كفاءة تصميم نظام تبريد أولي في تغير بعض صفات الجودة لثمار صنف عنب المائدة الحلواني خلال التخزين المبرد

ربيع الأعور[1] وأسامة البدعيش[1] ويوسف شاهين الشوفي[2]

الملخَّص

تمت الدراسة على ثمار العنب الأوروبي *Vitis vinifera L.* صنف الحلواني، لشجيرات كرمة مزروعة في محافظة السويداء في طور الإثمار المليء. حيث قطفت الثمار في موعدين مختلفين لثلاث معاملات هي: التبريد الأولي، تأخير التبريد الأولي لمدة 12 سا، التخزين دون تبريد أولي. صممت حجرة تبريد أولي أبعادها (1×1×1) م، بحمل تبريدي 125كغ/م^3، وتعتمد على التبريد بالماء المثلج وتيار الهواء المدفوع. ووضعت فيها صناديق العنب المعدة للتبريد الأولي. ثم نقلت الثمار مباشرة لحجر التبريد، عند درجة حرارة 0± 1 ^{o}س ورطوبة نسبية 90- 95%. وخزنت لمدة شهرين تم خلالهما أخذ قراءة عينة البداية والقراءات الشهرية لكل من: نسبة الفقد بالوزن %، نسبة الفقد المطلق %، دليل النضج ودرجة الصلابة كغ/سم^2 ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية %. حيث بينت الدراسة تفوق معاملة التبريد الأولي في تخفيض نسبة الفقد بالوزن فكانت نسبة الفقد بالوزن 0.508% بعد شهرين من التخزين المبرد، كما خفضت نسبة الفقد المطلق فكانت 0.059 %، وساهمت في تحسين دليل النضج ودرجة صلابة الثمار كغ/سم^2 خلال فترات التخزين المبرد مع وجود ارتباط خطي بينهما حيث كان دليل النضج 0.41 بعد شهرين من التخزين المبرد، وكانت درجة صلابة الثمار1.933 كغ/سم^2 بعد شهرين من التخزين المبرد. وتعد هذه الدراسة الأولى في سورية عن كفاءة تصميم نظام تبريد أولي مناسب للمناطق الفقيرة وذات الحيازات الصغيرة، وتبين أهميته في الحفاظ على مواصفات الجودة المتمثلة باللون والصلابة وزيادة القدرة التخزينية والتسويقية وبالتالي زيادة العائد الاقتصادي لأهم أصناف عنب المائدة المزروعة في سورية.

الكلمات المفتاحية: العنب الأوروبي *Vitis vinifera L.*، التبريد الأولي، التخزين المبرد، جودة الثمار.

[1] قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
[2]قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة كورنيل، الولايات المتحدة الأمريكية.

Efficiency of pre-cooling system on some quality properties of "Al-Helwani" table grape cultivar during cold storage

Alawar, R.[(1)], O.Albadiesh[(1)] and Y. Al Shoffe[(2)]

Abstract

This study was conducted on European grape *Vitis Vinifera L.* Var. Helwani, for grape vine in full bearing. Fruit were picked, during two harvest dates and for three treatments (pre-cooling directly- pre-cooling after 12 h and without pre-cooling). A 1×1×1 m pre-cooling chamber was designed (cooling efficiency 125 kg\ m^3) based on iced water and pumped stream air. In addition to that, we used boxes. Then handled fruit were transferred to the storage units at 0±1C^o and 90-95% RH for two months. The initial and monthly measurements for weight loss%, decay%, ripening indicator, firmness kg/cm^2 and total soluble solids TSS % were done. The study showed significant effect of directly application of pre-cooling treatment on decreasing weight loss 0.508% and decay 0.591%. The study showed significant effect of pre-cooling directly treatment on ripening indicator and firmness kg/cm^2 with linear correlation during two months of cold storage. The where DA meter was 0.41 and firmness was 1.933kg/cm^2. This study has considered the first research in Syria to investigate the effect of new design of grape pre-cooling system, which is suitable for poor areas and small properties, aiming to improve fruit quality, storage ability, marketability and increase the economic income for the most important table grape cultivar in Syria.

Keywords: European grape *Vitis Vinifera* L., pre-cooling, Cold storage, Fruit quality**.**

[(1)] Rural engine. Dept., Fac. Agric., Damascus Univ., Syria.

[(2)] Hort. Dept., Fac. Agric., Cornell Univ.,USA.

المقدمة

يعدُّ صنف العنب الحلواني من أصناف العنب البذرية المحلية المنتشرة في مناطق زراعة العنب في سورية، ويمتاز بقدرته التسويقية العالية، وقبوله من قبل المستهلك المحلي (الشوفي، 2011)، وقد بلغت مساحته المزروعة في سورية 52 ألف هكتار بإنتاجٍ سنوي نحو 325 ألف طن (المجموعة الإحصائية السنوية، 2012).

يعرف التبريد الأولي بأنه التخلص من حرارة الحقل الزائدة (Mitchell، 1992) لأن الحرارة العالية تنشط نمو العديد من الممرضات. كما لاحظ Crisosto وزملاؤه (2001) أن زيادة التلون البني لأعناق ثمار العنب ارتفع بتأخير موعد التخزين وذلك يعود لزيادة الفقد المائي للعناقيد في هذه الفترة، وبالتالي يجب نقل الثمار مباشرة للتبريد، حيث تبرد في درجة 1ْس لمدة 4-8 أيام، وكلما زادت الحرارة تنخفض القدرة التخزينية للثمار (Thompson وزملاؤه؛ 2001). وإذا استمر تخزين عنب المائدة ضمن ظروف أعلى من 0 ْس تحدث الإصابة بالعديد من الأمراض التخزينية، يؤثر ذلك سلباً في صفات الجودة، ومن أهم الأنواع الممرضة هي فطر *Botrytis*، *Penicillium*، *Rhizopus* (Beattie و Dahlenberg، 1989؛ Gabler وزملاؤه، 2010). أجمعت آراء المستهلكين على أن عمليات التبريد الأولي تؤمن الحصول على منتجات طازجة عالية الجودة (Sullivan وزملاؤه، 1996)، ومع ذلك فقد ساهمت الدراسات بشكل جزئي في تفسير دور التبريد الأولي في تحسين جودة المنتجات الزراعية (Goszczynska و Rudnicki، 1988). هناك العديد من طرائق التبريد الأولي المتبعة عالمياً والتي تختلف باختلاف المنتج ومنها التبريد بالغرف الباردة، والتبريد بتيار الهواء المدفوع الذي يعد إحدى طرائق التبريد الأولي المستخدمة لإزالة درجة حرارة الحقل من المنتجات الطازجة المقطوفة حديثا (de Castro وزملاؤه، 2004؛ Hardenburg وزملاؤه، 1986؛ Thompson وزملاؤه، 2001). ثم طور هذه الطريقة Guillou (1960) وذلك لاستيعاب المنتجات التي تتطلب إزالة حرارة الحقل منها مباشرة بعد الحصاد، وهي طريقة معدلة من طريقة تبريد الغرفة وتسمى بطريقة التبريد تحت التفريغ، حيث يتم تعريض المنتجات لضغط هواء مرتفع، وبالتالي يتم سحب الماء من الثمار ذات الضغط الأخفض ساحباً معه حرارة الحقل (Fraser، 1992؛ Boyette وزملاؤه، 1991)، وتعد طريقة التبريد بدفع الهواء أسرع بمقدار 4 – 10 مرات من طريقة تبريد الغرف الباردة (Ryall و Pentzer، 1982). وهناك طريقة التبريد الأولي بالجليد التي تعمل على تبريد المنتجات بسرعة في أثناء معاملات ما بعد الحصاد، وتحافظ على رطوبة عالية حول المنتجات. كما يتم أحياناً تبريد الثمار المقطوفة أولياً باستخدام طريقة تبريد الهواء القسري مع كمية قليلة من الجليد، وهذا من شأنه تقليل كمية الجليد اللازمة للتبريد الأولي وتفادي الأضرار الناتجة عن التماس المباشر للمياه الذائبة مع

المنتجات المبردة. كما تعد طريقة التبريد بالماء المثلج من الطرائق الهامة في التبريد الأولي للمنتجات الزراعية، حيث يساهم نصف كيلوغرام من الثلج في تبريد كيلو ونصف من المنتج، ويعمل بذلك على خفض درجة الحرارة من 30 ْس إلى 5 ْس (Bachmann وEarles، 2000؛ Liang وزملاؤه، 2013).

هدف البحث دراسة كفاءة تصميم نظام تبريد أولي لثمار عنب المائدة ودوره في تحسين دليل النضج، ودرجة صلابة الثمار، ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، ودوره في الحفاظ على جودة ثمار العنب الحلواني المزروع في سورية، وتحسين قدرتها التخزينية والتسويقية، وزيادة العائد الاقتصادي من زراعة وإنتاج وتسويق عنب المائدة في سورية وذلك في المناطق الفقيرة ذات الحيازات الصغيرة (حيث الإنتاج القليل نتيجة الاعتماد على الهطول المطري فقط من دون ري).

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية: ثمار عنب (*Vitisvinifera*, L.) صنف الحلواني من شجيرات بطور الإثمار المليء بعمر 17 سنة، تم قطافها عند نسبة مواد صلبة ذائبة كلية 16.2%، ونسبة أحماض قابلة للمعايرة 0.39%، حيث أخذت ثلاث قطفات عنب من الحقل في موعدين مختلفين وذلك ليكون وقت الإدخال لحجر التبريد بعد تطبيق المعاملات الثلاث هو الثابت: القطفة الأولى في الثامن من شهر تشرين الأول لعام 2013، عند الساعة الثانية عشرة ليلاً، والقطفتان الثانية والثالثة في التاسع من شهر تشرين الأول لعام 2013، عند الساعة الثانية عشرة ظهراً. وأبقيت أول قطفة بالظل داخل غرفة ذات تهوية جيدة مدة 12 ساعة (حتى الساعة 12 ظهراً) دون تبريد أولي، أي حتى موعد القطفتين الثانية والثالثة، وأدخلت القطفة الأولى والقطفة الثانية إلى نظام التبريد الأولي، وذلك بعد وضع كل قطفة في صناديق بلاستيكية مقاس (40×30×10) سم، ثم تمت قراءة وتسجيل درجة الحرارة والرطوبة النسبية من اللوحة الإلكترونية للتصميم بشكل دوري (كل نصف ساعة) حتى مرور 24 ساعة. وأضيف الثلج كما يلي: عند بداية عملية التبريد الأولي في الساعة الثانية عشرة ظهراً، ثم عند الساعة الرابعة مساءً، وبعدها عند الساعة العاشرة ليلاً، ثم عند الساعة السادسة صباحاً. كل إضافة كانت عبارة عن قالبي ثلج في الحجرة العلوية، وقالب ثلج في الأنبوب الخلفي. أبعاد القالب (50×50×15) سم، وبالتالي تم إضافة 12 قالب ثلج خلال 24 ساعة تبريد أولي. بعد تطبيق المعاملات كافة تم تعبئة الثمار بأكياس بولي إيثيلين سماكة 40 ميكرون، وزودت بمولدات غاز ثاني أكسيد الكبريت لحفظ الثمار من الإصابات الفطرية، ثم نقلت مباشرةً لمخابر قسم بحوث التفاحيات والكرمة بالسويداء، حيث تم تخزينها عند درجة حرارة 0±1 ْس ورطوبة نسبية 90-95 % لمدة شهرين، وتم أخذ جميع القراءات اللازمة لعينة البداية.

موقع الدراسة: حقل عنب في محافظة السويداء قرية ميماس ومخابر وحجر تبريد تابعة لمخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في محافظة السويداء.

المعاملات: 1- التبريد الأولي المباشر(لمدة 24 سا). 2- التبريد الأولي بعد 12 سا (لمدة 24سا)، 3- التخزين دون تبريد أولي (ويقصد به التخزين بعد 24 سا من القطاف).

تصميم نظام التبريد الأولي: تم تصميم وحدة تبريد أولي (الشكل1)على النحو التالي:

-وسادة مسامية من الخيش محشوة بقش القمح المضغوط أبعادها (100×100×5) سم.

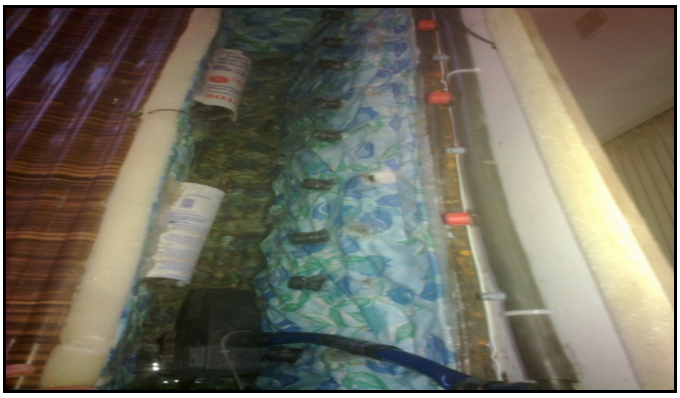
-خلف الوسادة المسامية بـ10 سم جدار معدني غير قابل للصدأ موازٍ لها، له الطول نفسه، وعرض الوسادة المسامية، معزول حرارياً سماكته 5سم، ركّب عليه 6 مراوح توربينية أسطوانية الشكل قطر الواحدة 7 سم، طولها 15سم، استطاعتها 10 واط، سرعة دورانها 1500 دورة بالدقيقة، وتعمل بتوتر متناوب.

- حجرة التبريد الأولي: الشكل(2) أبعادها (1×1×1) م، تتسع فعلياً لتبريد 125 كغ من ثمار العنب (الحمل التبريدي 125كغ/م^3)، توضع فيه صناديق العنب المعدة للتبريد الأولي (الشكل3) أبعاد الصندوق (40× 30× 10) سم، تم وضع نحو 1200غ من ثمار العنب في كل صندوق، وتم ترك مسافة بين الصناديق نفسها وبين الصناديق والجدران بمقدار 5سم وذلك للسماح للتيار الهوائي بالمرور بين الصناديق دون وجود عوائق، بهدف زيادة كفاءة التبريد الأولي .
- باب محكم الإغلاق من الجهة الخلفية لحجرة التبريد الأولي مزود بمقبض لسهولة إغلاق وفتح الباب.
- أعلى الوسادة المسامية هناك صندوق مصنوع من معدن غير قابل للصدأ معزول حرارياً أبعاده (105×35×35) سم، وهذا الصندوق مقسم إلى حجرتين بواسطة صفيحة من معدن غير قابل للصدأ طولها 105 سم وعرضها 35سم وسماكتها 0.5سم، حيث إن الحجرة الأولى (حجرة الجليد) (الشكل4) أبعادها (105×20×35) سم.
- في قاعدة حجرة الجليد ركبت مضخة صغيرة، تقوم بضخ المياه الذائبة المتجمعة عبر أنبوب نهايته مغلقة، معلق في الجهة الداخلية من الغطاء العلوي لحجرة الجليد، ويحوي هذا الأنبوب 5 مرشات (المسافة بين كل مرشين 20 سم) تقوم برش الماء على الجليد الموجود في الحجرة لتسريع ذوبانه ونشر حرارته المنخفضة.
- لهذه الحجرة غطاء يغلق بإحكام بعد وضع الثلج وسكب كمية من الماء فوقه كافية لتبليل الوسادة المسامية بالكامل (نحو 5 ليتر من الماء).
- الحجرة الثانية أبعادها (105×15×35) سم، تستقبل الأنابيب المتجهة من النهاية الخلفية العلوية من حجرة التبريد، وتوجهها للدخول إلى الحجرة الأولى.

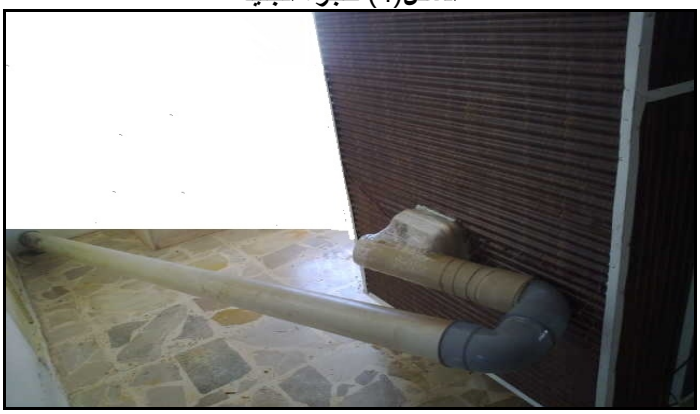
الشكل(1) منظر عام لتصميم نظام التبريد الأولي

الشكل(2) حجرة التبريد الأولي

الشكل(3) صناديق العنب داخل حجرة التبريد الأولي



الشكل(4) حجرة الجليد



الشكل(5) منظر خلفي لتصميم نظام التبريد الأولي

الشكل (6) لوحة التحكم الكهربائية

- أسفل الوسادة المسامية هناك صندوق مصنوع من معدن غير قابل للصدأ أبعاده (100×15×10) سم يقوم بتجميع الماء الذي يعبر الوسادة المسامية.
- يصل بين الصندوق العلوي والصندوق السفلي جدار معزول حرارياً أبعاده (100×100) سم، وسماكته 5 سم ويتوضع أمام الوسادة المسامية، وفي مركز هذا الجدار مروحة أبعادها (25×25) سم، استطاعتها 10واط وتعمل بتوتر متناوب، سرعة دورانها 1500 دورة بالدقيقة، حيث تعمل هذه المروحة على سحب الهواء من الوسط الخارجي إلى الداخل باتجاه الوسادة المسامية عبر أنبوب من البولي إتيلين طوله 3م وقطره 15سم ونهايته مغلقة بشبك بلاستيكي قطر ثقوبه1 سم (الشكل5)، ويملأ بقطع الجليد للسماح بسحب الهواء من الخارج ومروره عبر الأنبوب الممتلئ بالجليد ليدخل إلى حجرة التبريد الأولي محمل بدرجة حرارة منخفضة مكتسبة من هذا الجليد، ويميل عن الأفق بزاوية قدرها 30^0 ليسمح بخروج الماء الذائب من الجليد عبر الشبك البلاستيكي.
- لوحة تحكم كهربائية (الشكل6) تحوي مقياساً رقمياً لدرجة الحرارة داخل حجرة التبريد الأولي (موصول لحجرة التبريد الأولي بواسطة حساس)، ومقياساً رقمياً لدرجة الحرارة الخارجية، ومقياساً رقمياً للرطوبة (موصول إلى حجرة التبريد الأولي بواسطة حساس).
- ثلاثة قواطع رئيسة (ON-OFF): لتشغيل وإطفاء المراوح التوربينية الست، لتشغيل وإطفاء المضخة في أثناء إضافة الجليد للحجرة العلوية، لتشغيل وإطفاء المروحة الخلفية في أثناء تعبئة الأنبوب الخلفي بالجليد.
- وحدة التبريد الأولي مزودة بأربع عجلات ارتفاعها 10 سم لسهولة تنقلها. جدران حجرة التبريد الأولي والحجرة الأولى من الصندوق العلوي (حجرة الجليد) والجدار المتوضع أمام الوسادة المسامية كلها مصنوعة من طبقتين معدنيتين غير قابلتين للصدأ سماكة المعدن المصنع منها 0.5 مم وبينهما عازل حراري 5 سم (صوف صخري). تعمل المراوح وحساسات الحرارة والرطوبة بتوتر متناوب 220 فولط.

التحاليل الفيزيائية والكيميائية للثمار:

النسبة المئوية للفقد بالوزن %: تم حسابها شهرياً حسب المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للفقد بالوزن} = \frac{\text{الوزن البدائي للثمار} - \text{الوزن النهائي للثمار}}{\text{الوزن البدائي للثمار}} \times 100$$

النسبة المئوية للفقد المطلق %: تم حسابها شهرياً وفق المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للعفن} = \frac{\text{الوزن النهائي للثمار} - \text{وزن الثمار المصابة بالعفن}}{\text{الوزن النهائي للثمار}} \times 100$$

درجة صلابة الثمار: باستخدام جهاز قياس صلابة الثمار نموذج (FT 327, Italy) الذي يقيس الصلابة مقدرة بالـ كغ/ سم^2 وذلك بإجراء تعديل على مكان ملامسة الجهاز لسطح الثمرة وتزويده بقطعة معدنية مساحتها 1 سم^2 وذلك حسب El-Mahdi (1960). تم أخذ ثلاثة مكررات لكل معاملة وتم قياس صلابة 9 حبات من الأكتاف ووسط وأسفل العنقود وذلك لكل مكرر.

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية %: تم قياس تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية باستخدام جهاز الرفراكتومتر الرقمي نموذج (Schmidt+ Haensch, Germany). تم استخدام ثلاثة عناقيد من كل مكرر، حيث أخذت تسع حبات من كل عنقود من الأكتاف ووسط وأسفل العنقود وتم قياس نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية لكل ثمرة، وأخذ المتوسط لكل عنقود لثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة.

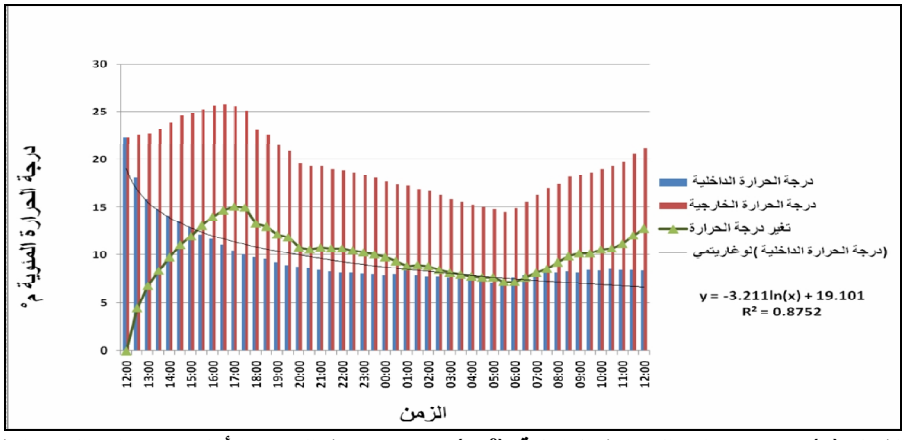
دليل النضج (دليل الصبغات النباتية): وذلك بالاعتماد على جهاز نموذج (DA meter *turoni*, Italy) وهو دليل يقيس الصبغات بمدى بين 1 و5، فانخفاض الرقم يعني زيادة النضج وتحول الكلوروفيل للصبغات السائدة الأخرى. تم قياس دليل النضج لثلاثة مكررات في كل معاملة، حيث اعتمد على قياس 20 حبة في كل مكرر مأخوذة من الأكتاف (المناطق التي حول حامل العنقود) ووسط وأسفل العنقود.

التحليل الإحصائي: استخدم اختبار دونكان للمقارنة بين المتوسطات على مستوى الثقة 0.05 حسب Duncan (1955)، وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج MSTATC– ANOVA، بتطبيق قطع منشقة مرة واحدة وبتصميم تام العشوائية لعاملين هما فترات التخزين والمعاملات حيث إن المعاملات منشقة من فترات التخزين.

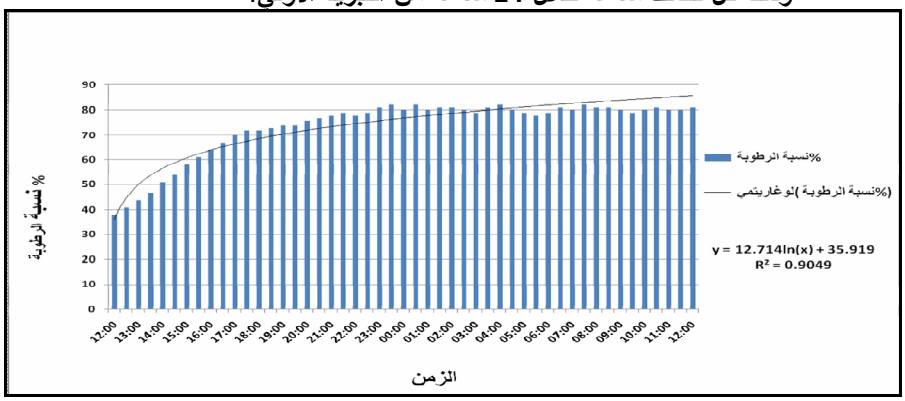
النتائج والمناقشة

لمعرفة كفاءة نظام التبريد الأولي للحجرة المصممة، ومن خلال دراسة تغير درجات الحرارة الداخلية (ْس)، ونسبة الرطوبة (%)، يوضح الشكل(7) درجة الحرارة الداخلية والخارجية خلال عملية التبريد الأولي، حيث ساهم نظام التبريد الأولي بخفض درجة الحرارة بمنحنى ثنائي الطور مع تقدم الفترة الزمنية وذلك للقراءات المسجلة كل نصف ساعة بشكل دوري، ويبين الشكل أيضاً أن شكل الارتباط بين تغير درجة الحرارة الداخلية والفترة الزمنية هو ارتباط لوغاريتمي بمعامل ارتباط وصل 0.875، بينما أثرت درجة الحرارة الخارجية في عدم وجود ارتباط بين مقدار التغير في درجة الحرارة (بين الحرارة الداخلية والخارجية) والفترة الزمنية.

في حين الشكل (8) يبين تأثير نظام التبريد الأولي في تغير درجة الرطوبة النسبية %، حيث يظهر وجود ارتباط لوغاريتمي قوي بين تغير نسبة الرطوبة % داخل حجرة التبريد الأولي وبين الفترة الزمنية وبمعامل ارتباط بلغ 0.905.



الشكل (7) تغير درجات الحرارة الداخلية (°س) ضمن حجرة التبريد الأولي ودرجات الحرارة الخارجية (°س) في الوسط المحيط ومقدار التغير في درجة الحرارة بينهما (°س) وذلك كل نصف ساعة خلال 24 ساعة من التبريد الأولي.



الشكل (8) تغير نسبة الرطوبة % ضمن حجرة التبريد وذلك كل نصف ساعة خلال 24 ساعة من التبريد الأولي.

ويبين الجدول (1) تأثير معاملات التبريد الأولي في نسبة الفقد بالوزن لثمار صنف العنب الحلواني خلال وبعد شهرين من التخزين المبرد. حيث أثرت معاملة التبريد الأولي المباشر في تقليل نسبة الفقد بالوزن% وبفروق معنوية مقارنةً بالمعاملات الأخرى، واستمرت معاملة التبريد الأولي المباشر بتفوقها على جميع المعاملات بتقليل نسبة الفقد بالوزن % خلال فترات التخزين المبرد. يعود تفوق معاملة التبريد الأولي المباشر والذي بلغ 0.854% على باقي المعاملات بتخفيض نسبة الفقد بالوزن% بعد التخزين المبرد إلى تأثير هذه المعاملة في تقليل الفقد المائي لثمار العنب، وتتفق هذه النتائج مع

Kays و Paull، (2004) التي تبين أن الفقد المائي في ثمار العنب يسبب الفقد بالوزن ويؤثر في العديد من عمليات الاستقلاب في ثمار العنب. حيث بينت دراسات التعبير الجيني في ثمار العنب وجود عمليات وآليات معقدة في أنسجة ثمار العنب تتأثر بشكل كبير بالإجهاد المائي (Grimplet وزملاؤه، 2007). فيما يخص التأثير في نسبة العفن يبين الجدول نفسه تفوق معاملة التبريد الأولي المباشر في تخفيض نسبة العفن % لثمار العنب صنف الحلواني وبفروق معنوية مقارنة بالمعاملات الباقية حيث بلغت بعد شهرين من التخزين 0.059%، تلتها معاملة التبريد الأولي بعد 12 سا 0.164% والتي تفوقت أيضاً بفروق معنوية على المعاملة الثالثة 0.251%. يعزى تأثير معاملة التبريد الأولي المباشر في تفوقها على باقي المعاملات بشكل معنوي لمساهمتها في الحد من تطور العفن الرمادي خلال مرحلة التخزين المبرد حيث تعد الإصابة بالنوع الفطري (*Botrytis cinerea* Pers) الذي يسبب العفن الرمادي (Gray mold) من أخطر الممرضات، حيث تحدث الإصابة بالحقل ويبقى الفطر ساكناً حتى وقت القطاف ويتطور خلال التخزين محدثاً أضراراً كبيرة (Cappellini وزملاؤه، 1986؛ Holz وزملاؤه، 2003)، ويعد هذا الفطر هو المسؤول عن حدوث الفقد المعنوي في ثمار عنب المائدة قبل الجمع وبعده، ويعد من المعوقات الأساسية في أثناء التخزين والشحن لمسافات طويلة، ويتميز بقدرته على النمو والتطور في أثناء التخزين المبرد في درجة حرارة (-0.5 °س) والانتقال من الثمار المصابة للثمار السليمة (Karabulut وزملاؤه، 2004)، وتتوقف كثافة الإصابة به على سطح ثمار العنب على إمكانية الاختراق (Mlikota Gabler وزملاؤه، 2003).

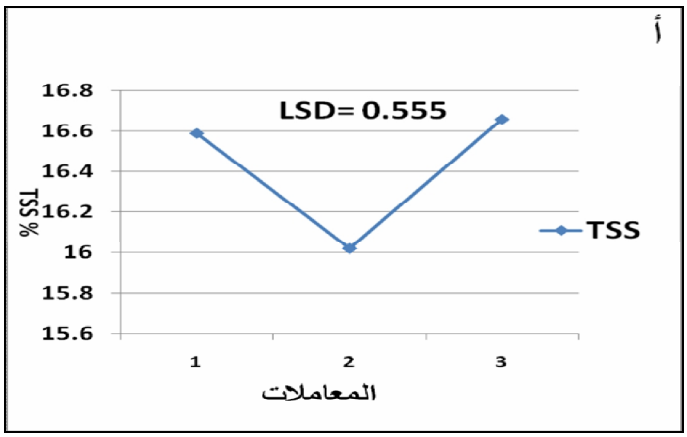
الجدول (1) تأثير معاملات التبريد الأولي في نسبة الفقد بالوزن% ونسبة العفن % لثمار العنب صنف الحلواني بعد شهرين من التخزين المبرد وخلال فترات التخزين المبرد.

المعاملات	نسبة الفقد بالوزن %	نسبة الفقد بالوزن %خلال فترات التخزين المبرد			نسبة العفن%	نسبة العفن %خلال فترات التخزين المبرد		
		0	شهر	شهران		0	شهر	شهران
1*	0.508^{B**}	0^{A**}	0.670^{B}	0.854^{B}	0.059^{C**}	0^{A**}	0.058^{C}	0.119^{C}
2	0.650^{A}	0^{A}	0.859^{B}	1.092^{A}	0.164^{B}	0^{A}	$^{B}90.12$	$^{B}30.36$
3	0.752^{A}	0^{A}	1.147^{A}	1.109^{A}	0.251^{A}	0^{A}	0.216^{A}	0.538^{A}
LSD	**0.118**		**40.19**		**40.02**		**20.04**	

* المعاملات: 1= التبريد الأولي المباشر، 2= تأخير التبريد الأولي لمدة 12 سا، 3= التخزين دون تبريد أولي (تأخير التبريد الأولي لمدة 24 سا). ** الأحرف المتشابهة في العمود نفسه ليس بينها فروق معنوية عند مستوى الثقة 0.05.

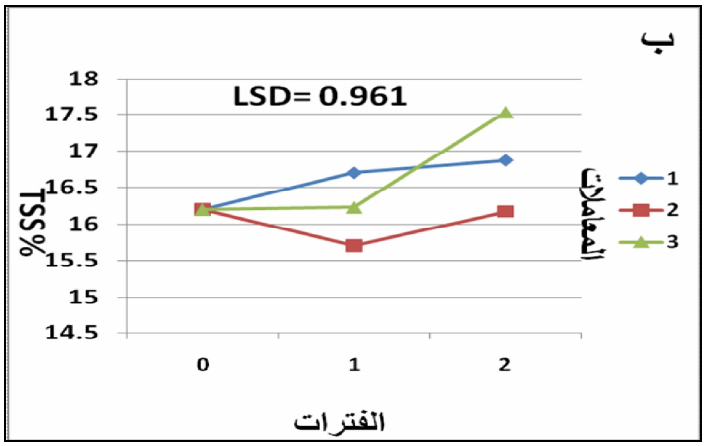
يبين الشكل (9، أ) تأثير معاملات التبريد الأولي في تغير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار العنب صنف الحلواني بعد شهرين من التخزين المبرد، حيث حققت المعاملة الثالثة (دون تبريد أولي) أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية. ويظهر الشكل (9، ب) تأثير معاملات التبريد الأولي في تغير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية% خلال فترات التخزين المبرد لثمار العنب صنف الحلواني.

وفي مقارنة تأثير المعاملات في تغير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الفترة الزمنية نفسها، يبين الشكل نفسه ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في المعاملة رقم (1) بعد شهر من التخزين المبرد بفروق معنوية مقارنة بالمعاملة (2) وفروق غير معنوية مقارنةً بالمعاملة (3). بينما سجلت المعاملة الثالثة بعد شهرين من التخزين المبرد أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية. وتتفق هذه النتائج مع ما بينه Artes-Hernandez وزملاؤه (2004) بارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار العنب في أثناء التخزين المبرد بتطبيق عدة معاملات مختلفة من الكبريت والجو الهوائي المعدل والمتحكم به (Modified atmosphere) وهو الجو الناتج ضمن العبوات المغلفة بالبولي ايثيلن نتيجة عمليات استقلاب الثمار التي ترفع نسبة الكربون وتخفض الأكسجين، وبالتالي تعطي جواً جديداً حول الثمار يساهم بخفض نشاطها الاستقلابي وإطالة عمرها التخزيني والتسويقي وتعد تقنية من تقنيات التخزين المطبقة عالميا، ويعود ذلك بسبب النضج البطيء الذي يحدث للثمار في أثناء فترة التخزين المبرد، ففي هذا البحث توضح النتائج تأثير معاملة التبريد الأولي المباشر في تأخير تحول المواد الصلبة الذائبة الكلية داخل الثمار وبالتالي تزيد القدرة التخزينية للثمار بتأخير شيخوختها حيث تحدث الزيادة في تركيز نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار العنب ذات الطبيعة غير الكلايمكتيرية خلال التخزين المبرد من خلال تحول النشاء الموجود في فرشاة الثمرة Berry brush (الأوعية الناقلة التي في منطقة اتصال الثمرة بحاملها) لسكريات ذائبة (Amerine و Root، 1960؛ Mailhac و Chervin، 2006).



المعاملات:1- التبريد الأولي المباشر، 2- تأخير التبريد الأولي لمدة 12 سا، 3- التخزين دون تبريد أولي (تأخير التبريد الأولي لمدة 24 سا). الفترات: 0- بداية التخزين، 1- بعد شهر من التخزين المبرد، 2- بعد شهرين من التخزين المبرد

الشكل (9، أ) تأثير المعاملات المختلفة في تغير محتوى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية% في ثمار عنب صنف الحلواني بعد شهرين من التخزين المبرد عند درجة حرارة 0± 1 °س و90- 95% رطوبة نسبية.

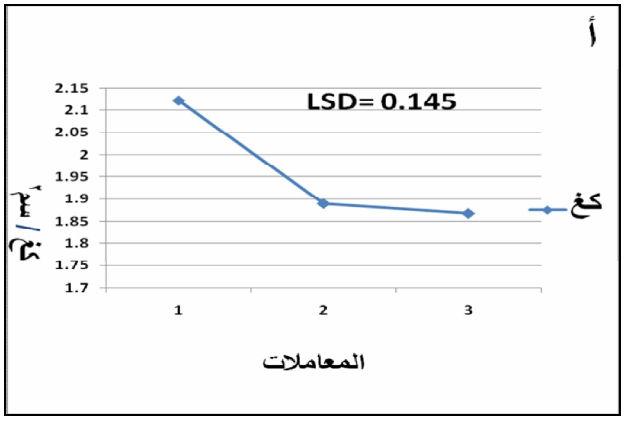


المعاملات:1- التبريد الأولي المباشر، 2- تأخير التبريد الأولي لمدة 12 سا 3- التخزين دون تبريد أولي (تأخير التبريد الأولي لمدة 24 سا).الفترات: 0- بداية التخزين، 1- بعد شهر من التخزين المبرد،2 - بعد شهرين من التخزين المبرد

الشكل (9، ب) تأثير المعاملات المختلفة في تغير محتوى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية % في ثمار عنب صنف الحلواني خلال فترات التخزين المبرد عند درجة حرارة 0±1 °س و90- 95 % رطوبة نسبية.

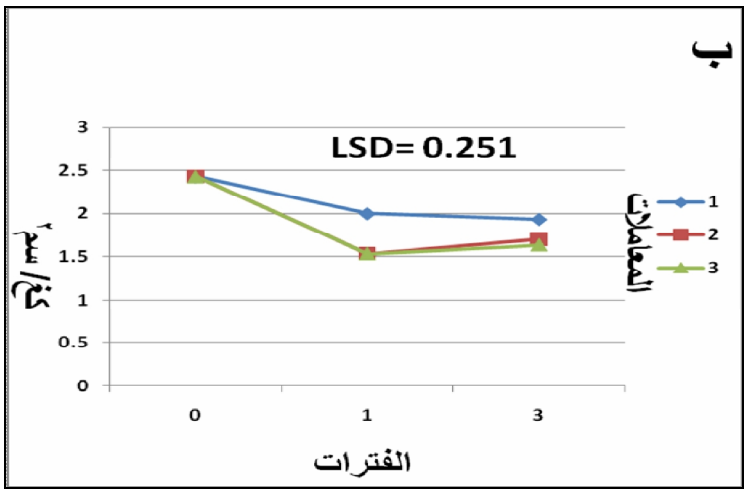
يبين الشكل (10، أ) تأثير معاملة التبريد الأولي المباشر في الحفاظ على أعلى درجة صلابة للثمار 2.122 كغ/ سم^2 وذلك بفروق معنوية مقارنةً بالمعاملتين الباقيتين وذلك عند مستوى الثقة المدروس. بينما أثرت معاملة التبريد الأولي الثانية في الحفاظ على درجة صلابة أعلى من المعاملة الثالثة ولكن بفروق غير معنوية عند مستوى الثقة 0.05. وفي الشكل (10، ب) يبين تأثير معاملات التبريد الأولي في تغير درجة صلابة الثمار لصنف العنب الحلواني خلال فترات التخزين المبرد.

حيث انخفضت درجة الصلابة في جميع المعاملات مع تقدم فترات التخزين المبرد، وكان هذا التغير طردياً في المعاملة الأولى. بينما أظهرت المعاملة الثانية والثالثة انخفاضاً في درجة الصلابة بعد شهر من التخزين المبرد ثم عاودت الارتفاع في نهاية فترة التخزين. ولوحظ وجود فروق معنوية بين بداية التخزين مقارنة بالفترتين الثانية والثالثة، بينما كانت الفروق غير معنوية مقارنةً بين الفترتين الثانية والثالثة لجميع المعاملات. كما يبين المخطط نفسه تفوقاً لمعاملة التبريد الأولي المباشر على جميع المعاملات في الحفاظ على درجة صلابة ثمار العنب الحلواني، وذلك بفروق معنوية مقارنةً بباقي المعاملات بعد شهر من التخزين المبرد، كما حافظت المعاملة الأولى على أعلى درجة صلابة للثمار في نهاية فترة التخزين المبرد 1.933 كغ/ سم^2 ولكن بفروق غير معنوية مقارنةً بالمعاملة الثانية وفروق معنوية مقارنةً بالمعاملة الثالثة وذلك عند مستوى الثقة 0.05،



المعاملات:1- التبريد الأولي المباشر، 2- تأخير التبريد الأولي لمدة 12 ساء، 3- التخزين دون تبريد أولي (تأخير التبريد الأولي لمدة 24 سا). الفترات: 0- بداية التخزين، 1- بعد شهر من التخزين المبرد، 2 - بعد شهرين من التخزين المبرد

الشكل (10، أ) تأثير المعاملات المختلفة في تغير درجة الصلابة كغ/سم^2 لثمار العنب صنف الحلواني بعد شهرين من التخزين المبرد عند درجة حرارة 0± 1°س و90-95% رطوبة نسبية.

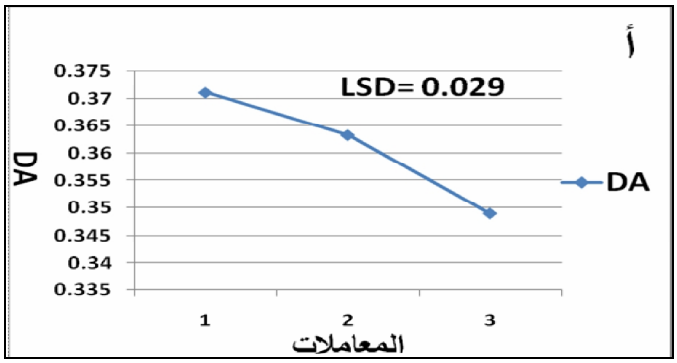


المعاملات:1- التبريد الأولي المباشر، 2- تأخير التبريد الأولي لمدة 12 سا 3- التخزين دون تبريد أولي (تأخير التبريد الأولي لمدة 24 سا). الفترات: 0- بداية التخزين، 1- بعد شهر من التخزين المبرد، 2 - بعد شهرين من التخزين المبرد

الشكل (10، ب) تأثير المعاملات المختلفة في تغير درجة الصلابة كغ/ سم^2 لثمار العنب صنف الحلواني خلال فترات التخزين المبرد عند درجة حرارة 0±1 °س و90-95% رطوبة نسبية.

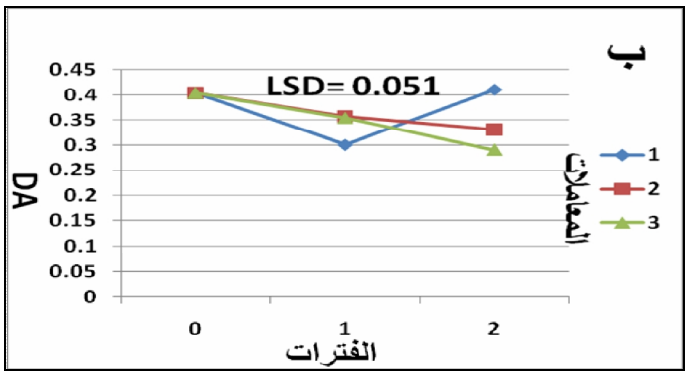
وقد يعزى هذا التأثير للتبريد الأولي المباشر في الحفاظ على أعلى درجة لصلابة الثمار في نهاية التخزين المبرد إلى تأثيره في خفض عمل أنزيم (polygalacturonase)، ويتفق هذا مع ما بينه Lurie و Pesis (1992) و Pesis و Marinansky (1993) و Dori وزملاؤه (1995) و Ritenour وزملاؤه (1997) و Pesis وزملاؤه (1998). حيث يعمل هذا الإنزيم على تهدم الجدر الخلوية.

كما يبين الشكل (11، أ) تأثير معاملات التبريد الأولي في تغير دليل نضج الثمار (محتوى الصبغات النباتية) لثمار العنب صنف الحلواني بعد شهرين من التخزين المبرد. حيث تفوقت معاملة التبريد الأولي المباشر في الحفاظ على أعلى درجة للصبغات النباتية مقارنةً بباقي المعاملات، تلتها المعاملة الثانية حيث تفوقت بفروق معنوية مقارنةً بالمعاملة الثالثة. وفي تأثير معاملات التبريد الأولي في تغير دليل النضج خلال فترات التخزين المبرد يبين الشكل (11، ب) انخفاضا في دليل النضج لجميع المعاملات بتقدم فترات التخزين المبرد، حيث كان هذا الانخفاض طردياً لكل من المعاملتين الثانية والثالثة على التتالي، ويبين المخطط نفسه ارتفاع دليل النضج في كل من المعاملتين الثانية والثالثة مقارنةً بالمعاملة الأولى بعد شهر من التخزين المبرد ولكن بفروق غير معنوية عند مستوى الثقة المدروس، بينما تفوقت معاملة التبريد الأولي المباشر في نهاية فترة التخزين المبرد على جميع المعاملات الأخرى 0.41 وبفروق معنوية، وتلتها في ذلك المعاملة الثانية 0.33 وبفروق معنوية أيضاً مقارنةً بالمعاملة الثالثة 0.29، وتعد صبغة الأنثوسيانين هي الصبغة السائدة في ثمار العنب صنف الحلواني، حيث تعد من أهم عوامل جودة ثمار العنب عند قطافه (Mazza و Minia، 1993؛ Mazza، 1995).



المعاملات:1- التبريد الأولي المباشر، 2- تأخير التبريد الأولي لمدة 12 سا، 3- التخزين دون تبريد أولي (تأخير التبريد الأولي لمدة 24 سا). الفترات: 0- بداية التخزين، 1- بعد شهر من التخزين المبرد، 2 - بعد شهرين من التخزين المبرد

الشكل (11، أ) تأثير المعاملات المختلفة في تغير دليل النضج (محتوى الصبغات النباتية) لثمار العنب صنف الحلواني بعد شهرين من التخزين المبرد عند درجة حرارة 0±1 م° و90-95% رطوبة نسبية

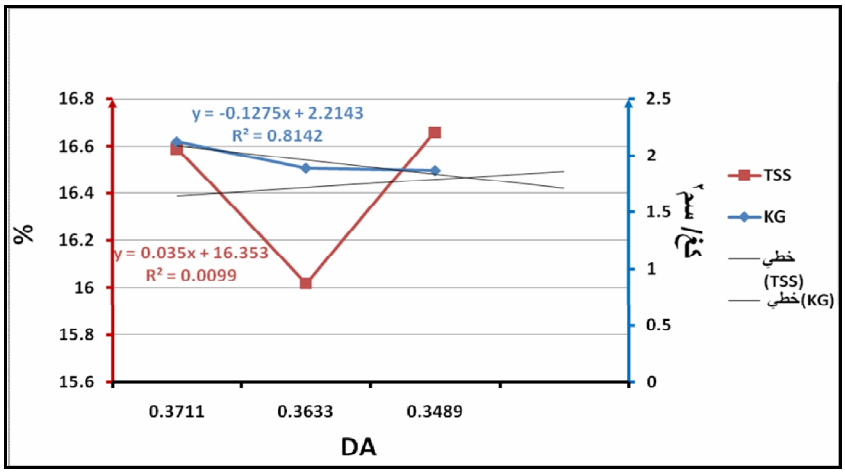


المعاملات:1- التبريد الأولي المباشر، 2- تأخير التبريد الأولي لمدة 12 سا 3 - التخزين دون تبريد أولي (تأخير التبريد الأولي لمدة 24 سا). الفترات: 0- بداية التخزين، 1- بعد شهر من التخزين المبرد، 2 - بعد شهرين من التخزين المبرد

الشكل (11، ب) تأثير المعاملات المختلفة في تغير دليل النضج (محتوى الصبغات النباتية) لثمار العنب صنف الحلواني خلال فترات التخزين المبرد عند درجة حرارة 0±1 م° و90-95% رطوبة نسبية

وفي هذا البحث يدل ارتفاع دليل النضج في معاملة التبريد الأولي المباشر خلال التخزين المبرد مساهمة هذه المعاملة في تأخر نضج الثمار وبما أن ثمار العنب غير كلايمكتيرية فيعني ذلك المساهمة في الحد من هرم الثمار وشيخوختها، على الرغم من أن الخطوات النهائية للاستقلاب الحيوي للأنثوسيانين غير معروفة بدقة حتى الآن (Boss و Davis، 2009).

يبين الشكل (12) درجة الارتباط في تأثير معاملات التبريد الأولي في تغير درجة الصلابة كغ/ سم^2 ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية % وارتباطها بدليل نضج الثمار للمعاملات المدروسة في نهاية فترة التخزين المبرد. حيث لوحظ وجود ارتباط خطي واضح بين تأثير المعاملات في تغير درجة صلابة الثمار وتغير دليل نضج الثمار وبمعامل ارتباط مرتفع وصل 0.814. بينما كان الارتباط ضعيفاً بين تأثير المعاملات المختلفة في تغير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وتغير دليل نضج الثمار بعد شهرين من التخزين المبرد، معامل الارتباط 0.009.



الشكل (12) تأثير المعاملات المختلفة في الارتباط بين نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية% ودرجة صلابة الثمار كغ/سم^2 مع دليل نضج الثمار (محتوى الصبغات النباتية) لثمار العنب صنف الحلواني وذلك بعد شهرين من التخزين المبرد عند درجة حرارة 0±1 م° و90-95% رطوبة نسبية.

واستنتج إلى كفاءة نظام التبريد الأولي المصمم في خفض درجة الحرارة ورفع الرطوبة النسبية، وتأثيره في تقليل الفقد بالوزن %، ودوره في تقليل الفقد المطلق، ودوره في تقليل التغير في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، وتأثيره على درجة صلابة الثمار، والحفاظ على أعلى رقم في دليل النضج، وبالتالي ساهم في الحفاظ على خصائص الجودة لثمار عنب المائدة صنف الحلواني خلال شهرين من التخزين المبرد.

References المراجع

الشوفي، يوسف. 2011. دراسات حول تأثير استخدام بعض المواد الكيميائية كبدائل للتبخير بغاز ثـــاني أكسيد الكبريت في أثناء تخزين ثمار العنب، أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق: 162.

المجموعة الإحصائية السنوية. 2012. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. الجمهورية العربية السورية.

Amerine M. A. and G. A. Root .1960. Carbohydrate content of various parts of the grape cluster. II. American Journal of Enology and Viticulture. 11(3): 137–139.

Artés-Hernández F., E. Aguayo and F. Artés. 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long-term cold storage. Postharvest Biol. Technol. 31: 59- 67.

Bachmann, J. and R. Earles. 2000. Postharvest Handling of Fruits and Vegetables. ATTRA Horticulture Technical Note. National sustainable Agricultural information service: 19. http// www.attar.ncat. Org/attar-pib/pdf /postharvestpdf.

Beattie B. B. and A. P. Dahlenberg. 1989. Grapes. In: Beattie, B. B., McGlasson, W.B. and Wade, N.L. (eds) Postharvest Diseases of orticultural Produce, Vol. l. Temperate Fruit. CSIRO Publications, East Melbourne, Victoria, Australia: 67-73.

Boss P. K. and C. Davis. 2009. Grape Vine Molcular Physiology and biotechnology. Edited by Roubelakis-Angelakis K. A. Published by Springer: 610.

Boyette MD, Wilson LG and Estes EA. 1991. Forced air cooling. North Carolina Cooperative Extension Service, Raleigh, North Carolina Agricultural and Technical State University, Greensboro, AG- 414: 6.

Cappellini R. A., M. J. Ceponis and G. W. Lightner. 1986. Disorders in table grape shipments to the New York market. Plant Dis. 70: 1075- 1079.

Crisosto C. H., J. L. Smilanick, and N. K. Dokoozlian. 2001. Table grapes suffer water loss, stem browning during cooling delay. California Agriculture 55(1): 39–42.

De Castro, L.R., Vigneault, C.,and Cortez, L.A.B. 2004. Container opening design for horticultural produce cooling efficiency. Food, Agriculture and Environment. 2 (1): 135–140.

Duncan B. D. 1955. Multiple ranges and multiple F. tests Biometric. 11: 1-42.

El Mahdi M. A. 1960. Physiological studies on maturity and storage of Thompson seedless. Ph. D. thesis Fac. of Agric. Cairo Univ. Egypt: 54 – 60.

Fraser HW. 1992. Sizing and layout of a short-term refrigerated storage for fruits and vegetables. Factsheet. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Guelph.

Gabler F, M., Mercier J., Jimenezand J. I. and J. L. Smilamick. 2010. Integration of continuous biofumigation with Muscodoralbus with pre-cooling fumigation with ozone or sulfur dioxide to control postharvest gray mold of table grapes. Postharvest Biology and Technology, 55: 78–84.

Goszczynska, D. M and R. M Rudnicki. 1988. Storage of cut flowers. Hort. Reviews. 10:35-62.

Grimplet J., L. G. Deluc, R. L. Tillett, M. D. Wheatley, K. A. Schlauch, G. R. Cramer and J. C. Cushman. 2007. Tissue-specific mRNA expression profiling in grape berry tissues. BMC Genomics 8.

Guillou R. 1960. Coolers for fruits and vegetables. CalifAgrExpSta Bull: 773.

Hardenburg, R.E., Watada, A.E. and Wang, C.Y. 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA Handbook, Government Printing Office, Washington, DC. No. 66: 130.

Holz G., M. Gutschow, S. Coertze and F. Calitz. 2003. Occurrence of Botrytis cinerea and subsequent disease expression at different positions on leaves and bunches of grape. Plant Dis. 87: 351–358

Kays S. J. and R. E. Paull. 2004. Postharvest Biology. Exon. Press, Athens, Georgia, USA.

Karabulut O. A., F. M. Gabler, M. Mansour and J. L. Smilanick. 2004. Postharvest ethanol and hot water treatment of table grapes to control gray mold. Postharvest Biol. Technol. 34: 169-177.

Liang Y.S, Wongmetha O., Wu P. S. and L. S. Ke. 2013. Influence of hydrocooling on browning and quality of litchi cultivar Feizixiao during storage. Intern. J. Refrigeration. 36: 1173- 1179.

Lurie S. and E. Pesis. 1992. Effect of acetaldehyde and anaerobiosis as postharvest treatments on the quality of peaches and nectarines. Postharvest Biol. Technol. 1: 317-326.

Mailhac N. and C. Chervin. 2006. Ethylene and grape berry ripening. Stewart Postharvest Review

Mazza G. and E. Miniati. 1993. Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains. CRC Press, Boca Raton:149.

Mazza G. 1995. Anthocyanins in grapes and grape products. Crit Rev Food SciNutr. 35:341-371.

Mlikota Gabler F., J. L.Smilanick, M. Mansour, D. W. Ramming and B. E. Mackey 2003. Correlations of morphological, anatomical, and chemical features of grape berries with resistance to Botrytis cinerea. Phytopathology 93: 1263–1273.

Mitchell F. G. 1992. Cooling horticultural commodities. In: Kader, A.A. (ed.) Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California: 53–63.

Pesis E. and R. Marinansky. 1993. Inhibition of tomato ripening by acetaldehyde vapour on anaerobic conditions prior to storage. J. Plant Physiology. 142: 717-721.

Pesis E., D. Faiman and S. Dori. 1998. Postharvst effects of acetaldehyde vapour on ripening- related enzymes activity in avocado fruit. Postharvest Biol. Technol.13: 245- 253.

Ryall A. L and W. T. Pentzer. 1982. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Westport (CT): AVI Pub.Co., INC Westport, CT. 2: 98- 143.

Sullivan, G. H, L. R. Davenport. J. W Julian. 1996. Progress in new crops: Precooling: key factor for assuring quality in new fresh market vegetable crops. Arlington (VA): ASHS Press: 521-524

Thompson, J. F., F. G. Mitchell, T. R. Rumsey, R. F. Kasmire and C. H. Crisosto. 2001. Commercial Cooling of Fruits, Vegetables, and Flowers. Regents of the University of California, Davis: DANR Publications 21567: 61.

Received	**2014/01/22**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2014/06/10**	**قبول البحث للنشر**