مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2012) المجلد (28) ــ العدد 2 ــ الصفحات: 161-176

تأثير تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم لصنفي التفاح «ستاركنغ ديليشس» «Starking delicious» و«غولدن ديليشس» «Golden delicious» المعاملة بمركبات الكالسيوم والمقلمة صيفياً في الحد من الإصابة بالنقرة المرة خلال مدة التخزين

سهيل حداد[1] ووائل حداد[1]

الملخص

أجريت هذه الدراسة في منطقة ظهر القصير، على أشجار مروية ومطرية لصنفي التفاح «غولدن ديليشس» و«ستاركنغ ديليشس» بعمر 20 سنة مطعمة على أصل بذري؛ بهدف دراسة تأثير الرش الورقي للأشجار المزروعة تحت نظامي الري (مطري، مروي) بنترات الكالسيوم تركيز 0.8% ثم بكلوريد الكالسيوم تركيز 0.5%، والتقليم الصيفي خلال النصف الثاني من شهر تموز، مع تغطيس الثمار بعد قطافها بكلوريد الكالسيوم تركيز 4% مدة دقيقتين، في تطور الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين المبرد؛ أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً في نسبة الإصابة بالنقرة المرة في الثمار بعد 60 يوماً من التخزين، في الثمار المرشوشة بنترات وكلوريد الكالسيوم والمغطسة بكلوريد الكالسيوم وكذلك أيضاً عند الثمار المرشوشة بنترات وكلوريد الكالسيوم والمطبق عليها تقليم صيفي والمغطسة بكلوريد الكالسيوم بالمقارنة بالشاهد لكلا الصنفين وخلال موسمي التجربة؛ كذلك أسهم الرش بنترات وكلوريد الكالسيوم مع إجراء التقليم الصيفي والتغطيس بكلوريد الكالسيوم بعد القطاف وقبل التخزين مباشرة في زيادة محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم، وفي المحافظة على صلابتها، وفي خفض نسبة الفقد بالوزن خلال موسمي إجراء الدراسة.

الكلمات المفتاحية: كلوريد الكالسيوم، نترات الكالسيوم، صلابة، نسبة الفقد الطبيعي بالوزن.

[1] قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

The effect of dipping fruits of tow apple cultivars (Starking & Golden delicious); treated with calcium compounds and summer pruned, in a solution of calsium chloride on controlling bitter pit during storage

S. Haddad[(1)] and W. Haddad[(1)]

ABSTRACT

This study was conducted at Daher AL ksaer region on rainfed and irrigated apple trees "Golden delicious" and "Starking delicious", 20 years old on seeding rootstock; in order to evaluate. The effect of foliar sprays - on trees grown under the two systems (rainfed and irrigated) - by calcium nitrate 0.8%, calcium chloride 0.5%, and the effect of summer pruning performed during the second half of July, with dipping in chloride calcium 4 % for 2 minutes on the rate of infection Bitter pit during storage. Analysis of variance indicated a significant decrease in the rate of infection after 60 days of storage in sprayed, dipped fruits in chloride calcium fruits and in fruit sprayed, pruned and dipped in chloride calcium compared to other fruits, for both varieties during tow the seasons of experiment; also spry with nitrate and chloride calcium with summer pruning and dipping in chloride calcium after harvest and before storage directly, increase calcium content of dipped fruits and contain their firmness and decrease loss during the tow seasons of experiment.

Key words: Calcium chloride, Calcium nitrate, Firmness, Weight losses.

[(1)] Department of horticultural science, Faculty of agriculture, Damascus University, Syria.

المقدمة

النقرة المرة عبارة عن اضطراب فيزيولوجي يصيب ثمار التفاح ويؤدي إلى خفض قيمتها التسويقية (Andirs *et al*., 2002; Rosenberger *et al*., 2004)، وتنتشر الإصابة بشكل أساسي في النصف السفلي للثمرة بالقرب من الطرف الزهري وبشكل أقل في القسم العلوي، كما يتطور ظهور البقع بشكل كامل خلال شهرين من التخزين (Swensen, 2007; Jay, 2008). تشير العديد من الدراسات إلى وجود علاقة عكسية بين حدوث النقرة المرة وبين تركيز الكالسيوم في الثمار، إذ يؤدي انخفاض تركيز الكالسيوم في الثمار إلى إصابتها بالعديد من الاضطرابات الفيزيولوجية ولاسّيما النقرة المرة (Yari *et al*., 2002; Jackson, 2003 ; Tomala, 2004).

يعدُّ الرش الورقي بالكالسيوم الطريقة الأكثر فعالية في التأكد من حصول الثمار خلال مراحل نموها المختلفة على مستويات كافية ومناسبة من عنصر الكالسيوم (Conway *et al*., 2002; Fallahi *et al*., 2006)، لذلك تحتوي الثمار المرشوشة بالكالسيوم - على الأقل - 10 أضعاف تركيز الكالسيوم الموجودة في الثمار غير المرشوشة (Drake, 2008). يساعد إجراء الرش الورقي بالكالسيوم في زيادة صلابة الثمار من جهة، وفي خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة من جهة أخرى (Carbo *et al*., 1998). أشار Herrera (2006) إلى أن الموعد الأمثل لإجراء التقليم الصيف يمتد من 15 تموز وحتى 15 آب، وذلك للعديد من الأصناف مثل 'McIntosh', 'Cortland', 'Gala', 'Jonagold', 'Strains', 'Golden Delicious' إذ إنّ إجراء التقليم الصيفي في هذه الفترة يحسن من تلون الثمار من جهة ويزيد من تركيز الكالسيوم في الثمار من جهة أخرى. أوضحت العديد من الدراسات أن الحد من التنافس بين النموين الخضري والثمري بإجراء عملية التقليم الصيفي أدى إلى تخفيض نسبة الإصابة بالنقرة المرة وإلى زيادة نسبة الكالسيوم في الثمار (Garcia, 1998; Ferree and Warrington, 2002; Herrera, 2006; Parker, 2007; Swensen, 2007).

أشار Kokkalos (1996) إلى أن الرش الورقي بالكالسيوم يخفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة بصورة أقل مقارنة بتغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم تركيز 1 – 4 % مدة 30 – 40 ثانية، وفي دراسة لمقارنة تغطيس ثمار التفاح ضمن تركيزين للكالسيوم 2 % و4 %، تبيّن أن كلا التركيزين فعال في زيادة تركيز الكالسيوم في قشرة الثمار وفي لب الثمار، كما أن التغطيس بكلوريد الكالسيوم أدى إلى زيادة معنوية في صلابة الثمار وإلى انخفاض ملحوظ في نسبة المواد الصلبة الذائبة؛ وذلك بعد 180 يوماً من التخزين في درجة حرارة 1 م^{o} ورطوبة 80 – 90 % (Barreiro *et al*., 2003). يسهم التغطيس بكلوريد الكالسيوم قبل التخزين في الحفاظ على صلابة الثمار، وفي خفض نسبة الفقد

بالثمار نتيجة الإصابة بالاضطرابات الفيزيولوجية والأمراض الفطرية، لكنه يؤدي إلى خفض نسبة المواد الصلبة الذائبة (Watkins *et al*., 2005). بين Cparlie (2001) أن استخدام التغطيس بمحلول كلوريد الكالسيوم وحده عوضاً عن تطبيق الرش الورقي بمحاليل الكالسيوم خلال فصل النمو، يعدُّ فعالاً عند بعض أصناف التفاح مثل 'Granny smith'، و'Yellow newton' ولكن ليس لباقي الأصناف. أكد Hewett and Watkins (1991) أن تطبيق كل من الرش الورقي والتغطيس بكلوريد الكالسيوم يسهم في زيادة صلابة ثمار صنف التفاح كوكس أورنج *'Cox' s Orange'* خلال التخزين، كما أن تغطيس ثمار التفاح بكلوريد الكالسيوم تركيز 4 % مدة تراوح ما بين 1 - 2 دقيقة، يعدُّ فعالاً في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة (Andirs *et al*., 2002; Roper, 2004; Fallahi *et al*., 2006).

مواد البحث وطرائقه

أ- المادة النباتيّة:

أجري البحث خلال عام 2010 في قرية برشين - ظهر القصير - محافظة حماة، على 96 شجرة تفاح بعمر 20 سنة، 48 شجرة من الصنف *'Golden delicious'* (24 منها مروية، و24 مطرية)؛ و48 شجرة من الصنف *'Starking delicious'* (24 مروية و24 مطرية) مطعمة على أصل بذري، والمسافات الزراعية 5×6 م.

ب- المعاملات: ضمت المعاملات المستويات الآتية:

1 . الشاهد المطري (ثمار أشجار مطرية غير مرشوشة وغير مقلمة، دون تغطيس بالكالسيوم)
2. ثمار أشجار مطرية غير مرشوشة وغير مقلمة، تغطيس بالكالسيوم
3. ثمار أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم، غير مقلمة صيفاً، تغطيس بالكالسيوم
4. ثمار أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم، غير مقلمة صيفاً، دون تغطيس بالكالسيوم
5. ثمار أشجار مطرية مقلمة صيفاً، غير مرشوشة بالكالسيوم، تغطيس بالكالسيوم
6. ثمار أشجار مطرية مقلمة صيفاً، غير مرشوشة بالكالسيوم، دون تغطيس بالكالسيوم
7. ثمار أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً، تغطيس بالكالسيوم
8. ثمار أشجار مطرية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً، دون تغطيس بالكالسيوم
9. الشاهد المروي (ثمار أشجار مروية غير مرشوشة وغير مقلمة، دون تغطيس بالكالسيوم)
10. ثمار أشجار مروية غير مرشوشة وغير مقلمة، تغطيس بالكالسيوم

11. ثمار أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم، غير مقلمة صيفاً، تغطيس بالكالسيوم
12. ثمار أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم، غير مقلمة صيفاً، دون تغطيس بالكالسيوم
13. ثمار أشجار مروية مقلمة صيفاً، غير مرشوشة بالكالسيوم، تغطيس بالكالسيوم
14. ثمار أشجار مروية مقلمة صيفاً، غير مرشوشة بالكالسيوم، دون تغطيس بالكالسيوم
15. ثمار أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً، تغطيس بالكالسيوم
16. ثمار أشجار مروية مرشوشة بالكالسيوم ومقلمة صيفاً، دون تغطيس بالكالسيوم

طبقت هذه المعاملات على كلا الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس، ثم جرى الرش بنترات الكالسيوم 0.8 % ثلاث رشات بداية بعد 30 يوماً من أوج الإزهار، ثم كل 21 يوماً رشة، ثم جرى الرش بكلوريد الكالسيوم 0.5 % رشتان حتى 30 يوماً قبل القطاف، كما أُجري التقليم الصيفي للأشجار خلال النصف الثاني من شهر تموز؛ تم القطاف بعد 150 يوماً من أوج الإزهار بالنسبة لكلا الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس.

ج- ظروف التخزين:

جرى قطاف الثمار عشوائياً من مناطق مختلفة من الشجرة بمعدل 90 ثمرة لكل معاملة من معاملات التغطيس، وتغطيس الثمار السليمة ظاهرياً من الإصابة بالنقرة المرة بعد القطاف مباشرة بمحلول كلوريد الكالسيوم تركيز 4 % مدة دقيقتين، ثم خزنت الثمار في براد تخزين في درجة حرارة 1 م^{o} ورطوبة نسبية 95 ± 2% مدة شهرين، ويعود سبب الاكتفاء بهذه المدة لأن تطور الإصابة بالنقرة المرة بعد القطاف يجري خلال شهرين من التخزين.

د- القراءات والتحاليل:

1 . تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم في تطور الإصابة بالنقرة المرة:

حُسبت النسبة المئوية للإصابة وفق المعادلة الآتية:

[(عدد الثمار المصابة / عدد الثمار الكلي) × 100].

2 . قياس درجة صلابة الثمار (كغ/ سم^{2}):

تم قياس درجة صلابة الثمار بواسطة جهاز البنترومیتر اليدوي نوع (FT 327) إذ قستْ درجة الصلابة من جانبين متقابلين من الثمرة بعد إزالة قشرة الثمرة بمساحة تقارب 1سم^{2}.

3 . تقدير محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم (Ca):

جرت القراءة على 30 ثمرة لكل معاملة مقسمة إلى 3 مكررات؛ أُجري التحليل المعدني للثمار في مخبر الأراضي التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وذلك بعد تجفيف العينات وترميدها وتحضيرها للقياس على أساس الوزن الجاف للعينة.

4 . دراسة نسبة الفقد في وزن الثمار في أثناء التخزين:

رُقّمت 30 ثمرة لكل معاملة قُسّمت إلى 3 مكررات، وقد وُزنت قبل التخزين ثم بعد 60 يوماً عند نهاية التخزين، وقُدّر الفقد الطبيعي في الوزن بحسب العلاقة:

النسبة المئوية للفقد الطبيعي بالوزن=[الوزن الأولي–الوزن النهائي/الوزن الأولي× 100].

هـ- التصميم التجريبي والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة بتصميم القطع تحت منشقة على الشكل الآتي:

(2) صنف– (2) معاملة ري– (4) معاملات رش ورقي وتقليم صيفي– (2) معاملة تغطيس بالكالسيوم – (3) مكررات باعتبار كل شجرة مكرر واحد ↔ 2 × 2 × 4 × 2 × 3 = 96 شجرة تفاح.

أخضعت المعطيات في التجارب الحقلية كلّها إلى تحليل التباين عند مستوى 5%، باستخدام برنامج التحاليل الإحصائية (SPSS - 15)، وذلك بحسب الاختبارات الآتية (LSD test - Duncan test) وذلك للمقارنة بين المتوسطات.

النتـــائـــج

1). دراسة تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم في تطور الإصابة بالنقرة المرة % على ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس بعد التخزين:

أدى تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم بتركيز (4%) مدة دقيقتين قبل تخزينها إلى خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين مقارنة بالثمار غير المغطسة لكلا الصنفين، ففي الصنف ستاركنغ ديليشس أظهرت معاملة التغطيس بالكالسيوم عند كل من معاملات: الشاهد، والرش بالكالسيوم، والتقليم الصيفي، والرش بالكالسيوم مع التقليم الصيفي، فروقاً معنويةً واضحةً في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين مقارنة بعدم التغطيس بالكالسيوم؛ وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية، إذ راوحت نسبة الإصابة عند الثمار المغطسة بالكالسيوم بين1.11% و5.02%، في حين راوحت نسبة الإصابة عند الثمار غير المغطسة بين 3.82% و11.68% (الجدول 1)؛ كذلك في الصنف غولدن ديليشس سجل أقل نسبة للإصابة بالنقرة المرة بعد 60 يوماً من التخزين، عند الثمار المغطسة بالكالسيوم مقارنة بغير المغطسة بالكالسيوم، وذلك عند كل من الأشجار المطرية والمروية، وقد راوحت نسبة الإصابة بالنقرة المرة خلال التخزين عند الثمار المغطسة بالكالسيوم بين 1.00% و3.82%، في حين راوحت نسبة الإصابة عند الثمار غير المغطسة خلال موسمين بين 4.37% و8.42% (الجدول 2).

الجدول (1) تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم في نسبة الإصابة بالنقرة المرة (%) بعد شهرين من التخزين عند ثمار الصنف ستاركنغ ديليشس.

المعاملات			نسبة الإصابة بالنقرة المرة (%)
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	5.02
		غير مغطس بالكالسيوم	11.63
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	1.42
		غير مغطس بالكالسيوم	5.71
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	3.96
		غير مغطس بالكالسيوم	10.48
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	1.11
		غير مغطس بالكالسيوم	4.44
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	5.00
		غير مغطس بالكالسيوم	11.68
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	1.71
		غير مغطس بالكالسيوم	6.63
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	3.89
		غير مغطس بالكالسيوم	11.10
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	1.57
		غير مغطس بالكالسيوم	3.82
LSD5%			0.94

الجدول (2) تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم في نسبة الإصابة بالنقرة المرة (%) بعد شهرين من التخزين عند ثمار الصنف غولدن ديليشس.

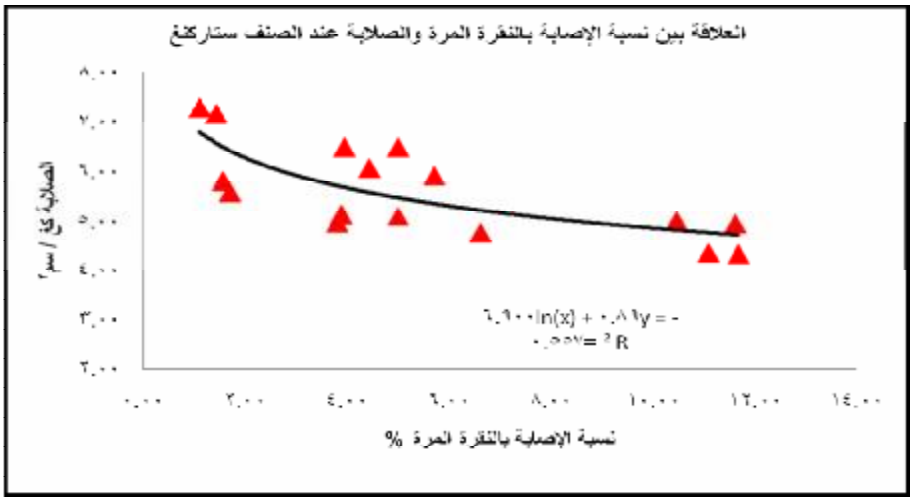
المعاملات			نسبة الإصابة بالنقرة المرة (%)
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	3.82
		غير مغطس	8.42
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	1.00
		غير مغطس	4.37
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.20
		غير مغطس	7.23
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	1.00
		غير مغطس	4.48
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	3.30
		غير مغطس	6.13
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	1.00
		غير مغطس	4.44
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.78
		غير مغطس	6.69
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	1.00
		غير مغطس	4.39
LSD5%			1.18

2). قياس درجة صلابة الثمار كغ / سم^2 بعد التخزين:

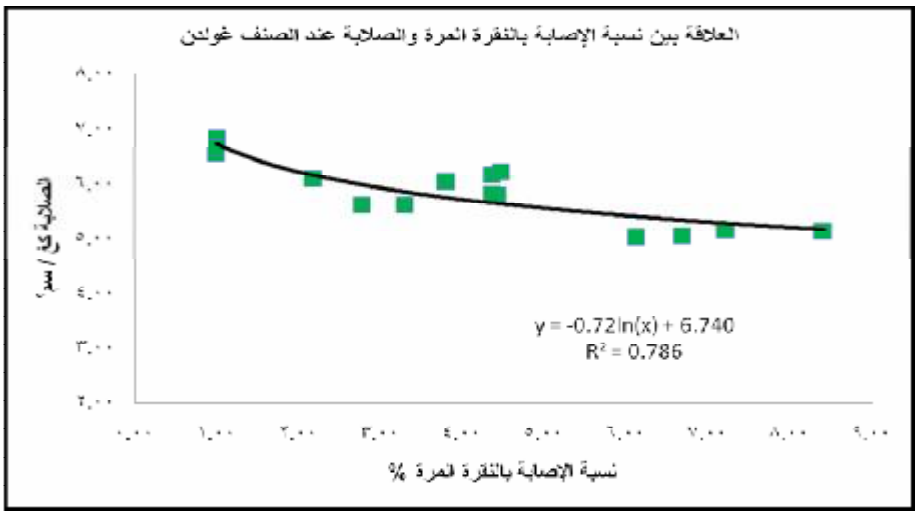
غُطّست الثمار بعد قطافها وقبل إدخالها إلى المخزن مدة دقيقتين بكلوريد الكالسيوم (4 %)، وقد أسهم التغطيس بالكالسيوم في الحفاظ على صلابة الثمار خلال التخزين مقارنة بالثمار غير المغطسة بالكالسيوم، وذلك عند كلا الصنفين ستاركنغ وغولدن ديليشس، إذ بلغت أعلى قيمة لصلابة الثمار 7.28 كغ/سم^2 عند الثمار المغطسة بالكالسيوم للصنف ستاركنغ ديليشس و6.85 كغ/سم^2 بالنسبة إلى الصنف غولدن ديليشس (الجدول 3)؛ كما يبيّن كل من الشكلين (1) و(2) أن العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة والصلابة هي علاقة رياضية عكسية، فازدياد صلابة الثمار يتوافق مع انخفاض في نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وهي كذلك علاقة لوغارتمية مما يدلّ على وجود عوامل أخرى أكثر قوة في تأثيرها في حدوث النقرة المرة من صلابة الثمار، والارتباط بين نسبة الإصابة والصلابة هو ارتباط موجب وجيد جداً في الصنف ستاركنغ حيث أن قيمة معامل الارتباط للصنف ستاركنغ r = 0.75، بينما الارتباط موجب وقوي في الصنف غولدن إذ إنّ r = 0.89

الجدول (3) تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم في صلابة ثمار صنفي التفاح ستاركنغ ديليشس وغولدن ديليشس.

المعاملات			الصلابة (كغ/سم^2)	
			ستاركنغ ديليشس	غولدن ديليشس
مطري	شاهد	مغطس	6.50	6.05
		غير مغطس	4.95	5.13
	رش بالكالسيوم	مغطس	7.17	6.82
		غير مغطس	5.92	6.17
	تقليم صيفي	مغطس	6.50	6.10
		غير مغطس	5.02	5.16
	رش مع تقليم	مغطس	7.28	6.85
		غير مغطس	6.07	6.22
مروي	شاهد	مغطس	5.11	5.62
		غير مغطس	4.33	5.03
	رش بالكالسيوم	مغطس	5.58	6.57
		غير مغطس	4.77	5.78
	تقليم صيفي	مغطس	5.13	5.62
		غير مغطس	4.37	5.05
	رش مع تقليم	مغطس	5.82	6.67
		غير مغطس	4.97	5.83
LSD5%			0.1	0.07



الشكل (1) العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة والصلابة بعد التخزين عند الصنف ستاركنغ ديليشس.



الشكل (2) العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة والصلابة بعد التخزين عند الصنف غولـــدن ديليشس.

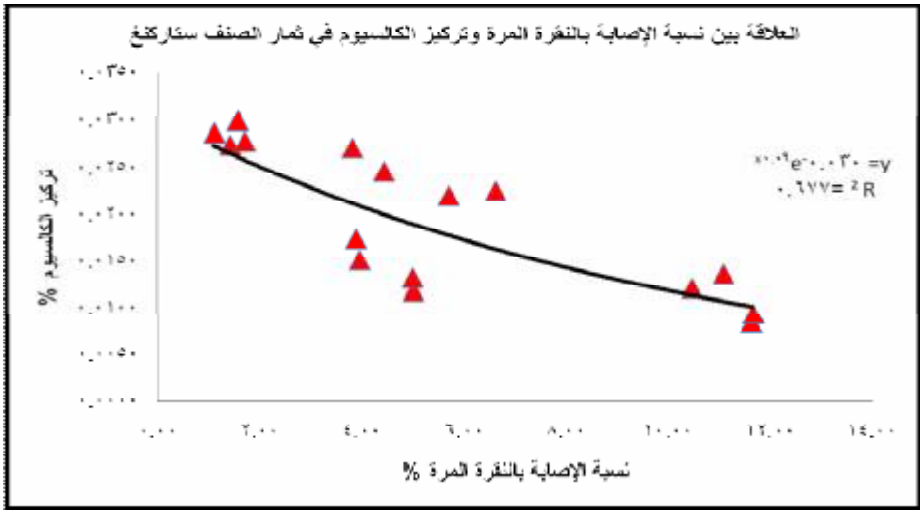
3). محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم بعد التخزين:

أدى تغطيس ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس بكلوريد الكالسيوم إلى زيادة معنوية في تركيز الكالسيوم عند الثمار المغطسة مقارنة بغير المغطسة لكلا الصنفين، (الجدول 4).

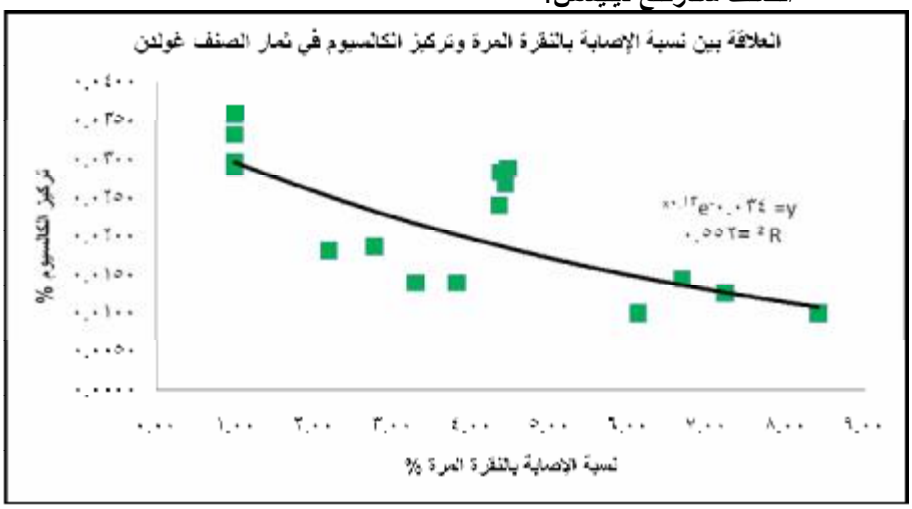
الجدول (4) تأثير التغطيس بكلوريد الكالسيوم في تركيز عنصر الكالسيوم في ثمار صنفي التفاح ستاركنغ ديليشس وغولدن ديليشس.

المعاملات			تركيز الكالسيوم (%)	
			ستاركنغ ديليشس	غولدن ديليشس
مطري	شاهد	مغطس	0.0118	0.0140
		غير مغطس	0.0085	0.0100
	رش بالكالسيوم	مغطس	0.0274	0.0291
		غير مغطس	0.0220	0.0241
	تقليم صيفي	مغطس	0.0151	0.0182
		غير مغطس	0.0121	0.0126
	رش مع تقليم	مغطس	0.0287	0.0333
		غير مغطس	0.0246	0.0289
مروي	شاهد	مغطس	0.0132	0.0140
		غير مغطس	0.0094	0.0100
	رش بالكالسيوم	مغطس	0.0278	0.0298
		غير مغطس	0.0225	0.0269
	تقليم صيفي	مغطس	0.0174	0.0187
		غير مغطس	0.0136	0.0145
	رش مع تقليم	مغطس	0.0300	0.0360
		غير مغطس	0.0271	0.0284
LSD5%			0.0005	0.0005

يوضح كل من الشكلين (3) و(4) أن العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة وتركيز الكالسيوم في الثمار عند كلا الصنفين هي علاقة عكسية، حيث يترافق ارتفاع تركيز الكالسيوم في الثمار مع انخفاض في نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وهي علاقة رياضية أسية، مما يدلُّ على أن هناك عواملَ أخرى أكثر قوة تؤثر في ظهور النقرة المرة، والارتباط موجب وقوي في الصنف ستاركنغ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط r = 0.82، بينما الارتباط موجب وجيد جداً عند الصنف غولدن إذ r = 0.74.



الشكل (3) العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة وتركيز الكالسيوم في الثمار بعد التخزين عند الصنف ستاركنغ ديليشس.



الشكل (4) العلاقة بين نسبة الإصابة بالنقرة المرة وتركيز الكالسيوم في الثمار بعد التخزين عند الصنف غولدن ديليشس.

4). تأثير معاملات الرش الورقي بالكالسيوم والتقليم الصيفي والتغطيس بكلوريد الكالسيوم في نسبة الفقد بالوزن خلال التخزين.

أسهم تغطيس ثمار صنفي التفاح ستاركنغ وغولدن ديليشس بكلوريد الكالسيوم (4%) مدة دقيقتين قبل تخزينها إلى خفض نسبة الفقد بالوزن عند الثمار المغطسة مقارنة بالثمار غير المغطسة عند كل المعاملات، وقد راوحت نسبة الفقد بالوزن عند الثمار المغطسة بالكالسيوم للصنف ستاركنغ ما بين 2.11% و2.71%، في حين تراوحت نسبة الفقد بالوزن عند الثمار غير المغطسة بالكالسيوم ما بين 3.05% و3.44%؛ وفي الصنف غولدن ديليشس راوحت نسبة الفقد بالوزن عند الثمار المغطسة بالكالسيوم بين 2.42% و2.80%، في حين عند الثمار غير المغطسة بالكالسيوم فراوحت نسبة الفقد بالوزن بين 3.21% و3.65% (الجدول 5).

الجدول (5) تغيرات نسبة الفقد بالوزن (%) بعد شهرين من التخزين لصنف التفاح ستاركنغ ديليشس وغولدن ديليشس.

المعاملات			نسبة الفقد بالوزن (%)	
			ستاركنغ ديليشس	غولدن ديليشس
مطري	شاهد	مغطس بالكالسيوم	2.71	2.80
		غير مغطس بالكالسيوم	3.44	3.53
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	2.52	2.52
		غير مغطس بالكالسيوم	3.19	3.21
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.57	2.74
		غير مغطس بالكالسيوم	3.32	3.48
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.17	2.42
		غير مغطس بالكالسيوم	3.18	3.21
مروي	شاهد	مغطس بالكالسيوم	2.36	2.90
		غير مغطس بالكالسيوم	3.35	3.65
	رش بالكالسيوم	مغطس بالكالسيوم	2.16	2.57
		غير مغطس بالكالسيوم	3.09	3.24
	تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.27	2.92
		غير مغطس بالكالسيوم	3.33	3.45
	رش بالكالسيوم مع تقليم صيفي	مغطس بالكالسيوم	2.11	2.56
		غير مغطس بالكالسيوم	3.05	3.21
LSD5%			0.08	0.1

المناقشة

هدف هذا البحث إلى دراسة إمكانية خفض نسب الإصابة بالنقرة المرة في أثناء مدة التخزين ضمن منطقة تتميّز بتربة حامضية وفقيرة جداً بالكالسيوم، وذلك من خلال الرش الورقي باستخدام نوعين من مركبات الكالسيوم هما نترات الكالسيوم، وكلوريد الكالسيوم، لأنّهما الأكثر شيوعاً والأرخص ثمناً، والأكثر فاعلية في معالجة النقرة المرة (Val, 2006)؛ فضلاً عن إجراء التقليم الصيفي خلال النصف الثاني من شهر تموز، كما قمنا بتغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم 4 % مدة دقيقتين قبل التخزين، لبيان تأثير التغطيس في تطور النقرة المرة في أثناء التخزين. يعدُّ الكالسيوم من أهم العناصر المعدنية التي تحدد نوعية الثمار عند القطاف وبعد التخزين (Conway *et al*., 2002)؛ إذ يساعد توفر تركيز مناسب منه في زيادة مقاومتها للعديد من الاضطرابات الفيزيولوجية، نظراً إلى أنّ شدة إصابة ثمار التفاح بالنقرة المرة ترتبط - إلى حد كبير - بمحتوى الثمار من الكالسيوم (Weibel *et al*.,2000)؛ تعدّ تغذية الثمار بعنصر الكالسيوم ذات أهمية أساسية في تحديد ظهور النقرة المرة على ثمار التفاح ولاسيّما عند الأصناف الحساسة لنقص عنصر الكالسيوم (Val, 2006).

أسهم تغطيس الثمار بعد القطاف وقبل التخزين بكلوريد الكالسيوم 4% في الحد من تطور النقرة المرة خلال التخزين، وذلك من خلال دور التغطيس في رفع محتوى الثمار من الكالسيوم وجعله ضمن الحدود المناسبة للحد من تطور الإصابة التي تراوح بين (0.01- 0.03 %) من الوزن الجاف لُلب الثمار (Schupp *et al*.,2001)؛ وهذا يتفق مع العديد من الباحثين (Little, 1999; Barreiro *et al*., 2003; Deel, 2005)؛ ويعزى هذا التأثير الإيجابي للتغطيس بالكالسيوم إلى وظيفة الكالسيوم ودوره في ترميم الجدر الخلوية وزيادة صلابة الجدر وأنسجة لب الثمرة، والحد من تحطم مركبات البروتوبكتين (Glenn and Poovaiah,1990)؛ وهذا ما يؤكد أهمية معاملة الثمار بعد القطاف بمركبات الكالسيوم بهدف زيادة قدرتها التخزينية والحفاظ على صلابتها؛ وفي الحد من إصابتها بالأمراض التخزينية مثل النقرة المرة. تعزى زيادة تركيز عنصر الكالسيوم في الثمار وكذلك الحفاظ على صلابتها، خلال التخزين إلى الدور الايجابي لتغطيس الثمار بالكالسيوم، وهذا يتفق مع ما أورده Conway *et al* (2002) الذي أشار إلى أن صلابة ثمار التفاح تعدُّ من أهم الصفات النوعية التي تحدد الوجهة التسويقية للثمار؛ وبسبب الارتباط الوثيق والإيجابي بين صلابة الثمار وتركيز عنصر الكالسيوم فيها، فإن التغطيس بالكالسيوم يوفر تركيزاً مناسباً وكافياً من عنصر الكالسيوم في الثمار؛ مما يساعد في الحفاظ على صلابة ونوعية جيدة خلال مدة طويلة من التخزين، أسهم تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم ساهم في خفض نسبة الفقد الطبيعي بالوزن مقارنة

بالثمار غير المغطسة، تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه بعض الدراسات على أصناف أخرى من التفاح (Barreiro *et al*., 2003; Deel, 2005). وقد أسهم الرش الورقي بنترات الكالسيوم وبكلوريد الكالسيوم في زيادة تركيز الكالسيوم ضمن لب الثمار المرشوشة ومن ثمّ في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وهذا يتفق مع العديد من الباحثين الذين أكدوا الدور المهم للرش الورقي في رفع محتوى الثمار المرشوشة من الكالسيوم وجعله ضمن الحدود المناسبة للحد من الإصابة بالنقرة المرة (Fallahi *et al*., 2006; Drake, 2008). إن التأثير الإيجابي للتقليم الصيفي في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وفي زيادة محتوى الثمار من الكالسيوم، يعزى إلى خفض التنافس الحاصل بين كل من النموين الخضري والثمري على الماء والعناصر المعدنية ومن ضمنها الكالسيوم، إذ يعرف هذا التنافس بدوره في دفع الماء والكالسيوم الممتص من قبل الجذور نحو الأوراق بدلاً من الثمار (Jones, 2007).

REFERENCES المراجع

Andirs, H., B. Mitcham, and H. C. Crisosto, 2002. Fruit Physiological Disorders. www. Tfrec. Wsu. Edu.

Barreiro, M. G., V1. Quartin, A. Paula, and P. S. Campos, 2003. Influence of postharvest calcium treatments on membrane lipids composition and quality of "Bravo de Esmolfe" apples. P. 56-72.

Carbo, J., G. Guanter, and J. Bonany, 1998. Effect of calcium sprays on apple fruit quality : relationship with fruit mineral content. Acta Hort. 466: 119-124.

Conway, W. S., C. E. Sams, and K. D. Hickey, 2002. Pre- and post harvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. Acta Hort. 594: 413-419.

Cparlie, J., 2001. Maximizing calcium uptake in apples. University of California Small Farm Center Report, http://www.sfc. ucdavis.edu/ reserch/ calcium.html.

Deel, R. J., 2005. Postharvest quality and handling of Honycrisp apple. http://www.postharvest. tfrec. wsu.edu.

Drake, R. S. 2008. Calcium sprays: better fruit. Healthier trees. http://www. tfrec.wsu.edu.

Ferree .D. C. and I. J. Warrington. 2002. *Apples: Botany, production and uses.* 4 :62-64, 333-390.

Fallahi, E. B. Fallahi, J. B. Retamales, Valdés, C., and Tabatabaei, S. J. 2006. Prediction of apple fruit quality using preharvest mineral nutrients. Acta Hort. 721:259-264.

Garcia, Elena., 1998 Summer pruning. http:// www.vegedge.umn.edu /mn fruit and veg news/ vo13 / 721 prune. Htm.

Glenn, G. M. and B. W. Poovaiah, 1990. Calcium mediated postharvest changes in texture and cell wall structure and composition in "Golden Delicious" apples. J. Amer. Soc. Hore. Sci. v. 115(6). p. 962-968.

Herrera, Esteban., 2006. Summer Pruning of apple trees.www.cahe.hmsu.edu

Hewett, E. W., and C. B. Watkins, 1991. Bitter pit control by sprays and vacuum infiltration of Calcium in Cox's Orange Pippen apples. Hortscience 26(20): 284-286.

Jackson, J. E., 2003. Biology of apple and pears. Cambridge University Press. www.cahe.hmsu.edu.

Jay, W. 2008. Apple – Bitter pit. http://www.plant-diseas.ippc.orst.edu.

Jones, B. 2007. Tree fruit grower. http://www.opgama.org.

Kokkalos, B. H. 1996. Postharvest application of calcium as a control for storage disorder of apples. HortScience 10(1):75-76.

Little, C., 1999. Apple and pear maturity manual., Sherbrooke, Victoria, Australia. 118 pp.

Parker, L. M., 2007. Training yong apple and peach trees. http: // www.ces.ncsu.edu.

Rosenberger, D. A., J. R. Schupp, S. A. Hoying, L. Cheng, C. B. Watkins, 2004. Controlling bitter pit in 'Honeycrisp' apples. HortTechnology 14:342-349.

Roper, Teryl., 2004. Bitter pit and Cork spot .http://www.wihort.uwex.edu.

Schupp, J. R., D. A. Rosenberger, C. B. Watkins, L. Cheng, and S. Hoying. 2001. Understanding the bitter pit problem inHoneycrisp. Apple Handling and Storage, NRAES 153:1-8.

Swensen, T. 2007. Bitter pit cause and control. http: // www. Homeorchard society.org.

Tomala, K. 2004. Effects of calcium and/or phosphorus sprays with different commercial preparations on quality and storability of Sampion apples. hort. sci., 31, 2004 (1): 12–16.

Val, R., 2006. Effect of calcium spray on calcium content in apple. Frui.12: . 421 - 417

Watkins, C. B., M. Erkan, J. F. Nock, K. Iungerman, R. M. Beaudry, and R. E. Moran, 2005. Harvest date effects on maturity, quality and storage disorders of Honyeycrisp apples Hortscience40:164-169.

Weibel, F. P., C. h. Beyeler, and C. Hauert, 2000. A strategy to prevent bitter pit incidence In organic apple growing by comprining an early risk prediction on the basis of fruittlets analysis and specifically adapted soil management. ISHS Acta Horticulture 512.

Yari, J. A., J. B. Retamales, C. Moggia, and J. L. Vásquez, 2002. Bitter pit control in apples cv. Braeburn through foliar sprays of different calcium sources. Acta Hort. 594: 453-460.

Received	**2011/07/19**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2012/01/30**	**قبول البحث للنشر**