أثر المعاملة بدرجتي حرارة ١٠-٢٠مْ ولمدد زمنية مختلفة قبل التخزين البارد في الأضرار الفسلجية لصنف التفاح هني كرسبي

طارق وردة
قسم البساتين/ كلية الهندسة الزراعية/جامعة حلب

الخلاصة

عوملت ثمار التفاح صنف "هني كرسبي" [*Malus domestica* (Borkh.)] الحساسة لأمراض التخزين البارد، بحفظها تحت درجة حرارة ١٠° م ولمدة ٥ و١٠ و١٥ يوماً و تحت درجة حرارة ٢٠°م ولمدة ٢ و٥ و١٠ و١٥ يوماً قبل نقلها للخزن البارد تحت درجة حرارة ١°م، أما ثمار الشاهد فخزنت مباشرة تحت درجة حرارة ١°م. أظهرت النتائج: انخفاض نسبة البكتين الذائب وارتفاع درجة الصلابة للثمار المعاملة بدرجتي حرارة ١٠ و٢٠°م ولكافة المدد الزمنية مقارنة مع الشاهد. ويتحسن المؤشرين السابقين كلما ازدادت مدة الحفظ تحت درجتي حرارة ١٠ و٢٠°م. ما نسبة الرطوبة المفقودة بعد المعاملة ونسبة الفقد بالرطوبة الكلية من الثمار بعد الخزن فقد بلغت أعلى ما يمكن عند المدة ١٥ يوماً ولدرجتي حرارة ١٠ و٢٠°م. كما لوحظ انخفاض نسبة الإصابة بلسعة اللب Flesh browning والإنسلاق اللين Soft scald بشكل واضح مقارنة مع الشاهد، وازداد الانخفاض كلما طالت مدة حفظ الثمار تحت درجة حرارة ١٠ و٢٠°م قبل الخزن البارد. كما أدى حفظ الثمار تحت درجة حرارة ١٠ و٢٠°م إلى ارتفاع نسبة الإصابة بالعفن Rot والتبقع المر Bitter pit مقارنة مع الشاهد.

المقدمة

أنتجت محطة مينسوتا للأبحاث الزراعية في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩١ صنف التفاح "هني كرسبي" (*Malus domestica*) (Bedfford، ٢٠٠١) وقد تميزت الثمار بثنائية اللون الأحمر والأصفر، اللب أبيض مصفر ذو قوام صلب عصيري نكهته مميزة (Cline وGardner، ٢٠٠٥). كما تميز الصنف المذكور بحساسيته لأضرار البرودة (Watkins وآخرون، ٢٠٠٥).

فانتشرت زراعة الصنف هني كرسبي في الولايات المتحدة الأمريكية إذ بلغت ٩٥٠٠٠٠ شجرة في عام (٢٠٠١). وقد انصب اهتمام المزارعين على زراعة الصنف الجديد لتطلعهم إلى تنوع الأصناف والربح (Schapp، ٢٠٠٣) ولطلب المستهلك المتزايد(DeEll، ٢٠٠٥).

وتعد أدارة عمليات ما بعد القطاف للصنف "هني كرسبي" ليست بالسهلة وذلك لارتباط الصنف الجديد بعدة أضرار فسلجية ومنها: الإنسلاق اللين Soft Scald والانهيار المائي Soggy breakdown والتبقع المر Bitter Pit ، كما أن درجة الإصابة بهذه الأمراض تختلف تبعاً للمنطقة الزراعية والعوامل المناخية.

كما أنه لم تعطى في بدء الأمر الأهمية الكافية لهذه الأضرار وشدة الإصابة بها على الصنف "هني كرسبي" (Green وWies، ٢٠٠١ و Rosenberger وآخرون، ٢٠٠١).

يبدأ التبقع المر Bitter Pit بالظهور على الثمار وهي على الأشجار، أو أثناء التخزين البارد (Worg وWatkins، ٢٠٠٣). ويعبر التبقع المر عن المستوى المنخفض للكالسيوم بالثمار (Ferguson و Watkins،١٩٨٩) ولتفادي ظهور المرض يستخدم الكالسيوم رشا على الأشجار، والحقن عن الاستخدام المفرط للنتروجين (Rosenberger وآخرون،٢٠٠٣ و Cline وGardner، ٢٠٠٥).

رغم الاختلاف بين الإنسلاق اللين والانهيار المائي إلا أن مسببهما واحد (Plagge وآخرون ١٩٣٥، و Plagge وManey، ١٩٣٧). إذ يتأثر كلا المرضين بالعوامل المناخية: فترة الإشاعة والبرودة والصيف الرطب، وكذلك حجم الثمار وأنواع الترب (Snowdon، ١٩٩٠).

ومن أعراض الإنسلاق اللين تلون بني سطحي غير منتظم على قشرة الثمرة ويمكن أن يمتد إلى اللب (Brooks وHarly، ١٩٣٤ و Pierson وآخرون ، ١٩٧١ و Snowdon، ١٩٩٠ و Watkins وآخرون، ٢٠٠٥). أما أعراض الانهيار المائي فتظهر ضمن اللب حلقة بنية طرية ذات خلايا أسفنجية وغالبا ما يرتبط الضرر مع ظهور الإنسلاق اللين أو يظهر بدونه (Watkins، ٢٠٠٥).

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٨/١٦/١٨ وقبوله ٢٠٠٨/١٠/٢٩

إن انخفاض درجة الحرارة أثناء تخزين الثمار يؤدي إلى ضرر يلحق بالثمار يعرف بضرر البرودة ويزداد الضرر سوءا عند تخزين الثمار تحت درجة حرارة أدنى من ٢ – ٣°م.(Watkins وآخرون ٢٠٠٥،).

ومن أعراض ضرر البرودة الداخلي Internal browning أو التلون المائي والانسلاق اللين وما إلى ذلك أضرار البرودة أثناء التخزين وآلية تطور هذه الأمراض غير معروفة ولكنها تعزى لأكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة في الليبيدات السطحية مما يزيد من تركيز الهكسانول (Wills ١٩٧٣، و Hopkirk وWils ١٩٨١،) أو إلى التنفس غير الطبيعي وكرد فعل على انخفاض درجة الحرارة أثناء التخزين (Pierson وآخرون ١٩٧١،). ولأن حركة البروتوبلازم بحاجة إلى طاقة مصدرها التنفس كما أنها تعتمد على الصفات الفيزيائية للأغشية الخلوية Subcelluler membranes فإذا قل إنتاج الطاقة ATP في الأنواع الحساسة للبرودة نتيجة انخفاض الحرارة وأصبحت الأغشية الخلوية غير مرنة بسبب تصلبها كنتيجة مباشرة للبرد فإن ذلك سيؤدي إلى توقف مفاجئ لحركة البروتوبلازم (Pantastico ١٩٧٥،).

طبقت عدة دراسات على الصنف "هني كرسبي" ومنها تأخير التبريد لمدة أسبوع وتحت درجة حرارة ١٠° م كي تزيد من درجة الإصابة بالإنسلاق اللين والانهيار المائي فكان الفاكهة انخفاض الإصابة بهما (Watkins وآخرون ٢٠٠٤،). وكذلك توصل Delong وآخرون (٢٠٠٤) إلى أن تأخير التبريد يخفض من أضرار البرودة على الثمار المخزنة.

بالرغم من تطرق بعض الباحثين لدراسة أثر درجات الحرارة ١٠ و٢٠° م في شدة الإصابة بأمراض الخزن لثمار التفاح من الصنف "هني كرسبي" أثناء مدة الخزن إلا أنهم لم يبحثوا في أثر المدد الزمنية المختلفة أثناء التعريض لهذه الدرجات.

لذلك يتجلى هدف البحث بدراسة أثر تأخير التخزين ولمدد زمنية مختلفة وتحت درجات حرارة مرتفعة ١٠ و٢٠° م على شدة الإصابة بأمراض الخزن لثمار طلاق "هني كرسبي" الفيزيولوجية المؤثرة في نوعية الثمار وتسويقها.

مواد البحث وطرائقه

أجري البحث في مزارع ومخابر Cornell University – New York – Ithaca - منطقة باردة -على أشجار التفاح من الصنف "هني كرسبي" بعمر ٨ سنوات. تم القطاف بتاريخ ١٦ / ١٠ / ٢٠٠٤ عند تحول اللون الأخضر في الثمار إلى الأصفر (العمر الفسيولوجي للثمار من ١٦٠ – ١٨٠ يوم بعد الإزهار الكامل)، لتنقل الثمار إلى المخبر المخصص لأجراء معاملات البحث.

المعاملات المطبقة بالبحث:

١- الشاهد: خزنت الثمار في يوم القطاف وتحت درجة حرارة ١°م.
٢- حفظت الثمار تحت درجة حرارة ١٠°م لمدة ٥ يوم.
٣- حفظت الثمار تحت درجة حرارة ١٠°م لمدة ١٠ يوم.
٤- حفظت الثمار تحت درجة حرارة ١٠°م لمدة ١٥ يوم.
٥- حفظت الثمار تحت درجة حرارة ٢٠°م لمدة ٢ يوم.
٦- حفظت الثمار تحت درجة حرارة ٢٠°م لمدة ٥ يوم.
٧- حفظت الثمار تحت درجة حرارة ٢٠°م لمدة ١٠ يوم.
٨- حفظت الثمار تحت درجة حرارة ٢٠°م لمدة ١٥ يوم.

بعد انتهاء مدة الحفظ تحت درجة حرارة عالية نقلت جميع الثمار للتخزين بالتبريد في غرف تخزين عادية تحت درجة حرارة ١°م، ورطوبة ٩٥ %. ولم تعامل الثمار بأية معاملة فطرية أو بكتيرية كون الصنف جديد، وذلك للتعرف على مدى حساسيته لأمراض الخزن.

نفذت التجربة بواقع ٤ مكررات للمعاملة الواحدة حيث يحتوي المكرر الواحد على عشرة ثمار لدراسة مؤشرات البحث، إذ خزنت الثمار في صناديق خشبية ٥٠ ثمرة/ صندوق، كما وضعت عشرة ثمار في كيس لدراسة الفقد بالوزن حيث وزنت الثمار قبل المعاملات وبعد المعاملات وبعد إخراجها من البراد.

القراءات المأخوذة: بعد التخزين لمدة ٢٤ أسبوعاً: نقلت الثمار لغرفة التقييم إذ كانت درجة الحرارة فيها ٢٠°م، كي يتم أخذ القراءات.

١- تقدير درجة الصلابة (نيوتن): تم تقدير درجة الصلابة للثمار بواسطة جهاز Ept-Pressure Tester, Lake City, Canada إذ أزيلت طبقة رقيقة من قشرة الثمار لتؤخذ على كل ثمرة قراءتين على الجوانب المتقابلة.

٢- تقدير النسبة المئوية لفقد الرطوبة: قدرت بالطريقة الوزنية.

٣- تقدير البكتين الذائب: بطريقة Gross (١٩٨٢).

٤- تقدير النسبة المئوية لشدة الإصابة بالأضرار الفسلجية: قدرت اضرار الإنسلاق اللين والانهيار المائي والتبقع المر ولسمرار اللب وتحفر اللب والعفن وتجعد الجلد بطريقة العد كنسبة مئوية بعد إخراج الثمار من غرفة التبريد.

التحليل الإحصائي: تم باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة باستخدام برنامج الحاسوب (Genstat-٥).

النتائج والمناقشة

تدخل المواد البكتينية في تركيب جدران خلايا الثمار، وهي عبارة عن مواد غروية ذات وزن جزيئي مرتفع تتكون من وحدات بناء متعددة من حمض الغلاكتورونيك بالإضافة إلى مواد أخرى مثل الغلاكتوز والأرابينوز والزايلوز، ومع تقدم نضج الثمار يزداد تركيز البكتين الذائب نتيجة تحلل وتفكك مركبات البولي كلكترونيك وتكوين جزيئات من حامض الكلكترونيك الحر الذائبة في الماء (الحامض ،٢٠٠١).

تظهر النتائج المبينة بالجدول (١) إن النسبة المئوية للبكتين الذائب قد بلغت أعلى قيمة ٠.١٩٦٨ % في معاملة الشاهد، أما في معاملة تأخير التبريد تحت درجة حرارة ١٠° م فبلغت قيمة هذا المؤشر اقل من معاملة الشاهد ولجميع مدد التأخير، كما نلاحظ إن هناك ارتباط عكسي بين النسبة المئوية للبكتين الذائب ومدة التأخير حتى تبلغ قيمة المؤشر المدروس أدنى قيمة ٠.١٦١٥ % عند مدة تأخير ١٥ يوم.

كذلك نلاحظ أن النسبة المئوية للبكتين الذائب اقل من الشاهد في معاملة تأخير التبريد تحت درجة حرارة ٢٠°م ولكافة المعاملات وان النسبة المئوية للبكتين الذائب تتناقص بازدياد مدة التأخير إلى أن تبلغ قيمة هذا المؤشر أدنى قيمة ٠.١٥٦٧ % في معاملة التأخير لمدة ١٥ يوم، وقد كانت الفروق ظاهرية فقط ولم تكن هناك أي فروق معنوية لهذه الصفة. وقد يرجع السبب في ذلك لازدياد الفقد بالرطوبة من الثمار وكون الماء حامل للبكتين الذائب لذا قد يفقد معه.

إن الاختلاف بين درجة مقاومة الأغشية الخلوية للتصلب أو فقدان المرونة يرجع إلى الاختلاف في نوع الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب Lipids التي معظمها من نوع Phospholipids فإن الأنواع الحساسة من التفاح للبرودة تكون معظم الأحماض الدهنية في الأغشية الخلوية مشبعة، أما الأغشية المقاومة للبرودة فهي تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة.

و الاطلاع على نتائج الجدول ١ نرى أن مؤشر درجة الصلابة قد تراوح بين ٤٨.٦ نيوتن في معاملة الشاهد إلى ٥٢.٦٨ نيوتن في معاملة تأخير التبريد تحت درجة حرارة ١٠م° ولمدة زمنية ١٥ يوم. وكذلك نلاحظ أن درجة الصلابة تزداد تدريجيا مع ازدياد مدة التأخير لكلا معاملتي تأخير التبريد تحت درجة حرارة ١٠ و٢٠°م.

فكانت على التوالي ٥٠.٣٨ و٥٢.٥٣ و٥٢.٦٨ نيوتن, لمدة تأخير ٥ و١٠ و١٥ يوم تحت درجة حرارة ١٠°م و٥٠.٢٣ و٥٠.٨ و٥٠.٩٨ و٥٢.٢ نيوتن, لمدة تأخير ٢ و٥ و١٠ و١٥ يوم تحت درجة حرارة ٢٠°م. أما بالنسبة لفقد الرطوبة يلاحظ أن مؤشر النسبة المئوية للفقد بعد المعاملة قد بلغت قيمة ٠ % للشاهد وازداد هذا المؤشر تدريجيا كلما ازدادت مدة تأخير التبريد، إلى أن بلغ أعلى قيمة ١.٠٥ % لمعاملة درجة الحرارة ١٠°م لمدة ١٥ يوم وأعلى قيمة ٣.٢٥ % لمعاملة درجة حرارة ٢٠°م لمدة ١٥ يوم. وكذلك نلاحظ إن مؤشر النسبة المئوية لفقد الرطوبة الكلي بعد الخزن ازداد تدريجيا كلما ازدادت مدة تأخير التبريد لكلتا المعاملتان تحت درجة حرارة ١٠ و٢٠°م.

وبشكل عام نلاحظ إن النسبة المئوية لفقد الرطوبة بعد المعاملة والنسبة المئوية لفقد الرطوبة الكلي هي أعلى عند درجة حرارة ٢٠°م من درجة حرارة ١٠°م لمدة التأخير نفسها فقد بلغت على التوالي ٣.٢٥ و٧.٣٦ % و١.٠٥ و٤.٩٣ % لمدة ١٥ يوم. ويفسر ذلك بان ارتفاع درجة الحرارة للمدة الزمنية نفسها أو ازدياد المدة الزمنية لدرجة الحرارة نفسها يزيد التبخر من سطح الثمار. لأن تبخر الماء يحتاج إلى حرارة لذلك تكون سرعة تبخر الماء من الثمار أشد وأكثر تحت ظروف الحرارة العالية عند نفس نسبة الرطوبة.

تشير Wis وآخرون (٢٠٠٠) إلى أن حفظ الثمار تحت درجة حرارة منخفضة يبطئ من نضج الثمار. ومع تقدم نضج الثمار تقل المواد البكتينية غير الذائبة وتتحول إلى مواد بكتينية ذائبة مما ينتج عنه نقص في صلابة الثمار وزيادة في طراوتها (Gross وSams، ١٩٨٤).

ويمكن أن نستنتج أن تأخير التبريد تحت درجات حرارة مرتفعة وكذلك زيادة مدة التأخير لنفس درجة الحرارة نفسها قد أدى لزيادة في إبطاء نضج الثمار من خلال انخفاض نسبة المواد البكتينية الذائبة وارتفاع درجة صلابة الثمار، وقد فسر ذلك Delong (٢٠٠٤) بأن تعريض الثمار لدرجة حرارة مرتفعة قبل الخزن يقلل من الحساسية لأمراض البرودة من خلال زيادة الأحماض الدهنية غير المشبعة وزيادة المركبات الداخلية المضادة للأكسدة وتفكك المواد السامة.

الجدول (١): تأثير معاملات تأخير التبريد تحت درجتي حرارة ١٠ و٢٠° م ولمدد زمنية مختلفة في النسبة المئوية للبكتين الذائب ودرجة الصلابة (نيوتن) والنسبة المئوية لفقد الرطوبة لصنف التفاح "هني كرسبي".

درجة الحرارة (°م)	مدة زمنية (يوم)	بكتين ذائب (%)	درجة الصلابة (نيوتن)	فقد الرطوبة بعد المعاملة (%)	فقد الرطوبة بعد الخزن (%)
٠	٠	٠.١٩٦٨	٤٨.٦٠	٠.٠٠٠	٣.٠٢
١٠	٥	٠.١٨٩٥	٥٠.٣٨	٠.٤٧٥	٣.٨٨
	١٠	٠.١٦٢٠	٥٢.٥٣	٠.٧٢٥	٤.٤١
	١٥	٠.١٦١٥	٥٢.٦٨	١.٠٥٠	٤.٩٣
٢٠	٢	٠.١٧٩٥	٥٠.٢٣	٠.٦٠٠	٣.٢٥
	٥	٠.١٧٣٠	٥٠.٨٠	٠.٧٧٥	٤.٨١
	١٠	٠.١٧٢٣	٥٠.٩٨	١.٤٢٥	٦.٥١
	١٥	٠.١٥٦٧	٥٢.٢٠	٣.٢٥٠	٧.٣٦
	LSD %	٠.٠٤٥٨١	١.٦٧١	٠.٢١٢٢	١.٦٥٦

إلا أن ما سبق لا يكفي لمعرفة وتحديد المعاملات الأفضل وبما أن صنف "هني كرسبي" يمتاز بدرجة صلابة عالية وبالمقدرة التخزينية لمدد طويلة لذا فان الحكم سيكون بناء على اثر المعاملات المدروسة في تطور الأمراض التخزينية لأنها ذات اثر سلبي بالأسواق.

يرجع اسمرار اللب لأكسدة المواد الفينولية بوجود أنزيم Polyphenol Oxidase مع توافر O_2 ويرجع السبب إلى أن انخفاض درجات الحرارة يؤدي إلى قلة تماسك الأغشية الخلوية مما يزيد من تسرب المواد الضارة كالمواد الفينولية من الفجوات إلى السيتوبلازم مع وجود أنزيمات الأكسدة، ويرجع ذلك إلى نفاذية O_2 إلى داخل الخلية لأكسدة المواد الفينولية مما يؤدي إلى تلون لب الثمرة بالبني.

يلاحظ من الجدول ٢ إن درجة الإصابة باسمرار اللب Flesh browning قد بلغت أعلى نسبة ٢٨.٧ % عند معاملة (الشاهد) التخزين المباشر تحت درجة حرارة ٠° م. إن النسبة المئوية للإصابة باسمرار اللب تتناقص تدريجيا مع ازدياد مدة تأخير التبريد إذ بلغت أدنى قيمة وعلى التوالي ١٠.٨ و٦.٦٥ % لدرجتي حرارة ١٠ و٢٠°م لمدة تأخير ١٥ يوم.

وكذلك نرى أن النسبة المئوية للإصابة باسمرار اللب عند درجة حرارة ١٠° م أعلى من ٢٠°م ولكافة مدد التأخير إذ نجد إن متوسط النسبة المئوية للإصابة باسمرار اللب كانت على التوالي ٢٠.١٧ و١٢.١٣ % لدرجتي حرارة ١٠ و٢٠°م.

أظهرت النتائج المبينة في الجدول نفسه إن النسبة المئوية للإصابة بالانسلاق اللين بلغت أعلى قيمة في معاملة الشاهد ١٢.٥ %، في حين ينخفض هذا المؤشر وبشدة مقارنة مع الشاهد إذ بلغ على التوالي ١.٠٣ و٢.٠٥ % لمدة ٥ يوم، درجة حرارة ١٠° م و٢ يوم، درجة حرارة ٢٠° م. ومن ثم تنعدم الإصابة ولكافة المدد ولكلتا درجتي الحرارة. ويحدث الإنسلاق اللين تدريجياً إذ يبدأ بقلة نفاذية الأغشية الخلوية ثم قلة قدرة الخلية على امتصاص الماء ثم زيادة لزوجة البروتوبلازم وتوقف حركته، وهذا بدوره يؤدي إلى تسرب الأيونات.

من نتائج الجدول نفسه نرى أن النسبة المئوية للإصابة بالانهيار المائي قد بلغت أعلى قيمة لها وهي ١.٥ % لمعاملة الشاهد (التخزين المباشر تحت درجة حرارة ١°م) ثم تبعتها معاملتي ٥ يوم, درجة حرارة ١٠°م و ٢ يوم, درجة حرارة ٢٠°م. إذ بلغتا ٠.٥ % ومن ثم تنعدم نسبة الإصابة لكافة المدد الأخرى تحت درجتي حرارة ١٠ و٢٠°م. ويفسر ذلك أن ثمار التفاح هني كرسبي ذات قشرة رقيقة ولو أنها جلدية وأن الخلايا الميتة نتيجة ضرر البرودة ١° م تختلط محتوياتها نتيجة هذا الضرر الذي يحصل للأغشية الخلوية وتظهر مناطق الإصابة على شكل أكياس مائية ذات لون داكن تسيل منها العصارة عند شق البشرة الجلدية، وكذلك يرجع إلى تسرب المواد خلال الأغشية فتفقد قابليتها على السيطرة على حركة المواد فيحدث تماس للأنزيمات مع المواد الأولية أو المتفاعلة فتهضم الخلية نفسها بنفسها وبالتالي تظهر الإصابة بالانهيار المائي.

كذلك يلاحظ أن النسبة المئوية للإصابة بتحفر اللب متدنية إذ بلغت ٠.٥ % لكل من معاملات الشاهد و ٥ يوم, تحت درجة حرارة ٠°م و ٢, ٥ يوم, تحت درجة حرارة ٢٠°م وتنعدم النسبة المئوية للإصابة إذ بلغت ٠ % لباقي معاملات البحث.

نستنتج مما سبق أن درجة الإصابة بالانهيار المائي وتحفر اللب لم تشكل مشكلة أساسية في منطقة إجراء البحث إذ أن درجة الإصابة بهما منخفضة في منطقة الزراعة وهذا ما يتوافق مع ما ورد عن Greene و Wies (٢٠٠١) وRosenberger وآخرون (٢٠٠١) و Prange وآخرون (٢٠٠٢). و تختلف نسبة الإصابة بالأضرار الفسلجية البستانية والتخزينية للصنف "هني كرسبي" تبعا لمنطقة الزراعة. وقد كان لكل ثمرة ضررها الفسلجي الخاص بها.

الجدول (٢): تأثير معاملات تأخير التبريد تحت درجتي حرارة ١٠ و٢٠° م ولمدد زمنية مختلفة في درجة الإصابة باسمرار اللب والانهيار المائي والإنسلاق اللين وتحفر اللب لصنف التفاح "هني كرسبي"

درجة الحرارة (°م)	مدة زمنية (يوم)	اسمرار اللب (%)	الانسلاق اللين (%)	الانهيار المائي (%)	تحفر اللب (%)
٠	٠	٢٨.٧٣	١٢.٥٠	١.٥٠	٠.٥٠
١٠	٥	٢٦.٣	١.٠٣	٠.٥٠	٠.٥٠
	١٠	٢٣.٤٢	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
	١٥	١٠.٨	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
٢٠	٢	١٤.٨	٢.٠٥	٠.٥٠	٠.٥٠
	٥	١٤.٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٥٠
	١٠	١٢.٥٨	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
	١٥	٦.٦٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
	LSD %	٤.٧٤١	١.٢١٩	٠.٦٧٤٦	٠.٤٤٦٧

تظهر النتائج المبينة في الجدول ٣ أن النسبة المئوية للإصابة بالعفن (الأزرق والرمادي والأبيض والبني) تراوحت بين ٣.٠٥ % في معاملة تأخير (٥ يوم, تحت درجة حرارة ١٠°م) إلى ١٢.٤٥ % في معاملة تأخير (١٥ يوم, تحت درجة حرارة ٢٠°م). وبشكل عام نلاحظ أن النسبة المئوية للإصابة بالعفن تزداد طرديا مع ازدياد مدة التأخير لكلتا معاملتي الحرارة ١٠ و٢٠°م، وكما أن متوسط النسبة المئوية للإصابة بالعفن لدرجة حرارة ١٠° م هي أدنى من درجة حرارة ٢٠°م إذ بلغ على التوالي ٥.٤١ و٧.٥ % ولكافة مدد تأخير التخزين.

نلاحظ أن نسبة الإصابة بالتبقع المر هي ٠ % لمعاملتي الشاهد ولمدة تأخير (٢ يوم, تحت درجة حرارة ٢٠°م), ومن ثم تأخذ نسبة الإصابة بالازدياد طرديا مع ازدياد مدة التأخير تحت درجات حرارة مرتفعة إلى أن بلغت أعلى قيمة لها عند مدة ١٥ يوم فكانت على التوالي ٣.٥ و٣.٩٢ % لدرجة حرارة ١٠ و٢٠°م، ونلاحظ أن متوسط النسبة المئوية للإصابة بالتبقع المر لدرجة حرارة ٢٠°م أدنى من درجة حرارة ١٠°م إذ بلغت على التوالي ٢.١١ و٣.٠٥ % ولكافة مدد التخزين.

نلاحظ من نتائج الجدول ٣ أن نسبة الإصابة المئوية لتجعد الجلد تراوحت من ٠ % إلى ٠.٥٢ % لدرجة حرارة ١٠°م وهي نسبة إصابة منخفضة مقارنة مع درجة حرارة ٢٠°م إذ تزايدت طردياً مع ازدياد مدة التأخير من ٠ % حتى ٣.٣٢ %.

بشكل عام أن تأخير تبريد ثمار التفاح وتعريضها لدرجات حرارة مرتفعة غير مرغوب لأنه يسبب زيادة بطراوة الثمار وفقد بقيمتها التسويقية(Johston وآخرون ،٢٠٠٢). إلا أن صنف التفاح "هني كرسبي" يتصف بالمحافظة على درجة صلابة عالية لثماره ولمدد طويلة بالتبريد(Tong وآخرون ،١٩٩٩).

وهذا ما أكدته نتائج البحث التي تشير إلى أن تأخير التبريد وتعريض الثمار لدرجات حرارة ١٠°م و٢٠°م لم تؤدي إلى انخفاض درجة الصلابة بل أنها تحسنت مقارنة مع الشاهد وكذلك النسبة المئوية للبكتين الذائب والتي كانت اقل في كافة المعاملات مقارنة مع الشاهد.

الجدول (٣): تأثير معاملات تأخير التبريد تحت درجتي حرارة ١٠ و٢٠° م ولمدد زمنية مختلفة في النسبة المئوية للإصابة بالعفن والتبقع المر وتجعد الجلد لصنف التفاح "هني كرسبي"

درجة الحرارة (°م)	مدة زمنية (يوم)	العفن (%)	التبقع المر (%)	تجعد الجلد (%)
٠	٠	٥.٦٨	٠.٠٠	١.٠٢
١٠	٥	٣.٠٥	٢.٦٠	٠.٠٠
	١٠	٤.٧	٣.٠٥	٠.٠٠
	١٥	٨.٤٨	٣.٥٠	٠.٥٢
٢٠	٢	٣.٥٨	٠.٠٠	٠.٠٠
	٥	٥.٨	١.٩٥	١.٠٢
	١٠	٦.٤	٢.٦	٢.٥٥
	١٥	١٢.٤٥	٣.٩٢	٣.٣٢
	LSD%	١.٥٢	١.٢٢٩	٠.٨٨٤

وكذلك فان تأخير التبريد وتعريض الثمار لدرجات حرارة ١٠ و٢٠° م ولمدد زمنية مختلفة قد خفض من أضرار البرودة (لسمرار اللب والانسلاق اللين والانهيار المائي) مقارنة مع التبريد المباشر وتحت درجة حرارة منخفضة ١°م ونلاحظ أن هذا مرتبط بزيادة النسبة المئوية لفقد الرطوبة.

وما سبق يتوافق مع Meheriuk وآخرون (١٩٩٤) و Delong وآخرون (٢٠٠٤) بأن تأخير تبريد الثمار وتعريضها لدرجات حرارة مرتفعة ينتج عنه فقد بالرطوبة يعمل على ضبط أعراض الحرارة المنخفضة.

أما Wills (١٩٦٨) فيرى أن فقد الرطوبة من الثمار يؤدي إلى خفض الأحماض والأسترات التي تعمل على خفض أعراض الحرارة المنخفضة من صنف ثمار التفاح جوناثان. أما Hulme (١٩٧٠) فيرى أن خزن ثمار التفاح Cox Orange الحساسة للبرودة يؤدي إلى تراكم الحامض العضوي في أنسجة الثمرة قبل حدوث الضرر. وفي حالة الأنواع الحساسة للبرودة تفقد الأغشية الخلوية سيطرتها على حركة الأيونات وعند زيادة الضرر سيحدث تسرب المركبات ذات الوزن الجزيئي الكبير وسيحدث تماس للمواد المخزونة في الفجوات وتسرب محتويات الخلية إلى الفراغات البينية وإلى الخلايا المجاورة وفي هذه الحالة تموت الخلية أو تتلف نتيجة أمراض البرودة.

ومن الملاحظات الهامة بهذه التجربة، أن نسبة الإصابة بأمراض البرودة تتناقص مع تزايد مدة تعريض الثمار لدرجات حرارة مرتفعة قبل التخزين البارد. إلا أن هذا التناقص مرتبط مع تزايد النسبة المئوية للإصابة بالتبقع المر والعفن أي مع ازدياد مدة المعاملة بالحرارة قبل التخزين البارد.

المقترحات

- تأخير التبريد مع تعريض الثمار لدرجات حرارة ١٠ و٢٠°م في المناطق التي تشكل بها أ طرار البرودة مشكلة اقتصادية على أن يربط ذلك برش الكالسيوم على الثمار ومعالجة الثمار بالمبيدات الفطرية قبل الخزن البارد.
- العمل على إدخال الصنف "هني كرسبي" إلى منطقة تقرر لزراعته لما يتمتع به من صفات نوعية وتسويقه ممتازة.
- متابعة البحث في هذا المجال لتحديد آلية حدوث الإصابة وخاصة على المستوى الخلوي للصنف الجديد.

EFFECT OF TREATMENT WITH 10-20 C° FOR DIFFERENT PERIOD BEFORE COLD STORAGE ON PHYSIOLOGY DISORDERS OF HONEY CRISP APPLES

Tarek Wardeh
Hort .Dept., Faculty of Agric., Aleppo Univ., Syria

ABSTRACT

Honeycrisp apple [*Malus domestica* (Borkh.)] Fruit the susceptible to storage disorders were treated by keeping them at 10° C for (5 – 10 - 15) days and 20° C for (2 - 5 – 10 -15) days before cold storage at 1° C, and control was transferred directly to 1C ° According to the result: Soluble pectin were reduced, Firmness were increased at the temperatures 10 - 20° C for all period compared with control, both soluble pectin and Firmness were getting better for longer period under 10 - 20° C. While moisture loss after delayed cooling and after storage were higher for 15 days at 10 - 20° C. Both Flesh browning and soft scald were markedly reduced compared with untreated control and were reduced more when the period of keeping at 10 - 20° C were longer. Both Bitter pit and Rot were increased by keeping the fruit at 10 - 20° C compared with untreated control.

المصادر

الحامض، عدنان. (٢٠٠١). تعبئة وتخزين الثمار، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب.
Bedford, D. (2001). Honeycrisp Compact Fruit tree. 34: 98-99.
Brooks, C. and C.P. Harley (1934). Soft scald and soggy break-down of apples. J. Agric. Res. 49: 55-69.
Cline, J., and J. Gardner (2005). Commercial production of 'Honeycrisp' apples in Ontario. Ontario Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs, Factsheet Order No. 05-047, AGDEX
DeEll, J.R. (2005). Post harvest quality and handling of Honeycrisp apples. Wsu-tree post harvest information network www.tfrec.wsu.edu.1-4.
Delong J.M., R.K. Prange, and H.A. Peter (2004). The influence of pre-storage delayed cooling on quality and disorder incidence in Honey crisp apple fruit. Post harvest Biol. Technol. 33: 175-180.
Ferguson I.B. and C.B. Watkins (1989). Bitter pit in apple. Hort Rev 11: 289-355.
Greene, D.W., and S.A. Weis (2001). Evaluation and growing of honeycrisp in New England. Compact Fruit Tree .34: 100-103.
Gross, K.C. (1982). A rapid and sensitive spectrophotometer method for Assaying polygalacturonase using 2-Cyanoacetamide Hort Science, 17(6): 933-934.
Gross, K.C. and C.E. Sams (1984). changes in cell wall neutral sugar composition during fruit ripening: A speciessurvey. phytochemistry 23: 2457-2461.
Hopkirk, G., and R.B.H. Wils (1981). Variation in fatty acid composition of apples in relation to soft scald. phytochemistry 20: 193-195.

Hulme, A. (1970). The Biochemistry of Fruits and their Products. Vol. 1, Academic Press.N.Y, USA. Pages 620.

Johnston, J.W., E.W., Hewett, and M.L.A.T.M Hertog (2002). Post harvest softening of apple (*Malus domestica*) fruit: a Review, N.Z.J. Crop Hort. Sci. 30: 145-160.

Meheriuk, M., R.K. Prange, P.D. Lidster, and S.W. Porritt (1994). Post harvest disorders of apples and pears. Agric. Can. Publ. 1737/E.

Rosenberger, D., J. Schupp, C.B. Watkins, K. Iungerman, S. Hoying, D. Straub and L. Cheng (2001). Honeycrisp: promising profit maker or just a problem child. N.Y.F.Q. 9(3): 9-13.

Rosenberger, D., J. Schupp, S. Hoying, L. Cheng, and C.B. Watkins (2003). Managing bitter pit in Honeycrisp .N.Y. Fruit Q. 11(3): 17-21.

Schapp, J.R. (2003). Effects of chemical thinners on Fruit set, Yield, Fruit size, and Fruit Quality of Honeycrisp Apple. N.Y. Fruit Q.11(3): 3-5.

Snowdon, A.L. (1990). A color Atlas of post harvest Diseases and Disorders of Fruit and Vegetables, vol. 1. CRC pressa, Boca Raton, Fl, 213.

Tong, C., D. Krueger, Z. Vickers, D. Bedford, J. Luby, A. El-Shiekh, K. Shackel and H. Ahmad (1999). Comparison of softening related changes during storage of Honeycrisp apples, its parents, and Delicious. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124: 407-415.

Pantastico, ER.B. (1975). Postharvest physiology, handling and utilization of tropical subtropical fruits and vegetable . AVI Publishing Co. Westport. CT. USA.pages 560.-

Pierson, C.F., M.J. Ceponis and L.P. Mccolloch (1971). Market Diseases of apples, pears, and quinces. United state Department of Agriculture Handbook N. 376-112.

Plagge, H.H., T.J. Maney and B.S. Pickett (1935). Functional diseases of the apple in storage. Iowa Agr. Expt. sta. Bull. 329: 37-79.

Plagge, H.H. and T.J. Maney (1937). Factors influencing the development of soggy break down in apples. J. Agric. Res. 55: 739-763.

Prange, R., J. De long, J.C. Leyte, and P.A. Harssion (2002). Storage of Honeycrisp apples. Nova Scotia Fruit growers, 2001, Ann Rep.138: 25-27.

Wargo, J. and C.B. Watkins (2003). Honeycrisp maturity guidelines for Western N.Y. Fruit. Q. 11 (3): 27-29.

Watkins, C.B., J.F. Nock, S.A. Weis, S. Jayanty, and R.M. Beaudry (2004). Storage temperature, diphenylamine, and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of 'Honeycrisp' apples. Post harvest Biol. Techno. 32: 213-221.

Watkins, C.B., M. Erkan., J.F. Nock, K.A. Iungerman, R.M. Beaudry, and R.E. Moran (2005). Harvest date Effects on maturity, quality and storage disorders of Honeycrisp apples, Hort. Science vol 40(1): 633-644.