استجابة النمو والانتاج لنبات البطاطا صنف رودولف للرش بالجبرلين والمغذيات

محمد علي زين الدين ايمان جابر عبد الرسول
Mohamed.greengold@yahoo.com eiman_jaber@yahoo.com
قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة/ جامعة بغداد

الملخص:

نفذت تجربة عاملية (4×5) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاث مكررات لموسمين ربيعيين 2016 و 2017 على صنف البطاطا رودولف ولموقعين, نفذ الموسم الاول في الحقول المكشوفة التابعة الى وزارة الزراعة – دائرة البستنة – ابو غريب, والموسم الثاني في الحقول المكشوفة في المحطة البحثية A التابعة الى كلية الزراعة - جامعة بغداد – الجادرية..تضمنت التجربة عاملين الاول فيها هو الرش بالجبرلين بالتراكيز 0, 50, 100, 200 ملغم . لتر$^{-1}$ رمز له GA_3 (0),GA_3 (1), GA_3 (2) و GA_3 (3) بالتتابع . والعامل الثاني هو الرش بالمغذيين كلا على حدة احدهما المحلول المغذي الداي سبر وبتركيزين 1 و 2 غم . لتر$^{-1}$ رمز له D1 و D2. والمحلول المغذي الاخر التيكامين فلاور بتركيزين 3 و 6 مل . لتر$^{-1}$ رمز له T1 و T2 بالاضافة الى المقارنة والتي رمز لها C0. أظهرت النتائج تفوق المعاملة GA3(3)+T2 في اعطاء اعلى مساحة ورقية بلغت 2.94 و 2.11 م^2. نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع واعلى وزن جاف كان في المعاملة GA3(3)+D2 (28.8 غم.نبات$^{-1}$ في الموسم الاول). ظهر في الموسم الاول أعلى القيم لعدد الدرنات و وزن للدرنة وحاصل النبات والانتاج في وحدة المساحة عند المعاملة GA3(3)+D2 بلغت 15.0 درنة.نبات$^{-1}$ و 172.0غم.درنة$^{-1}$و 2.58 كغم.نبات$^{-1}$ و 122.85 طن.هكتار$^{-1}$ بالتتابع في حين اعطت المعاملة GA3(3)+T2 في الموسم الثاني اعلى القيم (10.3 درنة.نبات$^{-1}$ و 125.13غم.درنة$^{-1}$ و 1.28كغم.نبات$^{-1}$ و 61.37 طن.هكتار$^{-1}$ بالتتابع) بينما اعطت معاملة المقارنة GA3(0)+C0 في الموسم الاول اقل حاصل للنبات (1.02 كغم.نبات$^{-1}$) واقل انتاجية في وحدة المساحة (48.73 طن.هكتار$^{-1}$) .

كلمات دالة: *Solanum tuberosum* L, الرش الورقي, جبرلين, مغذيات, انتاجية.
البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

RESPONSE GROWTH AND PRODUCTION OF POTATO PLANT VAR. RODOLOF FOR SPRYAING WITN GIBBERELLIN AND NUTRIENTS

Mohamed Ali Zainaldeen Iman JaberAbdul Rasool
Mohamed.greengold@yahoo.com eiman_jaber@yahoo.com
Depart. Of Horticulture and Landscape Gardening\Agriculture College\University of Baghdad

Abstract:

A factorial experiment (4 × 5) in RCBD with three replications was carried out for two spring seasons of 2016 and 2017 in two locations, on potato plant var. Rodof. The first season was in the fields of the Ministry of Agriculture/Department of Horticulture/Abu Ghraib, while the second season was in the research station A of the College of Agriculture/University of Baghdad/Al-Jadiriyah. The experiment included two factors, the first was foliar application of gibberellin with concentrations (0, 50, 100, 200 mg. L^{-1} and symbolized as GA3(0), GA3(1), GA3(2) and GA3(3), respectively). The second factor was spraying with two nutrients compositions separately where the first one was Disper at concentrations (1 and 2 g. L $^{-1}$ and symbolized as D1 and D2, respectively), while the other were Tecamine flower at concentrations (3 and 6 ml. L $^{-1}$ and symbolized as T1 and T2, respectively), in addition to the control which symbolized as C0. The results showed that GA3(3)+T2 increased leaves area (2.94 and 2.11 m^2. plant^{-1} for the two seasons, respectively). Highest dry weight during the first season at GA3(3)+D2 (28.8 g.plant^{-1}). In the first season the highest values of number of tubers, tuber weight, plant yield and productivity in unit area were in GA3(3)+D2 (15.0 tuber.plants^{-1} , 172.0 g. tuber^{-1}, 2.58 Kg. plant^{-1} and 122.85 ton.ha^{-1} respectively). In the second season were in GA3(3)+T2 (14.7 tuber.plants^{-1} , 125.13 g. tuber^{-1}, 1.28 Kg. plant^{-1} and 61.37 ton.ha^{-1}

respectively). While control treatment GA3(0)+C0 gave the lowest yield and productivity in the first season (1.02 kg.plant^{-1} and 48.73 ton. ha^{-1} , respectively).

Keywords: ***Solanum tuberosum*** **L, Foliar Spraying, Gibberellin, productivity.**
Part of Ph.D. Dissertation of the first author

المقدمة

بدأت الأراضي الزراعية في العراق تتراجع مؤخراً لأسباب عديدة تتلخص بشحة المياة وزيادة مستويات الملوحة والتصحر بالإضافة الى التغير المناخي لذلك يجب العمل على استصلاح الأراضي وزيادة المساحات المخصصة زراعياً وتطبيق نتائج الأبحاث والاهتمام بموضوع تسويق الحاصل وزيادة الإنتاج في وحدة المساحة وزراعة المحاصيل المهمة غذائياً ومنها البطاطا *Solanum tuberosum* L. التي تعد من اهم المحاصيل الزراعية الرئيسة في العراق والعالم موطنها الاصلي البيرو وشيلي والمكسيك ومنها انتقلت الى اوربا والولايات المتحدة وبقية العالم. تاتي البطاطا بالمرتبة الرابعة كمحصول حقلي استراتيجي بعد محصول الحنطة والذرة والرز (21). بلغت المساحة المزروعة في العراق وحسب الجهاز المركزي للاحصاء 24488 دونم في العام 2015 وبأنتاجية بلغت 162915 طن اي بمقدار 26.612 طن. هكتار$^{-1}$ (22). تعود أسباب انخفاض إنتاجية نبات البطاطا لأسباب عديدة تتلخص بشحة المياة وزيادة مستويات الملوحة والتصحر بالإضافة الى التغير المناخي لذلك يجب العمل على استصلاح الأراضي وزيادة المساحات المخصصة زراعياً وتطبيق نتائج الأبحاث والاهتمام بموضوع تسويق الحاصل وزيادة الإنتاج في وحدة المساحة وقد ياتي ذلك من استعمال منظمات النمو كالجبرلين الذي يعد احد الهرمونات النباتية التي يتم بناؤها وانتاجها داخل الانسجة النباتية سواء عارية او مغطاة البذور واحادية وثنائية الفلقة. اهم التأثيرات الفسلجية للجبرلين انقسام واستطالة الخلايا و تحفير النبات على الازهار و تحفيز انبات البذور وتكوين الانزيمات المهمة خلال الانبات وعقد ونمو الثمار وتحديد الجنس (4). التأثيرات الفسيولوجية للجبرلين في نمو النبات ودورة في عملية البناء الضوئي وتنشيط الفعاليات الحيوية الاخرى التي تتم في اجزاء الخلية النباتية في انقسام الخلايا وزيادة استطالتها ووزيادة ارتفاع النبات ومساحة الاوراق والمجموع الجذري و مجمل هذة التأثيرات تؤدي بالنتيجة الى زيادة انتاجية النبات (20 ,29 ,23 , 17 , 19 , 11 ,28 , 18 و 24). اصبح التوجه حاليا الى ايجاد اساليب وطرائق حديثة بهدف تجهيز النباتات بالمغذيات الضرورية ومن بينها رش المغذيات على المجموع الخضري لتحسين النمو وزيادة الانتاج عن طريق تقليـــل المعوقات التي تحد من جاهزية العناصر في التربة. تعد الاوراق الموقع الفعال في عملية البناء الضوئي ومعظم العمليات الحيوية الاخرى لـــذا فان نقص هذه العناصر يظهر اولاً على الاوراق وللأسرع في معالجة هذا النقص يفضل اضافة العناصر المغذية الى مناطق النقص مباشرة عن طريق التغذية الورقية (32) ان هذه الطريقة اقتصادية واكثر امانا من خلال تقليل الحاجة الى الكميات الكبيرة من المغذيات التي تضاف الى التربة والمسببة للتلوث (34), كما وتمتاز بامكانية خلط الاسمدة مع المبيدات ومنظمات النمو وتوفر فرصة لتقليل استهلاك الطاقة اللازمة لانتقال ايونات العناصر المغذية داخل النبات (1), لذا فانها توفر متطلبات النبات من المغذيات أثناء المراحل الحرجة والحساسة من نموه والتي تعجز الجذور عن توفيرها ولاسيما مع العناصر الكبرى شرط اجراءها عدة مرات لسد حاجة النبات (27). وذكر الصحاف (7) ان رش نباتات البطاطا صنف Estime بالمحلول السائل (النهرين) قد جهز النباتات بالعناصر الغائية الكبرى والصغرى وادى الى زيادة في حجم الدرنات وزيادة الحاصل القابل للتسويق والحاصل الكلي. وبين الضبيبي (9) ان رش نباتات البطاطا بالسماد الحاوي (K , Mg , Zn , B) بالتراكيز 1.5 , 2 , 2.5 غم / لتر على الترتيب قد ادى الى زيادة المؤشرات المدروسة وزيادة حاصل النبات ونوعيته. تنائج مماثلة حصل عليها باحثين آخرين عند رش مغذيات مختلفة على نبات البطاطا (8 , 5 , 2, 13 , 10, 14 , 3 , 16 , و 6). لذلك فان الهدف هذا البحث هو امكانية تحسين نمو وحاصل البطاطا صنف رودولف المزروع في العروة الربيعية من خلال رشه بالجبرلين وببعض المغذيات.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة عاملية لموسمين ربيعيين 2016 و 2017 وبموقعين على نبات البطاطا صنف رودولف من انتاج شركة AGRI CO الهولندية. نفذ البحث للموسم الاول في الحقول المكشوفة التابعة الى وزارة الزراعة – دائرة البستنة – ابو غريب, والموسم الثاني في الحقول المكشوفة في المحطة البحثية A التابعة الى كلية الزراعة - جامعة بغداد – مجمع الجادرية. تم تقسيم الارض الى ثلاث مساطب بطول 50 و 34 متر وعرض 60 و 50 سم والمسافة بين مسطبة واخرى 80 و 60 سم للموسمين بالتتابع وبين نبات واخر 30 سم. تم زراعة الدرنات بتاريخ 25 / 1/ 2016 للموسم الاول وبتاريخ 10 / 2/ 2017 للموسم الثاني.تضمنت التجربة العاملية عاملين الاول فيها هو الرش بالجبرلين بالتراكيز 0, 50, 100, 200 ملغم . لتر$^{-1}$ رمز له (0) GA_3,(1) GA_3, (2) GA_3 و (3) GA_3 بالتتابع وبواقع ثلاثة رشات, كانت الرشة الاولى بعد البزوغ(بعد 30 يوم من الزراعة) وتكررت الرشات بعد 15 يوم من كل رشة. والعامل الثاني هو الرش بالمغذيين كلا على حدة احدهما المحلول المغذي الداي سبر انتاج شركة Eden الاسبانية المكون من (مستخلصات طحالب 26.30 %, احماض امينة 8 %, P_2O_2 فسفور 4.30 %, K_2O بوتاسيوم 4.80 %, زنك 1.71 %, بورون 0.27 %, موليبدنم 0.30 % فيتامين(مجموعة B) وبتركيزين 1 و 2 غم . لتر$^{-1}$ رمز له D1 و D2. والمحلول المغذي الاخر التيكامين فلاور من انتاج شركة Agritecno الاسبانية الحاوي على (N نتروجين كلي 3.8 % و P_2O_2 فسفور 12.8 % و بورون 1.3 % و موليبدنم 0.6 % و احماض امينة حرة 3.8 %) بتركيزين 3 و 6 مل . لتر$^{-1}$ رمز له T1 و T2 بالاضافة الى المقارنة والتي رمز لها C0 وبواقع ثلاث رشات بعد خمسة ايام من رشة الجبرلين لكل من المغذيين. نفذت التجربة العاملية (4×5) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاث مكررات, وبواقع ثمانية نباتات للوحدة التجريبية وتم توزيع المعاملات عشوائيا ضمن القطاع الواحد. حللت النتائج باستعمال برنامج الـ Genstat وقورنت المتوسطات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) وعلى مستوى احتمال 5% (15) وتم قياس الصفات التالية: المساحة الورقية للنبات الواحد التي تم حساب مساحة الورقة الواحدة باستعمال برنامج Digimazer وذلك بأخذ خمسة اوراق عشوائية من كل نبات ضمن الوحدة التجريبية الواحدة ثم حُسب المعدل وحسبت المساحة الكلية للنبات من حاصل ضرب مساحة الورقة الواحدة في عدد الاوراق الكلي للنبات, والنسبة المئوية للمادة الجافة للنمو الخضري حسبت في نهاية موسم النمو وقبل الحصاد وذلك بقطع ثلاثة نباتات كاملة من منطقة اتصال النبات بالتربة لكل وحدة تجريبية ثم غسلت بالماء لازالة الاتربة وتركت لمدة 15 دقيقة لتجف ثم اخذ الوزن الرطب لها بميزان حساس ووضعت العينات في اكياس ورقية كبيرة مثقبة في فرن كهربائي بدرجة حرارة 65 م^{o} ولمدة 72 ساعة وحتى ثبات الوزن حسبت النسبة المئوية للمادة الجافة وفق المعادلة (الوزن الجاف / الوزن الطري)×100. نسبة N , P , K في الاوراق تم تقديرها بأخذ خمسة اوراق من كل نبات بعد الورقة الخامسة من القمة النامية بشكل عشوائي من كل وحدة تجريبية قدر النتروجين باستعمال جهاز Micro Kjeldahl وفق الطريقة الواردة في Jackson (26). فيما قدر الفسفور باستعمال مولبيدات الامونيوم وتم القياس باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) وعلى طول موجي 882 نانوميتر وفق الطريقة الواردة في Page (30). اما البوتاسيوم فقد قدر بواسطة جهاز المطياف اللهبي (Flame photometer) وفق الطريقة المقترحة من Haynes (25). حسب عدد الدرنات الكلي للنبات (درنة. نبات$^{-1}$) اخذت اعداد الدرنات(الصغيرة والكبيرة) لخمسة نباتات ضمن الوحدة التجريبية وحسب متوسط عدد الدرنات للنبات الواحد . وزن الدرنة الواحدة(غم. درنة$^{-1}$) تم حسابه من قسمة حاصل النبات الواحد على عدد درناته. حاصل النبات الواحد (كغم.نبات$^{-1}$) تم حسابه لخمسة نباتات ضمن الوحدة التجريبية وحسب المعدل. الحاصل الكلي(طن. هكتار$^{-1}$) تم تقديره على اساس حاصل الوحدة التجريبية باستبعاد النباتات المتضررة والمصابة ثم نسب الحاصل الى الهكتار.

النتائج والمناقشة

تأثير الجبرلين والمغذيات والتداخل بينهما في النمو الخضري

اظهرت النتائج في الجدول 1 ان رش الجبرلين تركيز (3) GA3 ادى الى زيادة معنوية في كل من المساحة الورقية للنبات بلغت 2.80 و 1.72 م^2.نبات$^{-1}$ وفي الوزن الجاف للنبات بلغ 26.64 و 23.38 غم.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع مقارنة بمعاملة

القياس (0) GA3 التي كانت فيها اقل قيمة للمساحة الورقية (1.08 و 0.60 م^2.نبات$^{-1}$ للموسمين بلتتابع) وللوزن الجاف (16.45 و 15.95 غم.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع). كذلك ادى التركيز GA3(3) الى زيادة معنوية للنسبة المئوية للنيتروجين (2.12 و 1.45%) وللفسفور(0.91 و 0.38 %) وللبوتاسيوم (1.97 و 2.85 %) في الاوراق ولكلا الموسمين بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي انخفضت فيها نسب العناصرمعنويا (للنيتروجين 1.4 و 1.11 % وللفسفور 0.4 و 0.23 % وللبوتاسيوم 1.31 و 1.98 %) للموسمين بالتتابع. تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من Alexopoulos وآخرون(20) و Otroshy و Struik (29) و El-Helaly (23) و مطر وآخرون (17) و Geletie (24), قد يعود السبب في تحسين صفات النمو الخضري عند الرش بالجبرلين الى دوره في تخليق وتنشيط انزيم الالفا اميليز الذي يعمل على تحويل النشا الى سكريات مختزلة في الخلية ومن ثم رفع الضغط الازموزي للخلايا وبالتالي دخول الماء والعناصر الغذائية الامر الذي يؤدي الى انتفاخ الخلايا واستطالتها (1) فتزداد المساحة الورقية للنبات ومن ثم زيادة كمية العناصر الممتصة وتركيزها في الاوراق مما يسبب زيادة الوزن الجاف للنبات. وقد كان للمغذيات تأثيرا معنويا في المساحة الورقية للنبات فقد تفوقت T2 معنويا عن معاملة المقارنة في هذه الصفة التي بلغت 1.77 و 1.21 م^2 /نبات للموسمين بالتتابع وكذلك في صفة الوزن الجاف للنبات الذي بلغ 23.11 و 20.67 غم.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. اما معاملة المقارنة Co فقد اعطت اصغر مساحة ورقية بلغت 1.35 و 0.87 م^2.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. واقل وزن جاف الذي بلغ 19.37 و 17.85 غم.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. كان للمغذيات تأثيرا معنويا لتركيز العناصر في الاوراق إذ تفوق المغذي D2 في زيادة N % في الاوراق الى 1.91% بالموسم الاول قياسا بأقل نسبة بلغت 1.70% في معاملة المقارنة C0 أما بالموسم الثاني فقد تفوقت T2 في زيادة النسبة الى 1.36% قياسا بأقل نسبة للنيتروجين بلغت 1.18% في معاملة المقارنة C0. وقد تفوقت T1 في زيادة نسبة الفسفور بالاوراق الى 0.82% و0.34 % للموسمين بالتتابع ولكن من دون فرق معنوي عن المعاملة T2 للموسم الثاني قياسا بأقل نسبة بلغت 0.37 و 0.27 % لمعاملة المقارنة C0 للموسمين بالتتابع. كذلك تفوقت T2 في زيادة نسبة البوتاسيوم بالموسم الاول الى 1.78% ولكن من دون فرق معنوي عن المعاملة T1 وإستمرت تلك المعاملة (T2) في زيادة النسبة بالموسم الثاني لتبلغ 2.62% قياسا بأقل نسبة حققتها معاملة المقارنة C0 بلغت 1.49% و 2.37% للموسمين بالتتابع اتفقت هذه النتائج مع ما وجده الضيبي (9) و صحن (8) و الزهاوي (5) مجيد (13) و عبد الرسول وآخرون (10) وحنشل وآخرون(3) عند رشهم مغذيات مختلفة على نبات البطاطا. وقد يعزى زيادة النمو بتاثير المغذيات الى فاعليتها في تجهيز النبات من العناصر الغذائية الضرورية اثناء مراحل النمو لاسيما عند اجراءها عدة مرات لسد حاجة النبات (27). فضلا عن الدور المهم للعناصر الغذائية والاحماض الامينية التي تحتويها هذه المغذيات اذ انها تشارك في العمليات الايضية وانتاج الطاقة وتخليق البروتين داخل انسجة النبات (31). ان زيادة محتوى الاوراق من العناصر بسبب الرش بالمغذيات يمكن ان يعزى الى احتواء المغذيات على مواد مشجعة للنمو وعناصر غذائية تشجع النمو الخضري ويزداد تركيزها بالاوراق (1). المادة الجافة للنبات هي المحصلة النهائية لمعدل نمو النبات الذي يتضمن العديد من العمليات الفسيولوجية وهي التي تؤثر على مجمل صفاته ومنها المادة الجافة التي تعد من اهم مؤشرات النمو .

النتائج في الجدول 2 تشير الى وجود تاثير معنوي للتداخل بين الجبرلين والمغذيات في مؤشرات النمو الخضري, فقد تفوقت المعاملة GA3(3)+T2 في زيادة المساحة الى 2.94 و 2.11 م^2.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع بينما كانت اقل المساحة في المقارنة GA3(0)+C0 إذ بلغت 1.09 و 0.54 م^2.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. كما تفوقت المعاملة GA3(3)+D2 في زيادة الوزن الجاف بالموسم الاول الى 28.80 غم.نبات$^{-1}$ ولكن من دون فرق معنوي عن المعاملة GA3(3)+T2 اما بالموسم الثاني تفوقت المعاملة GA3(3)+T2 في زيادة الوزن الى 26.47 غم.نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل وزنا جافاً بلغ 16.13 و 14.02 غم.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. كذلك تفوق معاملة التداخل GA3(3)+D2 في زيادة نسبة النيتروجين في الاوراق الى 2.40% بينما تفوقت المعاملة GA3(3)+T2 في زيادة النسبة بالموسم الثاني الى 1.67% قياسا بمعاملة المقارنة GA3(0)+C0 التي أعطت أقل نسبة في كلا الموسمين بلغت 1.32 و 1.09% للموسمين بالتتابع. كذلك تفوقت المعاملة

GA3(3)+T2 في زيادة نسبة الفسفور بالاوراق الى 1.12% و 0.43% للموسمين بالتتابع قياسا بأقل نسبة كانت في نباتات معاملة المقارنة GA3(0)+C0 إذ بلغت 0.25% بالموسم الاول بينما أدت المعاملة GA3(1)+C0 الى تقليل النسبة بالموسم الثاني الى 0.18%. تفوق المعاملة GA3(3)+T2 في الموسم الاول في زيادة نسبة البوتاسيوم في الاوراق الى 2.20% قياسا بأقل نسبة بلغت 1.20% في معاملة المقارنة GA3(0)+C0 بينما تفوقت المعاملة GA3(3)+D1 في الموسم الثاني في زيادة النسبة الى 2.97% مقارنة بأقل نسبة بلغت 1.83% في المعاملة GA3(0)+D1 .

تأثير الجبرلين والمغذيات والتداخل بينهما في الحاصل ومكوناته

يتبين من النتائج في جدول 3 ان الانتاجية وحاصل النبات ومكونات الحاصل قد تأثرت معنويا بالرش بالجبرلين ولكلا الموسمين. ادى الرش بالجبرلين (3) GA3 الى زيادة معنوية في كل من عدد الدرنات المتكونة للنبات الواحد (13.94 و 9.12 درنة .نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع) وفي وزن الدرنات الناتجة (152.4و 119.45غم.درنة$^{-1}$ للموسمين بالتتابع) وفي حاصل النبات الواحد (2.13 و1.09 كغم.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع) وفي الانتاجية لوحدة المساحة (101.71 و52.03 طن.هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع) بينما انخفضت قيم هذه المؤشرات في معاملة المقارنة فقد بلغت 10.10 و 6.8 درنة.نبات$^{-1}$ و 104.2 و 106.86 غم.درنة$^{-1}$ و 1.09 و 0.70 كغم.نبات$^{-1}$ و 51.91 و 33.59 طن.هكتار$^{-1}$ للموسمين بالتتابع . تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من El-Helaly (23) و حسين وآخرون (2) و Akbari (19) و العساف وآخرون (11) و Njegu (28) من زيادة حاصل نبات البطاطا ومكوناته بفعل الجبرلين. ان الزيادة الحاصلة في مؤشرات الحاصل يمكن ان تعزى الى مساهمة الزيادة الحاصلة في مؤشرات النمو الخضري (جدول 1) بتاثير الجبرلين التي ينجم عنها زيادة في الكاربوهيدرات المصنعة في الاوراق وانتقالها الى الاجزاء الخازنة متمثلة في الدرنات وبالتالي زيادة الحاصل من خلال زيادة عدد و وزن الدرنات وانعكس ذلك ايجابيا على زيادة الانتاجية بوحدة المساحة لان الحاصل يعد المحصلة النهائية لجميع العمليات الفسلجية التي تحدث داخل انسجة النبات خلال مراحل نموه. وربما يعود السبب في ذلك الى تحفيز الجبرلين على انتاج الاوكسينات او لربما تداخله مع الاوكسين نتيجة تحفيز بنائه وتكوينه وانخفاض من معدل هدمه اذ ان من اهم فعاليات الجبرلين هي انتاج الفينولات الثنائية Diphenols في النبات والتي تعمل على ايقاف الانزيمات المؤكسدة للاوكسين الطبيعي في الانسجة النباتية (4).

اظهرت النتائج في الجدول 3 ان صفات الحاصل ومكوناته قد تأثرت معنويا بالمغذيات ولكلا الموسمين اذ ادى رش المغذي T2 الى اعطاء اعلى عدد للدرنات في النبات الواحد في كلا الموسمين (12.3 و 8.05 درنة.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع) قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل عدد للدرنات في النبات بلغت 11.25 و 7.4 درنة.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع اما وزن الدرنة فقد كان اعلى مايمكن في الموسم الاول عند الرش بالمغذي D2 (131.25 غم.درنة$^{-1}$) وفي الموسم الثاني كان عند الرش بالمغذي T2 فقد بلغ 114.93غم.درنة$^{-1}$ في حين كان اقل وزن للدرنة عند معاملة المقارنة (C0) الذي بلغ 109.83 و 109.1 غم.درنة$^{-1}$ للموسمين بالتتابع. انعكست هذه النتائج على حاصل النبات الواحد والانتاجية بوحدة المساحة فقد ظهرت اعلى القيم في الموسم الاول عند المعاملة D2 التي بلغت فيها 1.67 كغم.نبات$^{-1}$ و 79.60 طن.هكتار$^{-1}$ بالتتابع. اما في الموسم الثاني فقد تفوقت T2 معنويا في الحاصل والانتاجية (0.933 كغم.نبات$^{-1}$ و 44.49 طن.هكتار$^{-1}$ بالتتابع) في حين انخفضت قيم الحاصل معنويا في معاملة المقارنة (C0) بلغت 1.24 و 0.80 كغم.نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع وكذلك في الانتاجية لوحدة المساحة حيث بلغت في معاملة المقارنة 59.17 طن.هكتار$^{-1}$ للموسم الاول وفي معاملة D1 للموسم الثاني (38.18 طن.هكتار$^{-1}$) تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من الزهاوي (5) و حسين وخلف (2) و مانع (12) عند رشهم مغذيات مختلفة على نبات البطاطا ادت الى زيادة الحاصل ومكوناته. ان معاملات رش المغذيات قد حسنت من صفات النمو الخضري للبطاطا كزيادة في المساحة الورقية وما نتج عنها زيادة في المادة الجافة للنبات من خلال زيادة تركيز العناصر الممتصة في الاوراق (جدول 1) كل ذلك انعكس على زيادة المواد المصنعة التي تنتقل عند توفر الظروف الملائمة من الاوراق الى السيقان الارضية الخازنة (الدرنات) ومن ثم زيادة عدد ووزن الدرنات وزيادة الحاصل والانتاجية وقد تعزى هذه الزيادات في النمو الخضري الى ان المغذيات قد جهزت النبات بما يحتاجه من العناصر الغذائية التي تشترك في

العمليات الحيوية داخل النبات كالتركيب الضوئي والتنفس والبناء البروتوبلازمي وبناء الاحماض النووية الضرورية لانقسام الخلايا (33).

النتائج في جدول 4 تشير الى وجود تاثير معنوي للتداخل بين الجبرلين والمغذيات في الحاصل ومكوناته فقد تفوقت المعاملة GA3(3)+D2 في زيادة عدد الدرنات في الموسم الاول الى 15.00 درنة.نبات$^{-1}$ قياسا بأقل عدد درنات في معاملة المقارنة GA3(0)+C0 الذي بلغ 10.10 درنة.نبات$^{-1}$ اما في الموسم الثاني فقد تفوقت المعاملة GA3(3)+T2 في زيادة العدد الى 10.30 درنة.نبات$^{-1}$ قياسا بأقل عدد حققته المعاملة GA3(0)+D1 إذ بلغ 6.00 درنة.نبات$^{-1}$. ظهرت نتائج صفة وزن الدرنة في النبات مماثلة لصفة عدد الدرنات فقد تفوقت المعاملة GA3(3)+D2 في زيادة وزن الدرنة في الموسم الاول الى 172 غم.درنة$^{-1}$ قياسا بأقل وزن للدرنات في معاملة المقارنة GA3(0)+C0 الذي بلغ 101.33 غم.درنة$^{-1}$ اما في الموسم الثاني فقد تفوقت المعاملة GA3(3)+T2 في زيادة الوزن الى 125.13 غم.درنة$^{-1}$ قياسا بأقل وزن للدرنات كان في المعاملة GA3(0)+D1 إذ بلغ 105.4 غم.درنة$^{-1}$. انعكست هذه الزيادة في عدد و وزن الدرنة على زيادة حاصل النبات الواحد وفي الانتاجية لوحدة المساحة فقد تفوقت المعاملة GA3(3)+D2 في الموسم الاول في زيادة حاصل النبات (2.58 كغم.نبات$^{-1}$) قياسا باقل حاصل بلغ 1.02 كغم.نبات$^{-1}$ في معاملة المقارنة GA3(0)+C0, أما في الموسم الثاني فقد تفوقت المعاملة GA3(3)+T2 في زيادة حاصل النبات الى 1.288 كغم.نبات$^{-1}$ قياسا بأقل حاصل في المعاملة GA3(0)+D1 الذي بلغ 0.63 كغم. نبات$^{-1}$. كذلك تفوقت المعاملة GA3(3)+D2 في زيادة الانتاجية في الموسم الاول (122.85 طن.هكتار$^{-1}$) أما أقل انتاجية فقد كانت في معاملة المقارنة GA3(0)+C0 إذ بلغت 48.73 طن.هكتار$^{-1}$, أما في الموسم الثاني فقد تفوق الانتاج معنويا في المعاملة GA3(3)+T2 إذ أعطت 61.37 طن.هكتار$^{-1}$ قياسا بأقل انتاج في وحدة المساحة في المعاملة GA3(0)+D1 بلغ 30.11طن.هكتار$^{-1}$.

نستنتج من ذلك ان الرش بحامض الجبرلين و المغذيات الحاوية على مستخلصات الطحالب البحرية والاحماض الامينية والعناصر الغذائية الكبرى والصغرى الضرورية للنمو لاكثر من مرة خلال موسم النمو على نبات البطاطا صنف رودولف قد حسن من نموه الخضري وانعكس ذلك على زيادة الحاصل والانتاجية بوحدة المساحة للموسم الربيعي وفي المنطقة الوسطى من العراق.

جدول 1. تأثير الجبرلين والمغذيات في مؤشرات النمو الخضري للبطاطا صنف رودولف المزروع للموسمين الربيعيين 2016 (القيم للاعلى) و2017 (القيم للاسفل)

مؤشرات الدراسة ← / العوامل المدروسة ↓	المساحة الورقية ($م^2$.نبات$^{-1}$)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. نبات$^{-1}$)	%N في الاوراق	% P في الاوراق	% K في الاوراق
حامض الجبرلين					
GA3 (0)	1.088	16.45	1.40	0.40	1.31
0	0.601	15.95	1.11	0.23	1.98
GA3 (1)	1.317	18.46	1.81	0.60	1.61
50 ملغم / لتر	0.916	17.77	1.19	0.27	2.28
GA3 (2)	1.611	24.65	1.89	0.65	1.73
100 ملغم / لتر	0.950	19.70	1.26	0.35	2.87
GA3 (3)	2.807	26.64	2.12	0.91	1.97
200 ملغم / لتر	1.720	23.38	1.45	0.38	2.85
L.S.D. (0.05)	0.039	0.49	0.08	0.01	0.03
	0.049	0.66	0.07	0.02	0.02
المغذيات					
المقارنة	1.600	19.37	1.70	0.37	1.49
C0	0.821	17.85	1.18	0.27	2.37
داي سبر(D1)	1.638	20.84	1.83	0.63	1.58
1 غم/ لنر	0.987	18.44	1.22	0.29	2.50
داي سبر(D2)	1.746	22.16	1.91	0.66	1.67
2 غم/ لتر	1.128	19.22	1.24	0.32	2.42
تيكامين فلاور(1T)	1.769	22.27	1.77	0.71	1.75
3 مل/ لتر	1.080	19.82	1.27	0.34	2.56
تيكامين فلاور(T2)	1.775	23.11	1.81	0.82	1.78
6 مل/ لتر	1.219	20.67	1.36	0.33	2.62
L.S.D. (0.05)	0.044	0.55	0.09	0.02	0.03
	0.055	0.73	0.08	0.02	0.03

جدول 2. تأثير التداخل بين الجبرلين والمغذيات في مؤشرات النمو الخضري للبطاطا صنف رودولف المزروع للموسمين الربيعيين 2016 (القيم للاعلى) و2017 (القيم للاسفل)

مؤشرات النمو الخضري ← / التداخل بين العاملين↓	المساحة الورقية (سم^2/ نبات$^{-1}$)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. نبات$^{-1}$)	%N في الاوراق	% P في الاوراق	% K في الاوراق
GA3 (0)+C0	1.092 0.544	16.13 14.02	1.32 1.09	0.25 0.22	1.20 1.91
GA3 (1)+C0	1.128 0.768	16.33 16.97	1.75 1.17	0.30 0.18	1.50 1.96
GA3 (2)+C0	1.526 0.928	22.56 18.89	1.83 1.21	0.42 0.30	1.62 2.73
GA3 (3)+C0	2.656 1.047	22.49 21.50	1.91 1.25	0.52 0.38	1.66 2.91
GA3 (0)+D1	1.054 0.546	16.47 14.96	1.40 1.14	0.40 0.24	1.22 1.83
GA3 (1)+D1	1.234 0.783	17.91 17.44	1.81 1.17	0.60 0.28	1.52 2.30
GA3 (2)+D1	1.543 0.827	22.86 19.36	1.92 1.20	0.62 0.33	1.70 2.91
GA3 (3)+D1	2.733 1.792	26.12 22.00	2.21 1.40	0.93 0.31	1.90 2.97
GA3 (0)+D2	1.094 0.601	15.80 16.38	1.42 1.08	0.42 0.20	1.33 1.76
GA3 (1) +D2	1.355 0.985	18.40 17.50	1.88 1.16	0.62 0.32	1.67 2.42
GA3 (2) +D2	1.668 0.949	25.64 19.71	1.95 1.26	0.67 0.37	1.71 2.86
GA3 (3) +D2	2.867 1.978	28.80 23.28	2.40 1.47	0.95 0.40	1.97 2.66
GA3 (0)+T1	1.088 0.546	16.78 17.79	1.43 1.10	0.43 0.24	1.42 2.10
GA3 (1) +T1	1.498 1.023	19.23 17.96	1.80 1.22	0.68 0.31	1.68 2.38
GA3 (2) +T1	1.658 1.075	25.80 19.90	1.88 1.27	0.72 0.41	1.80 2.93
GA3 (3) +T1	2.832 1.677	27.30 23.63	2.00 1.50	1.03 0.42	2.13 2.83
GA3 (0) +T2	1.112 0.771	17.10 16.60	1.43 1.18	0.54 0.25	1.42 2.31
GA3 (1) +T2	1.371 1.025	20.43 18.98	1.81 1.23	0.81 0.28	1.70 2.37
GA3 (2) +T2	1.672 0.972	26.42 20.63	1.91 1.38	0.82 0.37	1.82 2.91
GA3 (3) +T2	2.947 2.110	28.52 26.47	2.12 1.67	1.12 0.43	2.20 2.90
L.S.D. (0.05)	0.088 0.110	1.10 1.47	0.18 0.16	0.04 0.05	0.07 0.06

جدول 3. تأثير الجبرلين والمغذيات في الحاصل ومكوناته للبطاطا صنف رودولف المزروع للموسمين الربيعيين 2016 (القيم للاعلى) و2017 (القيم للاسفل)

المؤشرات قيد الدراسة ← / العوامل المدروسة ↓	عدد الدرنات الكلي (درنة / نبات)	وزن الدرنات (غم / درنة)	حاصل النبات (كغم/نبات)	الحاصل الكلي (طن / هكتار)
حامض الجبرلين				
GA3 (0) 0	10.46 6.60	104.20 106.86	1.090 0.704	51.917 33.592
GA3 (1) 50 ملغم / لتر	11.18 7.26	110.67 109.26	1.226 0.793	59.331 37.782
GA3 (2) 100 ملغم / لتر	12.18 7.72	121.60 113.30	1.483 0.874	70.623 41.670
GA3 (3) 200 ملغم / لتر	13.94 9.12	152.40 119.45	2.136 1.092	101.713 52.033
L.S.D. (0.05)	11.25 7.40	3.47 1.98	0.084 0.046	2.088 1.028
المغذيات				
المقارنة C0	11.25 7.40	109.83 109.10	1.242 0.808	59.176 38.519
داي سبر(D1) 1 غم/ لنر	11.68 7.25	121.58 110.20	1.428 0.801	69.203 38.185
داي سبر(D2) 2 غم/ لتر	12.43 8.02	131.25 114.13	1.671 0.921	79.603 43.903
تيكامين فلاور(T1) 3 مل/ لتر	12.05 7.65	120.42 112.73	1.469 0.865	69.969 41.247
تيكامين فلاور(T2) 6 مل/ لتر	12.30 8.05	128.00 114.93	1.607 0.933	76.529 44.491
L.S.D. (0.05)	0.36 0.18	3.88 2.21	0.094 0.052	2.335 1.149

جدول 4. تأثير التداخل بين الجبرلين والمغذيات في الحاصل ومكوناته للبطاطا صنف رودولف المزروع للموسمين الربيعيين 2016 (القيم للاعلى) و2017 (القيم للاسفل)

المؤشرات قيد الدراسة ← / التداخل بين العاملين↓	عدد الدرنات الكلي (درنة / نبات)	وزن الدرنات (غم / درنة)	حاصل النبات (كغم/نبات)	الحاصل الكلي (طن / هكتار)
GA3 (0)+C0	10.10 6.80	101.33 106.10	1.023 0.720	48.736 34.354
GA3 (1)+C0	10.50 7.10	106.00 106.50	1.113 0.756	52.999 36.005
GA3 (2)+C0	11.80 7.50	111.00 110.00	1.309 0.825	62.371 39.283
GA3 (3)+C0	12.60 8.20	121.00 113.80	1.524 0.933	72.599 44.433
GA3 (0)+D1	10.30 6.00	104.00 105.40	1.071 0.632	51.009 30.112
GA3 (1)+D1	11.20 7.00	103.33 108.60	1.094 0.760	56.888 36.198
GA3 (2)+D1	12.00 7.50	113.00 112.60	1.356 0.844	64.571 40.212
GA3 (3)+D1	13.20 8.50	166.00 114.20	2.191 0.970	104.343 46.221
GA3 (0)+D2	10.60 6.90	106.00 107.00	1.123 0.738	53.504 35.155
GA3 (1) +D2	11.60 7.60	116.00 110.30	1.354 0.838	64.076 39.916
GA3 (2) +D2	12.50 8.00	131.00 115.50	1.637 0.924	77.976 43.997
GA3 (3) +D2	15.00 9.60	172.00 123.70	2.580 1.187	122.857 56.545
GA3 (0)+T1	10.60 6.80	103.67 108.30	1.098 0.736	52.326 35.066
GA3 (1) +T1	11.20 7.20	113.00 109.40	1.265 0.787	60.266 37.506
GA3 (2) +T1	12.20 7.60	125.00 112.80	1.525 0.857	72.619 40.820
GA3 (3) +T1	14.20 9.00	140.00 120.40	1.988 1.083	94.666 51.597
GA3 (0) +T2	10.70 6.50	106.00 107.50	1.134 0.698	54.009 33.272
GA3 (1) +T2	11.40 7.40	115.00 111.50	1.311 0.825	62.428 39.288
GA3 (2) +T2	12.40 8.00	128.00 115.60	1.587 0.924	75.580 44.035
GA3 (3) +T2	14.70 10.30	163.00 125.13	2.396 1.288	114.100 61.371
L.S.D. (0.05)	0.73 0.36	7.77 4.43	0.189 0.104	4.670 2.299

المصادر

1- ادريس, محمد حامد .2011. فسيولوجيا النبات. موسوعة النبات , مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي. القاهرة, مصر عدد صفحات 264.

2- حسين , وفاء علي و لؤي قحطان خلف . 2008 . بعض معايير النمو والإنتاجية لمحصول البطاطا بعد الرش بتراكيز مختلفة من محلول خميرة الخبز. مجلة النهرين . 11(1) : 33 – 37.

3- حنشل، ماجد علي ، صادق قاسم صادق و عمر هاشم مصلح. (2011). تأثير الرش ببعض الاسمدة العضوية في النمو والحاصل ونوعيته لثلاثة أصناف من البطاطا.

4- الخفاجي , مكي علوان . 2014 . منظمات النمو النباتية تطبيقاتها واستعمالاتها البستنية. كلية الزراعة – جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

5- الزهاوي، سمير محمد احمد.(2012). إنتاج تقاوي البطاطا الاساس والمعتمدة باستخدام نظامي الزراعة المائية والرملية واختبار كفائتها فسلجياً وحقلياً. اطروحة دكتوراه. جامعة بغداد- كلية الزراعة- العراق.

6- الزوبعي , أحمد عبود عواد عداي .2016. تأثير موعد الزراعة والرش بالمغذي العضوي (Siapton 10L). في نمو وحاصل خمسة أصناف من البطاطا *Solanum tuberosum* L. رسالة ماجستير – قسم البستنة – كلية الزراعة – جامعة الانبار.

7- الصحاف, فاضل حسين .1994. تأثير عدد مرات الرش بالمحلول المغذي السائل (النهرين)على نمو وحاصل البطاطا صنف Estima. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 25 (1).

8- صحن، احمد كريم.2005. تأثير الرش ببعض المغذيات في نمو وحاصل البطاطا *Solunum tuberosum L* ومحتواها من العناصرالغذائي. رساله ماجستير قسم البستنة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

9- الضبيبي , منصور حسن محمد سعد . 2003 . تأثير رش بعض العناصر المعدنية في الصفات الكمية والنوعية والتشريحية والقابلية الخزنية للبطاطا. أطروحة دكتوراة- قسم البستنة – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

10- عبد الرسول , إيمان جابر , كاظم ديلي حسن الجبوري و فاضل حسين الصحاف. (2010). تأثير الرش بالمحلول المغذي Unigreen و Solu Potash في انتاج وجودة درنات البطاطا (*Solanum tuberosum* L.). المجلة الاردنية في العلوم الزراعية. 6(1).

11- العساف , محمد علي , زينل سعيد عباس و ابتسام ناظم حازم و مها محمد طه.2013.تأثير رش حامض الجبرلين وإضافة السماد النتروجيني على حالتين من تقاوي البطاطا صنف Alaska. مجلة ديالى للعلوم الزراعية, 5(2) : 384 – 395.

12- مانع , علي عبادي .2010. تأثير نوعين من الأسمدة الورقية في نمو وحاصل صنفين من البطاط *Solanum tuberosum* L. مجلة الفرات للعلوم الزراعية – 2(2) : 47 – 52.

13- مجيد, بيان حمزة .2010. تأثير الرش بالمغذي العضوي Vit-org في نمو ومكونات حاصل البطاطا. مجلة العلوم الزراعية العراقية.41 (4): 1 – 7.

14- المحارب ,محمد زيدان خلف . 2011 . تأثير الرش الورقي ببعض الاسمدة العضوية او المعدنية في نمو وحاصل البطاطا (*Solanum tuberosum* L.). مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 3 (4) : 1 – 8.

15- المحمدي, شاكر مصلح و فاضل مصلح حمادي. 2012. الاحصاء وتصميم التجارب. دار اسامة للنشر التوزيع / عمان, الاردن.

16- محمود , جواد طه .2013. تأثير رش نباتات البطاطا المسمدة عضويا بالحديد والزنك عند مراحل نمو مختلفة في بعض صفات الحاصل. مجلة الفرات للعلوم الزراعية - 5(2) : 38-42.

17- مطر، حمادة مصلح ، سعد عبد الواحد محمود و احمد فرحان رمضان. (2013). تأثير الرش بالمغذي العضوي org-306 في نمو وإنتاج ثلاثة أصناف من البطاطا. مجله جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد (13) العدد (1) .

18- Ahmed. A.A.; M.M.H . Abd El- Baky ; Y.I. Helmy and M.R. Shafeek . 2013. Improvement of Potato Growth and Productivity by Application of Bread Yeast and Manganese. Journal of Applied Sciences Research, 9(8): 4896-4906, ISSN 1819-544X.

19 - Akbari N. ; M. Barani ; J. Daneshian and R. Mahmoudi. 2013. Potato (*Solanum tuberosum* L.) Seed tuber size and production under application of gibberellic acid (GA3) hormone. Tech. J. Engin. & App. Sci., 3 (2): 105-109.

20 - Alexopoulos , A.A,K.A. Akoumianakis and H.C. Passam . 2006 . Effect gibberellic acid and some growth inhibitors on the growth and tuberisation of potato (Solanum tuberosum L .) grown from true potato seed . J. of the Sci. of Food and Agric . Vol. 86 p.:2189 – 2159 .

21 - Bowen, W.T. 2003. Water productivity and potato cultivation. P 229 - 238. in j.w. kijhe, R.Barke, and D. molden. Water productivity in Agriculture: limits and

opportunities For lmprovement CAB. Internationl 2003.
22- Economic Statistics. 2015. Central Statistical Organization, Iraq.
23 - EL – Helaly , M.A. 2009 . Effect of some Growth Regulators on Number of stems and tuber yield in potato plants 4th conference on recent Technologis in Agriculture . 2009 , p. 631 – 634 .
24- Geletie, K. A. 2016. Effect of Gibberellic acid and Cytokinin on Tuber Dormancy and Subsequent Growth and Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.) at Southeastern Ethiopia. Thesis for M. Sc. degree, School of Plant Sciences, Haramaya Univ. Ethiopia. Pp: 121.
25 - Haynes , R.J. 1980. A comparison of two modified Kjeldahl digestion techniques for multi elements plant analysis with conventional wet and dry ashing methods . Communein . Soil Sci. Plant Analysis . 11 (5) : 459-467.
26- Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis . Prentice Hall Inc. Englewood Cliff. N.J.
27 - Kemira, G. H. 2004. Application of Micronutrients: Pros and Cons the Different Application Strategies – IFA International Sympiosinm on Micronutrients. 23 – 25 February, New Delhi. India.
28 - Njogu. M. K. ; G.K. Gathungu and P.M. Daniel. 2015 . Comparative Effects of Foliar Application of Gibberellic Acid and Benzylaminopurine on Seed Potato Tuber Sprouting and Yield of Resultant Plants. American Journal of Agriculture and Forestry. 3(5): 192-201.
29 - Otroshy , M. and P.C. Struik . 2008 . Effect of size of normal seed Tubers and Growth Regulator Application on Dormancy , Sprout Behaviors , Growth vigour and quality of normal seed tubers of different potato cultivar .
30- Page, A.L . R.H.Miller and D.R. Keehy .1982 . Mathods of soil analysis . part2, 2 nd (ed). Agron . 9 . mr . Soc. Agron. Madison Wisconsim .
31 - Patil B. C. ;R.M. Hosamani ; P.S. Ajjappalavara ; B.C. Naik ; R.P. Smith and K.C. Ukkund.2008. Effect of foliar application of micro nutrients on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) . Karnataka Jour. Agric. Sci. 21 (3) : 428 – 430.
32 - Peuke. A.D.; W.D Jeschke; K.J. Dietz ;L. Schreiber and W. Hartung.1998. Foliar application of nitrate or ammonium as sole nitrogen supply in Ricinus communis.I. Carbon and nitrogen uptake and inflows. New Phytol 138:675–687.
33 - Taiz, L. and E. Zeiger . 2010. Plant Physiology. 5 th Edition, Sinaure Associates Inc. Sunderland. Pp. 782.
34 - Wojcik P. (2004). Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization [Review]. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 12: 201-218.