

تأثير الرش بالكالسيوم وكبريتات الزنك في بعض الصفات الكيميائية لصنفين من الشليك Sweet و Rubygem Charlie

ميسون حسين محمد رشيد¹ بهرام محمد خورشيد¹ علي محي الدين عمر الجباري²

¹ كلية الزراعة - جامعة كركوك

² الكلية التقنية للعلوم التطبيقية - جامعة السليمانية التقنية

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في محطة البحوث والتجارب الزراعية العائدة الى قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة/جامعة كركوك، الواقعة في منطقة الصيادة في محافظة كركوك، خلال الموسم (2017- 2018). وذلك لدراسة تأثير الرش بتركيز (0 و 2.5 و 5) غم.لتر⁻¹ من الكالسيوم و(0 و 1.5 و 3) غم.لتر⁻¹ من كبريتات الزنك في بعض الصفات الكيميائية لثمار صنفين من الشليك هما Rubygem و Sweet Charlie. حيث رشت النباتات بالكالسيوم وكبريتات الزنك حتى البلل التام بفارق يوم واحد باستخدا 0.1% من الصابون السائل كمادة ناشرة في المواعيد الثلاثة الأول بتاريخ 2018/1/10 والثاني 2018/2/10 والثالث 2018/3/10. ونفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث قطاعات إذ اشتملت كل وحدة تجريبية على 10 نباتات. بينت نتائج هذه الدراسة بانه كان للرش بالكالسيوم بتركيز 2.5 أو 5 غم.لتر⁻¹ أثر معنوياً في الصفات (نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة الحموضة الكلية ونسبة السكريات الكلية ومحتوى الثمار من حامض الأسكوربيك) قياساً بمعاملة المقارنة، ولكن قلل معنوياً نسبة المادة الجافة في الثمرة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية/نسبة الحموضة الكلية قياساً بمعاملة المقارنة. كما تفوقت الثمار المعاملة بـ 3 غم.لتر⁻¹ كبريتات الزنك معنوياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية و نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية الى نسبة الحموضة الكلية ونسبة المادة الجافة في الثمرة قياساً بمعاملة المقارنة، في حين سبب انخفاض معنوي في نسبة السكريات الكلية ومحتوى الثمار من حامض الأسكوربيك مقارنة بمعاملة المقارنة. تفوق الصنف Sweet Charlie معنوياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وغير معنوياً في باقي الصفات المدروسة على الصنف Rubygem.

الكلمات المفتاحية: الكالسيوم، كبريتات الزنك، Sweet Charlie، Rubygem.

Effect of foliar applications calcium and zinc sulphate in some chemical properties of two cultivars Strawberry “Rubygem and Sweet Charlie”

Maysoon H. M. Rashid¹ Bahram M. Khurshid¹ Ali M. O. Aljabary²

¹ University of Kirkuk – Agriculture College

² Sulaimani Polytechnic University – Technical College of Applied Sciences

Abstract

The present study was conducted at the Agricultural Research Station, Department of Horticulture and Landscape Design, College of Agriculture, University of Kirkuk, in Al-Sayada zone in Kirkuk governorate during 2017-2018 season. To study the effect of spraying with calcium concentrations (0, 2.5 and 5) g.L⁻¹ and zinc sulphate concentrations (0, 1.5 and 3) g.L⁻¹ in some chemical properties of the fruits of two Strawberry cultivars (Rubygem and Sweet Charlie). The trees sprayed with calcium and zinc sulphate until the wetness by using a little liquid soap as a surfactant in three dates: first 10/1/2018, second 10/2/2018 and third 10/3/2018. The experiment was carried out according to the randomized complete block design (RCBD) in three blocks. Each experimental unit included 10 plants. The results of the present study showed that the calcium spray at a concentration of 2.5 or 5 gl-1 resulted in a significantly increase in the properties (total soluble solids, total acidity, total sugars, and ascorbic acid) compared to the control treatment, but decreased significantly total solids in fruit and the ratio of total soluble solids (TSS)/total acidity (TA) compared to the control treatment. However, fruits treated with 3 gl-1 zinc sulphate were superior significantly in TSS and TSS/TA and total solids in fruit compared to the control treatment. While, led to decrease significantly total sugars and ascorbic acid content in fruit compared to the control treatment. Ascorbic acid compared to comparison treatment. Sweet Charlie cultivar was superior on Rubygem cultivar in TSS, while non significantly in the all other properties.

Keywords: Calcium, Zinc Sulphate, Sweet Charlie, Rubygem.

المقدمة

ينتمي الشليك (*Fragaria X ananassa* Duch.) إلى العائلة الوردية Rosaceae. يعد الشليك من الفواكه المبكرة في الإنتاج لأنها تظهر في الأسواق في فصل الربيع وثمارها ذات طعم ورائحة مميزة وقيمتها الغذائية العالية (السعيد، 2000). إضافة إلى مكوناتها الغذائية في الثمار إلا أنها تحتوي على نسبة عالية من المركبات المضادة للأكسدة منها المواد الفينولية والفيتامينات والانتوسيانينات التي تعد الصبغة السائدة في الثمار وتعتبر من أبرز مركبات الفلافونيدات التي تظهر في عمليات الأيض الثانوي في النبات، والبيتا كاروتين الذي يعد الباديء لتكوين فيتامين A على الرغم من قلة تراكيزه إلا أن وجوده يعزز من المواد المضادة للأكسدة (Zhao، 2007).

تعتبر ثمار الشليك جزء مهم من النظام الغذائي للإنسان. فهي ذات أهمية تجارية وقيمة غذائية لا غنى عنها (Prasanna وآخرون، 2007). ويرجع استهلاك ثمار الشليك بكثرة من قبل الإنسان أساساً إلى خصائصها الحسية والكيميائية. تلعب دوراً حيوياً في تغذية الإنسان من خلال توفير عوامل النمو اللازمة الأساسية للحفاظ على الصحة الطبيعية. كما وتعرف بالأطعمة الوقائية كونها غنية بالفيتامينات (A، B complex و C) والمعادن (الكالسيوم والحديد والفوسفور) في النظام الغذائي للحفاظ على صحة الإنسان بحالة جيدة. تتميز الثمار بسهولة الهضم وتحتوي على كميات وافرة من الأحماض العضوية المختلفة والأنزيمات الهاضمة (Kriti، 2016).

يعتبر الشليك من النباتات التي تحتاج إلى التسميد بدرجة عالية لأن النبات يعطي محصولاً وفيراً من الثمار بالنسبة لصغر حجمه ومن هنا تظهر أهمية التسميد الورقي لتعويض النقص الحاصل لبعض العناصر الغذائية الأساسية (ابراهيم، 1996). تتج زراعة الشليك في أنواع مختلفة من الترب وينمو بشكل أفضل في الترب قليلة الحموضة، والـ pH التربة المثالية لها ما بين 6 – 6,5 (Matlock، 1954).

يعد عنصر الكالسيوم من العناصر الكبرى الذي له أدوار فسيولوجية عديدة في نمو وتطور النبات. إذ يدخل في تكوين المركبات البكتينية التي تربط جدران الخلايا وكذلك يدخل في تكوين الصفيحة الوسطى، مما يؤدي إلى زيادة صلابة الثمار (Al-Ani، 1978) و (Bangerth وآخرون، 1972). ويعتبر الكالسيوم من العناصر المهمة التي تؤثر على جودة الثمار كما أن لزيادة محتوى الثمار من الكالسيوم أهمية كبيرة في تأخير البلوغ والنضج في الثمار (Fallahi و 1997a, Tomala وآخرون، 1997).

تلعب التغذية الورقية دوراً هاماً في جودة وإنتاج الشليك (Sturm وآخرون، 2003). إن إجراء عملية الرش في المرحلة المناسبة يحسن الصفات النوعية والكمية للشليك. يعد عنصر الزنك العنصر الأساسي لنمو وتطور النبات، كما أنه ضروري لإنتاج الحامض الأميني التربتوفان. أظهرت بعض البحوث، أن هناك ارتباط بين إنتاج الأزهار والمعاملة بالزنك (Laugale and Bite، 2006؛ Rutkowski، 2006؛ Testoni، 2006). ويعتبر الزنك من المغذيات الصغرى الذي يلعب دوراً هاماً في تعزيز النمو الخضري، والإزهار، وكمية الحاصل، ونوعية الثمار. (Chaturvedi وآخرون، 2005؛ Supriya وآخرون، 1993؛ Sheriff وآخرون، 2000). لذا تهدف الدراسة الحالية إلى دراسة تأثير الرش بـ كلوريد الكالسيوم وكبريتات الزنك في بعض الصفات الكيماوية لثمار الصنفين من الشليك Rubygem و Sweet Charlie.

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه الدراسة في محطة البحوث والتجارب الزراعية العائدة إلى قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة/جامعة كركوك، الواقعة في منطقة الصيادية في محافظة كركوك، خلال العام (2017-2018)، استخدم نظام الزراعة المغطاة (البيت البلاستيكي) وبطريقة الزراعة على المساطب. وذلك لدراسة تأثير الرش بـ تراكيكز (0 و 2.5 و 5) غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم و (0 و 1.5 و 3) غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك في بعض الصفات الكيماوية لثمار كلا الصنفين Rubygem و Sweet Charlie. رشت النباتات بالكالسيوم وكبريتات الزنك حتى البلل التام بفارق يوم واحد باستخدام 0.01% من الصابون السائل كمادة ناشرة في المواعيد الثلاثة الأولى بتاريخ 2018/1/10 والثاني 2018/2/10 والثالث 2018/3/10. وتم الحصول على الشتلات من مشتل خاص في محافظة السليمانية حيث كانت الشتلات مخزونة في مخازن مبردة وجاهزة للزراعة ومتجانسة الحجم، وبعد تحضير وتنعيم التربة وأعدادها للزراعة، قسمت أرض التجربة إلى ثلاث مساطب كل منها بطول (30م) وعرض (1م) وارتفاع (25سم)، وتم تزويد المساطب بنظام الري بالتنقيط، وغطيت المساطب بالنيلون الأسود والمسافة بين نبات وآخر (30سم). وزرعت الشتلات في 1 تشرين الثاني سنة 2017 وأجريت جميع العمليات الزراعية الموصى بها خلال فترة التجربة من عمليات سقي وتعشيب وتسميد. ونفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ضمن التجارب العاملية وبثلاث عوامل Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) (الراوي وخلف الله، 1980) وتضم القطاع الواحد تسع معاملات لكل صنف، ووزعت المعاملات عشوائياً ضمن كل قطاع وبثلاثة قطاعات وكل وحدة تجريبية تحتوي على (10) نباتات وبهذا يكون عدد النباتات في القطاع الواحد 180 نبات ومجموع عدد النباتات في التجربة هي 540.

الصفات المدروسة

1. نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%).

تم قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية باستخدام جهاز (Hand Refractometer) وتم قطع عشرة ثمار ناضجة ومتجانسة من كل وحدة تجريبية إلى شرائح ووضعت في خلاط كهربائي لمدة (2-3) دقيقة بعدها رشح العصير بقماش قطني، وأخذت القراءة لتمثل (TSS) في عصير الثمار.

2. نسبة الحموضة الكلية (%).

تم اخذ عشرة ثمار متجانسة النضج من كل وحدة تجريبية وتم الحصول على عصيرها الرائق بالطريقة السابقة الذكر، وتم حساب النسبة المئوية للحموضة الكلية بتسحيح العصير المرشح مع قاعدة (NaOH) ذات عيارية (0.1) باستخدام (2-3) قطرة من دليل (Phenol nyphtaline) وحسب على أساس أن Citric acid هو الحامض السائد في عصير الثمار.

3. نسبة المواد الصلبة الذائبة/نسبة الحموضة الكلية TSS/TA.

حسبت من خلال قسمة قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية على قيم الحموضة الكلية بالثمرة وتبعاً للمعاملة.

4. نسبة المادة الجافة في الثمرة (%).

تم تجفيف الثمار بعد وزنها ووضعت في أكياس ورقية مثقبة وضعت في فرن تجفيف على درجة حرارة 72 درجة مئوية لحين ثبات الوزن.

الوزن الجاف للثمار

$$\text{نسبة المادة الجافة في الثمرة} = \frac{\text{الوزن الجاف للثمار}}{100} \times 100$$

الوزن الرطب للثمار

5. نسبة السكريات الكلية (%).

تم تقديرها بتخفيف العصير 50 مل وفصل الراشح عن العصير بجهاز الطرد المركزي، ثم اخذ 1 مل من العينه واضيف لها 5 مل من حامض الكبريتيك المركز (97%) و 1 مل من الفينول بتركيز 5% ووضعت في حمام مائي لمدة 20 دقيقة على درجة حرارة 25 درجة مئوية وترك إلى أن وصل إلى درجة حرارة الغرفة ثم فصل الراشح وتمت قراءة السكريات الكلية في جهاز الطيف الضوئي على طول موجي 490 نانومتر بعد تصفير الجهاز بالماء المقطر (Dubois وآخرون، 1956).

$$\text{نسبة السكريات الكلية (\%)} = \frac{\text{تركيز ppm} \times \text{عامل التخفيف}}{1000 \times \text{حجم العينة}} \times 100$$

6. تقدير نسبة حامض الاسكوريك في العصير

تم تقدير فيتامين C بطريقة التسحيح بأختزال صبغة الـ 2,6Dichlorophenol إذ أن حامض الاسكوريك وحده قادر على اختزال هذه الصبغة إذ تتحول من اللون الأزرق في الوسط القاعدي إلى اللون الوردي في الوسط الحامضي (Ranganna, 1977).

النتائج والمناقشة

1. النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (%):

أظهرت النتائج في الجدول (1) ان النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار قد تأثرت معنوياً بمستويات الكالسيوم فقد تفوقت ثمار المعاملة بـ 5 غم/لتر¹ من الكالسيوم التي بلغت 7.428% على المعاملات الأخرى في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية، وتتفق هذه النتائج مع ماوجده (Seydi وآخرون، 2016). وقد يعزى سبب ذلك الى دور الكالسيوم في تكوين الصفيحة الوسطى للجدر الخلوية بشكل جيد والتي تمنع تسرب المواد العضوية والمعدنية من الخلايا وبالتالي يسبب في زيادة تجمع المواد الكربوهيدراتية والسيطرة على الموازنة المائية (أبوضاحي، 1989 و جندية، 2003). أو قد يعود سبب ذلك الى دور الكالسيوم في تكوين مواقع جذب وتأثيره على الأغشية الخلوية والفجوات العصارية داخل الخلية مما يؤثر على زيادة المواد الكربوهيدراتية في عصير الخلايا مما يزيد من نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (شلتوت وعبدالحافظ، 2007).

جدول 1: تأثير الرش بالكالسيوم والزنك على نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS لصنفين من الشليك Rubygem و Sweet Charlie.

تأثير الكالسيوم Rubygem	التداخل بين الكالسيوم × كبريتات الزنك	الصنف		كبريتات الزنك (غم.لتر ⁻¹)	الكالسيوم (غم.لتر ⁻¹)
		Sweet Charlie	Rubygem		
7.039 b	6.767 c	7.533 abcd	6.000 g	صفر	صفر
	6.900 bc	7.633 abc	6.167 fg	1,5	
	7.450 ab	7.367 abcde	7.533 abcd	3	
7.017 b	6.950 bc	7.200 abcde	6.700 defg	صفر	2,5
	6.683c	6.867 cdef	6.500 efg	1,5	
	7.417 ab	8.033 a	6.800 cdeg	3	
7.428 a	7.617 a	7.900 ab	7.333 abcde	صفر	5
	7.483 ab	7.467 abcd	7.500 abcd	1,5	
	7.183 abc	7.067 bcde	7.300 abcde	3	
	تأثير كبريتات الزنك	7.511 a	6.567 b	صفر	التداخل بين الكالسيوم × الصنف
		7.367 a	6.667 b	2,5	
		7.478 a	7.378 a	5	
	7.111 ab	7.544 a	6.678 b	صفر	التداخل بين كبريتات الزنك × الصنف
	7.022 b	7.322 a	6.722 b	1,5	
	7.350 a	7.489 a	7.211 a	3	
		7.452 a	6.870 b,	تأثير الصنف	

القيم التي تشترك بالحرف نفسه ضمن العامل الواحد أو تداخلاتهم لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.

اما فيما يخص تأثير الزنك فقد لوحظ ان الرش بتركيز 3 غم.لتر⁻¹ (7.350%) ادى الى زيادة معنوية في نسبة المواد الصلبة الذائبة مقارنة بالرش بتركيز 1.5 غم.لتر⁻¹ من الزنك ولم تختلف معنويا عن معاملة المقارنة إذ كانت 7.111%. وجاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع ما لاحظته Dobroluybsikii وآخرون، (1982) بأن استخدام كبريتات الزنك أدى الى زيادة TSS في ثمار الجوافة، و أكد (Rath وآخرون، 1980) إن استخدام كبريتات الزنك أدى الى زيادة TSS في الثمار لان الزنك له دور مهم في التمثيل الضوئي والانزيمات المسؤولة عن ايض النباتات. قد يعود سبب هذه الزيادة الى دور الزنك في تخليق هورمون النمو (IAA)، أو الى دوره كعامل مساعد في بناء الكلوروفيل و التمثيل الضوئي مما يؤدي الى زيادة تكوين المواد العضوية في الخلية وهذا بدوره يزيد من نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (جندية، 2003). وكما تشير نتائج الجدول نفسه الى ان الصنف Sweet Charlie تفوق معنوياً 7.452% على الصنف Rubygem 6.870% في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية. ربما يعود سبب ذلك الاختلاف بين الصنفين في زيادة نواتج التمثيل الضوئي ولاسيما السكريات والمواد الصلبة الذائبة كذلك قد يعود الاختلاف في صفات الكيماوية للثمار إلى طبيعة النمو وتطور للصنفين كما في الجداول (2-3-4-5-6) وتباين استجابة الأصناف للعوامل المناخية المحلية بوجود اختلافات معنوية في صفات الكيماوية لثمار باختلاف الأصناف المعتمدة في الدراسة. ويلاحظ من الجدول ادناه ان تداخل الصنف ومستويات الكالسيوم كان له تأثير معنوي على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إذ سجل الصنف Sweet Charlie متاخلا مع معاملة عدم الرش بالكالسيوم أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية والتي بلغت 7.511% والتي اختلفت معنويا عن أقل نسبة 6.567% حيث سجلت في ثمار الصنف Rubygem والغير مرشوشة بالكالسيوم. اما بالنسبة للتأثير المشترك بين الصنف ومستويات كبريتات الزنك فبينت النتائج في الجدول (1) فقد تفوق الصنف Sweet Charlie متاخلا مع معاملة عدم الرش باظهارا على نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية 7.544% والتي لم تختلف معنويا عن معظم المعاملات الاخرى. وكان للتداخل بين مستويات الكالسيوم وكبريتات الزنك الاثر الواضح في تأثيرها على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (الجدول 1)، فقد أظهرت معاملة التداخل بين 5 غم.لتر⁻¹ من الكالسيوم ومعاملة المقارنة أعلى نسبة 7.617%، بينما اعطت معاملة الرش بمستوى الثاني لكلا العاملين اعلاه أقل نسبة 6.683% والتي لم تختلف معنويا عن معاملة عدم الرش بكلا العاملين. وتشير النتائج في الجدول نفسه بأن افضل معاملة للتدخلات الثلاثية كانت عند الرش نباتات الصنف Sweet Charlie بالمستوى الثاني (2.5 غم.لتر⁻¹) من الكالسيوم متاخلا مع 3 غم.لتر⁻¹ من كبريتات الزنك إذ بلغت 8.033% وفي مقابل أقل نسبة لهذه الصفة بلغت 6.000% في ثمار نباتات معاملة المقارنة بكلا العاملين للصنف Rubygem.

2. النسبة المئوية للحموضة الكلية (%):

يتضح من الجدول (2) إن زيادة تركيز الكالسيوم ادى الى زيادة النسبة المئوية للحموضة الكلية في الثمار حيث تفوق كلا التركيزين 2.5 و 5 غم.لتر⁻¹ وبشكل معنوي على معاملة المقارنة، في حين اعلى نسبة بلغت 1.020 % سجلت عند الرش بتركيز الأعلى من الكالسيوم، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه المياحي (2008) حيث لاحظ زيادة النسبة المئوية للحموضة الكلية بزيادة التركيز المستخدم من الكالسيوم في ثمار السدر، كما بين Kazemi (2014) إن بزيادة نسبة الكالسيوم يزداد نسبة

الحموضة في ثمار الشليك. وقد يعود سبب ذلك الى دور الكالسيوم في تأخير نضج الثمار وذلك بسبب دوره في تثبط إنتاج الأثيلين (Ferguson وآخرون، 1995). أو قد يعزى الى دوره في خفض سرعة التنفس وبالتالي تقلل من استهلاك الأحماض العضوية والسكريات في الثمار مما أدى الى زيادة هذه النسبة في الثمار المعاملة بالكالسيوم (المياحي وعباس، 2006). بينت نتائج التحليل الأحصائي بانه لم يظهر للزنك أي تأثير معنوي في محتوى الثمار من الحموضة الكلية. وفي نفس الوقت لم يكن هناك فروقات معنوية بين الصنفين في هذه الصفة، ولكن نسبة الحموضة في الصنف Sweet Charlie كانت اعلى من الصنف Rubygem (الجدول 2)، وهذه النتائج تتطابق مع ما وجدته لطيف (2014) الذي لم يلاحظ أي فروقات معنوية بين الصنفين في هذه الصفة.

جدول (2) تأثير الرش بالكالسيوم وكبريتات الزنك على نسبة الحموضة الكلية TA لصنفين من الشليك Rubygem و Sweet Charlie.

تأثير الكالسيوم Rubygem	التداخل بين الكالسيوم × كبريتات الزنك	الصنف		كبريتات الزنك (غم.لتر ⁻¹)	الكالسيوم (غم.لتر ⁻¹)
		Sweet Charlie	Rubygem		
0.896 b	0.967 b	1.047 cd	0.887 efg	صفر	صفر
	0.967 b	1.153 bc	0.780 gh	1,5	
	0.753 c	0.780 gh	0.727 h	3	
0.984 a	0.807 c	0.780 gh	0.833 fgh	صفر	2,5
	0.940 b	0.993 de	0.887 efg	1,5	
	1.207 a	1.047 cd	1.367 a	3	
1.020 a	1.207 a	1.153 bc	1.260 b	صفر	5
	0.967 b	0.993 de	0.940 def	1,5	
	0.887 b	0.887 efg	0.887 efg	3	
	تأثير كبريتات الزنك	0.993 ab	0.798 c	صفر	التداخل بين الكالسيوم × الصنف
		0.940 b	1.029 a	2,5	
		1.011 a	1.029 a	5	
	0.993 a	0.993 a	0.993 a	صفر	التداخل بين كبريتات الزنك × الصنف
	0.958 a	1.047 a	0.869 b	1,5	
	0.949 a	0.904 b	0.993 a	3	
		0.981 a	0.952 a	تأثير الصنف	

القيم التي تشترك بالحرف نفسه ضمن العامل الواحد أو تداخلاتهم لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.

اما بالنسبة للتداخل بين الكالسيوم والصنف تبين ان بزيادة تركيز الكالسيوم في الصنف Rubygem زاد النسبة المئوية للحموضة الكلية التي بلغت 1.029% عند كلا التركيزين 2.5 و 5 غم/لتر⁻¹، ولم تختلف معنويا عن الصنف Sweet Charlie متداخلا مع التركيز العالي من الكالسيوم. تفوقت ثمار المعاملة بتركيز 1.5 غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك للصنف Sweet Charlie على معظم معاملات التداخل الأخرى، بينما اقل نسبة سجلت في ثمار الصنف Rubygem والمعاملة بتركيز 1.5 غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك والتي لم تختلف معنويا عن الثمار المرشوشة بتركيز 3 غم/لتر⁻¹ للصنف Sweet Charlie. وكان للتداخل بين الكالسيوم وكبريتات الزنك تفوقاً معنوياً عند معامليتي التداخل (2.5 غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم و 3 غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك) وكذلك (5 غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم وعدم الرش بكبريتات الزنك) على باقي معاملات التداخل الأخرى. وتبين من النتائج في الجدول ادناه بأن افضل نسبة كانت في ثمار الصنف Rubygem والمعاملة بـ 2.5 غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم و 3 غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك حيث بلغت 1.367% والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الاخرى، في حين ثمار نفس الصنف متداخلا مع المستوى الأول من الكالسيوم والمستوى الثالث من كبريتات الزنك اعطى اقل نسبة والتي بلغت 0.727%.

3. النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية الى الحموضة الكلية TSS/TA:

تؤكد النتائج الجدول (3) ان الرش بالكالسيوم عمل على تقليل معنوي لـ TSS/TA حيث اعطى معاملة عدم الرش اعلى النتائج والتي تفوق معنوياً على باقي التراكيز التي بلغت 8.08. ويعزى سبب ذلك الى دور الكالسيوم في الأسباب المذكورة سابقاً. بينما سببت زيادة تركيز كبريتات الزنك زيادة طردية في نسبة TSS/TA والتي بلغت 8.121 عند استخدام التركيز الثالث 3 غم/لتر⁻¹ والتي تميزت معنوياً على باقي التراكيز المستخدم من كبريتات الزنك. وقد يعود سبب ذلك الى ان هذا التركيز سبب في زيادة نسبة الـ TSS وخفض نسبة الـ TA كما مبين في نتائج الجدولين (1 و 2). ونلاحظ من نتائج نفس الجدول بانه ليس هناك أي فروقات معنوية بين الأصناف في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية الى الحموضة الكلية، وصلت هذه النسبة في ثمار الصنف Sweet Charlie الى 7.744 وفي ثمار الصنف Rubygem بلغت 7.505. اما بالنسبة للتداخل الثنائي بين الكالسيوم والصنف تبين ان ثمار الصنف Rubygem والغير مرشوشة بالكالسيوم أعطت افضل النتائج بلغت

8.380، بينما اقل نسبة كانت في ثمار نفس الصنف والتي رشت بالتركيز الثاني 2.5 غم/لتر⁻¹ (6.787). واسهم التداخل بين كبريتات الزنك والصنف في زيادة الاختلافات المعنوية بين المعاملات لتصل نسبة TSS/TA الى اقصى حد عند التركيز 3 غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك في الصنف Sweet Charlie والتي اختلفت معنوياً عن اقل نسبة كانت في ثمار الصنف Rubygem والغير معاملة بكبريتات الزنك.

جدول (3) تأثير الرش بالكالسيوم وكبريتات الزنك على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية الى نسبة الحموضة الكلية TSS/TA لصنفين من الشليك Rubygem و Sweet Charlie.

تأثير الكالسيوم Rubygem	التداخل بين الكالسيوم × كبريتات الزنك	الصنف		كبريتات الزنك (غم.لتر ⁻¹)	الكالسيوم (غم.لتر ⁻¹)
		Sweet Charlie	Rubygem		
8.088 a	7.036 de	7.291 def	6.780 efg	صفر	صفر
	7.309 cd	6.626 fg	7.991 cdef	1,5	
	9.920 a	9.470 ab	10.370 a	3	
7.383 b	8.667 b	9.290 abc	8.043 cde	صفر	2,5
	7.154 de	6.965 defg	7.343 def	1,5	
	6.329 e	7.685 def	4.974 h	3	
7.402 b	6.344 e	6.862 defg	5.825 gh	صفر	5
	7.748 cd	7.512 def	7.984 cdef	1,5	
	8.114 bc	7.994 cdef	8.235 bcd	3	
	تأثير كبريتات الزنك	7.796 ab	8.380 a	صفر	التداخل بين الكالسيوم × الصنف
		7.980 ab	6.787 c	2,5	
		7.456 bc	7.348 bc	5	
	7.349 b	7.815 a	6.883 b	صفر	التداخل بين كبريتات الزنك × الصنف
	7.403 b	7.034 b	7.773 a	1,5	
	8.121 a	8.383 a	7.860 a	3	
		7.744 a	7.505 a	تأثير الصنف	

القيم التي تشترك بالحرف نفسه ضمن العامل الواحد أو التداخلاتهم لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.

اثر الرش بالتركيز صفر غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم متداخلاً مع التركيز 3 غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك معنوياً في هذه الصفة والتي أعطت اعلى نسبة (9.920) مقارنةً بجميع المعاملات التداخل الأخرى. ويلاحظ من الجدول نفسه بان التداخل الثلاثي بين تراكيز الكالسيوم وكبريتات الزنك والصنف تأثرت معنوياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة الى الحموضة الكلية حيث تفوقت ثمار المعاملة بتركيز صفر غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم و 3 غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك للصنف Rubygem التي بلغت 10.370% على باقي معاملات التداخل.

4. نسبة المادة الجافة في الثمرة (%):

يلاحظ من نتائج الجدول (4) إن رش بالكالسيوم أدى الى انخفاض معنوي في نسبة المادة الجافة للثمرة، إذ بلغ اقل نسبة في ثمار المعاملة بتركيز 2.5 غم/لتر⁻¹ الكالسيوم (7.794%)، بينما اعلى نسبة كانت في ثمار معاملة المقارنة. وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته (المياحي، 2004 و Dawood، 1986 و Faaust & Shear، 1972) حيث ذكروا إن زيادة تركيز الكالسيوم تسبب انخفاض في المادة الجافة في الثمار بسبب ارتفاع المحتوى المائي عند تقدم الثمار بالنضج، وذكر (Kazemi، 2014) إنه لم يكن للكالسيوم تغييراً ملحوظاً في الوزن الجاف. كما وجد في نفس الجدول إنه كان لتراكيز كبريتات الزنك المستخدم الأثر المعنوي في هذه الصفة، وافضل النتائج كانت عند التركيز العالي (3 غم/لتر⁻¹) التي بلغت 8.390% والتي اختلفت معنوياً عن معاملة المقارنة (7.862%)، وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره (Kazemi، 2014) الذي اكد إن زيادة تركيز كبريتات الزنك يؤثر بشكل كبير على نسبة المادة الجافة. وقد يرجع سبب ذلك الى الدور الفسلجي لعنصر الزنك الذي يؤدي الى زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي مما حسن من صفات النمو الخضري وانتقال نواتج هذه العملية من مصدر التكوين (الأوراق) الى المستودع (الثمار) (Mengel و Kirkby، 2001). وفقاً لنتائج التحليل الأحصائي لم يحدث أي تأثير معنوي بين الصنفين في هذه الصفة، وتبين في الجدول أدناه إن ثمار كلا الصنفين Rubygem و Sweet Charlie متداخلاً مع تركيز صفر غم/لتر⁻¹ الكالسيوم والتي كانت 8.550% و 8.708% على التوالي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات، واقلها كانت في ثمار الصنف Rubygem والمرشوشة بتركيز 2.5 غم/لتر⁻¹ الكالسيوم. وكان للتداخل الثنائي بين كبريتات الزنك والاصناف تأثير معنوي على هذه الصفة حيث تفوقت ثمار الصنف Rubygem والمعاملة بتركيز الثالث (3 غم/لتر⁻¹) من كبريتات الزنك (8.900%) معنوياً على المعاملات الأخرى. أما بالنسبة لتأثير التداخل الثنائي بين الكالسيوم وكبريتات الزنك فقد تفوقت معاملة

عدم الرش بالكالسيوم متداخلا مع الرش بـ 1.5 غم/لتر¹ من كبريتات الزنك معنوياً على باقي المعاملات في هذه الصفة. وكان للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيراً معنوياً في نسبة المادة الجافة للثمرة، حيث تفوقت ثمار الصنف Rubygem والمعاملة بـ 5 غم/لتر¹ من الكالسيوم و 3 غم/لتر¹ من كبريتات الزنك (9.875%) على باقي معاملات الأخرى ماعدا ثمار الصنف Sweet Charlie الغير معاملة بالكالسيوم والمعاملة بـ 1.5 غم/لتر¹ من كبريتات الزنك.

جدول (4) تأثير الرش بالكالسيوم وكبريتات الزنك على نسبة المادة الجافة للثمرة في الصنفين من الشليك Rubygem و Sweet Charlie

تأثير الكالسيوم Rubygem	التداخل بين الكالسيوم × كبريتات الزنك	الصنف		كبريتات الزنك (غم.لتر ⁻¹)	الكالسيوم (غم.لتر ⁻¹)
		Sweet Charlie	Rubygem		
8.629 a	8.366 bc	8.285 bcd	8.447 bcd	صفر	صفر
	9.237 a	9.850 a	8.625 b	1,5	
	8.283 bc	7.989 bcde	8.577 bc	3	
7.794 b	7.636 d	8.053 bcde	7.219 ef	صفر	2,5
	7.560 d	7.899 bcde	7.220 ef	1,5	
	8.187 bcd	8.125 bcde	8.249 bcd	3	
8.071 b	7.584 d	8.357 bcd	6.812 f	صفر	5
	7.929 cd	7.625 cdef	8.233 bcd	1,5	
	8.699 ab	7.524 def	9.875 a	3	
	تأثير كبريتات الزنك	8.708 a	8.550 a	صفر	التداخل بين الكالسيوم × الصنف
		8.026 bc	7.563 c	2,5	
		7.835 bc	8.306 ab	5	
	7.862 b	8.232 bc	7.493 d	صفر	التداخل بين كبريتات الزنك × الصنف
	8.242 a	8.458 ab	8.026 bc	1,5	
	8.390 a	7.879 cd	8.900 a	3	
		8.190 a	8.140 a	تأثير الصنف	

القيم التي تشترك بالحرف نفسه ضمن العامل الواحد أو تداخلاتهم لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.

5. نسبة السكريات الكلية (%):

توضح النتائج في الجدول (5) إن محتوى الثمار من السكريات الكلية قد تأثرت معنوياً نتيجة الرش بالكالسيوم، فإن زيادة تركيز الكالسيوم سبب في زيادة النسبة المئوية للسكريات الكلية في الثمار، تميزت الرش بكلا التركيزين من الكالسيوم (2.5 و 5 غم/لتر¹ معنوياً عن معاملة المقارنة التي أعطت أقل نسبة (18.711%)، وتنسجم هذه النتائج مع ما توصلوا اليه Bakshi وآخرون (2013) الذين استنتجوا بأن زيادة تركيز الكالسيوم أدى إلى زيادة نسبة السكريات الكلية في ثمار الشليك. وقد يعزى سبب ذلك إلى دور الكالسيوم في تكوين الصفیحة الوسطى للجدر الخلوية بشكل جيد والتي تمنع تسرب المواد العضوية والمعدنية من الخلايا وبالتالي يسبب في زيادة تجمع المواد الكربوهيدراتية والسيطرة على الموازنة المائية (أبوضاحي، 1989؛ جندية، 2003). أو قد يعود سبب ذلك إلى دور الكالسيوم في تكوين مواقع جذب وتأثيره على الأغشية الخلوية والفجوات العصارية داخل الخلية مما يؤثر على زيادة المواد الكربوهيدراتية في عصير الخلايا مما يزيد من هذه النسبة (شلتوت وعبدالحافظ، 2007). أما فيما يخص تأثير كبريتات الزنك على نسبة السكريات الكلية، فقد تبين أن الرش بكبريتات الزنك أدى إلى تقليل معنوي في نسبة السكريات قياساً بمعاملة المقارنة. بين نتائج التحليل الأحصائي بأنه لم يكن هناك أي فروقات معنوية بين الصنفين في نسبة السكريات، ولكن بلغت نسبة السكريات في الصنف Sweet Charlie أكثر من الصنف Rubygem التي بلغت 20.705% (الجدول 5). وفي الجدول نفسه تبين بأن تداخل الصنف مع الكالسيوم أثر معنوياً في النسبة المئوية للسكريات الكلية في الثمار، وأعلى النسب ظهر عند الرش بـ 5 غم/لتر¹ من الكالسيوم للصنف Sweet Charlie التي بلغت 23.453% والتي اختلفت معنوياً عن جميع معاملات الأخرى، بينما أقلها كانت عند معاملة التداخل الصنف Rubygem مع معاملة عدم الرش بالكالسيوم التي بلغت 18.406%.

جدول (5) تأثير الرش بالكالسيوم وكبريتات الزنك على نسبة السكريات الكلية لصنفين من الشليك Rubygem و Sweet Charlie.

تأثير الكالسيوم Rubygem	التداخل بين الكالسيوم × كبريتات الزنك	الصنف		كبريتات الزنك (غم.لتر ⁻¹)	الكالسيوم (غم.لتر ⁻¹)
		Sweet Charlie	Rubygem		
18.711 c	20.317 d	24.017 ab	16.617 i	صفر	صفر
	18.067 e	16.067 i	20.067 fg	1,5	
	17.750 e	16.967 i	18.533 h	3	
20.089 b	22.800 b	21.517 de	24.083 ab	صفر	2,5
	16.585 f	14.920 j	18.250 h	1,5	
	20.883 d	22.500 cd	19.267 gh	3	
22.961 a	24.150 a	25.100 a	23.200 bc	صفر	5
	23.022 b	20.960 ef	25.083 a	1,5	
	21.713 c	24.300 ab	19.125 gh	3	
	تأثير كبريتات الزنك	19.017 e	18.406 e	صفر	التداخل بين الكالسيوم × الصنف
		19.646 d	20.533 c	2,5	
		23.453 a	22.469 b	5	
	22.422 a	23.544 a	21.300 b	صفر	التداخل بين كبريتات الزنك × الصنف
	19.224 c	17.316 d	21.133 b	1,5	
	20.115 b	21.256 b	18.975 c	3	
		20.705 a	20.469 a	تأثير الصنف	

القيم التي تشترك بالحرف نفسه ضمن العامل الواحد أو تداخلاتهم لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.

وكان للتداخل بين كبريتات الزنك والصنف أثراً معنوياً في نسبة السكريات الكلية، إذ تفوقت معنوياً ثمار الصنف Sweet Charlie متداخلاً مع معاملة عدم الرش بكبريتات الزنك إذ وصلت إلى 23.544% على باقي المعاملات. تشير نتائج الجدول نفسه ان التداخل بين مستويات الكالسيوم وكبريتات الزنك فقد اثرت معنوياً في هذه الصفة، وأعلى نسبة ظهرت عند التداخل بين 5 غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم وصفر غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك التي بلغت 24.150% والتي تميزت معنوياً على جميع معاملات التداخل، وأقلها سجلت عند التداخل بين عدم الرش بالكالسيوم و3 غم/لتر⁻¹ من كبريتات الزنك. وفيما يخص التداخل بين الصنف ومستويات الكالسيوم وكبريتات الزنك، فقد تفوقت ثمار الصنف Sweet Charlie والمعاملة بـ 5 غم/لتر⁻¹ الكالسيوم وصفر غم/لتر⁻¹ كبريتات الزنك (25.100%) معنوياً على معظم معاملات التداخل في نسبة السكريات الكلية، في حين اقل نسبة كانت 14.920% سجلت في ثمار الصنف Rubygem والمرشوشة بتركيز الثاني لكل من الكالسيوم وكبريتات الزنك.

6. محتوى الثمار من الحامض الاسكوريك (فيتامين C) ملغم/100مل:

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (6) ان لمعاملة الكالسيوم تأثير معنوي في محتوى الثمار من هذا الحامض، وجد ان الثمار المعاملة بتركيز 2.5 أو 5 غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم تميزت معنوياً على معاملة المقارنة التي سجلت اقل محتوى (17.900) ملغم/100مل، وهذا ما اشار اليه (Bakshi وآخرون، 2013) بان استخدام الكالسيوم له تأثير كبير على محتوى ثمار الشليك من الحامض الاسكوريك. وقد يرجع سبب هذه الزيادة من الحامض الاسكوريك في الثمار الى دور الكالسيوم في تأخير نضج الثمار وذلك بسبب دوره في تثبط إنتاج الأنثيين (Ferguson وآخرون، 1995). أو قد يعزى الى دوره في خفض سرعة التنفس وبالتالي تقلل من استهلاك الأحماض العضوية والسكريات في الثمار مما أدى الى زيادة هذه النسبة في الثمار المعاملة بالكالسيوم (المياحي وعباس، 2006). اوضحت النتائج في الجدول (6) ان الرش بتركيز 1.5 غم/لتر⁻¹ كبريتات الزنك أدى الى زيادة معنوية في محتوى الثمار من الحامض الاسكوريك التي بلغت 19.900 ملغم/100مل والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة المقارنة، بينما اقل محتوى الثمار من هذا الحامض سجلت عند الرش بأعلى تركيز، وجاءت هذه النتائج مشابهة مع ما وجد (Mohammed وآخرون، 2011) الذين بينوا في دراستهم على الشليك ان استخدام الزنك له تأثير معنوي على نسبة فيتامين C في الثمار. يعود سبب الى الدور الحيوي لعنصر الزنك في البناء الحيوي للحامض الأميني التربتوفان، الذي يعتبر العنصر الأساسي للتمثيل الحيوي للهرمون الطبيعي أندول حامض الخليك (IAA) (HopKins و Hüner، 2004)، إضافة الى دور الزنك الضروري لعملية الفسفرة وتكوين الكلوكوز وبناء الكلوروفيل وتكوين بعض الفيتامينات المهمة في زيادة نمو النبات، مثل تكوين فيتامين C وكذلك مجموعة فيتامين B المعقدة (أبوضاحي و اليونس، 1988) مما أدى الى زيادة محتوى الثمار من الحامض الاسكوريك. اما بالنسبة لتأثير الصنف لم يلاحظ أي تأثير معنوي في هذه الصفة. تميزت ثمار الصنف Rubygem والمرشوشة بـ 2.5 غم/لتر⁻¹ من الكالسيوم في محتوى الثمار من هذا الحامض معنوياً على باقي معاملات التداخل، في حين اقل محتوى لهذا الحامض كانت في ثمار نفس الصنف والغير معاملة بالكالسيوم.

جدول (6) تأثير الرش بالكالسيوم وكبريتات الزنك على محتوى الثمار من الحامض الاسكوربيك لصنفين من الشليك
Sweet Charlie و Rubygem

تأثير الكالسيوم Rubygem	التداخل بين الكالسيوم × كبريتات الزنك	الصنف		كبريتات الزنك (غم.لتر ⁻¹)	الكالسيوم (غم.لتر ⁻¹)
		Sweet Charlie	Rubygem		
17.900 c	15.300 f	18.000 hi	12.600 j	صفر	صفر
	21.300 b	21.000 cd	21.600 bc	1,5	
	17.100 e	16.800 j	17.400 i	3	
20.644 a	22.633 a	22.800 a	22.467 ab	صفر	2,5
	19.800 c	17.400 i	22.200 ab	1,5	
	19.500 c	19.200 fg	19.800 ef	3	
19.856 b	20.867 b	22.800 a	18.933 fgh	صفر	5
	18.600 d	16.800 j	20.400 de	1,5	
	20.100 c	21.600 bc	18.600 gh	3	
	تأثير كبريتات الزنك	18.600 d	17.200 e	صفر	التداخل بين الكالسيوم × الصنف
		19.800 c	21.489 a	2,5	
		20.400 b	19.311 c	5	
	19.600 a	21.200 a	18.000 c	صفر	التداخل بين كبريتات الزنك × الصنف
	19.900 a	18.400 c	21.400 a	1,5	
	18.900 b	19.200 b	18.600 c	3	
		19.600 a	19.333 a	تأثير الصنف	

القيم التي تشترك بالحرف نفسه ضمن العامل الواحد أو تداخلاتهم لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.

ومن جهة أخرى، فقد تفوقت ثمار معاملتي التداخل (ثمار الصنف Sweet Charlie مع صفر غم/لتر⁻¹ كبريتات الزنك) و (ثمار الصنف Rubygem والمعاملة بـ 1.5 غم/لتر⁻¹ كبريتات الزنك) والتي بلغت (21.400 و 21.200) ملغم/100مل على التوالي معنوياً على باقي المعاملات في محتوى الثمار من الحامض الأسكوربيك. ويلاحظ من نتائج الجدول نفسه بان معاملة التداخل بين المستوى الثاني من الكالسيوم (2.5 غم/لتر⁻¹) والمستوى الأول من كبريتات الزنك (صفر غم/لتر⁻¹) والتي بلغت 22.633 ملغم/100مل تفوقت معنوياً على باقي معاملات التداخل في هذه الصفة. وظهرت نتائج التحليل الاحصائي بان ثمار الصنف Sweet Charlie والمرشوشة بـ 2.5 أو 5 غم/لتر⁻¹ الكالسيوم و صفر غم/لتر⁻¹ كبريتات الزنك (22.800 ملغم/100مل) تميزت معنوياً على معظم معاملات التداخل الثلاثي، بينما اقل محتوى سجلت في ثمار الصنف Rubygem والغير معاملة بكلا من الكالسيوم وكبريتات الزنك والتي بلغت 12.600 ملغم/100مل.

المصادر

1. إبراهيم، عاطف محمد (1996). الفراولة، زراعتها، رعايتها وإنتاجها، منشأة المعارف. الطبعة الأولى. مصر. ع ص 344.
2. أبو ضاحي، يوسف محمد (1989) تغذية النبات العملي. وزارة التعليم العالي و البحث العلمي. جامعة بغداد- بيت الحكمة - العراق.
3. أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس (1988). دليل تغذية النبات، بيت الحكمة للنشر والترجمة والتوزيع، جامعة بغداد، العراق.
4. جندية، حسن (2003). فسيولوجياً أشجار الفاكهة، أحدث الطرق التكنولوجية في علاج مشاكل الزراعة والتربية والإنتاج لأشجار الفاكهة في الأراضي المختلفة. الدار العربية للنشر والتوزيع. الطبعة الأولى. مصر.
5. الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.
6. السعيد، إبراهيم حسن (2000). إنتاج الثمار الصغيرة. الجزء الثاني. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. العراق.
7. شلتوت، عاصم دسوقي و احمد أبو اليزيد عبدالحافظ (2007) التقنيات الحديثة في تسميد الحاصلات البستانية. الجامعة الأمريكية - مركز تنمية الصحراء- القاهرة.
8. لطيف، محمد عبد العزيز، شلير محمود طه، بهرام خورشيد محمد (2014). تأثير الرش بالهيوميك والبورون في الصفات الكمية والنوعية لصنفين من الشليك (Fragaria x ananassa Duch.) كلية الزراعة/جامعة كركوك.

9. المياحي، منال زباري سبتي (2008). دراسة تشقق ثمار السدر *Ziziphus Mill.* واثـر كلوريد الكالسيوم وبعض الصفات الكيميائية والفسلجية في هذه الظاهرة. مجلة جامعة كربلاء العلمية 6 (1) 2008.
10. المياحي، منال زباري سبتي و مؤيد فاضل عباس (2006) تأثير رش كلوريد الكالسيوم في بعض الصفات الكيميائية والفسلجية لثمار السدر *Ziziphus spp.* صنفـي زيتوني وبمباوي. مجلة البصرة للعلوم الزراعية 19(2) 2006.
11. المياحي، منال زباري سبتي (2004). تأثير رش كلوريد الكالسيوم في بعض الصفات الفيزيائية لثمار السدر *Ziziphus Mill.* وعلاقتها في تشقق الثمار. مجلة البصرة للعلوم الزراعية 20(1) 2007.
12. Al-Ani, A.M.(1978). Post-harvest physiology of anjou pear fruit relations between cork spot mineral nutrition , respiration and ethylene evaluation. Ph.D Thesis Oregon State, University Corvallis, Oregon, U. S. A.
13. Bakshi, P., Jasrotia, A., Wali, V. K., Sharma, A., and Bakshi, M. (2013). Influence of pre-harvest application of calcium and micro-nutrients on growth, yield, quality and shelf-life of strawberry cv Chandler. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83(8): 831-835.
14. Bangerth, F.; D.R. Dilly and P.H. Dewey (1972). Effect of post harvest calcium treatments on internal break down and respiration of apple fruits. *J. Amer. Soc. , Hort. Sci.*, 97:679-682.
15. 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.
16. Dawood, Z.A. (1986). Studies into fruit splitting and quality of sweet cherry (*prunus avium* L.) tomato (*lycopersicon esculentum* Mill.) and Grape (*Vitis vinipero* L.) Ph. D. thesis univ. of London , England pp 238.
17. Dobroluybsikii, O.K., Strakhov, V.G., and Tanurkov, G.R. (1982). Effect of microfertilizers on yield and quality of grape in Ukrainian south. *Vitis*, 20: 183 (Abst.).
18. Dubois, M., K. A. Gilles., J. K. Hamilton., P. A. Rebers and F. Smith (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related Substances. *Anal. Chem.*, 28(3):350-6.
19. Fallahi, E.; Conway, W.S.; Hickey, K.D.; Sams, C.E. (1997). The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. *HortScience*, 32: 831–835.
20. Faust, M. and Shear, C. B. (1972). The effect of Calcium on respiration of apples, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97:437-439.
21. Ferguson, I.B., Volz, R. K., Harlcer, F. R., Wakins, C.B. and Brokfield, P.L. (1995). Regulation of Postharvest fruit physiology by calcium. *Acta.*
22. Hopkins, W. G. and N. P. A. Hüner (2004). Introduction of plant physiologh. 3rd Edition. John Wiley and sons, Inc. U.S.A.
23. Kazemi, M. (2014). Influence of foliar application of iron, calcium and zinc sulfate on vegetative growth and reproductive characteristics of strawberry cv. 'PAJARO' *Trakia Journal of Sciences*, No 1, pp 21-26, 2014
24. Kriti, Anjelika. (2016). "Effect of GA3 and NAA on Growth, Flowering, Fruiting, Yield and Quality of Strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch.) cv. CHANDLER." Master Thesis, Institute of Agricultural Sciences, Banaras Hindu University.
25. Laugale, V. and Bite A. (2006). Fresh and processing quality of different strawberry cultivars for Latvia, *Acta Horticultura*, 708: 333–336.
26. Matlock, D. L.(1954). Strawberry nutrition. Page 684-726 in: *Fruit Nutrition*. F. C. Norman, ed. Somerset Press, Somerville, New Jersey, the United States of America.
27. Mengel. K. and E. A. Kirkby. (2001). *Principles of Plant Nutrition*, 5th edition. ISBN 0-7973-7150-x.
28. Mohamed, R. A., Hala. A. Abd El-Aal and M.G. Abd El-Aziz (2011). Effect of Phosphorus, Zinc and Their Interactions on Vegetative Growth Characters, Yield and Fruit Quality of Strawberry *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plant* 3(2):106-114, 2011.
29. Prasanna, V., Prabha, T.N. and Tharanathan, R.N. 2007. Fruit Ripening Phenomena– An Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(1): 1-19.
30. Ranganna, S. (1977). *Manual of analysis of fruit and vegetable products*. Tatal McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, P: 634.
31. Rath, S., Singh, R.L., Singh, B., and Singh, D.B. (1980). Effect of boron and zinc sprays on physio-chemical composition of mango fruits. *Punjab Hort. J*, 20: 33- 35. (Abstract).

32. Rutkowski P.K, Kruczynska D.E. and Zurawicz E. (2006). Quality and shelf life of strawberry cultivars in Poland. *Acta Horticultura*, 708: 329–332.
33. Seydi, Azar, Elham Faryabi and Farzad Kianersi (2016). Effect of CaCl₂, ZnSo₄ and gibberellic acid spray on growth, development and propagative characteristics of strawberry cv. Camarosa. *Journal of Research in Ecology* 4(1): 101-105
34. Sheriff, A.A., Saeed, W.T. and Noumon, T.T. 2000. Effect of foliar application of potassium and zinc on behaviour of Montakhab El-Kanater guava trees. *Bull. Fac. Agri. Univ. Cairo*. 50:73-84.
35. Strum, K., D. Koron, and F. stampar. (2003). The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food chemistry*. 83: 417- 422.
36. Supriya, Langthasa, R.K. and Bhattacharya, S. 1993. Effect of foliar application of chelated and non-chelated zinc on growth and yield of Assam lesson (*Citrus limon* Bruss). *Hort. J.* 6:38-39.
37. Testoni A, Lovati F. and Nuzzi M. (2006). Evaluation of postharvest quality of strawberries in Italy. *Acta Horticultura*, 708: 355– 358.
38. Tomala, K. (1997). Orchard factors affecting fruit storage quality and prediction of harvest date of apples. *Acta Hort.*, 485: 373–383.
39. Zhao, Yanyun (2007). *Berry Fruit , valueadded products for health promotion*. Taylor & Francis Group, LLC Boca Raton London. <http://www.taylorandfrancis.com>