

## تأثير الرش الورقي للحديد والكالسيوم والبورون وازالة المدادات على انتاج الشليك ananassa Duch. Fragaria ومحتوى الثمار من مركبات الكيمياء النباتية

نازك حقي خليل      فاضل حسين الصحاف      وليد عبد الغني الراوي  
كلية الزراعة/جامعة بغداد      كلية الزراعة/جامعة الكوفة      كلية الزراعة/جامعة بغداد

### الخلاصة :

نُفذ البحث في بيت بلاستيكي غير مُدفأ في قسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة جامعة بغداد للموسمين 2011-2012 و 2012-2013 بزراعة الشليك صنف الفستيفال في اصص سعة 2 لتر ووسط يتكون من البيتموس والبرلايت تحت نظام الزراعة من دون تربة العمودية وتغذيتها بمحلول مغذي معدني ، بهدف زيادة انتاج النبات وتغيير محتوى الثمار من المواد ذات العلاقة بصحة الانسان، بتأثير ازالة المدادات ( B ) ( بدون ازالة C ) والرش الورقي بتركيز 100 و 150 ملغم. لتر-1 من الحديد (Fe100 و Fe150 ) ، والتركيز 200 و 300 ملغم. لتر-1 من الكالسيوم (Ca200 و Ca300 )، والتركيز 30 و 60 ملغم. لتر-1 من البورون (B30 و B60 )، فضلا عن معاملة عدم الرش (FeO و CaO و B0 )، اشارت النتائج الى زيادة معنوية في كل من وزن الثمرة وحاصل النبات الواحد بتأثير ازالة المدادات ومعاملة الرش بالبورون ، ولم تؤثر ازالة المدادات معنويا في محتوى الثمار من الانثوسيانين وفيتامين C والبيتاكاروتين في حين ازداد تركيز الفولات معنويا ، تفوقت المعاملتان BFe150 و BB60 بإحتواء ثمارها على أعلى تركيز من الإنثوسيانين ببلغ 44.24 و 49.50 ملغم والمُعاملة BB60 من فيتامين C ببلغ 266.5 و 262.9 ملغم للموسمين، والمعاملتان BCa300 و CB60 من صبغة البيتاكاروتين ببلغ 38.01 و 41.48 ميكروغرام للموسمين على التوالي، فيما تفوقت المعاملات BB60 و CCa300 في محتواها من حامض الفوليك ببلغ 327.0 و 397.6 ميكروغرام ، وتميزت ثمار المُعاملة CB60 بأقل محتوى من النترات كان 17.52 و 17.17 ملغم في الموسمين، و المعاملتين BFe150 و CB30 بأقل تركيز للأوكزالات 2.16 و 1.80 ملغم في الموسمين على التوالي.

## THE INFLUENC OF FOLIAR APPLICATION OF IRON , CALCIUM , BORON AND THE REMOVEL OF RUNNERS UPON PRODUCTIVITY OF STRAWBERRY AND FRUIT CONTENT OF PHYTOCHEMICALS

Fadhil H. Al-Sahaf      Waleed A. Al-Rawi      Nazik H. Khalil

### ABSTRACT :

The experiment was carried out at in an unheated Plastichouse at the Department of Horticulture / College of Agriculture / University of Baghdad, for the years 2011-2012 and 2012-2013. Plants of Festival Strawberry cultivated in pots with a capacity of 2L, using media consists of peatmoss and Perlite at vertical Soilless cultivated system, and fed with mineral nutrient solution, to study the effect of runners removal) B( and with out removal (C) and foliar application of Fe (0 ,100 and 150 mg.L<sup>-1</sup> ) Ca (0 , 200 and 300 mg.L<sup>-1</sup> ) and B (0 , 30 and 60 mg .L<sup>-1</sup>) on the increase of fruit production, and the Fruit content of phytochemicals that relevant to human health . The results showed that significant increase was found in the fruit weight and plant yield by the effect of runners

removal and foliar application of Boron. However, runners removal had no significant effect in the fruit content of anthocyanin, vitamin C, and  $\beta$ -carotene while Folate concentration was increased significantly. The highest concentration of anthocyanins was (44.24 & 49.50) mg in BB60 and BFe150, the highest vitamin C were (266.5 & 262.9) mg in BB60.  $\beta$ -carotene was in maximum value (38.01 & 41.48)  $\mu$ g in BCa300 and CB60 while the highest content of folic acid was (327.0 & 397.6)  $\mu$ g in BB60 and CCa300 plants. The fruits in CB60 has been characterized by less nitrate content which was (17.52 & 17.17) mg, while the lowest concentration of oxalate were (2.16 & 1.80) mg in fruits of BFe150 and CB30 in two seasons respectively.

### المقدمة :

في التنفس وتلف الاعصاب وفقدان الاحساس بالاطراف وعدد من الامراض السرطانية . لاتعد النترات سامة للانسان بحد ذاتها ، ولكن مستوياتها العالية تؤدي الى اصابة الاطفال الرضع بمتلازمة الطفل الازرق Methemoglobinaemia اما في البالغين فانها تسبب الامراض السرطانية بسبب تكون مركبات N-nitrosamine المسرطنة (Corinne، 2002). ان زيادة تركيز النترات في عصير ثمار الشليك غالبا ما يعود الى زيادة تركيز النتروجين في المحلول المغذي (David وآخرون، 1998) ، و اشار كل من David وآخرون (1994) و Jarosz وآخرون (2011) الى وجود علاقة ارتباط موجبة لتراكيز النترات مع زيادة تركيز النتروجين في المحلول المغذي في الزراعة المائية للشليك، او الجرعات العالية من التسميد النتروجيني ونوع الوسط الزراعي المستخدم في انتاج الشليك . ان ثمار الشليك هي احد الاطعمة ضمن قائمة تشمل الرُّباب والسبانغ والبنجر والبندق والشوكولاتة التي تعمل على زيادة نسبة الاوكزالات في الكلى (Massey وآخرون، 1993) ، ولاتعد املاح حامض الاوكزاليك بذاتها سامة ومضرة بصحة الانسان وانما عدم ذوبان بعض من املاحها مثل اوكزالات الكالسيوم وترسبها وتكوينها اجسام صلبة غير منتظمة تشبه الحصى تعمل على تضرر الكلية (Corinne، 2002). اشار Dahiya وآخرون (2010) الى ان ثمار الشليك تحتوي على الاوكزالات على هيئة اوكزالات البكتين الذائبة ، وان عملية تحطم هذا المركب مسؤولة عن نضج الثمار اذ ان النسبة الاعلى من حامض الاوكزاليك ينتشر في جدران الخلايا

تتمتع ثمار نباتات الشليك ananassa Duch. Fragaria بقيمة غذائية وعلاجية عالية وقد ازداد الاهتمام بخصائصها الطبية والصحية المميزة، فهي تمتلك مركبات تكسبها المذاق الخاص والحلاوة كما انها مصدر مهم لمركبات الكيمياء النباتية Phytochemical التي لها علاقة بتغذية وصحة الانسان. تشير البحوث الى اهمية ثمار الشليك في دعم القلب والجهاز الوعائي الدموي وحمايته من الامراض وتنظيم السكر في الدم وخفض خطر الاصابة بمرض السكري من النوع الثاني والحماية من الاصابة بعدد من الامراض السرطانية الشائعة، وتحتوي الثمار فضلا عن مكوناتها الغذائية نسب مرتفعة من المركبات المضادة للاكسدة التي تشمل المواد الفينولية والفيتامينات وبشكل خاص مركبات الانثوسيانينات التي تعد الصبغة الغالبة في ثمار الشليك وهي ابرز مركبات الفلافونيدات التي تظهر في فعاليات الايض الثانوي في النبات، والبيتا كاروتين الذي يعد البادئ لتكوين فيتامين A وبالرغم من تراكيزه المنخفضة الا ان وجوده يعزز من المركبات المضادة للاكسدة (Zhao، 2007) ، وفيتامين C (حامض الاسكوربيك Ascorbic acid) الذي يعد ذو فوائد صحية عديدة تتضمن بناء الهرمونات والكولاجين فضلا عن تعزيز المناعة لمدى واسع من الامراض (Barata-Soares وآخرون، 2004) ، ومجموعة فيتامين B ومنها فيتامين B9 (حامض الفوليك او الفولات) المهم في انقسام الخلايا والنمو اذ ان نقصه يسبب خللاً في الانبوب العصبي اثناء تكون الجنين اضافة الى امراض جهاز الدوران وفقر الدم والضعف

اشار (2013 Kazemi) الى ان الاضافة الورقية للكالسيوم رشا على اوراق الشليك تحت ظروف البيت البلاستيكي ادى الى زيادة عدد الازهار والثمار وزيادة محتوى الثمار من فيتامين C بلغ 31.12 ملغم. 100 غم-1 مقارنة بمحتواه في الثمار غير المعاملة الذي كان 20.12 ملغم. 100 غم-1، و اشار Cheour وآخرون (1990) الى زيادة معنوية في الانثوسيانين عند الرش الورقي لنباتات الشليك بكلوريد الكالسيوم.

ازداد الانتاج الكلي معنويا في نباتات الشليك المعاملة بالبورون (May و Marvin، 1993)، و اشار داؤد وآخرون (2010) الى تفوق نباتات الصنف هابل المعاملة بالتركيز 20 ملغم / لتر بورون في متوسط حاصل النبات الواحد والحاصل الكلي، فيما وجد (Sarooshi و Cresswell 1994) تأثيرا معنويا للبورون في محتوى ثمار الشليك من فيتامين C، و ذكر (Cheng 1994) زيادة في محتوى الثمار من فيتامين C مع زيادة اضافة البورون .

#### المواد وطرائق العمل:

تم تنفيذ خطة البحث ، في قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة بغداد ، في ابي غريب للموسمين 2011 - 2012 و 2012 - 2013، في بيت بلاستيكي تحت نظام الزراعة العمودية من دون تربة باستخدام هيكل حديدية على هيئة الحرف الانكليزي A، وتمت زراعة نباتات الشليك صنف الفيسيفال Festival في اصص سعة 2 لتر وفي وسط يتكون من البيتموس والبيرلايت بنسبة 1:1 وذلك في الـ 20 من شهر تشرين الاول للموسمين 2011-2012 و 2012-2013. قُسمت النباتات الى مجموعتين ، الاولى أُزيلت عنها المدادات كلما ظهرت أشير اليها بالرمز B ، اما الثانية فقد تُركت لتنمو طبيعيا واشير اليها بالرمز C . غُذيت النباتات بمحلول مغذي خاص بمرحلتي النمو الخضري والثمري لنباتات الشليك في المناطق المتوسطة وشبه الاستوائية ، باذابة املاح العناصر المغذية في ماء منزوع الايونات (Morgan، 2006)، باستخدام منظومة ري بالتنقيط . ان مكونات المحلول من العناصر لمرحلة النمو الخضري هي : N=207 ملغم

ويعمل على دعم الاغشية وتاخير النضج، تُشير الدراسات الى ان انتاج الاوكزالاات يتعلق بفعاليات البناء الضوئي وايض الكربوهيدرات فحامض الاوكزاليك هو احد الحوامض العضوية المنتجة في النبات اثناء الفعاليات الحيوية (Çaliskan، 2000). تعد نباتات الشليك ذات احتياجات عالية للتسميد ويرجع ذلك إلى ان النبات يعطي محصولا وقيرا من الثمار قياسا بحجمه الصغير، لذلك تظهر أهمية التسميد الورقي لتعويض النقص الحاصل لبعض العناصر الغذائية الأساسية (إبراهيم، 1996)، كما تستجيب بشكل كبير للاضافات الورقية خاصة العناصر الصغرى مثل الحديد والبورون والعناصر الكبرى غير المتحركة مثل الكالسيوم، وبما ان نباتات الشليك وفي مراحل النمو الاولى تحتاج الى مركبات الطاقة لانتاج مجموع جذري قوي اضافة الى المجموع الخضري وما يتبعه من ازهار وإثمار لذلك تكون الإضافات الورقية مفيدة للنباتات، في اثناء نمو وتطور المجموع الجذري الصغير (Morgan، 2006 و Morgan، 2008). تستجيب نباتات الشليك لاضافة عنصر الحديد بشكل كبير (Anderson، 2002)، فقد بينت الدراسات ان الرش الورقي بالحديد على نباتات الشليك يساعد على نمو الشتلات المبردة في انظمة الزراعة من دون تربة في البيوت المحمية، و يزيد من إنتاج الثمار (Morgan، 2008) ، وأشير الى ان الحديد ذو تأثير معنوي على التباير في النمو نتج عنه زيادة في الحاصل الكلي (Sarooshi و Cresswell، 1994) ( ولاحظ (Lieten 1997) انخفاض ملحوظا في نسبة عقد ثمار الشليك وعددها وبالتالي ضعف انتاج النبات الواحد مع تثبيط امتصاص الحديد عند انخفاض درجة الحرارة الى 10 °م، اما Chaturvedi وآخرون (2005) فقد اشار الى ان رش نباتات الشليك صنف تشاندلر بكيريتات الحديد كان السبب في زيادة عدد الاوراق والازهار والثمار ونسبة العقد وزيادة في معدل انتاج النبات الواحد ليصل الى 140.70 غم ، وذكر Pestana وآخرون (2010) في بحثهم عن تأثير نقص الحديد في نوعية ثمار الشليك ، ان معاملة النباتات بالحديد ادى الى زيادة محتوى ثمارها من حامض الاسكوريك.

السطحي لذرات الماء وزيادة إنتشار المحلول المُغذّي على الأوراق لزيادة كفاءة الأمتصاص. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD (الساهوكي ووهيب ، 1990) .

#### الصفات المدروسة:

وزن الثمرة (غم) و حاصل النبات الواحد (غم) ومحتوى الثمار من صبغة الانثوسيانين (ملغم. 100 غرام وزن طري-1 وحامض الاسكوربيك Ascorbic acid (فيتامين C ملغم / 100 مل) وصبغة البيتا كاروتين (ميكروغرام . 100 غم-1) وحامض الفوليك Folic acid (فيتامين B9، مايكروغم. 100 غم-1) والنترات (ملغم . 100 غم-1 وزن جاف) و الاوكزالات (ملغم . 100 غم-1) .

#### النتائج والمناقشة:

##### وزن الثمرة وحاصل النبات الواحد (غم) .

تفوّقت ثمار نباتات المجموعة B بوزن الثمرة في الموسمين على التوالي كما يَظْهَر من النتائج في الجدول 1 الذي بَلَغَ 11.88 و 14.36 غم قياساً بثمار نباتات المجموعة C البالغة 11.39 و 13.98 غم ، وقد كان البورون بتركيز 60 ملغم .لتر-1 الأكثر تأثيراً في وزن الثمار البالغ 12.99 و 21.22 غم ، مقارنةً بالتراكيز المختلفة من عنصر الحديد والكالسيوم اذ تمَّ تسجيل أقل وزن للثمرة في النباتات التي لم تُعامل بالإضافة الورقية للعناصر الثلاثة بَلَغَ 11.04 و 11.32 غم في الموسمين على التوالي .تظهر النتائج في الجدول 2 تفوق ثمار نباتات المُعاملة BB60 بوزن الثمار بَلَغَ 13.97 و 21.31 في الموسمين على التوالي قياساً بأقل وزن للثمرة وُجد في نباتات المُعاملات CFe0 وCCa0 وCB0 التي لم تُعامل بالإضافة الورقية للعناصر الثلاثة بَلَغَ في الموسمين 10.60 و 11.18 غم على التوالي .

تبين النتائج في الجدول 1 إن أعلى حاصل للنبات الواحد سُجِّلَ في نباتات المجموعة B بَلَغَ 288.4 و 319.3 غم مقارنةً بحاصل النباتات في المجموعة C البالغ 284.2 و 295.6 غم في الموسمين على التوالي وفيما كان أقل حاصل في النباتات التي لم تُعامل بالرش الورقي بالعناصر الثلاثة في موسمي الدراسة على التوالي والبالغ 239.5 و 260.6 غم ، تمَّ تسجيل

. لتر-1، P=65 ملغم . لتر-1، K=184 ملغم . لتر-1، Mg =58 ملغم . لتر-1، Ca =221 ملغم . لتر-1، S =77 ملغم . لتر-1، Fe =6.50 ملغم . لتر-1، Mn =2.56 ملغم . لتر-1، Zn=0.25 ملغم . لتر-1، B =0.70 ملغم . لتر-1، Cu =0.07 ملغم . لتر-1، Mo =0.05 ملغم . لتر-1 . فيما كان محتوى المحلول في مرحلة النمو الثمري كالاتي :N=182 ملغم . لتر-1، P=82 ملغم . لتر-1، K =301 ملغم . لتر-1، Mg =58 ملغم . لتر-1، Ca =148 ملغم . لتر-1، S =77 ملغم . لتر-1، Fe =6.50 ملغم . لتر-1، Mn =2.56 ملغم . لتر-1، Zn=0.25 ملغم . لتر-1، B =0.70 ملغم . لتر-1، Cu =0.07 ملغم . لتر-1، Mo =0.05 ملغم . لتر-1، ودرجة توصيل كهربائي ( 2.0 ) EC ديسي سمنز. م-1 ودرجة تفاعل ( 6.0 – 6.2 pH) للمرحلتين ، وقد كان النبات الواحد يُجهز بما مقداره 100 - 140 مل محلول في اليوم حسب مرحلة النمو (Hochmuth واخرون ، 1998) ، بتقسيم كمية المحلول على ثلاثة دفعات خلال اليوم الواحد طول موسم النمو دون اللجوء الى اعادة تدوير المحلول Non-circulating Systems (Kratky ، 2004) .

تمت معاملة النباتات رشاً على الاوراق بمحاليل عناصر الحديد (بالتراكيزين 100 و 150 ملغم. لتر-1 باستعمال  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) والكالسيوم (بالتراكيزين 200 و 300 ملغم. لتر-1 باستعمال  $CaCl_2$  والبورون (بالتراكيزين 30 و 60 ملغم. لتر-1 باستعمال

$H_3BO_3$ ) فضلا عن معاملة عدم الرش للعناصر الثلاثة والاكتفاء بما يتوفر منها في المحلول المغذي وقد تمت الاشارة الى المعاملات بالرموز الاتية : تراكيز الحديد Fe0 و Fe100 و Fe150 ولتراكيز الكالسيوم Ca0 و Ca200 و Ca300 امارموز تراكيز البورون فقد كانت B0 و B30 و B60. كان الموعد الأول لرش محاليل العناصر في الإسيوع الثاني من شهر كانون الثاني في الموسمين، بعد إزهار أكثر من 70 % من النباتات ، و كان الموعد الثاني بعد الموعد الأول بإسبوعين، وقد أُنجِزَت عملية الرش في ساعات الصباح الأولى حتى البلل مع إضافة قليل من محلول الصابون السائل للمحاليل لكسر الشد

تركيز وُجد في ثمار نباتات المعاملات CFe0 وCCa0 وCB0 البالغ 31.65 و 32.10 ملغم على التوالي .

يستنتج من النتائج المعروضة إن عوامل البحث كانت مؤثرة في زيادة تركيز الانثوسيانين في الثمار، على الرغم من الاختلافات في الظروف البيئية في الموسمين الذي والتي تؤكد مأذكر من قبل (Olsson 2006 و Zhao 2007) من تأثير تكوين المركبات الفينولية والفيتامينات بالعوامل الوراثية والبيئية من درجات الحرارة ومدة الاضاءة وشدة الإشعاع الضوئي ومراحل النضج والـ pH. وعلى الرغم من إن تركيز الصبغة لم يختلف بفعل إزالة المدادات في الموسم الأول يُلاحظ إنها قد أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الثمار من الانثوسيانين في الموسم الثاني الذي ربما يعود لتأثير إزالة المدادات في تحسين النمو الخضري والثمري فقد أُشير إلى إن مايقارب 2% من الكربوهيدرات الكلية المتكونة اثناء البناء الضوئي يتحول إلى الفلافونويدات وما ينشأ عنها من المركبات ومنها الانثوسيانين (Guo وآخرون، 2008 و Wikipedia، 2014).

ان ارتفاع محتوى ثمار نباتات المجموعة B من السكريات ( النتائج غير مذكورة) قد يكون السبب في زيادة تركيز الانثوسيانين في الثمار على اساس حقيقة ان الانثوسيانينات عبارة عن مركبات الانثوسيانين المرتبطة بمجاميع السكريات (Kovinich وآخرون 2010). كما ان الرش الورقي بعناصر الحديد والبورون والكالسيوم التي ادت الى ارتفاع تركيز الصبغة في الثمار قد يعود الى تأثير هذه العناصر في فعاليات التمثيل الكربوني وزيادة محتوى الثمار من السكريات وتجهيز الثمار بالمركبات البادئة لفعاليات الايض الثانوي وذلك بالاتفاق مع Cheour وآخريين (1990 و Morgan 2006) من ان معاملة نباتات الشليك بالرش الورقي لعنصري البورون والكالسيوم ادى الى زيادة المحتوى من الانثوسيانين .

**حامض الاسكوريك Ascorbic acid (فيتامين C / ملغم 100 مل).**

إن النتائج المبينة في الجدول 3 تشير إلى عدم الاختلاف في تركيز فيتامين C بتأثير إزالة المدادات

أعلى حاصل في النباتات المُعاملة بالبورون تركيز 60 ملغم لتر-1 بُلغ 352.1 و 369.6 غم، وقد تفوقت نباتات المُعاملة BB60 في الموسمين على التوالي بتأثير تداخل العوامل (جدول 2) في حاصل النبات الواحد بُلغ 386.2 و 391.7 غم قياساً بأقل حاصل تمّ تسجيله في نباتات المُعاملات BFe0 وBCa0 وBB0 بُلغَت 226.4 غم في الموسم الأول وفي الثاني كان أقل حاصل في نباتات المعاملات CFe0 وCCa0 وCB0 بُلغ 254.6 غم . وقد اتفقت النتائج في ذلك مع كل من May و (Marvin 1993) و (Lieten 2002) اللذين اشارا الى زيادة خطية بانتاج الشليك مع البورون وعزى ذلك الى ان البورون يعمل على تنشيط وتفعيل الاوكسينات وبما ان للاوكسين علاقة بتطور النورات الزهرية واتساع التخث (الجزء غير الحقيقي من الثمرة) لذلك من المتوقع ان يؤثر ذلك في وزن الثمار والانتاج الكلي. كما اتفقت النتائج مع Chaturvedi وآخريين (2005) و (Morgan 2006) في تأثير الحديد الايجابي بزيادة الانتاج مقارنة بالنباتات غير المعاملة والذي قد يعود الى تكون مجموع خضري ومساحة ورقية كافية ونسب عالية من الكلوروفيل بتاثير المعاملة بالحديد قبل عقد الثمار فالمجموعة الخضرية ذات الاوراق الصحية ستعمل لاحقا على تجهيز السكريات الكافية لنمو وتطور الثمار، وقد جاءت النتائج متوافقة مع (Wojcik و Kazemi 2003) و (Mariusz و Kazemi 2013) في زيادة انتاج الشليك مع الكالسيوم.

صبغة الانثوسيانين (ملغم 100 غم وزن طري-1).  
تُشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول 3 إلى عدم تأثير إزالة المدادات في محتوى الثمار من صبغة الانثوسيانين في موسم الدراسة الأول فيما كانت ذات تأثير معنوي عالي في الموسم الثاني إذ بُلغ 40.11 ملغم قياساً بمحتوى ثمار نباتات المجموعة C البالغ 38.37 ملغم، ويُلاحظ من الجدول إن تركيز الحديد 150 ملغم لتر-1 كان الأكثر تأثيراً في زيادة الصبغة قياساً بالعناصر الأخرى وبالتراكيز المختلفة. تفوقت نباتات المُعاملتين BB60 وBFe150 (جدول 4) بإحتواء ثمارها على أعلى تركيز من الانثوسيانين في الموسمين على التوالي بُلغ 44.24 و 49.50 ملغم . 100 غم وزن طري-1 مُقارنةً بالمعاملات قياساً بأقل

تفاعلات الأيض النباتي، فقد إتفقت النتائج مع (Singh و 2008،Morgan و 2002،Nestby وآخريين، 2009) في تأثير البورون في زيادة تركيز فيتامين C في الثمار وربما يعود ذلك إلى تأثير البورون في زيادة تركيز السكريات في الثمار وهذه تعمل على زيادة تركيز الفيتامين في الثمار على اساس إن سكر الكلوكوز (D-Glucose) هو المركب البادئ لتكوين هذا الفيتامين (Barata-Soares وآخرون 2004)، لذا فإنه من المتوقع إن اي عامل يؤثر في الفعاليات الفسلجية في النبات خاصة عمليتي البناء الضوئي والتنفس يكون مؤثرا في تركيز الفيتامين في الثمار ، وربما يكون هذا هو السبب في زيادة محتوى الثمار من الفيتامين عند معاملة النباتات بالحديد قياساً بالنباتات غير المعاملة وذلك بالاتفاق مع Chaturvedi وآخريين (2005) و Pestana و Singh وآخريين (2010)، وقد إتفقت النتائج مع (Kazemi 2013 و 2009) في التأثير المعنوي للمعاملة بالكالسيوم رشاً على الأوراق في زيادة تركيز الفيتامين في الثمار قياساً بالنباتات غير المعاملة.

في موسمي الدراسة ، ولوحظ إن تركيز 60 ملغم لتر- 1 من البورون كان الأكثر تأثيراً في زيادة تركيز فيتامين C في الثمار إذ بلغ في الموسمين على التوالي 265.0 و 262.7 ملغم . تفوقت نباتات المعاملة BB60 في محتوى ثمارها من فيتامين C في الموسمين ( جدول 4 ) إذ بلغ 266.5 و 262.9 ملغم على التوالي اعقبها ومن دون فارق معنوي نباتات المعاملات CB60 التي سجلت 263.6 و 262.4 في الموسمين على التوالي مقارنةً بأقل تركيز سجل في ثمار نباتات المجموعتين B و C التي لم تُعامل بالإضافة الورقية للعناصر والذي بلغ 202.9 و 208.1 ملغم في الموسمين على التوالي . تُشير النتائج المستحصلة إلى عدم تأثير عامل إزالة المدادات في محتوى الثمار من فيتامين C ، فيما يلاحظ إن تأثير التغذية الورقية بعناصر الحديد والبورون والكالسيوم في تحسين النمو الخضري وزيادة محتوى النبات من العناصر المغذية الذي أدى إلى زيادة في نواتج التمثيل الكربوني في النبات مما يزيد من تراكم الكربوهيدرات والبروتينات والإنزيمات التي تستثمر في تصنيع مكونات الخلية الكيميائية في

جدول 1 : تأثير الرش الورقي بتركيز مختلفة من عناصر Fe و Ca و B وإزالة المدادات في حاصل النبات الواحد (غم نبات -1)

حاصل النبات		وزن الثمرة		التراكيز	العناصر
2013-2012	2012-2011	2013-2012	2012-2011		
260.6	239.5	11.32	11.04	0	Fe
323.8	267.7	11.93	11.18	100	
336.0	308.8	18.67	12.20	150	
288.6	268.2	11.86	11.10	200	Ca
330.0	295.7	12.69	11.99	300	
337.2	294.2	17.17	12.18	30	B
369.6	352.1	21.22	12.99	60	
17.96	7.99	0.20	0.57		LSD
					الإقسام النباتية
319.3	288.4	14.36	11.88		B
295.6	284.2	13.98	11.39		C
8.47	3.77	0.09	0.26		LSD

معنوي لإزالة المَدَادَات في محتوى الثمار من البيتاكاروتين يمكن إن يعود إلى إن المكونات الكيميائية لثمار الشليك تعتمد على وجود عوامل وراثية تسيطر على بنائها فضلاً عن الظروف البيئية (Recamales و آخرون ، 2007 ) التي قد تُفسر الاختلافات الواضحة في موسمي الدراسة في محتوى الثمار من البيتاكاروتين . ويُستنتج من النتائج التأثير المعنوي العالي للتغذية الورقية بعناصر الكالسيوم والبورون و الحديد على التوالي في محتوى الثمار من الصبغة قياساً بمحتواه في ثمار النباتات غير المُعاملة ، قد يعود ذلك إلى تأثيرها في زيادة عدد الأوراق ومحتواها من العناصر والكلوروفيل والمساحة الورقية مما يزيد من كفاءة عملية التركيب الضوئي وتراكم المواد المصنعة وانتقالها إلى الثمرة كالكربوهيدرات التي تعد الأساس في تكوين المرافق الإنزيمي Acetyl CoA الذي يعد المركب الأساس في تكوين عدد من الصبغات والفيتامينات ومنها البيتا كاروتين (Taiz و Zeiger، 2010).

**صبغة البيتا كاروتين (ميكروغرام . 100غم-1).**  
لم تُشر النتائج المدرجة في الجدول 53 إلى اختلاف معنوي في محتوى ثمار نباتات المجموعتين B و C من صبغة البيتا كاروتين التي تُعد المركب البادئ لتكوين فيتامين A، ويُستدل من الجدول إن تركيز البورون 60 ملغم لتر-1 أدى إلى زيادة تركيز الصبغة في الثمار البالغ 36.17 و 38.38 ميكروغرام قياساً بأقل تركيز في ثمار النباتات غير المُعاملة بالعناصر البالغ 22.78 و 24.61 ميكروغرام وذلك في الموسمين على التوالي. تُبين النتائج في الجدول 4 تفوق ثمار نباتات المُعاملة BCa300 في محتواها من صبغة البيتاكاروتين في الموسم الأول من الدراسة إذ بلغ 38.01 ميكروغرام وفي الموسم الثاني تفوقت نباتات المُعاملة CB60 إذ بلغ تركيز الصبغة في ثمارها 41.48 ميكروغرام مقارنةً بالتركيز الأقل معنويًا المسجّل في ثمار نباتات المعاملات CFe0 و CCa0 و CB0 البالغ 21.17 و 24.11 ميكروغرام في الموسمين على التوالي. إن عدم ملاحظة تأثير

**جدول 2 : تأثير تداخل الرش الورقي بتركيز مختلفة من عناصر Fe و Ca و B وإزالة المدادات في وزن الثمرة الواحدة وحاصل النبات الواحد (غم)**

الاقسام النباتية	العناصر	التركيز	وزن الثمرة (غم)		حاصل النبات (غم)	
			2013-2012	2012-2011	2013-2012	2012-2011
B	بدون رش	0	11.48	11.50	226.4	266.5
	Fe	100	11.57	12.11	267.1	351.1
	Fe	150	12.53	18.59	328.5	360.0
	Ca	200	11.31	12.1	232.0	272.6
	Ca	300	12.13	12.93	275.1	334.6
	B	30	12.02	17.94	284.4	363.6
C	بدون رش	0	10.60	11.18	252.7	254.6
	Fe	100	10.78	11.75	268.3	296.5
	Fe	150	11.88	18.76	289.2	311.9
	Ca	200	10.89	11.60	304.5	304.5
	Ca	300	11.85	12.45	316.2	325.4
	B	30	12.35	16.41	304.0	310.8
	B	60	13.02	20.12	317.9	347.6
LSD			0.80	0.29	11.31	25.40

وCFe150 في الموسم الثاني من دون إختلاف معنوي في قيم تركيز الفيتامين في ثمارها وبالباغة 397.6 و397.0 و395.6 و395.3 ميكروغرام على التوالي قياساً بأقل تركيز في ثمار نباتات المعاملات CFe0 وCCa0 وCB0 والبالغ 251.3 ميكروغرام. إن الإختلاف في تركيز حامض الفوليك في ثمار المجموعتين في موسمي الدراسة ربما لا يعود إلى تأثير عامل إزالة المدادات وإنما إلى تداخل الظروف البيئية المختلفة في الموسمين ، فقد أشار Strålsjö (2003) إلى إن محتوى الثمار من الفولات يتأثر بشكل كبير بالعوامل الوراثية للصفة ودرجة نضج الثمار والظروف المناخية المصاحبة للإنتاج . فيما يُلاحظ إن العناصر الثلاثة كانت ذات تأثير معنوي عالي في محتوى الثمار من الفولات قياساً بثمار النباتات غير المُعاملة، وربما يعود ذلك إلى تحسين النمو الخُصري وزيادة في مركبات التمثيل الكربوني التي تعد الاساس في تجهيز الهياكل الكربونية لبناء وتكوين مركبات الأيض الثانوي .

تُشير نتائج الجدول 3 إلى إرتفاع تركيز محتوى ثمار نباتات المجموعة B من حامض الفوليك (فيتامين B9) في الموسم الأول من الدراسة فقد بُلغ 271.8 ميكروغرام أما في الموسم الثاني فقد تفوقت نباتات المجموعة C في محتوى ثمارها من الفيتامين بُلغ 346.0 ميكروغرام ، إن تركيز البورون 60 ملغم لتر-1 كان الأكثر تأثيراً في زيادة تركيز الفيتامين في الثمار مُقارنةً بالتراكيز الأخرى للعناصر إذ بُلغ 326.1 ميكروغرام في الموسم الأول فيما كان أعلى تركيز في الموسم الثاني في النباتات المُعاملة بتركيز 100 ملغم لتر-1 من عنصر الحديد 393.5 ميكروغرام . تفوقت نباتات المُعاملتين CB60 وBB60 بمحتوى ثمارها من حامض الفوليك في الموسم الأول ( جدول 4 ) بُلغ 327.0 و325.3 ميكروغرام على التوالي قياساً بأقل تركيز سُجل في ثمار نباتات المعاملات BFe0 وBCa0 وBB0 إذ بُلغ 253.0 ميكروغرام ، في حين تفوقت نباتات المعاملات CCa200 وCCa300 وCFe100

جدول3: تأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة من عناصر Fe و Ca و B وإزالة المدادات في محتوى الثمار من مركبات الانثوسيانين وفيتامين C والبيتا كاروتين والفولات

العناصر	التراكيز	الانثوسيانين (ملغم . 100غم وزن طري <sup>-1</sup> )		فيتامين C (ملغم . 100 مل <sup>-1</sup> )		بيتا كاروتين (ميكرو غم . 100غم <sup>-1</sup> )		الفولات B9(ميكروغرام . 100غم <sup>-1</sup> )	
		-2011	-2012	-2011	-2012	-2011	-2012	-2011	-2012
بدون رش	0	32.17	32.90	204.4	208.8	22.78	24.61	254.3	254.8
Fe	100	41.01	42.52	217.9	233.0	24.22	26.19	262.5	393.5
Fe	150	43.93	46.34	229.8	237.6	32.44	36.98	260.6	361.8
Ca	200	39.34	38.61	224.6	234.3	32.93	36.16	255.5	376.5
Ca	300	40.37	40.20	230.6	236.1	34.42	37.48	268.8	380.8
Bo	30	39.84	42.08	243.8	249.8	29.37	32.21	290.5	381.6
Bo	60	42.31	44.72	265.0	262.7	36.17	38.38	326.1	386.0
LSD		1.46	1.31	5.44	1.82	1.08	1.01	2.16	2.78
الاقسام النباتية									
B		37.48	40.11	224.4	231.9	29.13	31.00	271.8	330.5
C		37.48	38.37	225.6	230.3	28.04	31.50	267.5	346.0
LSD		Ns	0.61	Ns	Ns	Ns	Ns	1.02	1.31



جدول 4 : تأثير تداخل الرش الورقي بتركيز مختلفة من عناصر Fe و Ca و B وإزالة المدادات في محتوى الثمار من مركبات الاثوسيانين وفيتامين C والبيتا كاروتين والفولات

الفولات B9 (ميكروغم . 100غم <sup>-1</sup> )		بيتا كاروتين (ميكروغم . 100غم <sup>-1</sup> )		فيتامين C (ملغم) (100 مل <sup>-1</sup> )		الاثوسيانين (ملغم . 100غم وزن طري <sup>-1</sup> )		التركيز	العناصر	الاقسام النباتية
-2012 2013	-2011 2012	-2012 2013	-2011 2012	-2012 2013	-2011 2012	-2012 2013	-2011 2012			
258.3	253.0	25.12	23.86	209.4	205.9	33.70	32.69	0	بدون رش	B
391.3	257.6	25.94	24.66	233.2	214.4	41.75	40.37	100	Fe	
328.3	255.6	38.14	33.45	238.5	228.5	49.50	31.65	150	Fe	
355.3	257.0	35.03	33.30	232.6	219.6	42.26	40.33	200	Ca	
364.6	277.3	36.49	38.01	237.5	229.9	40.92	40.25	300	Ca	
377.6	315.6	32.72	26.41	254.5	242.7	39.88	39.00	30	B	
382.6	325.3	35.29	34.77	262.9	266.5	45.56	44.24	60	B	C
251.3	255.6	24.11	21.71	208.1	202.9	32.10	31.65	0	بدون رش	
395.6	267.3	26.44	23.79	232.8	221.4	43.28	41.65	100	Fe	
395.3	266.6	35.82	31.44	236.7	231.1	43.17	40.84	150	Fe	
397.6	254.0	37.29	32.56	236.0	229.5	34.96	38.36	200	Ca	
397.0	260.3	38.48	30.83	234.6	231.3	39.48	40.50	300	Ca	
385.6	265.3	31.69	32.34	245.1	244.9	44.28	40.68	30	B	
389.3	327.0	41.48	37.57	262.4	263.6	43.87	40.39	60	B	
3.94	3.06	1.44	1.53	2.57	7.70	1.85	2.07	LSD		

بتركيز 60 ملغم لتر-1 أقل تركيز للنترات في ثمارها بَلَغَ 18.22 و 18.29 ملغم في الموسمين على التوالي . تفوقت نباتات المعاملة CB60 بتميز ثمارها لكونها ذات أقل محتوى من النترات ( جدول 6 ) إذ بَلَغَ 17.52 و 17.17 ملغم في حين كان أعلى تركيز للنترات في ثمار المعاملات BFe0 و BCa0 و BB0 البالغ 37.06 و 38.72 ملغم في موسمي الدراسة على التوالي، يُستدل من النتائج إن إزالة المدادات كانت ذا تأثير معنوي في زيادة تركيز النترات في الثمار في موسمي الدراسة وقد يعود ذلك إلى إن المدادات قد تكون مصدر لجذب النترات عند وجودها مرتبطة مع النبات الام ، في حين إن ازالتهأ أدى إلى تراكم النترات ربما بسبب إنخفاض نسب تمثيلها في

محتوى الثمار من النترات (ملغم 100غم-1 وزن جاف).

إن أعلى تركيز للنترات ظهر في ثمار نباتات المجموعة B التي تمّت إزالة المدادات عنها كما جاء في النتائج المدرجة في الجدول 5 إذ بَلَغَ 29.82 و 30.78 ملغم فيما كانت ثمار نباتات المجموعة C الأقل في محتواها من النترات البالغ 26.67 و 28.15 ملغم في الموسمين على التوالي وتُشير النتائج إلى إن المعاملة بالكالسيوم أدت إلى زيادة تركيز النترات في الثمار، وقد كانت ثمار النباتات غير المعاملة بالرش الورقي للعناصر ذات تراكيز عالية من النترات في الموسمين على التوالي والتي بَلَغَت 35.92 و 37.92 ملغم بينما سجّلت ثمار النباتات المعاملة بالبيورون

الثاني فإن أقل محتوى تمّ تسجيله في ثمار النباتات المُعاملة بالبورون بتركيز 30 ملغم لتر-1 بلغ 1.94 ملغم. تظهر النتائج في الجدول 6 زيادة معنوية في تركيز الأوكزالات في ثمار نباتات المُعاملة CCa300 في الموسم الأول من الدراسة بلغ 6.95 ملغم وفي الموسم الثاني كان أعلى تركيز في ثمار نباتات المُعاملة CCa200 والبالغ 6.74 ملغم تلاها ومن دون فارق معنوي المُعاملة CCa300 إذ بلغ تركيز الأوكزالات 6.66 ملغم قياساً بأقل تركيز سُجّل في ثمار المُعاملتين BFe150 و CB30 بلغ 2.16 و 1.80 ملغم في الموسمين على التوالي. يُستنتج من النتائج إن عملية إزالة المَدَادَات لم تكن مؤثرة في محتوى الثمار من الأوكزالات ربما بسبب السيطرة والتنظيم من قبل العوامل الوراثية إذ إن إنتاج الأوكزالات يتعلق بفعاليات البناء الضوئي وايض الكربوهيدرات فهو واحد من الحوامض العضوية المُنتجة في النبات اثناء الفعاليات الحيوية ( Çaliskan, 2000). إن أعلى نسبة أوكزالات في الثمار كانت في النباتات المُعاملة بالكالسيوم قياساً بالحديد والبورون وربما يعود ذلك إلى علاقة الأوكزالات بالتوازن الأيوني من خلال إرتباطه بعدد من الكتيونات أهمها الكالسيوم ( Dahiya وآخرون، 2010)، أو إن تزايد وجود الأوكزالات هي فعالية فسلجية للتحكم بالتراكيز العالية من الكالسيوم في الخلية ( Webb، 1999).

الأوراق العائد إلى نقص القوى الأختزالية NADH و NADPH أو نقص في الهياكل الكاربونية المطلوبة للتمثيل وذلك كما ذكر من قبل ( Darnell و Stutte 2001). على الرغم من إن الرش الورقي للعناصر أدى بشكل عام إلى تقليل محتوى الثمار من النترات ربما بسبب زيادة النشاط الفسلجي للنبات قياساً بالنباتات غير المُعاملة والتي سجّلت أعلى تركيز للنترات، يُلاحظ إن عنصر الكالسيوم كان الأكثر تأثيراً في زيادة تركيز النترات في الثمار قياساً بالحديد والبورون وقد إتفق ذلك مع ما أشار اليه ياسين (2001) من إن الكالسيوم يزيد من امتصاص NO<sub>3</sub>-N، فيما كان تأثير البورون عالي المعنوية في خفض نسبة النترات في الثمار وقد يعود ذلك إلى إن البورون يزيد من معدل اختزال النترات وتكوين الاحماض الامينية والبروتينات (النعيمي، 1999). محتوى الثمار من الأوكزالات ( ملغم . 100 غم-1 وزن طري) تُشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول 5 إلى عدم تأثير إزالة المَدَادَات أوبقاها في محتوى الثمار من الأوكزالات في حين كانت مُعاملة النباتات بالكالسيوم ذات تأثير معنوي عالي إذ يتبين من الجدول إن تركيز 300 ملغم لتر-1 من الكالسيوم كان الأكثر تأثيراً في زيادة تركيز الأوكزالات في الثمار بلغ 6.09 و 6.61 ملغم في الموسمين على التوالي فيما وُجد أقل محتوى للأوكزالات في ثمار النباتات المُعاملة بالحديد بتركيز 150 ملغم لتر-1 في موسم الدراسة الأول بلغ 2.35 ملغم أما في الموسم

جدول 5 : تأثير ازالة المدادات والرش الورقي بتركيز مختلفة من عناصر Fe و Ca و B في محتوى الثمار من النترات (ملغم. 100غم-1وزن جاف) و الاوكزالات ( ملغم . 100 غم-1)

الاوكزالات		النترات		التراكيز	العناصر
2013-2012	2012-2011	2013-2012	2012-2011		
2.42	2.66	37.92	35.92	0	بدون رش
2.40	2.43	28.74	27.49	100	Fe
2.25	2.35	24.52	24.62	150	Fe
6.61	5.47	31.60	29.71	200	Ca
6.61	6.09	27.41	26.77	300	Ca
1.94	2.50	20.84	19.65	30	B
2.44	2.62	18.29	18.22	60	B
0.29	0.25	0.36	0.61		LSD

				الاقسام النباتية
3.24	3.14	30.78	29.82	B
3.32	3.40	28.15	26.67	C
Ns	Ns	0.30	0.29	LSD

جدول 6 : تأثير تداخل ازالة المدادات والرش الورقي بتراكيز مختلفة من عناصر Fe و Ca و B في محتوى الثمار من النترات (ملغم. 100غم<sup>-1</sup> وزن جاف) و الاوكزالات ( ملغم . 100 غم<sup>-1</sup>)

الايوكزالات		النترات		التراكيز	العناصر	الاقسام النباتية
2013-2012	2012-2011	2013-2012	2012-2011			
2.33	2.92	38.72	37.06	0	بدون رش	B
2.37	2.32	29.61	28.65	100	Fe	
2.29	2.16	27.71	28.31	150	Fe	
6.48	4.39	32.96	32.39	200	Ca	
6.56	5.23	29.88	28.86	300	Ca	
2.09	2.52	21.25	20.07	30	B	
2.38	2.87	19.41	18.93	60	B	
2.50	2.39	37.12	34.78	0	بدون رش	C
2.44	2.52	27.87	26.33	100	Fe	
2.20	2.53	21.34	20.93	150	Fe	
2.66	2.50	30.24	27.03	200	Ca	
5.47	6.74	24.94	24.68	300	Ca	
2.50	1.80	20.44	19.24	30	B	
2.62	2.51	17.17	17.52	60	B	
0.42	0.35	0.90	0.87	LSD		

طه. 2001. اساسيات فسيولوجيا النبات. كلية العلوم - جامعة قطر

Anderson, S. .2002 Basic information about Iron as plant nutrient in Iron Basics. Agronomic library .Washington court house , OH.43160 .

Barata-Soares, A. D.; Luiza M.; Gomez P. A.; De Mesquita C. H. and Lajolo, F. M. .2004. Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants Braz, J. Plant Physiol., 16(3):147-154.

#### المصادر:

ابراهيم، عاطف محمد. 1996. الفراولة، زراعتها، رعايتها وإنتاجها، منشأة المعارف. الطبعة الأولى. مصر. داؤد، زهير عزالدين وايد هاني العلاف ورغيد حمزة سلطان . 2010 . تأثير رش البورون في نمو وتزهير وحاصل الشليك . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 40 ( 3 ) : 89 - 98 .

الساهاوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق.

النعمي، سعد الله نجم عبدالله. 1999. الاسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. العراق. ياسين، بسام

- Nitrogen concentration on `Chandler Strawberries . Hort.sci. 29 (1): 436.
- David, G. Himelrick and Robert C. Ebel .1998 . Effect of Nitrogen levels on fruit firmness and plant response of hydroponically grown `Chandler ' Strawberries .Hort.sci . 33( 1) : 600.
- Guo, J. Woong Han and Myeong-Hyeon Wang .2008. Ultraviolet and environmental stresses involved in the induction and regulation of anthocyanin biosynthesis : A review. Afr. J. Bio.technol. 7 (25) :4966-4972.
- Hochmuth, R. .1998. Evaluation of two soilless growing media and three fertilizer programs in outdoor bag culture for Strawberry in north Florida. Proc. Fla.State Hort. Soc.111:341-344.
- Jarosz, Z. Dzida K. and Bartnik K..2011.Yielding and chemical composition of Honeoye cultivar Strawberries depending on the kind of substratum and Nitrogen dose. Acta. Sci. 110(1):95-104.
- Kazemi, M. .2013. Foliar application of Salicylic acid and Calcium on yield, yield component and chemical properties of Strawberry. Bull. Env. Pharmacol.Life Sci.2(11)19-23.
- Kovinich, N. Saleem A. Arnason J.T. and Miki B.2010. Functional characterization of UDP-glucose flavonoid 3-o-glucosyl transferase from the seed coat of black soybean ( *Glycine max* L.) Merr. Phytochemistry 71 (11-12):1253-1263.
- Çaliskan ,M. .2000.The Metabolism of Oxalic Acid. Turk J Zool (24):103–106.
- Chaturvedi, O.P.; Singh A.K.; Tripathi V.K. and Dixit A.K..2005. Effect of Zink and Iron on growth, yield and quality of Strawberry cv. Chandler Acta. Hort.(ISHS) 696:237-240.
- Cheng, B.T. .1994 . Ameliorating *Fragaria* ssp. and Rubusidaeus L. productivity through Boron and Molybdenm addition .Agrochemica 38(3) :177-185 .
- Chéour, F. ; Willemot C.; Arul J.; Desjardins Y.; Makhlouf J.; Charestand P.M. and Gosselin A.. 1990 . Foliar application of Calcium Chloride delays postharvest ripening of Strawberry .J.Amer.Soc.Hort. Sci. 115:789-792.
- Corinne Johnson .2002. Alteratin of plant Nitrate and Oxalic Acid concentration . [www.google.com/patents/Wo200234775 A2](http://www.google.com/patents/Wo200234775 A2)
- Dahiya, T. Yadav S. Chauhan N. Handa P. and Pundir C. S. .2010. Strawberry fruit Oxalateoxidase detection, purification, characterization and physiological role J. Plant Bioch. & Biotec. 19(2): 247-250.
- Darnell, R.L. and Stutte G.W. . 2001. Nitrate concentration effect on NO<sub>3</sub> uptake and reduction, growth and fruit yield in Strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126:560–563.
- David, G. Himelrick and Dozier W. A. . 1994. Effect of hydroponic solution

- Olsson, M.E.; Andersson C.S.; Oredsson S.; Berglund R.H. and Gustavsson K.E. 2006. Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated Strawberries. *J Agric Food Chem.* 54:1248–1255
- Palaniswamy, U.R.; Bible B.B. and mcavoy R.J. .2002. Effect of Nitrate: Ammonium Nitrogen ratio on Oxalate levels of Purslane. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ISHS Press, Alexandria, VA. P. 453–455
- Pestana, M.; Gama F.; Saavedra T.; Correia P.J.; Dandlen S. and Miguel M.G. .2010. Evaluation of Fe deficiency effects on Strawberries fruit quality. *Acta Hort. (ISHS)* 868:423-428.
- Recamales, A.F.; Lopez-Medina J. and Hernandez D. .2007. Physico-chemical characteristics and mineral content of Strawberries grown in soil and soilless system . *J. Food Qual* .30:837 – 852 .
- Sarooshi, R. A. and Cresswell G. C. .1994 . Effects of hydroponic solution composition, electrical conductivity and plant spacing on yield and quality of Strawberries. *Aus. J. Exp. Agri.* 34: 529.
- Singh, R.; Sharma R. R.; Moretti C.L.; Kumar S. and Gupta R.K. .2009. Foliar application of Calcium and Boron influences physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*F. Ananassa* Duch.) .*Acta.Hort. (ISHS)* 842:835-838.
- Kratky, B.A. 2004. A suspended pot, non-circulating hydroponic method. *Acta. Hort. (ISHS)* 648:83-89
- Lieten, F. 1997. Effect of CO<sub>2</sub> enrichment on greenhouse grown Strawberry. *Acta. Hort.* 439 , 583-587 .
- Lieten, P. . 2002. Boron deficiency of Strawberry grown in substrate culture .*Acta .Horti.* 567 :451 -454.
- Massey L. K. Roman-Smith H. and Sutton R. A. L. .1993. Effect of dietary Oxalate and Calcium on Urinary Oxalate and risk of formation of Calcium Oxalate kidney stones, *J. Amer. Diet. Assoc.* 93: 901-906.
- May, M.Geoffrey and Marvin P.Pritts.1993. Phosphorus , Zink and Boron influence yield components in (Earliglow) Strawberry .*J.Amer.Soc.Hort . Sci.*118 (1):43-49.
- Morgan, L. 2008. Flavor improvement with hydroponics . The growing edge May/June [www.growingedge.com](http://www.growingedge.com) Research. 2(2), 167-172.
- Morgan, L. .2006.Hydroponic Strawberry production, A technical guide to the hydroponic production of Strawberries .Suntec (NZ) Ltd, Tokomaru New Zealand .pp118.
- Nestby, R. .2002. Accumulation of nutrients in Strawberry fruits and their effect on fruit quality. A brief review. Presented at joint meeting of WG and 4 of Cost action 836. Lisboa 13-15.

- Wojcik, P. and Lewandowski M. .2003. Effect of Calcium and Boron sprays on yield and quality of (Elsanta) Strawberry . *J. Pl. Nutr* . 26(3) : 671-682.
- Zhao, Yanyun .2007. Berry Fruit , value-added products for health promotion. Taylor & Francis Group, LLC Boca Raton London <http://www.taylorandfrancis.com>
- Strålsjö, Lena .2003. Foliates in Berries .Evaluation of an RPBA method to study the effects of cultivar, ripeness, storage and processing . PhD Swedish University of Agricultural Sciences .
- Taiz, L. and. Zeiger E. .2010. Plant physiology.5<sup>th</sup> ed. Sinauer Associates .Inc . Publisher Sunderland, Massachus- AHS. U.S.A.
- Webb, M.A.1999. Cell-Mediated crystallization of Calcium Oxalate in Plants .*J. Pl. Cell*. 11 (4) :751-761.