

تأثير معاملات الكالسيوم المختلفة في تطور النقرة المرة على ثمار التفاح صنف غولدن ديليشس

بيان مزهر¹ وعلا الحلبي¹ وناهدة بوحمدان² وطلعت عامر² وأحسان زينية³، ورائية هنيدي²

ملخص

تم تنفيذ هذا البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء بسورية، بهدف دراسة تأثير المعاملات المختلفة في محتوى الأوراق من العناصر المعدنية (K, Mg, Ca) وحساسية أوراق وثمار التفاح، إضافة إلى الحد من تطور النقرة المرة على ثمار التفاح. شملت هذه المعاملات: التسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم، الرش الورقي بنترات الكالسيوم والتغطيس بكلوريد الكالسيوم قبل التخزين. وقد أظهرت نتائج تحليل محتوى العناصر المعدنية في الأوراق تفوق معاملة الرش بنترات الكالسيوم ومعاملة الرش بنترات الكالسيوم مع التسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم بمحتوى الأوراق من الكالسيوم (1.64 و 1.65%)، على التوالي) معنوياً على الشاهد ومعاملة التسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم، كما تفوقت معاملة الرش بنترات الكالسيوم معنوياً على كافة المعاملات من حيث خفض نسبة كل من البوتاسيوم والمغنسيوم إلى الكالسيوم (0.91) في الأوراق بعد الرش الرابعة، فيما كانت أعلى نسبة لدى الشاهد خلال شهر آب (بعد الرش الثالثة) حيث كانت النسبة (1.7). وبينت القراءات على الثمار خلال فترة التخزين تفوق معاملة الرش بنترات الكالسيوم (1%) ومعاملة الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم معاً التي كانت فيها نسبة الإصابة (3%) معنوياً في تقليل نسبة الإصابة بالنقرة المرة، وقد أظهر الشاهد أعلى كثافة تطور للإصابة (3.75%). وبالنتيجة يتبين أن الرش بنترات الكالسيوم أظهر كفاءة عالية في زيادة محتوى الأوراق من الكالسيوم والتقليل من تطور النقرة المرة على ثمار التفاح بالمقارنة مع باقي المعاملات.

الكلمات الدالة: تفاح، النقرة المرة، كربونات الكالسيوم، نترات الكالسيوم، كلوريد الكالسيوم، محتوى الأوراق من المعادن.

المقدمة

تعد شجرة التفاح أحد أهم الأشجار المثمرة في سورية حيث تحتل المرتبة الأولى في الإنتاج بين الأشجار متساقطة الأوراق، إذ بلغت كمية الإنتاج 334.166 ألف طن عام 2012 (المجموعة الإحصائية السورية، 2013). وتتميز ثمار التفاح

¹ دكتور - باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - قسم بحوث

التفاحيات والكرمة - إدارة بحوث البستنة. السويداء، سورية

bmuzher@hotmail.com

² مساعد باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - مركز البحوث

العلمية الزراعية في السويداء. السويداء، سورية.

³ جيولوجي، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - قسم بحوث التفاحيات

والكرمة - إدارة بحوث البستنة، السويداء، سورية

تاريخ استلام البحث 2014/5/20 وتاريخ قبوله 2014/10/30.

المنتجة بمواصفات تسويقية جيدة، مما فتح المجال لتصدير هذه الفاكهة إلى السوق العربية وبعض الأسواق الأجنبية على نطاق جيد. تتعرض أشجار التفاح للعديد من الإجهادات الحيوية، واللاحيوية، التي تؤثر على جودة ثمارها سواء في الحقل، أو أثناء التخزين، وتعد النقرة المرة على الثمار إحدى الظواهر الفيزيولوجية الهامة التي تؤدي إلى خسارة كبيرة في المحصول نتيجة انخفاض الصفات النوعية للثمار، وانخفاض قدرتها التخزينية (Andris et al., 2002).

النقرة المرة عبارة عن بقع غائرة قليلاً في قشرة الثمرة يتراوح قطرها بين 2-10مم إسفنجية القوام، تتركز بشكل رئيس عند منطقة الطرف الزهري للثمار حيث تأخذ لونا داكناً وطعماً مرراً (Ferguson and Watkins, 1989)، وقد تظهر الأعراض قبل القطاف لكنها تتطور في المخزن خلال 4-6 أسابيع (Ait-Oubahou et al., 1995). وصفت هذه

الرش بكلوريد الكالسيوم ساهم في زيادة تركيز الكالسيوم بالثمار لكن لوحظ ظهور حساسية على الأوراق (Mayr and Schroder, 2002)، كما أن لموعد الإضافة دور كبير في كفاءة استخدام مركبات الكالسيوم حيث أن الإضافة في النصف الثاني من موسم النمو تعتبر ذات كفاءة جيدة (Casero *et al.*, 2002) إلى جانب دورها في رفع الكفاءة التخزينية للثمار (Kahu, 2002)، ونقل من نقص الكالسيوم الحاصل في الثمار (Schmitz *et al.*, 2002)، إضافة للدور الكبير للعناصر الغذائية فإن لموعد القطف دور هام في ظهور الإصابة إذ أن الثمار المقطوفة بوقت مبكر تكون أقل عرضة من الثمار المقطوفة في ذروة تنفس النضج الأعظمي لثمار التفاح (Juan *et al.*, 1999; Perring and Pearson, 2006).

إن نسبة الإصابة بالنقرة المرة تأخذ بالازدياد في المناطق المروية والبعلية على حد سواء في المحافظات التي تزرع فيها شجرة التفاح في سورية وهذا يشكل فقداً كبيراً في الإنتاج وتدني مواصفات الثمار، حيث تباع الثمار المصابة بأسعار متدنية جداً. من هنا كان الهدف من هذه الدراسة تحديد تأثير التسميد بكميات الكالسيوم، الرش ببنترات الكالسيوم والتغطيس بكلوريد الكالسيوم قبل التخزين على حدوث النقرة المرة، ودراسة تأثير الأسمدة المستخدمة (الحساسة) على الأوراق والثمار.

مواد وطرائق البحث:

نفذ البحث في موسم 2010 في مركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة السويداء الذي يرتفع عن سطح البحر 1525 م، معدل الهطول المطري 525 مم، التربة طينية ثقيلة، قليلة المحتوى من المادة العضوية وفقيرة بالكالسيوم، متوسطة المحتوى من البوتاسيوم وغنية بالفوسفور.

المادة النباتية: طبقت المعاملات على أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس بعمر 20 عاماً المطعمة على الأصل البذري *Malus domestica* والمزروعة بعلاً، حيث يتميز هذا الصنف بحساسيته للنقرة المرة (Andris *et al.*, 2002)، ويعتبر من أهم الأصناف المنتشرة في سورية حيث يشغل مساحة تزيد عن 50% من المساحة المزروعة بالتفاح في

الظاهرة في ألمانيا وعرفت كظاهرة لاحيوية تنتشر في معظم مواقع زراعة التفاح في العالم، وتختلف أصناف التفاح بحساسيتها لهذه الظاهرة بين الأصناف عالية الحساسية مثل Granny smith, Jonathan, Gravenstein, Red delicious, Strakrimson, York imperial, Golden Rome delicious etc. والأصناف الأقل حساسية مثل: beauty, Macintosh, Winesap, Gala and Fuji (Andris *et al.*, 2002).

درست هذه الظاهرة من قبل العديد من الباحثين لمعرفة العوامل المساعدة على ظهورها كموعد الحصاد (Perring and Bunemann, 1974)، كمية المحصول وحجم الثمار (Perring and Sharples, 1974)، والقدرة على امتصاص عنصر الكالسيوم (Buchloh, 1974). كما أن لتركيز العناصر الغذائية دور في درجة الإصابة بالنقرة المرة حيث لوحظ أن الثمار المصابة تميزت بارتفاع تركيز البوتاسيوم فيها بالمقارنة مع الثمار السليمة (Ben, 1995). وأن لنسبة K/Ca و (Mg+K/Ca) دور في تطور النقرة المرة مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه النسبة تتفاوت من عضو لآخر حيث تكون في الأوراق (1-2:1) فيما تكون في الثمار 20-50:1 (Buchloh and Bangerth, 1974). وتعد هذه النسبة في الثمار مؤشراً جيداً لقابلية الثمار للتخزين (Tojanko *et al.*, 2002)، ومن جهة أخرى فإن التقليل الصيفي مع الرش بمركبات الكالسيوم يؤدي إلى الإقلال من هذه الظاهرة (Olszewski and Mika, 1999). كما تختلف درجة الإصابة تبعاً لعمليات الإخصاب وعدد البذور في الثمرة إضافة إلى موقع الثمار على الشجرة وكذلك بين الأشجار في الحقل (Tomala, 1999). ويساهم رش الأشجار بمركبات الكالسيوم في تحسين نوعية الثمار وإطالة مدة التخزين (Malakouti and Afkhami, 2001)، وقد استخدمت العديد من مركبات الكالسيوم لتحسين الصفات النوعية للثمار والحد من الإصابة بالنقرة المرة على الأصناف التي تعاني من الظواهر الفيزيولوجية المختلفة المرتبطة بنقص الكالسيوم، حيث تبين أن رش نترات الكالسيوم بتركيز 2% أعطت نتائج إيجابية بالمقارنة مع باقي المركبات المستخدمة (Wojcik and Szwonek, 2002). فيما أظهرت بعض الدراسات أن

2- محتوى التربة من العناصر الغذائية: تم إجراء تحليل للتربة في عدة مواعيد تبعاً لمعاملات الرش، ودرست من حيث الناقلية الكهربائية، والـ pH، ونسبة كل من: كربونات الكالسيوم، والمادة العضوية، والفسفور، والبوتاسيوم المتبادل.

3- تقدير محتوى الأوراق من العناصر الغذائية (التحليل الكيميائي): وذلك من خلال أخذ العينات الورقية بواقع 40 ورقة ناضجة من كل معاملة لدراسة تأثير الأسمدة المستخدمة (عدا معاملة التغطية بـ كلوريد الكالسيوم لأنها مطبقة فقط على الثمار) على تركيز بعض العناصر الغذائية (K, Mg and Ca) وبالتالي على نسبة (K + Mg)/Ca.

4- تحديد درجة الإصابة بالنقرة المرة: أجريت القراءة الأولى أثناء القطاف للمعاملات كافة ثم توالى القراءات بشكل دوري ضمن غرف التبريد النظامية بعد تخزين الثمار وبمواعيد ثابتة بفواصل شهر بين القراءات حيث شملت درجة الإصابة وكثافة تطور الإصابة بالنقرة المرة.

وتحسب نسبة الإصابة من المعادلة:

$$P = n * 100 / N$$

حيث n : تمثل عدد الثمار المصابة و N: العدد الكلي للثمار

وحسبت كثافة تطور الإصابة وفق المعادلة:

$$R\% = \sum(a*b) * 100 / 4 * N$$

حيث R: النسبة المئوية لكثافة تطور الإصابة
(a*b): مجموع (حاصل ضرب عدد الثمار المصابة في درجة الإصابة لكل مجموعة)
N: العدد الكلي للثمار

وقد قسمت درجة الإصابة إلى 4 درجات: (1) عدد النقر في الثمرة >5، (2) عدد النقر في الثمرة من 6-10، (3) عدد النقر في الثمرة من 11-15، (4) عدد النقر في الثمرة <15

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

تم تصميم التجربة على شكل قطاعات كاملة العشوائية (CRD)،، عدد المكررات 4، وعدد الأشجار في كل مكرر 3 أشجار. جمعت الثمار بواقع 100 ثمرة من كل مكرر، وخزنت الثمار لمدة ستة أشهر، وتم تحليل التباين one way ANOVA، لحساب أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى 5% للمقارنة بين المتوسطات، وتم تحليل النتائج باستخدام

القطر ويتمتع بمواصفات تسويقية جيدة وقدرة عالية على التخزين.

معاملات التجربة:

نفذا هذا البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء بسورية في موسم 2010، بهدف دراسة تأثير المعاملات المختلفة في الحد من تطور النقرة المرة على ثمار التفاح.

تم إضافة مركبات الكالسيوم المستخدمة في البحث وفق المعاملات التالية:

1- المعاملة الأولى: التسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم (تركيز الكالسيوم 36%) في فصل الخريف بواقع 400 كغ/دونم وفق معطيات تحليل التربة.

2- المعاملة الثانية: رش الأشجار ببنترات الكالسيوم (35,5%) بتركيز 5 غ/ل بواقع 4 رشات خلال فصل النمو، حيث طبقت الرشوة الأولى بعد العقد بـ 20 يوماً ثم توالى عمليات الرش بفواصل شهر بين الرشوة والأخرى، على أن الرشوة الأخيرة كانت قبل القطاف بحوالي الشهر.

3- المعاملة الثالثة: الرش ببنترات الكالسيوم حسب المعاملة الثانية والتسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم في فصل الخريف بواقع 400 كغ/دونم وفق معطيات تحليل التربة.

4- المعاملة الرابعة: تغطية الثمار بـ كلوريد الكالسيوم التجاري (تركيز الكالسيوم 32.4%) بعد القطاف وقبيل التخزين مباشرة بتركيز 2 غ/ل لمدة دقيقتين، ثم تجفيف الثمار وتخزينها.

5- المعاملة الخامسة: شاهد.

وقد تم تقديم كافة الخدمات من تقليم وتسميد وحرث وعرق ومكافحة للآفات للأشجار قيد الدراسة.

المتغيرات التابعة المدروسة:

1- تأثير الأسمدة المستخدمة في ظهور الحساسية على الأشجار والثمار: وذلك من خلال إجراء الفحص الدوري على الأوراق والثمار بعد كل عملية رش بأسبوع وفي غرف التبريد للكشف عن ظهور أي أعراض حساسية على الأوراق أو تساقطها، أو ظهور القشب على الثمار أو تلونها بألوان غير طبيعية، حيث يدل ظهور أي من الأعراض غير الطبيعية على حساسية الأشجار للأسمدة المستخدمة.

برنامج SPSS17.

فروق معنوية بين كافة المعاملات، وتعد هذه القيمة بالحدود الدنيا مما يدل على عدم وجود ملوحة في التربة (Johnson and Zhang, 1990).

النتائج والمناقشة:

1- تأثير الأسمدة المستخدمة في ظهور الحساسية على

الأشجار والثمار:

أظهر الفحص الدوري على الأشجار المعاملة بالرش عدم وجود أي حساسية على أوراق وثمار تلك الأشجار، وكذلك عدم ظهور أعراض حساسية (قشب) على الثمار. أما بالنسبة لمعاملة التغطيس بكلوريد الكالسيوم 2% فقد ظهرت الحساسية على الثمار من خلال التلون البني حول العديسات. وقد بدأ التلون بالظهور بعد القراءة الأولى، أي بعد شهر من التخزين حيث وصلت نسبة الثمار المتضررة إلى 20%، مما يدل على أن التركيز المستخدم أو مدة التغطيس كان له أثراً سلبياً على الثمار، وهذا ينسجم مع ما وجدته (Conway et al., 1994) بأن معاملة الثمار بكلوريد الكالسيوم أدى إلى زيادة التلف في الثمار المعاملة بالمقارنة مع الشاهد، فيما أوضح (Webster and Forsyth, 1979) أن تغطيس الثمار بكلوريد الكالسيوم 4% لم يؤد إلى حدوث أضرار لكن لوحظ ارتفاع نسبة الأعفان على الثمار. ويرى Trentham (2008) أن السمية بكلوريد الكالسيوم ناتجة عن زيادة تركيزه وما يحدثه من تبدلات كيميائية في طبقة الكيوتاكل لذلك لابد من تطوير آلية مثل الترشيح (infiltration) يتم فيها التحكم بتركيز كلوريد الكالسيوم اللازم تقديمه للثمار بعد القطف وقبل التخزين.

2- تحليل التربة: يبين الجدول (1) خصائص التربة

المدروسة في بداية موسم النمو في المعاملات المختلفة :

أ. الناقلية الكهربائية: تراوحت الناقلية الكهربائية بين 0.18 - 0.23 ميليسمنس/سم في الأفق 0-30 سم، حيث تفوقت معاملة الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم معاً ومعاملة التسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم (0.23 ميليسمنس/سم) معنوياً على الشاهد (0.18 ميليسمنس/سم)، فيما تراوحت في الأفق 30 - 60 سم بين 0.16 ميليسمنس/سم في معاملة الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم إلى 0.2 ميليسمنس/سم في كل من الشاهد ومعاملة الرش بنترات الكالسيوم بدون

ب. رقم حموضة التربة (pH): أظهرت معاملتي الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم معاً ومعاملة التسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم أعلى قيم لرقم حموضة التربة (6.96 في الأفق من 0-30 سم و 6.54 في الأفق 30-60 سم في كلتي المعاملتين) بفروق معنوية مع معاملتي الشاهد والرش بنترات الكالسيوم (الجدول 1).

ج. كربونات الكالسيوم: لم يلاحظ أي تغيير بنسبة الكربونات بين جميع المعاملات والذي يمكن تفسيره بذوبان كربونات الكالسيوم في معاملات التسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم في التربة خلال فصل الشتاء.

د. المادة العضوية: تميزت التربة بفقرها بالمادة العضوية في عينات التربة المدروسة في أفق التربة من 30 - 60 سم فيما كانت متوسطة في الأفق من 0 - 30 سم، إذ تكون التربة فقيرة بالمادة العضوية إذا كانت نسبتها بين 1-2 % وتكون متوسطة إذا كانت نسبتها بين 2-3 % (Nelson and Sommers, 1982)، كما كان الفرق معنوياً بين المعاملات ضمن كل أفق وقد تفوقت معاملة الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم معاً والشاهد (2.34% و 2.30% في الأفق من 0-30 سم، على التوالي) على المعاملتين الأخريين.

هـ. الفوسفور: تفوقت معاملة التسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم والشاهد معنوياً على باقي المعاملات في الأفق من 0 - 30 سم (111 جزء في المليون)، فيما تفوقت معاملة التسميد الأرضي بكربونات الكالسيوم (76.5 جزء في المليون) معنوياً على باقي المعاملات. وكان الفرق بين المعاملات معنوي في كل أفق. وكانت نسبة الفوسفور عالية جداً في كافة عينات التربة إذ تعتبر التربة غنية بالفوسفور إذا كانت نسبته أكبر من 20 جزء في المليون (Olsen et al., 1954)، وبالتالي لم يظهر أي تأثير لكربونات الكالسيوم على حركة عنصر الفوسفور.

و. البوتاسيوم المتبادل: أظهرت معاملة الرش بنترات الكالسيوم في الأفق الأول أعلى نسبة للبوتاسيوم المتبادل (478.8 جزء في المليون) بتفوق معنوي على كافة المعاملات

والمتوسطة، إذ تكون التربة فقيرة بالبوتاسيوم عندما تكون نسبته بين 80 - 160 جزء في المليون، ومتوسطة بين 160-240 جزء في المليون، وجيدة بين 240-320 جزء في المليون، وغنية بين 320-400 جزء في المليون، وغنية جداً أكبر من 400 جزء في المليون (Thomas, 1982)، كما أن ارتفاع نسبة البوتاسيوم عن الحد المطلوب تعيق امتصاص المغنيزيوم والكالسيوم (Szewczuk *et al.*, 2009).

تلاها الشاهد (441.3 جزء في المليون) والذي تفوق بدوره معنوياً على معاملي التسميد الأرضي بكميات الكالسيوم، أما في الأفق الثاني فقد تفوقت معاملة الرش ببنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي معاً (197 جزء في المليون) معنوياً على كافة المعاملات، تلتها معاملة الرش ببنترات الكالسيوم ثم الشاهد وأخيراً معاملة التسميد الأرضي بكميات الكالسيوم بفروق معنوية فيما بينها. وتعتبر التربة في الأفق الأول غنية إلى غنية جداً بالبوتاسيوم، بينما في الأفق الثاني بين الفقيرة

جدول (1): خصائص التربة في بداية موسم النمو في أفقي التربة 0-30 و 30-60 سم في كافة المعاملات المدروسة

البوتاسيوم المتبادل (جزء في المليون)		الفوسفور (جزء في المليون)		المادة العضوية %		CaCO ₃ (%)		pH		EC مليسيمنس/سم		المعاملة
60-30 سم	30-0 سم	-30 60 سم	30-0 سم	-30 60 سم	30-0 سم	-30 60 سم	-0 30 سم	-30 60 سم	30-0 سم	-30 60 سم	30-0 سم	
151.3 d	397.5 d	76.5 a	111 a	1.23 b	2.2 b	0 سم	0.5 سم	6.54 a	6.96 a	0.17 سم	0.23 سم	التسميد الأرضي بكميات الكالسيوم
190 b	478.8 a	72 b	76.5 b	1.23 b	2.1 c	0 سم	0.5 سم	6.35 c	6.3 b	0.2 سم	0.18 سم	الرش ببنترات الكالسيوم
197.5 a	398.8 c	44 c	61.5 c	1.48 a	2.3 a	0.5 سم	0 سم	6.54 a	6.96 a	0.16 سم	0.23 سم	التسميد الأرضي بكميات الكالسيوم والرش ببنترات الكالسيوم
163.8 c	441.3 b	39.5 d	111 a	1.48 a	2.34 a	0.5 سم	0.5 سم	6.43 b	6.37 b	0.2 سم	0.21 سم	الشاهد

تشير الأحرف المشتركة في العمود الواحد على أن الفرق غير معنوي بين المعاملات

فيما كانت (1.7%) في معاملي التسميد الأرضي بكميات الكالسيوم، ثم عاد لينخفض من جديد. وتشير النتائج إلى أن أكبر انخفاض لمحتوى الأوراق من البوتاسيوم بعد الرش الثالثة في شهر آب وهذا ينسجم مع ما ذكره Holb *et al.* (2009) بأن محتوى الأوراق من البوتاسيوم ينخفض حتى شهر آب ثم يعود ليرتفع من جديد. ويلاحظ أن أكبر انخفاض لمحتوى البوتاسيوم في الأوراق بعد الرش الرابعة

3- محتوى الأوراق من العناصر الغذائية (التحليل الكيميائي):

3-1- البوتاسيوم: بينت النتائج ارتفاع محتوى الأوراق من البوتاسيوم في الشاهد (1.5%) عن باقي المعاملات وذلك قبل الرش (جدول 2)، وقد ازدادت نسبته حتى وصل ذروته خلال شهر تموز في كافة المعاملات، وقد أظهر الشاهد ومعاملة الرش ببنترات الكالسيوم أعلى نسبة بعد الرش الثانية (2.1%)

الأوراق من 1.3-1.8% حسب Uepmht (1990). ويتميز الصنف غولدن ديبلشس بامتصاصه لكميات كبيرة من البوتاسيوم مقارنة مع الكالسيوم مما يؤثر على النسبة بين هذين العنصرين ويجعلها غير متوازنة وبالتالي تزداد حساسية هذا الصنف لنقص الكالسيوم، ومن هنا تأتي أهمية مراقبة وتوفير عنصر الكالسيوم للأشجار (Nachtigall and Dechen, 2006).

كان لدى الشاهد الذي انخفض من 1.5% قبل الرش إلى 1.3% بعد الرش الرابعة، فيما كان الانخفاض قليلاً في باقي المعاملات، مما يؤكد الدور الذي يلعبه الكالسيوم كمنظم لامتصاص البوتاسيوم (الجدول 2). وقد وقعت جميع المعاملات بعد الرش الرابعة ضمن الحد الجيد باستثناء معاملة الرش بنترات الكالسيوم (1.2%) بفروق معنوية مع باقي المعاملات، حيث تتراوح نسبة البوتاسيوم ضمن الحد الجيد في

جدول (2): تأثير عدة طرق لإضافة الكالسيوم على محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم تبعاً لمواعيد الرش*.

محتوى الأوراق من البوتاسيوم (%)					المعاملة
بعد الرش الرابعة	بعد الرش الثالثة	بعد الرش الثانية	بعد الرش الأولى	قبل الرش	
1.3 a	1.2 a	1.7 b	1.4 a	1.3 b	التسميد الأرضي بـكربونات الكالسيوم
1.2 b	1 a	2.1 a	1.5 a	1.3 b	الرش بنترات الكالسيوم
1.3 a	1.2 a	1.7 b	1.5 a	1.4 ab	التسميد الأرضي بـكربونات الكالسيوم والرش بنترات الكالسيوم
1.3 a	1.2 a	2.1 a	1.6 a	1.5 a	الشاهد

*تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على أن الفرق غير معنوي بين المعاملات.

النمو، حيث كانت أعلى نسبة لدى الشاهد (0.56%) تليه معاملة التسميد الأرضي بـكربونات الكالسيوم (0.43%) ومن ثم الرش بنترات الكالسيوم (0.4%) وأخيراً معاملة التسميد الأرضي بـكربونات الكالسيوم والرش بنترات الكالسيوم (0.33%) كما هو موضح في الجدول (3)، وتؤكد هذه النتائج الدور الذي يلعبه الكالسيوم في تنظيم امتصاص المغنيزيوم من قبل النبات. وهذا ينسجم مع ما حصل عليه Lanauskas et al. (2012) حيث أدت معاملة الأشجار بالرش الورقي بالكالسيوم إلى خفض نسبة المغنيزيوم في الأوراق من 0.3% في الشاهد إلى 0.26% في معاملة الرش بالكالسيوم. ويلاحظ أن نسبة المغنيزيوم في الأوراق وقعت ضمن الحد المرتفع في الشاهد فيما كانت ضمن الحد الجيد في بقية المعاملات حسب Uepmht (1990) الذي يقسم محتوى الأوراق من المغنيزيوم إلى: منخفض جداً (أقل من 0.05)، منخفض (0.1-0.16)، جيد (0.2-0.4)، ومرتفع

3-2- المغنيزيوم: دلت النتائج إلى وجود اختلافات طفيفة في محتوى الأوراق من المغنيزيوم بدون فروق معنوية بين جميع المعاملات قبل الرش (جدول 3)، حيث كانت أعلى قيمة لدى معاملة الرش بنترات الكالسيوم (0.37%) فيما أظهر الشاهد أقل قيمة (0.33%)، بعد ذلك بدأت نسبة المغنيزيوم بالانخفاض في الأوراق لدى معاملات الكالسيوم بالمقارنة مع الشاهد بعد الرش الأولى، فيما عاودت الارتفاع بعد الرش الثانية في حين استمرت بالارتفاع التدريجي في الشاهد، وقد كانت أعلى نسبة للمغنيزيوم في الأوراق بعد الرش الثالثة في شهر آب، حيث كانت أعلى نسبة في الشاهد (0.65%) تلاه معاملة الرش بنترات الكالسيوم (0.58%) بفروق معنوية على مستوى 5% مع معاملة التسميد الأرضي بـكربونات الكالسيوم والرش بنترات الكالسيوم وفي معاملة التسميد الأرضي بـكربونات الكالسيوم (0.54% و 0.53% على التوالي)، ثم عاد لينخفض من جديد مع نهاية موسم

المغنيزيوم بالازدياد، بينما تناقص ذلك مع معاملات الكالسيوم، وهذا يوضح دور الكالسيوم في تنظيم امتصاص المغنيزيوم من جهة، ومن جهة أخرى فإن توفر الفوسفور بشكل جيد في التربة يساعد على امتصاص عنصر المغنيزيوم (Nagy and Holb, 2006).

(أكثر من 0.5). ويذكر Nagy and Holb (2006) أن محتوى الأوراق من المغنيزيوم يزداد حتى شهر حزيران وينقص في تموز ليعود ويزاد بعد ذلك مع تناقص بسيط في نهاية أيلول وهذا ينطبق مع ما حصلنا عليه في الشاهد باستثناء شهر حزيران حيث استمر محتوى الأوراق من

جدول (3): تأثير عدة طرق لإضافة الكالسيوم على محتوى الأوراق من عنصر المغنيزيوم تبعاً لمواعيد الرش.

محتوى الأوراق من المغنيزيوم (%)					المعاملة
بعد الرش الرابعة	بعد الرش الثالثة	بعد الرش الثانية	بعد الرش الأولى	قبل الرش	
0.43 b	0.53 b	0.50 a	0.28 b	0.34 a	التسميد الأرضي بـ كربونات الكالسيوم
0.4 bc	0.58 ab	0.35 a	0.32 b	0.34 a	الرش بنترات الكالسيوم
0.33 c	0.54 b	0.39 a	0.2 c	0.37 a	التسميد الأرضي بـ كربونات الكالسيوم والرش بنترات الكالسيوم
0.56 a	0.65 a	0.53 a	0.49 a	0.33 a	الشاهد

تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على أن الفرق غير معنوي بين المعاملات

حيث دل التحليل الكيميائي إلى أن المعاملة بـ كربونات الكالسيوم قد رفعت الـ pH إلى (6.96) مقارنة مع الشاهد الذي كانت فيه الـ pH (6.37) في الأفق (0-30 سم). وبالتالي بقيت ضمن الحدود التي تسمح بامتصاص العناصر الصغرى من قبل النبات لا سيما في الأفق من (0-30 سم)، وكذلك في الأفق (30-60) سم حيث كانت درجة الـ pH بين (6.35 - 6.54)، من جهة أخرى تميزت معاملة الرش بنترات الكالسيوم ومعاملة الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بـ كربونات الكالسيوم معاً بعد الرش الرابعة بارتفاع نسبة الكالسيوم في الأوراق (1.64 أو 1.65% على التوالي) حيث تفوقنا معنوياً على الشاهد ومعاملة التسميد الأرضي بـ كربونات الكالسيوم (1.5 و 1.4% على التوالي) وبالتالي وقعت ضمن الحد الجيد حسب (Uepmnht, 1990) الذي يقسم الكالسيوم في الأوراق إلى: منخفض جداً (0.5-0.6%)، منخفض (0.8-1.0%)، جيد (1.51-2.0%)، ومرتفع (أكبر من 2.5%).

3-3- الكالسيوم: كانت أعلى نسبة للكالسيوم قبل الرش في أوراق الشاهد (1.4%) تلتها معاملة الرش بنترات الكالسيوم (1.37%) بفروق غير معنوية مع المعاملتين المتبقيتين على مستوى 5%، وبدأت بالارتفاع في معاملات إضافة الكالسيوم فيما انخفضت في الشاهد إلى 1.37% بعد الرش الأولى بفروق معنوية مع جميع المعاملات، ويعود ذلك إلى استمرار امتصاص عنصر الكالسيوم من التربة إلى جانب الاستفادة منه في عملية رش نترات الكالسيوم، وهذا يتفق مع ما ذكره Jhon et al. (1991) بأن أعلى امتصاص للكالسيوم يكون في بداية موسم النمو بالمقارنة مع فترة ما قبل جني الثمار. ولدى مقارنة تأثير المعاملات المختلفة على امتصاص الكالسيوم نجد أن معاملة التسميد الأرضي بـ كربونات الكالسيوم والرش بنترات الكالسيوم معاً قد تفوقت معنوياً بعد الرش الثالثة على كافة المعاملات، حيث كان أعلى معدل امتصاص للكالسيوم (2.05%) كما هو موضح في الجدول (4). وبالتالي يمكن إضافة كربونات الكالسيوم إلى التربة مع الأخذ بعين الاعتبار الـ pH التربة

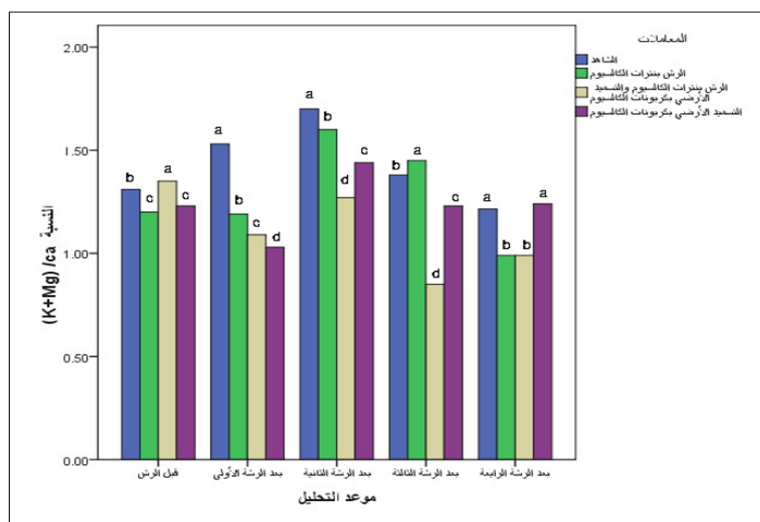
جدول (4): تأثير عدة طرق لإضافة الكالسيوم على محتوى الأوراق من عنصر الكالسيوم تبعاً لمواعيد الرش.

محتوى الأوراق من الكالسيوم (%)					المعاملة
بعد الرش الرابعة	بعد الرش الثالثة	بعد الرش الثانية	بعد الرش الأولى	قبل الرش	
1.40 c	1.41 bc	1.53 b	1.63 a	1.33 a	التسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم
1.64 a	1.45 b	1.53 b	1.53 b	1.37 a	الرش بنترات الكالسيوم
1.65 a	2.05 a	1.64 a	1.56 b	1.31 a	التسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم والرش بنترات الكالسيوم
1.54 b	1.34 c	1.55 b	1.37 c	1.4 a	الشاهد

تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على أن الفرق غير معنوي بين المعاملات

والرابعة، حيث كانت أعلى نسبة بعد الرش الرابعة في معاملي التسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم والشاهد (1.24 و 1.2 على التوالي) ويفرق معنوي على كل من معاملة الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم معاً ومعاملة الرش بنترات الكالسيوم (0.99 و 0.98 على التوالي) كما هو موضح في الشكل رقم (1). وينكر (1974) Buchloh and Bangerth أن نسبة (K+Mg/Ca) تكون في الأوراق (1/1-2)، ويكون احتمال حدوث النقرة المرة ضعيفاً عندما تكون هذه النسبة أقل من 1 (Derugen and Koluken, 1988).

وتشير النتائج إلى أن نسبة المغنيزيوم والبوتاسيوم إلى الكالسيوم (K+Mg/Ca) قد انخفضت بعد الرش الأولى لاسيما في معاملة التسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم إلى (1) بفرق معنوي مع باقي المعاملات، بينما ارتفعت في معاملة الشاهد إلى (1.53) ويفرق معنوي مع كافة المعاملات، كما نلاحظ أنه بعد الرش الثانية ازدادت هذه النسبة في كافة المعاملات بشكل ملحوظ إنما بقيت أعلى نسبة في معاملة الشاهد (1.7) ويفرق معنوي مع باقي المعاملات، أما أخفض نسبة فقد كانت في معاملة الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي ب كربونات الكالسيوم معاً (1.3) ويفرق معنوي مع باقي المعاملات. ثم بدأ الانخفاض في هذه النسبة في كافة المعاملات بعد الرش الثالثة



الشكل (1): النسبة (K+Mg)/Ca في المعاملات المختلفة تبعاً لمواعيد الرش
LSD 5% = 0.04 حيث تدل الأحرف المشتركة بين المعاملات على أن الفرق غير معنوي

4- درجة الإصابة بالنقرة المرة:

نفذت القراءات بشكل دوري على الثمار وذلك بفواصل شهر بين القراءة والأخرى مدة 6 أشهر وشملت: نسبة الإصابة بالنقرة المرة وكثافة تطور الإصابة.

4-1- نسبة الإصابة بالنقرة المرة: تفوقت معاملة الرش ببنترات الكالسيوم معنوياً في خفض نسبة الإصابة بالنقرة المرة على كل من الشاهد ومعاملة التغطية بكلوريد الكالسيوم 2% ومعاملة التسميد الأرضي بكاربونات الكالسيوم، فيما كانت الفروقات غير معنوية بينها وبين معاملة الرش ببنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بكاربونات الكالسيوم معاً على مستوى 5% في الأشهر تشرين الثاني وكانون الأول ونيسان، حيث دلت النتائج إلى عدم ظهور الإصابة في ثمار معاملة الرش ببنترات الكالسيوم حتى شهر نيسان (بعد 6 أشهر من التخزين). كما تفوقت معاملة الرش ببنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بكاربونات الكالسيوم معاً معنوياً على معاملة التغطية بكلوريد الكالسيوم 2% ومعاملة التسميد الأرضي بكاربونات الكالسيوم والشاهد في شهري آذار ونيسان كما هو موضح في الجدول رقم (5). وقد بدأ تطور نسبة الإصابة بالنقرة المرة بعد شهر من التخزين بشكل واضح في ثمار الشاهد بفروق معنوية مع معاملة الرش ببنترات الكالسيوم

ومعاملة التسميد الأرضي ببنترات الكالسيوم وهذا ينسجم مع ما ذكره Lötze and Theron (2000) أن رش الأشجار ببنترات الكالسيوم بعد مرحلة الانقسام الخلوي في الثمار بأسابيع قليلة يساهم بشكل ملحوظ في رفع نسبة الكالسيوم وتقليل الإصابة بالنقرة المرة في ثمار التفاح صنف غولدن ديليشس. وقد بدأ يزداد تطور نسبة الإصابة بالتدرج في كافة المعاملات مع تقدم فترة التخزين باستثناء معاملة الرش ببنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بكاربونات الكالسيوم معاً التي توقفت فيها تطور نسبة الإصابة بعد الشهر الثالث من التخزين، وكذلك الحال بالنسبة لمعاملة الرش ببنترات الكالسيوم التي لم تظهر فيها الإصابة إلا بعد 6 أشهر من التخزين كما ذكرنا سابقاً. وهذا يتفق مع ما ذكره Wojcik *et al.* (2010) أنه في حال توفر الكالسيوم في التربة فإن رش أشجار التفاح بالكالسيوم خلال الصيف والخريف يؤدي إلى تحسين مواصفات الثمار ويقلل من ظهور الأمراض الفيزيولوجية. ويرى Perring and Pearson (2006) أن ظهور النقرة المرة على سطح الثمار يعود إلى انتقال الكالسيوم بشكل منقطع من الطبقة الخارجية للثمرة باتجاه قلب الثمرة.

جدول (5): تأثير عدة طرق لإضافة الكالسيوم على النسبة المئوية للإصابة بالنقرة المرة تبعاً لمواعيد الرش خلال أشهر التخزين*.

النسبة المئوية للإصابة بالنقرة المرة						المعاملة
ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	
1 a	ab3	bc 5	bc6	7 c	7 b	التسميد الأرضي بكاربونات الكالسيوم
0 a	0 a	a 0	0 a	0 a	1 a	الرش ببنترات الكالسيوم
ab2	ab2	b3	b3	3 b	3 a	التسميد الأرضي بكاربونات الكالسيوم والرش ببنترات الكالسيوم
ab2	ab3	bc5	bc6	8 c	9 bc	التغطية بكلوريد الكالسيوم 2%
b4	b4	c7	9 c	9 c	11 c	شاهد

*تم تحويل البيانات باستخدام التحويل اللوجاريتمي $X'_i = \sqrt{X_i + 0.5}$.
تدل الأحرف المشتركة في العامود الواحد على أن الفرق غير معنوي بين المعاملات

بكريونات الكالسيوم، ثم معاملة الرش بنترات الكالسيوم والتسميد الأرضي بكريونات الكالسيوم معاً، وأخيراً سجلت أقل تطور لدى معاملة الرش بنترات الكالسيوم والتي لم تظهر إلا في نهاية فترة التخزين (الجدول 6)، وقد وقعت ضمن الدرجة 1 (>5 نقر في الثمرة). ويتضح من هذه النتائج الدور الذي لعبه الرش الورقي بخفض درجة الإصابة وكثافة تطور الإصابة بالمقارنة مع باقي المعاملات.

4-2- كثافة تطور الإصابة: دلت النتائج أن أعلى كثافة تطور للإصابة قد بدأت في معاملة الشاهد بعد التخزين بشهر، ثم ازدادت بشكل تدريجي بعد 6 أشهر من التخزين بفرق معنوي عن كافة المعاملات، حيث احتوت ثماراً وصل عدد النقر فيها حتى 15 نقرة (الدرجة 3)، تلتها معاملة التغطيس بكلوريد الكالسيوم 2 % التي احتوت ثماراً زاد فيها عدد النقر عن 15 (الدرجة 4)، ثم معاملة التسميد الأرضي

جدول (6): تأثير عدة طرق لإضافة الكالسيوم على النسبة المئوية لكثافة تطور الإصابة بالنقرة المرة خلال أشهر التخزين*.

النسبة المئوية لكثافة تطور الإصابة بالنقرة المرة						المعاملة
ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	
c0.33	b0.52	b1.14	d1.94	d1.94	c2.00	التسميد الأرضي بكريونات الكالسيوم
a0	a0	a0	a0	a0	a0.12	الرش بنترات الكالسيوم
d0.50	b0.50	b0.54	b0.63	b0.63	b0.75	التسميد الأرضي بكريونات الكالسيوم والرش بنترات الكالسيوم
b0.25	c0.75	d1.29	c1.76	c1.76	c2.00	التغطيس بكلوريد الكالسيوم 2%
e0.62	c0.77	d1.31	e2.05	e2.08	d3.75	شاهد

*تم تحويل البيانات باستخدام التحويل للجذر التربيعي $X'_i = \sqrt{X_i + 0.5}$

* تدل الأحرف المشتركة في العمود الواحد على أن الفرق غير معنوي بين المعاملات.

الكالسيوم إلى التربة -بالنسبة للتربة البركانية ذات المنشأ البازلتية- في الخريف، ورش الأشجار بنترات الكالسيوم في النصف الثاني من موسم النمو، مع الأخذ بعين الاعتبار عند إضافة كربونات الكالسيوم ضرورة معرفة pH التربة بحيث لا يزيد عن (7)، وكذلك تحديد الكميات الواجب إضافتها بناءً على تحليل التربة.

الاستنتاجات والتوصيات:

ينصح باستخدام الرش بنترات الكالسيوم على المجموع الخضري بواقع 4 رشات، تبدأ الرشة الأولى بعد عقد الثمار بحوالي ثلاثة أسابيع وتكرر بفاصل شهر على أن تنتهي الرشة الأخيرة قبل القطاف بثلاثة أسابيع. وفي حال صعوبة تنفيذ العدد المطلوب من الرشات، لابد من إضافة كربونات

المراجع

المراجع العربية

المجموعة الإحصائية السورية. 2013، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق.

المراجع الأجنبية

Ait-Oubahou, A., El-Otmani, M., Charhabali, Y., Fethi, J. and Bendada, M., 1995. Effect of harvesting date and postharvest Calcium treatment on stored apple quality. In A. Ait- Oubahou and M. El- Otmani, eds., Postharvest, physiology, pathology and technologies for

horticultural commodities; recent advances. institute agronomic, Morocco. P: 57-64.

Andris, H., Mitcham, B. and Crisosto, C. H., 2002. Fruit physiological disorders. Postharvest technology, University of California, Postharvest Technology

- Reasearch and Information center. (<http://postharvest.ucdavis.edu/produce/disorders/apple/pdapbit.shtml>.)
- Ben, J., 1995. Mineral composition of Jonagold apples differing in size and in the presence of bitter pit. *Acta Hort.* 383:462-475.
- Buchloh, G., 1974. Problems of plant physiology in relation to bitter pit- the function of Calcium. *Acta Hort.* 45:43-48.
- Buchloh, G. and Bangerth, F., 1974. Antogonism between Calcium and other elements. *Acta Hort.* 45:49-52.
- Casero, T., Benavides, I., Recasens, I. and Rufat, J., 2002. Preharvesting Calcium sprays and fruit absorption in Golden apples. *Acta Hort.* 594:467-473.
- Conway, W. S., Sams, C. E., Brown, G. A., Beavers, W. B., Tobias, R. B. and Kennedy, L. S., 1994. Pilot test for the commercial use of postharvest pressure infiltration of Calcium into apples to maintain fruit quality in storage. *Hort. Technology.* 4(3):239-243.
- Derugen, E. P. and Koluken, A. N., 1988. Agrochemical principles of fertilization for vegetables and fruits. Moscow. *Agropromzdat.* Pp 270.
- Ferguson, I. B. and Watkins, C. B., 1992. Crop load affects mineral concentration and incidence of bitter pit in Cox's orange pippin apple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(3):373-376.
- Holb, I. J., Gonda, I., Vágó, I. and Nagy, P. T., 2009. Seasonal dynamics of nitrogen, phosphorus, and potassium contents of leaf and soil in environmental friendly apple orchards. *Com. Soil Sci. and Plant Ana.* 40 (1-6):694-705.
- John, A., Cline, J. A., Hanson, E. J., Bramlage, W. J., Cline, R. A. and Kushad, M. K., 1991. Calcium accumulation in delicious apple fruit. *J. Plant Nutr.* 14(11):1213-1222.
- Johnson, G and Zhang, H., 1990. Classification of irrigation water quality. Oklahoma cooperative extension. (<http://www.Osuextra.com>).
- Juan, J. L., Frances, E., Montesinos, E., Camps, F. and Bonany, J., 1999. Effect of harvest date on quality and decay losses after cold storage of Golden delicious apple in Girona (Spain). *Acta Hort.* 485:195-202.
- Kahu, K., 2002. Effect of preharvest foliar applied calcium on postharvest quality and storability of apples in Estonia. *Acta Hort.* 594:495-499.
- Lanauskas, j., Kviklienė, N., Uselis, N., Kviklys, D., Buskienė, L., Mažeika, R. and Staugaitis, G., 2012. The effect of calcium foliar fertilizers on cv. Ligol apples. *Plant Soil Environ.* 58(10): 465–470.
- Lötze, E. and Theron, K. I., 2000. Evaluating the effectiveness of pre-harvest calcium applications for bitter Pit control in ‘Golden Delicious’ apples under South African conditions. *J. Plant Nutr.* 30:471-485.
- Malakouti, M. J. and Afkhami, M., 2001. Foliar application of calcium chloride for improving apple quality and reducing residual pesticides. *Acta Hort.* 564:349-353.
- Mayr, U. and Schroder, M., 2002. Influence of Calcium sprays with different concentrations; spray timing and combinations with Prohexadione-Ca on the mineral content in Boskoop and Elstar apples. *Acta Hort.* 594:553-556.
- Nachtigall, G., R. and Dechen, A. R., 2006. Seasonality of nutrients in leaves and fruits of apple trees. *Sci. agric.* (Piracicaba, Braz.) vol.63 (5): 493-501
- Nagy, P. T. and Holb, I. J., 2006. Study on the macronutrient content of apple leaves in an organic orchards. *J. Cen. Eur. Agri.*, 7 (2): 329-336.
- Nelson, D. W. and Sommers, L. E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney, eds., *Methods of soil analysis. Par II* (2nd edition). Madison, WI. Pp. 1195.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S. and Dean, L. A., 1954. Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate, USDA Circular. 939:1-19. US governmental printing office, Washington, DC.
- Olszewski, T. and Mika, A., 1999. The effect of Summer pruning and Calcium foliar spraying of Jonagold and Sampion apple trees on fruit storage quality. *Acta*

- Hort*.485:287-292.
- Perring, M.A. and Bunemann, G., 1974. Harvesting and storing. *Acta Hort*.45:29-32.
- Perring, M. A. and Pearson, K., 2006. Incidence of bitter pit in relation to the Calcium content of apples: Calcium distribution in the fruit. *J. Sci. of Food and Agri*. 37(8):709-718.
- Perring, M. A. and Sharples, R. O., 1974. Number and size of fruits. *Acta Hort*. 45:21-28.
- Schmitz-Eberger, M., Haefs, R. and Noga, G., 2002. Reduction of calcium deficiency symptoms by exogenous application of calcium chloride solutions. *Acta Hort*. 594: 535-540.
- Szewczuk, A., Komosa, A. and Gudarowska, E., 2009. Effect of different potassium soil levels and forms of potassium fertilizers on micro- elemental nutrition status of apple trees in early fruition period. *J. Elementol*, 14 (3):553-562.
- Thomas, G. W., 1982. Exchangeable cations. In A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney, eds., *Methods of soil analysis*. Par II (2nd edition). Madison, WI. 159-166
- Tojnko, S., Ternar, T. and Cmelik, Z., 2002. Effect of foliar application and fertilization with some nutrients on fruit content of young Golden delicious apple trees. *Acta Hort* . 594:185-189.
- Tomala, K., 1999. Orchard factors affecting fruit storage quality and prediction of harvest date of apples. *Acta Hort*.485:373-382.
- Trentham, W. R., 2008. Histological effects of calcium chloride in stored apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 133(4):487-491.
- Uepmht, B. B., 1990, Diagnostic of nutrient on plants. 234 p.
- Webster, D. H. and Forsyth, F. R., 1979. Partial control of bitter pit in Northern spy apples with a post-harvest dip in calcium chloride solution. *Canadian J. Plant Sci*. 59(3): 717-723.
- Wojcik, P., Gubbuk, H., Akgül, H., Gunes, E., Ucgun, K., Koçal, H. and Küçükyumuk, C., 2010. Effect of autumn calcium spray at a high rate on Granny smith apple quality and storability. *J. Plant Nutr*. 33:46-56.
- Wojcik, P. and Szwonek, E., 2002. The efficiency of different foliar applied Calcium materials in improving apple quality. *Acta Hort*.594:563-567.

The Effect of Different Calcium Treatments on the Development of Bitter Bit of 'Golden Delicious' Apple Fruits

*Bayan M. Muzher¹, Ola T. Al-Halabi¹, Naheda Bo-Hamdan², Talat Amer² and Ahsan Zeineyah³
and Rania Hnidi²*

ABSTRACT

The study was carried out at Sweida Agricultural Scientific Research Center in Syria to determine the effect of different treatments on the development of bitter pit on apple fruit which includes : fertilization with calcium carbonate, foliar spray of calcium nitrate 5g/L, fertilization with calcium carbonate and foliar spray of calcium nitrate, dipping in 2% calcium chloride solution for apple fruits, and control. In addition, the susceptibility of leaves and fruits to sprays and dipping , and leaf mineral content were studied. Chemical analysis showed significant superiority of calcium nitrate on the other treatments concerning the reduction of K+Mg/Ca ratio in leaves (0.91) after the fourth spray, while the control revealed the highest ratio in August (after the third spray) which was (1.7). Also, the foliar spray of calcium nitrate significantly reduced the development of bitter pit on fruits (1%) comparing with the other treatments, except the treatment of fertilization of calcium carbonate and foliar spray of calcium nitrate (3%) on which significantly reduced the development of bitter pit than the control (11%), dipping with calcium chloride (9%), and fertilization with calcium carbonate (7%). Consequently, the foliar spray of calcium nitrate (four times) revealed the highest efficiency to increase the leaf calcium content and constrict developing of bitter pit on apple fruits in the comparison with the other treatments.

Keywords: Apple, Bitter pit, Calcium nitrate, Calcium carbonate, Calcium chloride, Leaf mineral content.

¹ Ph.D. Researcher in the General Commission for Scientific Agriculture Research (GCSAR) Sweida-Syria. Email: bmuzher@hotmail.com

² Researcher assistant in the General Commission for Scientific Agriculture Research (GCSAR) Sweida-Syria.

³ Geologist, General Commission for Scientific Agriculture Research (GCSAR) Sweida-Syria.

Received on 20/5/2014 and Accepted for Publication on 30/10/2014.