تأثير درجات الحرارة وفترات التخزين على حفظ جودة ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشيص" النامية تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر

سليمان عمر جاد الله*

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v10i1.505

الملخص

أجريت هذه الدراسة خلال عامي 2001 و 2002 على ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشيص" النامية تحت الظروف المناخية السائدة في منطقة الجبل الأخضر بهدف تحديد أفضل درجة حرارة (0 أو 3 أو 5°م) عند رطوبة نسبية 88±3%) لتخزين تلك الثمار وتحديد أنسب طول فترة تخزين (4 أو 5 أو 6 أشهر) وأثرها على جودة الثمار.

وبتتبع التغيرات في بعض الصفات الكيمائية والطبيعية للثمار وكذلك بتتبع الأمراض والأضرار الفسيولوجية خلال فترات التخزين المختلفة .

وجد أن جودة الثمار المخزنة عند درجة حرارة 0°م قد تفوقت معنوياً من حيث انخفاض نسبة الفقد في الوزن ونسبة التالف فقط مقارنة بالثمار المخزنة عند 3°م بعد 4 أشهر من التخزين ، وعند إطالة مدة التخزين إلى 5 أو 6 أشهر شمل ذلك التفوق المعنوي في الجودة كل من الحموضة والصلابة ونسبة الفقد في الوزن ونسبة التالف . كما أشارت نتائج هذه الدراسة إلى تفوق جودة ثمار التفاح المخزنة عند درجة حرارة 0°م معنوياً عند نهاية فترة التخزين الأولى والثانية (بعد 4 أو 5 أشهر) مقارنة بفترة التخزين الثالثة (6 أشهر) . كما تفوقت الثمار المخزنة عند 3°م معنوياً في جودتها من حيث الصلابة ونسبة الفقد في الوزن ونسبة التالف مقارنة بالثمار المخزنة عند 5°م سواء كان ذلك بعد 4 أو 5 أو 6 أشهر من التخزين . برهنت هذه الدراسة على أن درجة حرارة 0°م كانت الأفضل من بين درجات الحرارة المختبرة لتخزين ثمار الصنف "جولدن ديليشيص" لمدة لا تزيد عن 5 أشهر ، وأن تقدير نسبة الفقد في الوزن يمكن الاعتماد عليها في تحديد جودة ثمار هذا الصنف ، حيث ارتبطت الجودة العالية للثمار بانخفاض نسبة الفقد في الوزن عن 4% خلال التخزين ، بغض النظر عن ظروف التخزين من حيث درجة الحرارة ومدة التخزين .

* قسم البستنة ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار ، البيضاء – ليبيا .

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

المختار للعلوم العدد العاشر 2003م

المقدمة

شهدت الجماهيرية في السنوات الماضية تطوراً ملحوظاً في مجال زراعة أشجار الفاكهة ، ومن بينها التفاحيات (تفاح وكمثرى) التي احتلت الصدارة سواء من حيث عدد الشتول التي تم زراعتها أو من حيث المساحة المخصصة لها . حيث بلغ عدد الأشجار 2.783.733 شجرة (التعداد الزراعي 1987) وحظيت أشجار التفاح (*Malus domestica*) باهتمام كبير . ففي منطقة الجبل الأخضر كان عدد أشجار التفاح 5600 شجرة في الفترة ما بين عامي 65/1970 (الإنتاج الزراعي 1978) ، وقفز عدد الأشجار إلى حوالي مليون شتلة زرعت في حملات الاستزراع في الثمانينات من القرن الماضي ، بالإضافة لما زرع في حملات الاستزراع خلال الفترة من 1990-1999 ف حيث يبلغ عدد الشتول التي تم زراعتها مليوناً ونصف المليون (أمانة الزراعة بالجبل الأخضر- قسم البستنة 2004) ، أما خلال الفترة من 2000-2003 فلا تتوفر بيانات لكون المزروع من شتول التفاح في هذه الفترة هو منتج محلياً سواء في مشاتل خاصة أو ما ينتجه بعض المزارعين لأنفسهم أو ما اقتصر على الاستيراد الخاص ، أما خلال هذه السنة 2004 فقد تم استيراد 600 ألف شتلة تفاح لزراعتها في المنطقة (اتصال شخصي 2004) . ويظهر من السرد السابق أن التوسع في زراعة شتول التفاح في زيادة مستمرة ، إلا أن هناك مشاكل كثيرة قد ظهرت بوادرها والتي قد تحد من انتشار هذه الشجرة مستقبلاً في منطقة الجبل الأخضر ، ومن هذه المشاكل مشكلة تكدس المحصول خلال فترة الإنتاج في الأسواق ؛ مما يخفض من أسعاره ويؤدي إلى زيادة نسبة الفاقد منها ، ولا يمكن حل تلك المشكلة إلا عن طريق تخزين الثمار . وتهدف عملية التخزين إلى خفض نسبة الفاقد بعد الجمع نتيجة لتكدس محصول قابل للتلف كثمار التفاح ، كما تهدف إلى توفير المحصول أطول فترة ممكنة من السنة مما يوفر سلعة صحية في السوق بأسعار مناسبة للمستهلك وللمنتج ، وكذلك الحد من استيراد ثمار التفاح من الخارج . إن ثمار التفاح المراد تخزينها لأطول فترة ممكنة يجب أن تتميز بالجودة العالية ، سواء من ناحية اللون ، النكهة ، القوام والطعم ، أو من ناحية خلوها من الأمراض والأضرار الفسيولوجية والميكانيكية وأشكال التدهور الأخرى (Fidler & Mann 1972) . ويمكن المحافظة على تلك الجودة بتخزين الثمار على درجات حرارة منخفضة حيث تعمل على إبطاء العمليات الحيوية والفسيولوجية التي تحدث بالثمار بعد القطف وأثناء التخزين (Teskey & Shoemaker 1978 وعباس 1987) .

ويعتبر التخزين على درجة الحرارة المثلى أهم عامل مستقل يؤخر من تدهور جودة الثمار ، وتتراوح درجة الحرارة المثلى لتخزين أغلب ثمار التفاح عند ±1°م ، إلا أن ثمار بعض أصناف التفاح تتضرر من جراء تخزينها عند درجات حرارة منخفضة (Kader et al 1985, Ryall & pentzer 1974) . كما أن فترة تخزين ثمار التفاح تتأثر بعوامل عدة منها الأصناف ، الأصول ، المناخ السائد ، درجة النضج بعد القطف ، عوامل ما قبل القطف ومعاملات ما بعد القطف (Blasberg 1953 و Montogomery & Wilkinson 1962 و Mann 1972 Fidler و Liu & King 1978 و Richardson 1990 و جادالله 2005) ، وحيث أنه لا توجد دراسات محلية سابقة منشورة عن تخزين ثمار التفاح ، وأن هناك أهمية للبحث في هذا المجال ؛ لذا فإن هذه الدراسة تهدف إلى تحديد أفضل درجة حرارة وأنسب طول فترة تخزين لثمار أحد أهم أصناف التفاح العالمية "جولدن ديليشيص" النامية تحت الظروف المناخية لمنطقة الجبل الأخضر .

المواد وطرائق البحث

نفذ هذا البحث على ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشص" النامية أشجاره بإحدى المزارع الخاصة بمنطقة شحات بالجبل الأخضر ، حيث جمعت الثمار عشوائياً من 20 شجرة في العاشر من شهر التمور (أكتوبر) لعامي 2001 و 2002 ، ووزعت الثمار على معاملات هذه الدراسة وخزنت في نفس يوم القطف ، تشتمل معاملات هذه الدراسة على تخزين ثمار الصنف "جولدن ديليشص"على ثلاث درجات حرارة وهي 0 و 3 و 5°م ، وثلاث فترات تخزين وهي الفترة الأولى والثانية والثالثة (بعد 4 و 5 و 6 أشهر على التوالي) تراوحت الرطوبة النسبية حول الثمار في المبردات ما بين 88±3% . استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في نظام القطع المنشقة مرة واحدة بثلاثة مكررات ، حيث اعتبرت درجات حرارة التخزين (0 و 3 و 4) العامل الرئيسي ، وفترات التخزين (4 و 5 و 6 أشهر) العامل تحت الرئيسي (الثانوي) وعلى ذلك فإن عدد المعاملات العاملية في المكرر الواحد هو 9 معاملات (3 درجات حرارة × 3 فترات تخزين) . وتم عزل المتوسطات باختبار أقل قرق معنوي "أ.ف.م" LSD عند 5% (Little & Hills, 1978) .

الثمار التي جمعت من 20 شجرة قسمت إلى 3 مجموعات متساوية (3 مكررات) وزعت ثمار كل مجموعة (مكرر) على 9 صناديق بلاستيكية ممثلة للمعاملات التسعة تحت الدراسة ، واحتوى الصندوق الواحد على ثلاثين ثمرة ، وبذلك كان عدد الثمار المستخدم في هذه الدراسة 810 ثمرة في كل موسم (9 معاملات × 3 مكررات × 30 ثمرة) . أجريت الاختبارات المبدئية بعد قطف الثمار مباشرة على 30 ثمرة اختيرت عشوائياً ، وأجريت

الاختبارات الدورية عند نهاية كل فترة تخزين على 10 ثمار من كل معاملة في المكررات الثلاث حيث قدرت صلابة الثمار والنسبة المئوية لمحتواها من الأحماض الكلية ، وكذلك النسبة المئوية لمحتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية ، كما تم تتبع النسبة المئوية للفقد في وزنها ، والنسبة المئوية للتالف منها (نتيجة الأمراض والأضرار الفسيولوجية) أثناء التخزين .

الصفات التي درست

الصفات الطبيعية

قدرت صلابة الثمار بجهاز قياس الصلابة نوع Effegi (كجم/سم^2) ، حيث أخذ متوسط قراءتين على جانبي كل ثمرة ، وتم تتبع نسبة الفاقد في الوزن كنسبة مئوية في ثمار كل معاملة عند نهاية كل فترة تخزين ، وكذلك تم تتبع نسبة التالف من الثمار أثناء الكشف الدوري على المبردات ، وعند نهاية كل فترة تخزين يتم حساب نسبة التالف من الثمار كنسبة مئوية بالعدد في كل معاملة .

الصفات الكيميائية

قدرت الحموضة كنسبة مئوية على أساس حمض الماليك (الحمض السائد في ثمار التفاح) وذلك بمعايرة مل من العصير الرائق (المستخلص من عصر 10 ثمار في كل معاملة في المكررات الثلاثة) بمحلول قلوي من هيدروكسيد الصوديوم 0.1 عياري في وجود نقطتين من دليل فينول فيثالين ، حيث أخذ متوسط ثلاثة تقديرات وذلك بتطبيق معادلة (Rangana, 1977) . كذلك تم تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في العصير السابق باستخدام جهاز الرفراكتوميتر نوع Carlzeiss .

النتائج والمناقشة

احتوت ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشيص" عند القطف في عامي الدراسة على التوالي على 0.38 و 0.40% حموضة (حمض الماليك) وكذلك على 15.6 و 15.1% مواد صلبة ذائبة كلية ، وبلغت صلابتها 5.1 و 6.5 كجم/سم^2 ، وبتتبع هذه المتغيرات في ثمار المعاملات تحت الدراسة والمخزنة على درجات الحرارة 0 و 3 و 5م° عند نهاية فترات التخزين الثلاث (4 و 5 و 6 أشهر) في عامي الدراسة أظهرت النتائج ما يلي :

1- نسبة الحموضة (حمض الماليك)

انخفضت نسبة الحموضة معنوياً وبصورة متدرجة في الثمار بارتفاع درجة حرارة التخزين ، وتأكدت هذه النتائج في عامي الدراسة ، فقد انخفضت معنوياً في الثمار المخزنة عند 5م° مقارنة بالثمار المخزنة عند درجتي الحرارة 0 و 3م° واللتين لم تختلفا معنوياً في تأثيرهما خلال عامي الدراسة ، كما انخفضت نسبة الحموضة معنوياً بصورة متدرجة كلما طالت مدة التخزين ، حيث كانت الفروق معنوية بين الفترات الثلاث في عامي الدراسة

(جدول 1) بينما لم تظهر النتائج أي تأثير معنوي للتداخل ما بين درجة حرارة التخزين وفترات التخزين على محتوى الثمار من حمض الماليك وذلك في موسمي الدراسة . إلا أنه لوحظ أن هناك اتجاهاً لزيادة فقد حمض الماليك من الثمار بارتفاع كل من درجات حرارة التخزين ، وإطالة فترة التخزين ، وأن أعلى انخفاض أمكن تقديره كان في الثمار المخزنة على درجة حرارة 5م° عند نهاية فترة التخزين الثالثة (6 أشهر) في كلا موسمي الدراسة وبمقارنة ذلك الانخفاض مع محتوى الثمار من حمض الماليك عند القطف يلاحظ أن نسبة الانخفاض قد تجاوزت 50% (جدول 1) .

وتتفق هذه النتائج مع كل من (Knee & Sharples, 1981) حيث وجدا أن كمية الأحماض الكلية في ثمار التفاح تنخفض إلى حوالي 50% خلال التخزين ، وقد يعزى احتفاظ الثمار بنسبة حموضة أعلى عند درجات الحرارة المنخفضة في هذه الدراسة (0 و 3م°) خلال فترات التخزين المختلفة في موسمي الدراسة نتيجة لتأثير درجات الحرارة الأكثر انخفاضاً على أبطاء معدل التنفس والعمليات الأيضية ، ومما يدعم ذلك ما ذكره (Hulme & Rhodes, 1971) من أن حمض الماليك هو من مواد التنفس الرئيسية في ثمار التفاح وأن التنفس يزداد بارتفاع درجة الحرارة . إن انخفاض الحموضة في الثمار المخزنة عند درجة حرارة 0م° بعد 6 أشهر من التخزين إلى حوالي نصف ما كانت عليه عند القطف في كلا موسمي الدراسة لا يعني أن الثمار قد تدهورت جودتها ، فقد ذكر (Blanpied & Blak, 1977) أن فقد الأحماض الكلية في ثمار التفاح أثناء التخزين كان أسرع من فقد الصفات الاستهلاكية (الأكلية) للثمار .

2- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية

انخفضت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار بارتفاع درجة حرارة التخزين، فقد انخفضت معنوياً في الثمار المخزنة عند 5م° مقارنة بالثمار المخزنة عند درجتي الحرارة 0 و 3م° واللتين لم تختلفا معنوياً في تأثيرهما في عامي الدراسة ، كما أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية قد انخفضت معنوياً بإطالة فترة التخزين إلى 6 أشهر مقارنة بما كانت عليه بعد 4 و 5 شهور ، حيث لم يكن التذبذب في نسبة المواد الصلبة الذائبة

الكلية معنوياً ما بين فترة التخزين الأولى والثانية (جدول 1) . أما في ما يتعلق بتأثير التداخل ما بين درجة حرارة التخزين وفترات التخزين فلم يكن لدرجات حرارة 0 و 3 و 5°م تأثير معنوي على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بعد 4 و 5 أشهر من التخزين . إلا أن إطالة مدة التخزين على 6 أشهر أدت إلى انخفاض نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية معنوياً في الثمار المخزنة عند 5°م مقارنة بالثمار المخزنة عند 0 و 3°م ، وأن أعلى انخفاض معنوي أمكن تقديره كان في الثمار المخزنة عند درجة حرارة 5م° لمدة 6 أشهر في كلا موسمي الدراسة (جدول 1) .

تتفق تلك النتائج مع ما وجده كل من (Anzueto & Rizvi, 1985) من أن استهلاك السكريات في ثمار التفاح المخزنة يقل بانخفاض درجة حرارة التخزين نتيجة لانخفاض معدل التنفس وعمليات الأيض ، وهذا يفسر عدم وجود اختلافات معنوية في نسبة المواد الصلبة الذائبة بين الثمار المخزنة عند درجة حرارة 0°م و 3°م مقارنة بتلك المخزنة عند 5°م . ويعزى الانخفاض المعنوي في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عند درجة حرارة 5°م عنه عند درجتي الحرارة 0°م و 3°م بعد 6 أشهر مقارنة عما كانت عليه بعد 4 أشهر لنضوب مصدر الإمداد ، وبالتالي انعدام معدل تحول الكربوهيدرات إلى سكريات أبسط ، كما إن المتوفر من السكريات البسيطة يتم استنفاده بالتنفس بدون تعويض ، ويتضح هذا التفسير في هذه الدراسة عند إطالة فترة التخزين إلى 6 أشهر بينما في الفترات الأقصر من ذلك (4 و 5 أشهر) كان هناك تذبذب في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ، وذلك لتأثير درجة الحرارة المباشر أو غير المباشر (نشاط الأنزيمات والهرمونات والمسارات الحيوية المختلفة) على معدل تحول الكربوهيدرات إلى سكريات بسيطة في أنسجة ثمار النوع أو الصنف الواحد ، ومعدل استغلال تلك السكريات في عمليات الهدم (التنفس) . فقد أوضح كل من(Hulme & Rhodes1971) , (Phillips et al, 1954 أن السكريات تعتبر من مواد التنفس الرئيسية في ثمار التفاح ، وقد لاحظوا أن محتوى ثمار التفاح من السكريات الكلية انخفض بشكل تدريجي خلال التخزين حيث كان الانخفاض أسرع عند درجات الحرارة المرتفعة .

الصلابة

انخفضت صلابة الثمار بارتفاع درجة حرارة التخزين فقد انخفضت معنوياً في الثمار المخزنة عند 5°م مقارنة بالثمار المخزنة عند درجتي الحرارة 0 و 3°م وذلك في عامي الدراسة .

وعلى الرغم من أن تأثير درجتي الحرارة 0 و 3°م لم يختلف معنوياً في الموسم الأول ، إلا أنه اختلف معنوياً في الموسم الثاني (جدول 2) . كما انخفضت صلابة الثمار معنوياً وبصورة متدرجة

كلما طالت مدة التخزين حيث كانت الفروق معنوية بين فترات التخزين الثلاث في كلا عامي الدراسة . وأظهرت النتائج أن هناك تأثيراً معنوياً للتداخل مابين درجات حرارة التخزين وفترات التخزين على صلابة الثمار ، حيث لوحظ أن الثمار المخزنة عند درجة حرارة 5°م عند نهاية فترة التخزين الثالثة (6 أشهر) مقارنة بباقي المعاملات في كلا موسمي الدراسة ، حيث تجاوزت نسبة ذلك الفقد أكثر من 40% مقارنة بما كانت عليه صلابة الثمار عند القطف ، كما أوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية في صلابة الثمار المخزنة عند 0°م أو 3°م سواء خزنت لمدة 4 أو 5 أشهر (جدول 2) . وتتفق هذه النتائج مع ما وجده (Tavakali & Wiley, 1968) من فقد كبير في كل من الصلابة وكمية البكتين الكلية في ثمار التفاح أثناء التخزين وكذا نتائج (Comin & Ting, 1951) اللذين وجدا انخفاضاً كبيراً في صلابة ثمار التفاح بزيادة مدة التخزين .

4- نسبة التالف

ارتفعت نسبة التالف من الثمار معنوياً بارتفاع درجة حرارة التخزين من 0°م إلى 5°م ، وكانت الفروق معنوية بين درجات حرارة التخزين الثلاث في كلا عامي الدراسة ، كما قد ارتفعت نسبة التالف معنوياً كلما طالت مدة التخزين ، حيث كان هذا الانخفاض معنوياً ما بين فترات التخزين الثلاث 4 و 5 و 6 أشهر في كلا عامي الدراسة (جدول 3) . وأظهرت النتائج أن هناك تأثيراً معنوياً للتداخل ما بين درجات حرارة التخزين وفترات التخزين على نسبة التالف من الثمار ، حيث لوحظ زيادة هذه النسبة باضطراد ، وذلك بزيادة كل من درجة حرارة التخزين وفترة التخزين ، وتأكدت هذه النتائج في موسمي الدراسة ، حيث كانت نسبة التالف أعلى عند درجة حرارة التخزين 5°م عنه عند 0 و 3°م وكذلك عند درجة حرارة 3°م منه عند 0°م وذلك بعد 4 و 5 و 6 أشهر . كما ارتفعت نسبة التالف معنوياً في الثمار بزيادة مدة التخزين وفي كلا عامي الدراسة (جدول 5) . ويعزى سبب تلف بعض الثمار خلال فترة التخزين الأولى (4 أشهر) عند درجات حرارة التخزين المختلفة إلى الإصابة بالفطريات ، وكذلك الحال بالنسبة للثمار التالفة عند درجة حرارة 0°م خلال فترة التخزين الثانية والثالثة ، بينما يعزى سبب تلف بعض الثمار عند درجة حرارة 3 و 5°م خلال فترة التخزين الثانية والثالثة إلى الإصابة بالفطريات وتبقعات الشيخوخة .

5- الفقد في الوزن

ارتفعت نسبة الفقد في وزن الثمار معنوياً بارتفاع درجة حرارة التخزين ، وكانت الفروق معنوية بين درجات الحرارة المختلفة في كلا

موسمي هذه الدراسة . كما قد ارتفعت نسبة الفقد في وزن الثمار معنوياً كلما طالت مدة التخزين حيث كان هذا الانخفاض معنوياً ما بين فترات التخزين الثلاث 4 و 5 و 6 أشهر في كلا عامي الدراسة (جدول 3) . وأظهرت النتائج أن هناك تأثيراً معنوياً للتداخل ما بين درجات حرارة التخزين وفترات التخزين على نسبة الفقد في وزن الثمار ، وكان هذا الانخفاض معنوياً في الثمار المخزنة عند درجة حرارة 5°م مقارنة بتلك المخزنة عند 0 أو 3°م وذلك عند نهاية كل فترة من فترات التخزين الثلاث في كلا موسمي الدراسة . كما لوحظ أن إطالة فترة تخزين الثمار لمدة 6 أشهر عند 5°م أدت إلى أعلى نسبة فقد في الوزن ، ولم يكن للتفاعل (التداخل) بين عاملي الدراسة تأثير معنوي على نسبة الفقد في وزن الثمار المخزنة عند درجة حرارة 0°م و 3°م خلال مدة التخزين الأولى أو الثانية (4 أو 5 أشهر) في الموسم الأول من الدراسة بينما كان ذلك التفاعل معنوياً في الموسم الثاني . وتشير النتائج إلى تساوي تأثير درجة الحرارة الأكثر ارتفاعاً (5°م) مع تأثير درجة الحرارة الأكثر انخفاضاً 0°م على نسبة الفقد في وزن الثمار عند اختلاف مدة التخزين (4 و 6 أشهر) (جدول 3) .

ويعزى ارتفاع نسبة الفقد في وزن الثمار المخزنة عند درجات الحرارة المرتفعة (5°م) إلى دخول تلك الثمار في طور متقدم من النضج والذي يتصف بعجز أنسجتها في الاحتفاظ بمحتواها الرطوبي (المائي) وهذا التعليل يؤيده ما وجده كل من (Baile and Yang, 1981) حيث ذكرا أن لدرجات الحرارة المرتفعة تأثيراً على زيادة معدل الهدم وبلوغ الثمار مرحلة الشيخوخة مبكراً ، وأن هذه المرحلة ما هي إلا تهتك في بنيان أنسجة الثمرة وعجز في وظائف خلاياها . كما يتصف تقدم النضج في الثمار الكلايمكترية بتغيرات أيضية فيزيائية وكيميائية وفسيولوجية مستمرة تنتهي بمرحلة الشيخوخة ، وإضافة إلى ذلك فإن هناك خصوصية متعلقة بقشرة ثمار الصنف تحت الدراسة والتي تتصف بكثرة العديسات ورقة الطبقة الشمعية وضعفها (عباس 1978 ، العاني 1985 ، اليتيم 1995) مما يؤدي إلى سهولة فقد الماء من الثمار ، حيث يزداد ذلك الفقد بزيادة درجات حرارة التخزين وإطالة مدة التخزين . ويتوقع زيادة فقد الماء من ثمار هذا الصنف أثناء عرضها في السوق (عند درجات حرارة مرتفعة نسبياً) وذلك للأسباب التي ذكرت بالإضافة إلى دور درجة الحرارة المرتفعة على خفض الرطوبة النسبية مما يعمل على زيادة العجز في الضغط البخاري ما بين الثمار والجو المحيط مؤدياً بذلك على زيادة فقد الماء من الثمار مما يدهور جودتها (اليتيم 1995) . إن فقد الماء من الثمار هو بالطبيعة فقد في الوزن والقيمة الغذائية وفقد للنكهة (حيث تعتبر النكهة من صفات الجودة المميزة لهذا الصنف عن سواه من أصناف التفاح) بالإضافة لما يحدثه هذا الفقد من تغير ملحوظ في شكل الثمار

وأن ثمار التفاح بشكل عام يظهر عليها الذبول واضحاً عندما تفقد ما نسبته 7% من وزنها (عباس 1978 ، العاني 1985 ، اليتيم 1995) .

وتأسيساً على ما تقدم فقد قيمت جودة ثمار هذا الصنف في هذه الدراسة على أن لا تزيد نسبة الفقد في الوزن عن 4% أثناء التخزين وذلك لتوقع ارتفاعها عن ذلك أثناء التسويق ، آخذين في الاعتبار نتائج التحاليل والتقديرات الأخرى التي أجريت في هذه الدراسة ، فقد أظهرت النتائج أن نسبة الفقد في الوزن بلغت 4.03% و 4.95% في موسمي الدراسة على التوالي عند درجة حرارة 5م° خلال فترة التخزين الأولى مما أدى إلى ظهور ذبول خفيف على الثمار ؛ الأمر الذي يستوجب عدم تخزينها لمثل هذه الفترة (4 أشهر) وإلا تدهورت جودتها بشكل يضر بتسويقها . بينما الثمار المخزنة عند درجة حرارة 3°م بلغت نسبة الفقد في وزنها 3.93% و 4.90% في موسمي الدراسة على التوالي خلال فترة التخزين الثانية ؛ مما يستوجب أيضاً عدم تخزينها لمثل تلك الفترة (5 أشهر) ويكتفى بتخزينها لمدة 4 أشهر ، وإلا تدهورت جودتها ، أما الثمار المخزنة عند درجة حرارة 0°م فإن نسبة الفقد في الوزن بلغت 4.25% و 4.86% في موسمي الدراسة على التوالي عند نهاية فترة التخزين الثالثة والتي استغرقت 6 أشهر ؛ مما يستوجب عدم تخزينها لمثل هذه الفترة ، ويكتفى بفترة تخزين 5 أشهر لضمان تسويقها وهي لا تزال بجودة عالية (جدول 4) .

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع (Phillips et al 1954 و Ryall & Pentzer 1974 و Brackmann et al, 1995 و Van der Merwe, 1996) حيث وجدوا أن تخزين ثمار التفاح عند درجات حرارة منخفضة يبطئ من عمليات النضج ويقلل من فقدها للماء ، وكذا الفقد المتسبب عن الأمراض مما يطيل فترة تخزين الثمار مع احتفاظها بجودة عالية ، وتتفق نتائج هذه الدراسة أيضاً وبشكل خاص مع ما وجده (Fisher, 1962) في كون معدل نضج الثمار عند درجة حرارة 5°م كان تقريباً ضعف معدل نضج الثمار عند درجة حرارة 0°م ، واستئناساً بذلك ينصح عند تخزين ثمار الصنف "جولدن ديليشيص" على درجة حرارة 5°م أن لا تتجاوز مدة تخزينه الشهرين ، كما أوضحت هذه الدراسة إمكانية تخزين ثمار الصنف "جولدن ديليشيص" النامية تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر وبجودة عالية على درجة حرارة 3°م على أن لا تتجاوز مدة تخزينه 4 أشهر . بينما تعتبر درجة حرارة 0°م أنسب درجة حرارة لتخزين ثمار هذا الصنف على أن لا تزيد مدة التخزين عن 5 أشهر تفادياً لبدء تدهور جودة الثمار بعد ذلك ، وإذا رُغب في زيادة فترة تخزين ثمار هذا الصنف لفترة أطول من 5 أشهر فإنني أوصي بدراسة تأثير بعض المعاملات الإضافية التي تحد من الفقد في الوزن مثل تغليف وتكييس الثمار أو تلك التي تبطئ من عمليات النضج أثناء تخزين ثمار هذا الصنف في

المبردات العادية مثل الصدمة بثاني أكسيد الكربون بتركيز 15% (Hribar et al,1993) أو بإتباع نظام التخزين في جو هوائي معدل (CA storage) وهو النظام المتبع عالمياً في تخزين ثمار التفاح (Thompson, 1998) .

جدول 1 تأثير درجات الحرارة وفترات التخزين المختلفة على كل من نسبة حمض الماليك والمواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشيص" في موسمي الدراسة 2001 و 2002ف

فترة التخزين	موسم 2001					موسم 2002				
	بعد القطف	بعد التخزين عند درجة حرارة (م°)				بعد القطف	بعد التخزين عند درجة حرارة (م°)			
		0	3	5	المتوسط		0	3	5	المتوسط
	نسبة حمض الماليك (%)									
4 أشهر	0.38*	0.29	0.30	0.29	0.293 أ	0.40*	0.31	0.30	0.28	0.297 أ
5 أشهر		0.26	0.22	0.19	0.223 ب		0.29	0.25	0.18	0.240 ب
6 أشهر		0.18	0.16	0.16	0.167 ج		0.20	0.18	0.14	0.173 ج
المتوسط		0.243 أ	0.226	0.213ج			0.266 أ	0.243	0.200	
	قيمة أ. ف. م. عند 5% للتداخل = غير معنوية NS					قيمة أ. ف. م. للتداخل = غير معنوية NS				
4 أشهر	15.6*	14.75	14.80	14.43	14.66 أ	15.1*	14.90	14.65	14.35	14.63أ
5 أشهر		14.98	14.95	14.30	14.74 أ		15.20	14.80	14.40	14.80 أ
6 أشهر		13.93	13.95	11.38	13.09 ب		14.10	14.00	13.03	12.66 ب
المتوسط		14.55 أ	14.57 أ	13.37 ب			14.73 أ	14.48 أ	14.16 ب	
	قيمة أ. ف. م. (LSD) عند 5% للتداخل = 1.15					قيمة أ. ف. م. للتداخل = 0.97				

* لم تدخل إحصائياً

جدول 2 تأثر درجات الحرارة وفترات التخزين المختلفة على صلابة ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشيص" في موسمي الدراسة 2001 و 2002ف

صلابة الثمار (كجم / سم^2)									
	موسم 2001					موسم 2002			
فترة التخزين	بعد القطف	بعد التخزين عند درجة حرارة (م°)				بعد القطف	بعد التخزين عند درجة حرارة (م°)			
		0	3	5	المتوسط		0	3	5	المتوسط
4 أشهر	5.1*	3.68	3.52	2.95	3.38 أ	6.5*	5.00	4.85	3.75	4.53 أ
5 أشهر		3.25	3.18	2.55	2.99 ب		4.75	3.95	2.88	3.86 ب
6 أشهر		3.05	2.80	2.28	2.71 ج		3.80	3.15	2.15	3.03 ج
المتوسط		3.33 أ	3.17 أ	2.59			4.52 أ	3.98	2.93	
قيمة أ. ف. م. عند 5% للتداخل = 0.25						قيمة أ. ف. م. عند 5% للتداخل = 0.83				

جدول 3 تأثير درجات الحرارة وفترات التخزين المختلفة على كل من نسبة الفقد في الوزن والتالف من ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشيص" في موسمي الدراسة 2001 و 2002ف

فترة التخزين	موسم 2001				موسم 2002			
	بعد التخزين عند درجة حرارة (م°)				بعد التخزين عند درجة حرارة (م°)			
	0	3	5	المتوسط	0	3	5	المتوسط
	نسبة التالف (%)							
4 أشهر	2.35	5.10	6.93	4.79 ج	1.75	3.48	5.27	3.50 ج
5 أشهر	3.30	8.55	10.17	7.34 ب	2.82	5.73	11.10	6.55 ب
6 أشهر	4.85	13.18	18.44	12.15 أ	5.12	11.84	16.75	11.24 أ
المتوسط	3.50 ج	8.94 ب	11.85		3.23 ج	7.02 ب	11.04 أ	
	قيمة أ. ف. م. عند 5% للتداخل = 1.49				قيمة أ. ف. م. عند 5% للتداخل = 1.17			
	نسبة الفقد في الوزن (%)							
4 أشهر	2.45	3.03	4.03	3.17 ج	2.75	3.78	4.95	3.83 ج
5 أشهر	3.48	3.93	5.25	4.22 ب	3.88	4.90	6.00	4.93 ب
6 أشهر	4.25	5.25	6.53	5.34 أ	4.86	6.10	7.80	6.25 أ
المتوسط	3.39 ج	4.07 ب	5.27 أ		3.83 ج	4.93 ب	6.25 أ	
	قيمة أ. ف. م. عند 5% للتداخل = 0.96				قيمة أ. ف. م. عند 5% للتداخل = 1.02			

The effect of storage temperatures and storage duration on the keeping quality of apple fruits cv. Golden Delicious grown under the environmental condition of El-Gabal El-Akhder area

Suleiman O. Gadalla*

Abstract

This study was conducted during the seasons of 2001 and 2002 on apple fruits (*Malus domestica)* cv. Golden Delicious grown under the environmental condition of eastern part of Libya, at El-Gabal El-Akhder (the green mountain) area to investigate the effect of storage temperatures, 0 , 3 and 5°C at 88±3% RH, on the keeping quality of the fruits for three different storage periods, 4 , 5 and 6 months. By following up the changes in acidity % (Malic acid) total soluble solid % firmness kg\cm^2, weight loss % and wastage % (due to physiological disorders and pathogens infection). The results indicated that fruits stored at 0°C had better quality, (greater retention of acidity, firmness and lower percentage of weight loss and wastage) than those stored at 5°C at the end of each the three different storage periods. Also the fruits stored at 0°C showed lower weight loss % and wastage than those stored at 3°C for 4 months, but by extending storage period for 5 or 6 months fruits stored at 0°C had better quality, (greater retention of acidity and firmness and lower percentage of weight loss and wastage) than those stored at 3°C. furthermore results indicated that, fruits stored at 0°C had better quality at 4 and 5 months storage period comparing with the third storage period for 6 months. Also the results indicated that the fruits stored at 3°C had better quality (greater retention of firmness with lower weight loss % and wastage %) than those stored at 5°C, at the each end of each the three storage periods. This study had proved that 0°C is the best temperature among those studied temperatures regime for storing Golden Delicious apple fruits for period not exceeded than 5 months.

The high fruit quality of this cultivar greatly depended on weight loss % in this study fruits with high quality showed less than 4% water loss during storage, regardless to storage temperature and duration.

* Horticulture Department, Faculty of Agriculture University of Omar ElMokhtar.

المراجع

أمانة الزراعة بالجبل الأخضر 2004 التقرير السنوي لقسم البستنة .

اتصال شخصي 2004 نقابة المهندسين الزراعيين بالجبل الأخضر .

التعداد الزراعي 1987 أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط لتخطيط الاقتصاد مصلحة التعداد .

اليتيم ، صلاح الدين 1995 : فسيولوجيا ما بعد القطف وتداول الحاصلات البستانية ، المكتب الجامعي الحديث – الإسكندرية .

العاني ، عبد الآله مخلف 1985 : فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد "الجزء الثاني" مطابع جامعة الموصل .

جادالله ، سليمان عمر 2005 : تحديد موعد القطف الأمثل لثمار التفاح صنف "دبل رد ديليشيص" النامية تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر لغرض الاستهلاك الطازج والتخزين. غير منشور .

عباس ، مؤيد فاضل 1987 : العناية بخزن الفاكهة والخضر ، مطبعة الموصل .

نشرة الإنتاج الزراعي 1978 ، الإدارة العامة للتخطيط والمتابعة ، أمانة الاستصلاح وتعمير الأراضي .

Anzueto, C. R. and Rizvi, S. S. H. 1985. Individual packaging of apples for shelf life extension. J. Food sci. 50 : 897-900.

Baile, J.B and Yang, R. E. 1981. Recent advances in the biochemistry of fruits and vegetables. Academic press, London. Pp. 1-39.

Blanpied, G.D. and Blak, A.V. 1977. A comparison of pressure tests, acid levels, and sensory evaluations of over ripeness in apples. Hort. Sci. 12: 73-74.

Blasberg, 1953. Response of mature McIntosh apple trees to urea foliar sprays in 1950 and 1951. pron. Amer. Soc. Hort. Sci. 62: 147-153.

Brackmann, A, Strife, J. and Bangerth, F. 1995 Influence of CA and ULO storage conditions on quality parameters and ripening of pre-climacteric and climacteric harvested apple fruits. Gartenbauuissenscbft. 60: (23) 1-6.

Comin, D. and Ting, S.V. 1951. Scald Firmness, Soluble Solids and Acidity in "Rome Beauty" apples as affected by time of harvest in three orchards. Amer. Soc. Hort. Sci. 60: 95-102.

Fidler, J.C. and Mann, G. 1972. Refrigerated storage of apples and pears. A practical guide, Horticultural Rev. No. 2 Common Wealth Bureaux of Horticulture and plantation Crops, East Mailing Maid stone, Kent, England.

Fisher. D.V. 1962. Heat units and number of days required to mature some pome and stone fruits in various areas of North America. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80: 114-124.

Hulme, A.C. and Rhodes, M.J.C. 1971.

Pome fruits, p. 333-337. In A.C. Hulme (ed) The biochemistry of fruits and

nears 32 degree F. on storage behavior of "McIntosh" apples. Amer. Soc. Hort. Sci. 65: 214-222.

Rangana, S. 1977. Manual of analysis of fruits and vegetables products. Mc-Graw Hill-pub. Company. Pp. 128.

Richardson, D.G. 1990. post-harvest handling, of apples and pears. In: proceedings of the national symposium on post harvest physiology and technology of horticultural crops. In Mexico p: 265-268.

Ryall, A.L. and pentzer, W.T. 1974. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables.

AVI. Publishing Co, Inc, Wesport.

Tavakali, E. A. and Wiley, J. E. 1968. Relation of trimethyl silyl derivatives of fruits tissue polysaccharides to apple texture. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92: 780-787.

Teskey, B. J. E. and Shoemaker, J. S. 1978. Tree fruit production 3rd ed. AVI: publishing Co. Inc. Westport Connecticut.

Thompson, A. K. 1998. Controlled Atmosphere storage of Fruits and Vegetables. In : Thompson, A. K (ed) Integrated Management of post-harvest Quality. CAB Inter-national Wallingford, UK. Pp. 117-119.

Van der Merwe, J.A. 1996. Controlled and Modified atmosphere storage. In: Combrink, J, G. (ed) Integrated Management of post-harvest Quality. South Africa Infruitec ARC\LNR, pp. 104-112.

their products. Academic press. London.

Hribar, J.Plestenjak, A. Vidrih, R. And Simcic, M. 1993. Shock treatment-physiological changes in apples var. Golden Delicious. COST 94 the post harvest treatment of fruits and vegetables proceeding of workshop April 22-23, 1993, Milan, Italy.

Kader, A.A. Kasmire, R.F. Mitchel, F.G.Reid, M.S. Sommer, N.F. and Thompson, J.F. 1985. Post harvest technology of Horticultural Crops. University of California press, press, Berkeley.

Knee, N. and Sharples, R. 1981. The influence of controlled atmosphere storage on the ripening of apples in relation to quality. P: 341-352 In P.W. Good enough and P.K. Atkins (eds.) quality in stored and processed vegetables and fruits. Academic press, London & New York.

Little, T.M. and Hills, F.J. 1978. Agricultural experimentation design and analysis. John Wiley & Sons pup-Inc. Santa Barbara USA.

Liu,F.W. and King, M.M. 1978. Consumer evaluations of "McIntosh" apple firmness. Hort. Sci.., 13: (2) : 162-163.

Montgomery, H. B. S., and Wilkinson, B. G. 1962. Storage experiments with Cox's orange pippin apples from a manorial trail. J. Hort. Sci. 37: 150-158.

Phillips, W.R. Poapst, P.A. and Rheaume, B.J. 1954. The effect of temperature