guveu , A. , Fagersiedt , K.V. (2012) . Does boron affect hormone levels of barely . Eurosia , Y. Bio. Sci., 6 : 113-120.

[7] Hopkins , W.G. and Huner , Norman , P.A. (2009). Introduction to plant physiology (4th ed.) . John wiley and sons , Inc., U.S.A.

[8] الحسناوي ، حنان محمد صاحب. (2011). دراسة مقارنة بين الشد الفسيولوجي (التعمير) والشد البيئي (الملوحة والاجهاد المائي) في عقل نبات الماش (*Vigna radiate* L. Wilczek). رسالة ماجستير . كلية العلوم. جامعة بابل. العراق.

[9] Carr , D.J. and Pate , J.S. (1967). Ageing in the whole plant. In : Woolhouse , H.W. (eds). Aspects of the biology of ageing. Academic Press , New York.

[10] Middleton , W. ; Jarvis , B.C. and Booth , A. (1980). The role of leaves in auxin and boron development rooting of stem cuttings of (*Phaseolus aureus* Roxb.) . New Phytol., 84 : 251-259.

[11] علوان ، عبدالله عودة . (2004). تأثير العناصر الضئيلة والعوامل المضادة للاكسدة في مستوى اندول حامض الخليك من خلال فرضية الاكسدة التي تحدث خلال التعمير في عقل الماش (*Phaseolus aureus* Roxb. رسالة ماجستير . كلية العلوم. جامعة بابل. العراق.

[12] Shaheed , A.I. and Jabor , M.A. (2009). Effect of ageing on permeability perturbation in Mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.) cuttings and its control by supplying parsley extract . I- Membrane structure and efflux. Int. J. Chem. Sci. 7 (3) : 2071-2086.

[13] Klubertanz , T.H. ; Pedigo , L.P. and Carleson R.E. (1996). Soybean physiology regrowth and senescence in response to defoliation. Agron. J. 88 : 577-582.

[14] شهيد ، عبدالله ابراهيم . (2013). فسلجة التعمير في النباتات ، الطبعة الاولى ، دار دجلة للنشر والتوزيع – عمان – الاردن.

[15] Hess , C.E. (1961). The mungbean bioassay for detection of root promoting substances . Plant Physiol., 36 : Suppl. 21.

[16] Middleton , W., B.C. Jarvis , and A. Bath. (1978). The boran requirement for root development in stem cuttings of (*Phaseolus aureus* Roxb.) . New Phytol. 81 : 287-297.

[17] Hoagland , R.J. and D. I. Arnon. (1950). The water culture method for growing plants without soil. Circ. 347 (Rev. ed), California Agr. Expt. Sta., Berkley.

[18] Ahamed , A.M. ; Heikal M. M. and Shaddad , M.A. (1979) . Changes in some plant – water relation parameters of some oil preducing plants over a range of salinity stresses. Biol. Plant., 21 (4) : 259-265.

[19] Bishop , M.C. ; Dben – Von , J.L.L. ; Fody , E.P. and Thirty , T.C. (1985). Clinical chemistry principles , Procedures and Correlations , pp. 181-182.

[20] Duboies , M., Gilles , K.A., Hamilton , J.K., Robers , P.A. and Smith , F. (1956). Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Anal. Chem., 28 (3) : 350-356.

[21] Ergun , N. ; Topcuoulu , S.F. and Yildiz , A. (2002). Auxin (Indole -3-acetic acid) , Gibberellic acid (GA_3) , Abscisic Acid (ABA) and Cytokinin (Zeatin) , production by some species of Mosses and Lichens. Turk. J. Bot. 26 : 13-18.

[22] Bates , L.S.; Waldren , R.P. and Teare , J.D. (1973). Rapid determination of proline for water stress studies . Plant Soil, 39 : 205-207.

[23] Shalata , A. ; and Neumann , P.M. (2001). Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation , J. Exp. Bot., 52 (364) : 2207-2211.
[24] Aebi , H. (1984). Catalase *in vitro* . Methods Enzymol ., 105 : 121-126.
[25] Calatayud , A., Ramirez , J.W., Lglesias , D.J. and Barreno , E. (2002). Effects of ozone on photosynthetic CO_2 exchange , chlorophyll fluorescence and antioxidant system in lettuce leaves . Physiol Plant., 116 : 308-316.
[26] Sequeria , L., and L. Mineo . (1966). Partial Purification and Kinetics of Indole acetic acid oxidase from tobacco roots. Plant Physiol. , 41 : 1200-1208.
[27] Levesqu , R. (2007). SPSS programming and Data , Management : A Guide for SPSS and SAS Users , fourth Edition , SPSS Inc., Chicago .
[28] Hartmann , H.T., Kofranek , A.M. Rubatzky , V.E. and Flocker , W.J. (1988). Plant Science growth , development utilization of cultivated plants. (2n ed) printice Hall , Englewood cliffs , New Jersey , pp. 125-126.
[29] Cline , M.N. and Neely, D. (1983). The histology and histochemistry of the wound – healing process in Geranium cutting. Amer. J. Soc. Hort. Sci. 108 : 496-502.
[30] Leger , A. Delrit , S. and Bonnemain , J.L. (1982). Properties of sugar uptake by wheat leaf. Fragment : Effect of Ageing and pH dependence. Physiol. Veg. 20 : 651-659 (Cited by Atkinson et al., 1989).
[31] Shaheed , A.I. and Salim S.A. (2002 a) . Ageing of mungbean (*Phaseolus aurous* Roxb.) cutting in relation to exogenous supply of some nutritional factors. Coll. Educ. for Women Univ., Baghdad. 3 (3) : 566-576.
[32] Shaheed , A.I. and Salim S.A. (2002 b) . The role of cotyledons as endogenous source of nutritional factors in controlling of Ageing mung bean. (*Phaseolus aurous* Roxb.) cutting . Iraqi J. Sci., 43 : 1-16.
[33] Wally , Y.A. ; El-Hamady , M.M. ; Boulos , S.T. and Salama , M.A. (1980). Physiological and anatomical studies on pecan hard – wood cutting. Egypt , Hort. 8 : 89-100.
[34] Chibbar , R.N., Gurumurti , K., and Nanda , K.K. (1979). Change in IAA – oxidase activity in rooting hypocotyls cuttings of *Phaseolus mungo* L. Experienta , 15 : 202-203.
[35] Zenk , M.H. and Muller , G. (1963). *In vivo* destruction and exogenously applied indol-3-acetic acid as influenced by naturally occurring phenolic acid . Nature , 200 : 761-763.
[36] Atkinson , c.J. ; Davies , w.J. and Manftied , T.A. (1987). Changes in intact ageing wheat leaves in response to abscisic acid . Exp. J. Bot., 40 : 1021-1028.
[37] Ullrich , W. (1962). Uberdie building vankallose be : einer hemming sedtrans sporey in deu sieborognn in durch cuanid , planta , 69 : 387-790.
[38] Gorecki , R.J. ; Ashino , H. ; Saton , S. and Esash , Y. (1991). Ethylene production in pea and cocklebur seeds of different vigour. J. Exp. Bot. 42 (236) , 407-414.
[39] Shaheed , A.I. and Al-Awani , B.A. (2002). Ageing causes and control in relation to adventious root formation in Mungbean ((*Phaseolus aureus* Roxb.). cuttings II blockage of xylem vessels. Iraqi J. Sci. 43 B (2) : 58-80.
[40] Bonner , J. and Koepfli , J.B.C. (1939). The inhibition of root growth by auxins . amer. J. Bot., 26 : 557-566.

[41] Druege , U., S. Zerche , and R. Kadner (1998). Relationship between nitrogen and soluble carbohydrate concentrations and subsequent rooting of *Chrysanthemum* cuttings. Adv. Hort. Sci. 12 : 78-84.
[42] Shaheed , A.I. and Al-Awani , B.A. (2002 b). Ageing causes and control , in relation to adventitious root formation in Mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.) Iraqi J. Biol. 1 : 161-1974.
[43] Blazich , F.A. (1989). Mineral nutrition and adventitious rooting. In : Adventitious root formation in cuttings., T.D. Davis , B.E. Haissig , and N. Sankhla , eds. Portland , Oreg. : Dioscorides press.
[44] Norcini , J.G. and Heuser , C.W. (1988). Changes in the level of (C^{14}) indole -3 acetic acid and (C^{14}) indol – acetyl aspartic acid during root formation in Mungbean cuttings.

[45] Pearse , H.L. (1946). Rooting of vine and plum cutting as affected by nutrition of the parent plant and treatment with phytohormons . Sci. Bull. 249 . Dept. of Agric. Univ. S. afri. P. B.
[46] Thomaszewski , M., and K.V. Thimann. (1966). Interactions of of phenolic acids , metallic ions and chelating agents on auxin induced growth . Plant Physiol. 41 : 1443-54.
[47] Goldarce , P.L. (1961). The indole-3-acetiv acid oxidase – peroxidase of peas. In : R.M. Klein , ed., Plant Growth Regulation. Amer. : Iowa State University Press.
[48] Gibson , J.L. (2003). Influence of Mineral Nutrition on Stock Plant Yield and Subsequent Rooting of Stem Cuttings of Scaevola , New Guinea Impatients , and Vegetative Strawflower . Ph. D. Thesis , North Carolina State University , U.S.A.
[49] Fernqvist , I. (1966). Studies on factors in adventitious root formation Lantbrukshogsk Ann., 43 : 102-244 .
[50] Middleton , W. (1977). Root Development in cutting of *Phaseolus aureus* Roxb. Ph. D. Thesis , Univ. of Shefield UK.
[51] Lyndon , R.F. (1990). Plant development . The cellular basis . Unwin Hyman , London.
[52] Osborne , D.J. and Mcmanus , M.T. (2005). Hormones signals and Target cells in Plant Development. Cambridge University Press.
[53] Shaheed , A. I. (1987). The control of adventitious root development in cuttings of (*Phaseolus aureus* Roxb.) . Ph. D. Thesis . University of Sheffield, U.K.
[54] Chin , T.Y., Meyer , M.M. Jr, and Beevers , L. (1969). Abscisic acid stimulated rooting of stem cutting. Planta , 88 : 192-196.
[55] Rasmussen , S. and Anderson , A.S. (1980). Water stress and root formation in Pea cuttings. II-Effect of abscisic acid treatment on cuttings from stock plants grown under two levels of irradiance. Physiol. Plant ., 48 : 150-154.
[56] Jarvis , B.C. (1986). Endogenous control of adventitious rooting in non woody cuttings. In Jackson. M. B. (ed) New root formation in Plant an cuttings Martinus Nijhoff Pub., Netherlands .
[57] Varga , M. and Humphries , E. C. (1974). Root formation on petirols of detached primary leaves of dwarf beans (*Phaseolus vulgaris*) pretreated with gibberellic acid , triiodobenzoic , acid and cytokinins. Ann. Bot. 38 : 803-807.
[58] Scandalions , J.G. (1993). Oxygen stress and superoxide dismutase . Plant Physiol., 101 : 7-12.
[59] Noctor , G. and Foyer , C.H. (1998). Ascorbate and glutathione : Keeping active oxygen under control. Anu. Rev. Plant Physiol. And Mol. Biol., 49 : 249-279.
[60] Abeogadallah , G.M. (2010). Antioxidative defense under salt stress. Plant Signaling and Behavior , 5 (4) : 369-374.
[61] Whitaker , J.R. ; Voragen A.G.J. ; and Wong , D.W.S. (2003). Hand book of Food Enzymology . Marcel Dekker , Inc.
[62] Gelians , D.A. (1973). Proposed Model for the Peroxidase – catalyzed oxidation of Indole -3-acetic acid in the presense of the inhibiter ferulic acid. Plant Physiol., 51 : 967-972.
[63] Willekins , H., Chamnongpol , S., Davey , M., Schraudner M., Langebartek , C., Van Montagu M., Inze , D. , and Van Camp, W. (1997). Catalase in a sink for H_2O_2 and is indispensable for stress defense in C_3 plants. The EMBO . J. 16 : 4806 – 4816.
[64] Oppenoorth , J.M. (1979). Influence of Cycloheximide and actinomycin D on initiation and early development of adventitious roots. Physiol. Plant 47 : 134-138.
[65] Haissig , B.E. (1974) . Metabolism during adventitious root primordium intiation and development . New Zealand J. Forest , Sci, 4 : 324-327.
[66] Blazich , F.A. (1998). Mineral nutrition and adventitious rooting , P. 61-69. In : T.D. Davis , B.E. Haissig, and N. Sankhla (eds). Adventitious root formation in cuttings. Dioscorides Press , Portland , Orc.
[67] Roeber , R. (1996). Chrysanthermen mutterpflanzen emahrung and stecklingsqualitat. Gb+Gw , 9 : 205-206.