دراسة تأثير درجات الحرارة و التكييس على تخزين ثمار التفاح صنف "روم بيوتي"

سليمان عمر جاد الله*

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v11i1.464

الملخص

أجريت هذه الدراسة في موسمي 2000 و 2001 على ثمار التفاح صنف "روم بيوتي" النامية تحت الظروف المناخية لمنطقة الجبل الأخضر بهدف تحديد أفضل درجة حرارة لتخزين تلك الثمار وتقييم جدوى تكييس الثمار في أكياس "البولي ايثلين" عند درجة حرارة مرتفعة نسبيا (5°م) كبديل للتخزين عند درجات حرارة منخفضة (0 و 3°م) . وبتتبع التغيرات في بعض الصفات الكيميائية والطبيعية للثمار وكذلك ظهور الأمراض والأضرار الفسيولوجية خلال فترة التخزين وجد آلاتي : تفوقت ثمار الصنف "روم بيوتى" غير المكيسة والمخزنة عند درجة حرارة 0 و 3°م من حيث انخفاض نسبة الحموضة ، ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وانخفاض نسبة الفقد في الوزن ونسبة التالف (نتيجة الأمراض والأضرار الفسيولوجية) مقارنة بالثمار غير المكيسة و المخزنة عند درجة حرارة 5°م بينما لم تتفوق ثمار التفاح المخزنة عند درجة حرارة 0°م عن الثمار المخزنة عند درجة حرارة 3°م ، إلا في الصلابة وفي انخفاض نسبة التالف (نتيجة الأمراض والعيوب الفسيولوجية) . ولم يؤدي تكييس الثمار "بالبولي ايثلين" إلى المحافظة على جودة ثمار الصنف "روم بيوتي" حيث ارتفعت نسبة التالف في جميع الثمار المكيسة في أكياس مثقبة وغير مثقبة عند درجة حرارة 5°م مقارنة بالثمار غير المكيسة عند درجات الحرارة المختلفة (0 ، 3 و 5°م) . بينما أدى تكييس الثمار إلى المحافظة على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية مقارنة بالثمار غير المكيسة و المخزنة عند درجة حرارة 5°م ، كما أدى تكييس الثمار في أكياس غير مثقبة إلى خفض نسبة الفقد في الوزن مقارنة بجميع المعاملات باستثناء الثمار غير المكيسة والمخزنة عند درجة حرارة 0°م حيث تساوت معها في تلك النسبة .

* 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

المقدمة

قفز عدد أشجار التفاح (*M. domestica*) في الجبل الأخضر من 5600 شجرة في الفترة ما بين عامي 65 / 1970 (الإنتاج الزراعي 1978) إلى مليون ونصف شجرة (التعداد الزراعي 1987) وبلغ عدد ما زرع من أشجار التفاح في المنطقة حوالي مليوني وربع شجرة (أمانة الزراعة الجبل الأخضر 2004 ، نقابة المهندسين الزراعيين 2004) والتوسع في زراعة شتول التفاح مازال مستمرا . إلا أن التوسع يحتاج لأبحاث محليه تدعمه وتعمل على حل المشاكل التي ظهرت أو التي قد تظهر وهى بلا شك ستحد من انتشار هذه الشجرة مستقبلاً في منطقة الجبل الأخضر ، ومن هذه المشاكل مشكلة تكدس المحصول خلال فترة الإنتاج وعدم قدرة السوق على تصريفه مما يخفض من أسعاره بالإضافة إلى زيادة نسبة الفاقد والتالف منه والتي قدرتها (1981 FAO في دول الوطن العربي بـ 14% وتراوحت تقديرات Kader وآخرون (1985) لتلك النسبة في الدول العربية من 15 إلى 30% . ويمكن حل مشكلة تكدس المحصول وخفض نسبة الفاقد عن طريق التخزين المبرد للثمار، حيث يمكن المحافظة على جودة ثمار التفاح لمدة طويلة بتخزينها عند درجات حرارة منخفضة تعمل على إبطاء العمليات الحيوية والفسيولوجية بالثمار بعد قطفها وأثناء التخزين مما يتيح الفرصة لتسويقها في غير موسم إنتاجها (Teskey & Shoemaker 1978 وعباس 1987 واليتيم 1995) . ويعتبر التخزين عند درجه الحرارة المثلي أهم عامل مستقل يؤخر تدهور جودة الثمار المخزنة (Kader et.al 1985 Ryall & Pentzer 1974 وجاد الله 2004 أ) . وتتأثر جودة الثمار المخزنة بعدة عوامل منها؛ الأصناف ، الأصول ، درجة النضج عند القطف ، عوامل ما قبل الجمع ، معاملات ما بعد الجمع وظروف التخزين "درجة حرارة ورطوبة والمكونات الغازية لجو التخزين" (Blasberg 1953 و Montogomery & Wilkinson 1962 و Fidler & Mann 1972 و Sharples 1972 و Liu et.al,. 1978 و Richardson 1990 و Liu 1990) . وتشمل معاملات ما بعد القطف معاملة الثمار ببعض المواد الكيميائية ، تشميع أو تغليف أو تكييس الثمار (Hemphill 1940 و Wills, et.al 1981) حيث تتمثل المعاملة الأخيرة في تكييس الثمار بأكياس "البولي ايثلين" حيث تفوقت تلك المعاملة على معاملات التشميع والتغليف عند تطبيقها على ثمار التفاح فقد وجد (Hardenburg 1956) ان التكييس بأكياس "البولي ايثلين" أدى إلى خفض واضح في فقدان الوزن والإصابة بالانسلاق وأبطأ نضج ثمار الأصناف "روم بيوتي" و "اركانساس" و "جريمس" و "جاناثان" و "جولدن ديليشيص" المخزنة عند 0°م . بينما أدى تكييس ثمار أصناف أخرى إلى حدوث بعض الإضرار والاضطرابات

لتلك الثمار حيث فقدت نكهتها وارتفعت نسبة إصابتها بالانسلاق ، كما أدى التكييس إلى إصابة ثمار صنف "كورتلاند" و "رود ايلاند الأخضر" بضرر ثاني أكسيد الكربون (Badhdi & Smock. 1943 و Smock, 1940 و Hardenburg 1957) . أن تضارب نتائج البحوث عن تأثير استعمال أكياس "البولي ايثلين" على حدوث الأضرار الفسيولوجية وتغير اللون والصلابة والفقد في الوزن قد أعزاه كل من (Ryall & Uota . 1955 و Scott, et.al., 1964 و Kader et.al., 1985) إلى الاختلاف في نفاذية الأكياس للغازات المتراكمة داخل الكيس نتيجة لتنفس الثمار مما ينتج عن ذلك ظروف مماثلة لظروف التخزين في "الجو المحور" (Modified atmosphere) ، حيث يؤدى التخزين في الجو المحور (والذي تنخفض فيه نسبة الأكسجين وترتفع نسبة ثاني أكسيد الكربون مقارنة بنسبتهما في الهواء الجوى الاعتيادي) إلى إبطاء عمليات النضج في الثمار مما يحافظ على جودة الثمار لا طول فترة . إلا انه يصعب التحكم في مكونات ذلك الجو ومستويات مكوناته وذلك لتعدد تأثيرات العوامل الداخلة في إحداثه ، ومن هنا يتوقع تأثير سلبي لذلك الجو المستحدث ويبقى ذلك التوقع رهن تأثير (مستقل أو متداخل) تلك العوامل الداخلة في إحداث "الجو المحور" . فجودة الثمار المخزنة في مثل تلك الظروف تتأثر كثيرا بالصنف والعمر الفسيولوجي ومكونات الجو المحيط بالثمار من الغازات وتركيز تلك الغازات ودرجة حرارة التخزين ونسبة الرطوبة ومدة التخزين ونوع مادة التكييس ونفاذيتها (Cowell & Scott. 1962 و Hansen 1963 و Scott & Robert . 1968) . ان العلاقة بين درجات الحرارة والجو المحور في أكياس "البولي ايثلين" لم تدرس بشكل مكثف وشامل . وبالرغم من أن هناك إيحاءات إيجابية تنبه وتشير إلى ذلك ، فقد لاحظ (Ryall & Uota. 1955) بقاء تركيز كل من ثاني أكسيد الكربون 4.5% والأكسجين 6% في حدود ثابتة عندما خزن ثمار الصنف " يلونيوتاون "في أكياس" البولي ايثلين على درجة حرارة 4.4°م ولمدة تراوحت ما بين 5 إلى 26 أسبوع . ومن هنا انبثقت فكرة تقييم تأثير التكييس بأكياس "البولي إيثلين" على تخزين الثمار عند درجة حرارة مرتفعة نسبيا في هذه الدراسة بقصد استغلال تأثير التغيرات الحادثة في مكونات الهواء داخل الأكياس (نتيجة لتنفس) والتي ثبت فاعليتها في إطالة فترة التخزين في كثير من الحاصلات البستانية ، وبديهي أن التخزين عند درجات حرارة مرتفعة تخفف حمولة التبريد على المبردات العادية حيث كثير من دول النامية تتوفر بها المبردات العادية ولكن بكفاءة منخفضة ، كما أن ذلك الإجراء يخفف حمل التبريد لتلك المبردات للوصول إلى تأثير درجات حرارة منخفضة مثل درجة حرارة 0°م بدون الوصول الفعلي لتلك الدرجة وبذلك يوفر قدر كبير

من الطاقة ، كما انه قد يحمى ثمار بعض أصناف التفاح التي تتضرر بتخزينها عند درجات حرارة منخفضة (Kader et. al., 1985; Ryall & Pentzer, 1974) ومن جهة أخرى فقد أوضح Cowell & Scott (1962) عندما يكون الكيس محكم الإغلاق فإن الغازات تنتقل عبر المسامات الصغيرة جداً في مادة الكيس وان نسبة العجز في الأكسجين إلى ثاني أكسيد الكربون تتناسب طردياً مع نسبة نفاذية مادة الكيس لكلا الغازين وهي 3% و 4% على التوالي . وعمليا يمكن التقليل من التأثير السيئ للتكييس (محكم القفل) وذلك بأجراء بعض التحويرات على الأكياس تتمثل في تثقيب الأكياس أو ترك فم الكيس مفتوح بدون أحكام قفله أو بإضافة مواد كيميائية تمتص ثاني أكسيد الكربون أو الإيثلين أو تقلل من الرطوبة العالية فى جو الكيس محكم الإغلاق . فقد وجد Scott & Robert (1968) أن استعمال أكياس من "البولي ايثلين" مثقبة أو غير محكمة الإغلاق أدى إلى السيطرة على ضرر التلون البني الداخلي والحد من تهتك ثمار التفاح والتي لم تظهر عليها علامات الذبول بالرغم من فقدها لحوالي 4% من وزنها . أن السيطرة المطلقة في ظروف التخزين يمكن تحقيقها في وسائل التخزين الحديثة المطورة مثل التخزين في "الجو المعدل"(Control atmosphere storage) حيث يمكن التحكم الدقيق في مكونات ذلك الجو وفى نسبة تلك المكونات (Thompson 1998) ، إلا أن هذا النوع من أنظمة التخزين لا يزال باهظ التكاليف الإنشائية والصيانة ويحتاج خبرة علمية وعملية مما يعيق انتشار استعماله في الدول النامية . وتبقى الحاجة ملحة في الدول النامية للبحث عن وسائل أخرى اقتصادية تعزز من قدرة المبردات العادية (غير المتحكم في جوها التخزيني) في حفظ جودة الحاصلات الزراعية في بلدان العالم الثالث ، حيث قد يفيد تكييس الثمار في أكياس من مادة "البولي ايثلين" في تعزيز كفاءة المبردات العادية .

لا توجد دراسات محلية سابقة منشورة في مجال فسيولوجيا ما بعد القطف عن تخزين ثمار التفاح وان هناك أهمية للبحث في هذا المجال . لذا فإن هذه الدراسة تهدف إلى تحديد أفضل درجة حرارة تخزين وأفضل معاملة تكييس بأكياس "البولي ايثلين" لثمار أحد أصناف التفاح العالمية (روم بيوتي) النامية تحت الظروف المناخية لمنطقة الجبل الأخضر . كما تهدف هذه الدراسة إلى تقييم جدوى التكييس عند درجة حرارة مرتفعة نسبيا كبديل للتخزين عند درجات حرارة المنخفضة (0 و 3°م) وذلك لتوفير الطاقة وتخفيف حمل التبريد على المبردات والحد من أضرار درجة الحرارة المنخفضة .

المواد وطرق البحث

أجريت هذه التجربة في مجال فسيولوجيا ما بعد القطف وذلك لدراسة تأثير ثلاثة درجات

حرارة تخزين مختلفة (0 ، 3 و 5°م) على جودة ثمار التفاح صنف "روم بيوتي" . وكذلك دراسة تأثير ثلاثة معاملات تكييس للثمار بأكياس "البولي ايثلين" (أكياس غير مثقبة و أكياس مثقبة بعدد 32 ثقب لكل كيس وأكياس مثقبة بعدد 64 ثقب لكل كيس) عند درجة حرارة مرتفعة نسبيا (5°م) . وعلى ضوء ذلك فان المعاملات المدروسة هي 6 معاملات (ثلاثة درجات حرارة 0 و3 و5°م وثلاثة معاملات تكييس) حيث أستخدم لها تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاثة مكررات وتم عزل المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي "أ. ف. م." LSD عند 5% (Little & Hills. 1978) . جمعت ثمار هذه الدراسة من مزرعة خاصة بمنطقة شحات بالجبل الأخضر في 2000/10/17 و 2001/10/25 واجري لها تبريد مبدئي وذلك بغمرها في ماء بارد درجة حرارته حوالي 2°م لمدة 3 ساعات بمعمل قسم البستنة جامعة عمر المختار بالبيضاء . خصص لكل معاملة تكييس "بالبولي ايثلين" ثلاثة أكياس وضع بكل منها 10 ثمار وعلى ذلك فان عدد الثمار المستخدمة في معاملات التكييس في هذه التجربة (3 معاملات تكييس × 3 أكياس لكل معاملة × 10 ثمار بكل كيس × 3 مكررات) يساوى 270 ثمرة ، أما المعاملات غير المكيسة فقد تم وضع ثمارها في صناديق بلاستيكية بكل صندوق ثلاثون ثمرة وبذلك يكون عدد الثمار المستخدمة في المعاملات غير المكيسة (3 معاملات × صندوق بلاستيكي يحتوى على 30 ثمرة × 3 مكررات) 270 ثمرة ، أضيف لعدد الثمار السابقة 30 ثمرة لأجراء التحليل المبدئي. خزنت معاملات التكييس عند 5°م . كما خزنت المعاملات غير المكيسة عند 0 و 3 و 5°م وتراوحت الرطوبة النسبية في المبردات ما بين 88 ± 3% . المساحة السطحية لكيس "البولي ايثلين" والمستخدم في هذه الدراسة تساوى 1320 سم^2 ومساحة الثقب الواحد 0.198 سم^2 وكانت الثقوب موزعة توزيعا منتظما . وعلى ضوء ذلك كانت مساحة الثقوب في معاملات التثقيب بعدد 32 و 64 ثقب هي 6.27 و 12.54 سم2 /كيس على التوالي . الأكياس المستعملة في هذه التجربة مصنعة محليا (مصنع اللدائن الجبل الأخضر بالبيضاء) وكانت موصفاتها كما يلي : مادة الكيس من البولي ايثلين منخفض الكثافة ، السمك 25.4 ميكرون ونفاذيته للماء والأكسجين على التوالي كانت 3200 و 120 جم/ م^2 / 24 ساعة /25°م / رطوبة نسبية 65% عند 760 ملم زئبق ضغط جوى .

أجريت التحاليل الطبيعية والكيمائية قبل التخزين (التحليل المبدئي) وعند نهاية فترة التخزين (4 أشهر) ، حيث نفذ التحليل المبدئي على 30 ثمرة مباشرة قبل الشروع في عملية التخزين كما أجريت تلك التحليلات عند نهاية فترة التخزين على 10 ثمار من كل معاملة فى كل مكررة . حيث تم تقدير كل من صلابة الثمار وذلك بقياسها على جانبي كل ثمرة

(بجهاز قياس الصلابة "Effegi" والنسبة المئوية لمحتوى الثمار من الأحماض الكلية (الحموضة) "حمض الماليك" (Rangana 1977) وكذلك محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية (%) وذلك بتقديرها في عصير الثمار بجهاز الرفراكتوميتر نوع Carlzeiss كما تم تقدير النسبة المئوية للفقد في الوزن (وذلك بتقدير الفقد في وزن الثمار المرقمة في كل معاملة وعند نهاية فترة التخزين قدرت كنسبة مئوية) ، كما تم تقدير النسبة المئوية للتالف من الثمار (نتيجة الأمراض والأضرار الفسيولوجية) أثناء التخزين وذلك بحصر عدد الثمار التالفة في كل معاملة وعند نهاية فترة التخزين قدرت كنسبة مئوية).

النتائج والمناقشة

احتوت ثمار التفاح صنف "روم بيوتي " عند القطف في موسمي الدراسة (17 و 25 / التمور "أكتوبر" 2000 و 2001) على ؛ 17.6% و 18.4% مواد صلبة ذائبة كلية ، 0.37% و 0.33% نسبة الأحماض الكلية (حمض الماليك) "حموضة" وبلغت صلابتها 6.4 و 6.1 كجم/سم^2 على التوالي. وبتتبع التغير في تلك المكونات والصفات وظهور الأمراض والأضرار الفسيولوجية في الثمار غير المكيسة عند 0 و 3 و 5°م والمكيسة بأكياس "البولي ايثلين" (المثقب وغير المثقب) المخزنة عند 5°م لمدة أربعة أشهر وجد الآتي :

1- نسبة الأحماض الكلية (الحموضة)

لوحظ انخفاض نسبة حموضة ثمار كل المعاملات بعد التخزين مقارنة بنسبتها عند القطف في كلا موسمي الدراسة. انخفضت معنوياً نسبة حموضة في الثمار غير المكيسة المخزنة عند درجة حرارة 5°م عنها في الثمار المخزنة عند 0 و 3°م ، بينما لم تنخفض معنويا مقارنة بباقي المعاملات المكيسة بعد 4 أشهر من التخزين ولم تختلف معاملات التكييس (مثقب وغير مثقب) معنويا عن بعضها البعض في تأثيرها على تلك النسبة في الموسم الأول ، بينما في الموسم الثاني ازددت تلك النسبة معنويا في الثمار المكيسة (المخزنة عند 5°م) مقارنة بتلك غير المكيسة عند نفس درجة حرارة التخزين جدول (1) ويعزى انخفاض الحموضة في الثمار غير مكيسة عند درجة حرارة 5°م لدور تلك الدرجة من الحرارة (5°م) في تنشيط عمليات الايض كما يعزى عدم انخفاض الحموضة في الثمار المكيسة عند درجة حرارة 5°م لتأثير "الجو المحور" المستحدث داخل أكياس ، وتوافقت هذه النتائج مع ما وجده كل من Smock & Blanpied. (1963) و Meheriuk & Poritt. (1973) من انخفاض في معدل فقد الحموضة في ثمار التفاح المخزنة في مبردات "الجو المعدل" أو عند زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في جو التخزين .

2- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية

لم يكـن التغـير في نسـبة المـواد الصـلبة الذائبة الكلية منتظماً في الثمار بعد التخزين مقارنة بما كانت عليه عند القطف في موسمي الدراسة. بينما انخفضـت معنويـا بدرجـة ملحوظـة في الثمـار غـير مكيسـة عنـد درجـة حـرارة 5°م مقارنـة بنسـبتها في الثمـار غـير المكيسـة عنـد 0 و 3°م و بنسـبتها في الثمار المكيسة (مثقبة وغير مثقبة) عند نفس درجة حرارة الحرارة التخزين (5°م) ، كما ان تلك النسبة لم تختلف معنويا في الثمار المكيسة (مثقبة وغير مثقبة) إلا انه لوحظ ان زيادة عدد الثقوب أدى إلى خفض محتوى الثمار من نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية . ويعزى انخفاض نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار غير المكيسة والمخزنة عند 5°م لتأثير تلك الدرجة من الحرارة المرتفعة نسبيا (5°م) في زيادة معدل التنفس وما يتبعه من زيادة معدل الهدم للسكريات والتي تعتبر من مواد التنفس الرئيسية في ثمار التفاح. بينما يعزى ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار المكيسة إلى تأثير الجو المستحدث داخل الكيس والذي ذكر انه ينتج عنه انخفاضا في معدل تنفس الثمار والذي بدوره يخفض من عمليات الايض في الثمار (Phillips et. al., 1954 و Hulme, 1971 و Anzueto & Rizivi, 1985) .

3- الصلابة

بمقارنة متوسطات المعاملات المختلفة تحت الدراسة أظهرت نتائج عامي الدراسة انخفاضا في صلابة الثمار المكيسة وغير المكيسة بعد التخزين مقارنة بمستواها عند القطف . انخفضت معنويا صلابة الثمار غير المكيسة المخزنة عند درجة حرارة 5°م مقارنة بمستواها فى الثمار المخزنة عند 0 و 3°م وكذلك في الثمار المخزنة عند 3 مْ مقارنة بتلك المخزنة عند 0°م . كما تفوقت معنويا صلابة الثمار غير المكيسة المخزنة عند 5°م مقارنة بصلابة الثمار المكيسة (مثقبة وغير مثقبة) عند نفس درجة حرارة التخزين . بينما لم تختلف معنويا صلابة الثمار في معاملات التكييس المختلفة (جدول 1) . تتفق هذه النتائج مع ما وجده (Christopher, 1973) والذي وجد أن تكييس ثمار التفاح أدى إلى خفض الصلابة وزاد من حدوث التهتك . ويمكن أن يعزى الانخفاض المعنوي في صلابة الثمار المكيسة عنه في الثمار غير المكيسة في هذه الدراسة إلى الأضرار الفسيولوجية التي ظهرت أثناء التخزين والتي من بينها الإصابة "بالتهتك الداخلي" والذي أحد أعراضه ليونة الثمار حيث لوحظ ارتفاع نسبة التالف في الثمار المكيسة عنه في الثمار غير المكيسة جدول (2) والتي قد تعزى إلى تأثير الرطوبة النسبية العالية داخل أكياس "البولي ايثلين" وهي ظروف محفزة للإصابة بالتهتك الناجم عن الشيخوخة (Scott & Hall 1964 و Fidler & Mann. 1972) ولقد كان واضحاً أن ارتفاع درجة حرارة التخزين في هذه

التجربة يسرع من ليونة الثمار فالدرجات الحرارة المرتفعة تأثير على تنشيط العمليات الأيضية وعمليات تحلل البكتين الأولى إلى بكتين ذائب (اليتيم 1995) .

4- الفقد في الوزن

أظهرت نتائج الدراسة ان نسبة الفقد في وزن الثمار غير المكيسة والمخزنة عند درجة حرارة 5°م قد ازدادت معنويا مقارنة بنسبة الفقد في الثمار المخزنة عند 0 و 3°م ، وعلى الرغم من أن تلك النسبة لم تختلف معنويا في الثمار المخزنة عند 0 و 3°م في الموسم الأول إلا إنها قد اختلفت معنويا في الموسم الثاني . كما أظهرت النتائج تفوق معاملة التكييس بدون ثقوب على معاملات التكييس المثقبة وكذلك غير المكيسة عند 5°م في كلا عامي الدراسة (جدول 2) .

وقد يعزى ارتفاع نسبة الفقد في وزن الثمار المكيسة في أكياس مثقبة عند درجة حرارة 5°م إلى فقدان جزئي لتأثير "الجو المحور" داخل الأكياس نتيجة تثقيب الأكياس والذي أتاح أيضاً زيادة البخر من الثمار . وأيد هذه النتائج Roberts وآخرون (1965) حيث ذكروا أن معدل الفقد في وزن ثمار التفاح المخزن يتناقص بانخفاض تركيز الأكسجين وزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون . ويعود انخفاض نسبة الفقد في وزن الثمار غير المكيسة والمخزنة عند درجة حرارة 0 و 3°م عنه عند 5°م في هذه الدراسة لدور درجة الحرارة المرتفعة في بلوغ الثمار مرحلة متقدمة من النضج (الدخول في الشيخوخة) فقد ذكر Baile and yang (1981) أن لدرجات الحرارة المرتفعة تأثيرا على زيادة معدل الهدم و بلوغ الثمار مرحلة الشيخوخة مبكرا وان هذه المرحلة ما هي إلا تهتك في بنيان أنسجة الثمرة وعجز في وظائف خلاياها مما يؤدى ذلك إلى سهولة فقد الماء من الثمار. كما لا يغفل تأثير درجة الحرارة المرتفعة في زيادة فقد الماء من الثمار فقد وجد Wills & Mcglasson (1970) ازدياد نتح الثمار (فقد وزن) برفع درجة حرارة التخزين عند الظروف ثابتة من الضغط البخاري . إن نتائج هذه الدراسة المتعلقة بالفقد في الوزن تتفق تماما مع ما وجده جاد الله (2004 أ) عند تخزين ثمار الصنف "جولدن ديليشيص" حيث ازداد الفقد في الوزن بزيادة درجات حرارة التخزين وبإطالة مدة التخزين .

جدول 1 تأثير درجات الحرارة ومعاملات التكييس بأكياس "البولي إيثلين" على مكونات ثمار التفاح صنف "روم بيوتي" من الأحماض الكلية "حمض الماليك" ومن المواد الصلبة الذائبة الكلية وصلابة الثمار بعد 4 أشهر من التخزين في موسمي الدراسة 2000 و 2001

المعاملة		نسبة حمض الماليك (%)		نسبة المواد الصلبة الكلية (%)		الصلابة (كجم/سم^2)	
		بعد القطف	بعد التخزين	بعد القطف	بعد التخزين	بعد القطف	بعد التخزين
موسم 2000							
بدون تكييس	عند 0°م	*0.37	0.32	*17.6	18.25	*6.40	6.23
بدون تكييس	عند 3°م		0.33		17.25		4.20
بدون تكييس	عند 5°م		0.29		14.88		3.65
تكييس بدون ثقوب	عند 5°م		0.31		17.38		2.73
تكييس بعدد 32 ثقب	عند 5°م		0.30		17.00		2.65
تكييس بعدد ثقب	عند 5°م		0.31		16.53		2.98
قيمة أ.ف.م (LSD)	عند 5%		0.03		1.40		0.51
موسم 2001							
بدون تكييس	عند 0°م	*0.34	0.30	*18.4	19.15	*7.10	6.50
بدون تكييس	عند 3°م		0.29		18.10		5.10
بدون تكييس	عند 5°م		0.24		15.66		4.25
تكييس بدون ثقوب	عند 5°م		0.30		18.40		3.50
تكييس بعدد 32 ثقب	عند 5°م		0.29		18.20		3.45
تكييس بعدد 64 ثقب	عند 5°م		0.29		17.00		3.35
قيمة أ.ف.م (LSD)	عند 5%		0.05		1.92		0.73

* لم تدخل إحصائياً

جدول 2 تأثير درجات الحرارة ومعاملات التكييس بأكياس "البولي إيثلين" على نسبة الفقد في الوزن ونسبة التالف من الثمار في ثمار التفاح صنف "روم بيوتي" بعد 4 أشهر من التخزين في موسمي الدراسة 2000 و 2001

المعاملة		موسم 2000		موسم 2001	
		الفقد في الوزن (%)	التالف (%)	الفقد في الوزن (%)	التالف (%)
بدون تكييس	عند 0°م	1.25	4.0	1.15	2.15
بدون تكييس	عند 3°م	1.40	5.0	2.10	4.33
بدون تكييس	عند 5°م	1.88	8.6	2.65	6.25
تكييس بدون ثقوب	عند 5°م	0.96	33.0	1.10	42.20
تكييس بعدد 32 ثقب	عند 5°م	2.15	29.0	2.76	37.78
تكييس بعدد ثقب	عند 5°م	2.20	27.0	2.85	36.50
قيمة أ.ف.م (LSD)	عند 5%	0.34	3.20	0.49	3.70

5- نسبة التالف

أظهرت نتائج موسمي الدراسة ارتفاع معنوي في نسبة التالف في الثمار غير المكيسة والمخزنة عند 5°م مقارنة بنسبتها عند 0 و 3°م واللتان لم يختلفا معنويا في تلك النسبة. وتشير النتائج أيضا وبوضوح إلى ارتفاع نسبة التالف في الثمار المكيسة (مثقبة وغير مثقبة) مقارنة بتلك غير مكيسة والمخزنة عند درجات حرارة مختلفة . كما قد تفوقت معاملاتي التكييس المثقب (بعدد 32 ثقب وبعدد 64 ثقب لكل كيس) على معاملة التكييس بدون ثقوب في خفضهما لنسبة التالف من الثمار في كلا موسمي الدراسة جدول (2) .

ارتفعت نسبة التالف نتيجة الأمراض والأضرار الفسيولوجية في الثمار المكيسة (مثقبة وغير مثقبة) والمخزنة عند 5°م ، وقد لوحظ تركز الضرر في الثمار التالفة في الأجزاء الناضجة من الثمرة بدرجة اشد عنه في الأجزاء الخضراء ، كما اشتد الضرر في منطقة الكأس عنه في عنق الثمرة وتميل الثمار المتضررة إلى التشقق في الأجزاء المصابة من الثمرة حيث تصبح أنسجة تلك الأجزاء من الثمرة المتضررة طرية ، رخوة متميئه ومتلونة باللون البني ، وهذه الأعراض تنطبق تماماً على الضرر المعروف بالتهتك الداخلي الناجم عن الشيخوخة والذي يماثل أيضا تهتك جاناثان كما أن بعض الثمار المتضررة كانت ذات ملمس متشحم وكحولية الطعم . وهي أعراض تشبه أعراض "الجوف المائي المتهتك (Charles et.al., 1971) و Fidler & Mann 1972 و Hall & Scott 1977) . وتتفق نتائج هذه الدراسة فيما يتعلق

بنسبة التالف مع ما وجده Scott & Hall (1964) من ان الرطوبة النسبية العالية حول الثمار تعزز الإصابة بضرر التهتك الناجم عن الشيخوخة ، كما تتفق مع نتائج Ryall & Uota (1955) اللذان وجدا زيادة نسبة الإصابة بضرر "التهتك الداخلي" المشابه للتهتك المعروف بضرر "تهتك جاناثان" عند تكييس ثمار الصنف "يلونيوتاون" وتخزينها عند درجات حرارة مرتفعة (4.4 و 7.2°م) عنه في حالة عدم التكييس أو التخزين عند درجات حرارة منخفضة 0°م . وكذلك مع Poritt & Meheriuk (1973) حيث وجدا أن إصابة ثمار الصنف "جاناثان" المكيس بأكياس "البولي ايثلين" غير مثقب بلغت 55.7% . وأكد كل من Martin وآخرون (1967) و Scott وآخرون (1964) وجود علاقة عكسية بين فقد الماء والتهتك في ثمار التفاح .

واستئناسا بنتائج هذه الدراسة ينصح بتخزين ثمار الصنف "روم بيوتي" النامية تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر على درجة حرارة 3°م على أن لا تتجاوز مدة تخزينه 4 أشهر . وإذا ما رغب في إطالة مدة تخزينه عن ذلك فينصح بتخزينه عند درجة حرارة 0°م وذلك بناءا على احتفاظه بجودته العالية سواء من حيث انخفاض معدل فقد الحموضة والصلابة وارتفاع نسبة السكريات أو من ناحية انخفاض نسبة الفقد في الوزن ونسبة التالف من ثماره واللتان لم يتجاوزا 1.25 % و 4 % في عامي الدراسة على التوالي. ومن جهة أخرى ، كان من أهداف هذه الدراسة تقييم مدى إمكانية استعمال التكييس بأكياس البولي ايثلين كبديل للتخزين عند درجات حرارة منخفضة (0 و 3°م) حيث دلت النتائج على وجود جوانب إيجابية في التكييس بأكياس "البولي ايثلين" كانخفاض نسبة الفقد في الوزن في الثمار المكيسة بدون ثقوب عند درجة حرارة 5°م (0.96%) بعد أربعة أشهر من التخزين والتي ناظرت معنوياً نسبة الفقد في وزن ثمار الغير مكيسة والمخزنة عند درجة حرارة 0°م ، كما أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار المكيسة بدون ثقوب وذات 32 ثقب المخزنة عند درجة حرارة مرتفعه نسبيا (5°م) قد ناظرت معنوياً الثمار الغير مكيسة عند 0°م وان نسبة الحموضة في الثمار المكيسة (مثقبة وغير مثقبة) عند 5°م قد ناظرت نسبة الحموضة في الثمار الغير مكيسة عند درجات الحرارة المنخفضة 0 و 3°م . إلا أن ارتفاع نسبة التالف في الثمار المكيسة (مثقبة وغير مثقبة) عاقت أحد أهداف هذه الدراسة المتعلق بتكييس الثمار ولكنها لا تعيق إعادة تقييم هذه الفكرة من جديد مع الآخذ بالاعتبار تأثير كل من الأصناف ومواعيد القطف (مرحلة نضج الثمار) ومدة التخزين وأجراء بعض التحويرات على الأكياس مثل إضافة بعض المواد التي تمتص الرطوبة أو بزيادة عدد الثقوب في الكيس .

The effect of storage temperatures and polyethylene packaging on the keeping quality of apple fruits cv. Rome Beauty grown under environmental condition of El-Gabel El-Khder area

Suleiman O. Gadalla *

Abstract

This study was conducted during the seasons of 2000 and 2001 on apple fruits (Malus domestica) cv. Rome beauty grown under environmental condition of eastern part of Libya, at El-Gable El- Akhder (the green mountain) area to investigate, the effect of storage temperatures; 0 , 3 and 5° C, and the effect of packing in polyethylene bags at 5° C, on the keeping quality of the fruits during their storage for 4 months. Also one of the aim of this study to evaluated the possibility of using packing in polyethylene bags at 5° C, as alternator of storing fruits at lower temperature (0 and 3° C) .

By following up the changes in the chemical and physical parameters such as acidity % (Mallic acid), Total soluble solid (%TSS), firmness (kg/cm2), weight loss % and wastage % (due to physiological disorders and pathogens infection), after 4 months storage, the results indicated that the fruits stored at 0 and 3° C had better quality (significantly had greater retention of acidity, firmness and had lower percentage of weight loss and wastage) than those stored at 5° C. Also the fruits stored at 0° C showed significantly lower percentage of weight loss and wastage only than those stored at 3° C. On the other hand the fruits packed in polyethylene bags (perforated or non perforated) stored at 5° C , showed higher wastage % (mainly due to internal breakdown) as comparing with those non packed in polyethylene bags (mainly due to pathogen infection). While the fruits packed in polyethylene bags (perforated or non perforated) stored at 5°C, had significantly greater retention of TSS % than those (non packed in polyethylene bags) stored at the same temperature. Moreover the results indicated that the fruits packed in non perforated polyethylene bags had significantly less weight loss percentage among all the fruits of the other treatments except those (non packed in polyethylene bags) stored at 0° C, where the value of the weight loss was the same.

* Horticlture Dept. Aqwathro Faculty, Omar El-Mukhtar Uni.

المراجع

التقرير السنوي 2000 أمانة الزراعة بالجبل الأخضر– قسم البستنة .

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

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

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

جاد الله ، سليمان عمر 2004 أ . تأثير درجات الحرارة وفترات التخزين على جودة ثمار التفاح صنف "جولدن ديليشيص" النامي تحت ظروف منطقة الجبل الأخضر . مجلة المختار للعلوم تحت النشر .

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.

Badhdi, H.A and Smock, R.M. 1943. The comparative value of certain plastic material and waxes in checking moisture loss from apples. Amer. Soc. Hort. Sci. 42: 238-245.

Baile, J.B and yang, R.E.1981. Recent advances in the Biochemistry of fruits and vegetables.

Academic press, London.

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

Charles, F.P., Michael, J.C, McColloch, L.P. 1971. Marked disease of apples, pear and quinces. Agricultural hand book, No. 376, USDA

Cowell, N. D., and Scott, K. J. 1962. The Variability of atmosphere produced by fruits stored in polyethylene box liners . J . Hort . Sci . 37:87-93.

F.A.O. 1981. Food loss prevention in perishable crops. F.A.O. Agricultural services bulletin No. 43. F.A.O., Rome

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 Malling. Maidstone, Kent, England.

Hansen, E. 1963. Control of Co2 concentrations in sealed polyethylene box liners by use of packaged hydrated lime inserts. Proc . Amer. Soc. Hort. Sci., 83: 210-216.

of national symposium on postharvest physiology and technology of Horticultural Crops . In Mexico P: 241-247.

Liu,F.W. and king , M.M. 1978. Consumer evaluations of "Mcintosh" apple firmness . Hort . Science ., 13 : (2) : 162-163 .

Martin, D., Lewis, T. L. Cerny , J. 1967. Nitrogen metabolism during storage in relation to breakdown of apples. I. Changes in protein-nitrogen level in relation to incidence . Aust . J. Agr . Res . 18: 271.

Meheriuk, M. and Poritt, S.W. 1973. Effects of Picking date. Delayed storage , storage temp., and storage atmosphere on the quality of starking Delicious apples . Can. J. plant Sci. 53: 593-595.

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

Phillips, W.R., Poapst, P.A. and Rheaume, B.J. 1954. The effect of temperature near 32 degree F. on storage behavior or "Mcintosh" apples. Amer . Soc . Hort. Sci., 65:214-222.

Poritt, S.W., and Meheriuk, M. 1973. Influence of storage humidity and temperature on breakdown in spartan apples . Can . J. Plant . Sci., 53: 597-599.

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

Roberts, E.A. Wills, R.B. H., and Scott, K. I. 1965. The effects of change in Concentration of carbon dioxide and oxygen on storage behaviors

Hall, E.G., and Scott, K.J. 1977. Storage and market diseases of fruit. CSIRO Food Res. Quarterly . North Ryde, N. S. W. 2113. Australia. .

Hardenburg, R.E.,1956. polyethylene film box liners for reducing weight losses and shriveling of "Golden Delicious " apples in storage . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 67 : 82-90 .

Hardenburg, R.E.1956. polyethylene film box liners for reducing weight losses and shriveling of "Golden Delicious " apples in storage . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 67 : 82-90 .

Hardenburg, R.E., and Siegelman , H . W. 1957. Effect of polyethylene box liners on Scald , firmness, Wieght loss and decay of stored eastern apples . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 69 : 75-83 .

Hemphill, D. P., and Murneek , A. E. 1941. Protection Against Loss of Moisture in common storage by " Golden Delicious " . Amer. Soc. Hort. Sci., (38) : 222-224 .

Hulme, A. C. 1971 . The biochemistry of fruits and their products . vol. 2 Academic Press. London.

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

Little, T.M. and Hills, F.J. 1978. Agricultural experimentation design and analysis . John wiley & Sons pub – Inc. Santa Barbara USA .

Liu, F.W. 1990 Storage systems for horticultural crops. In: Proceeding

Smock, R.M. 1940 . Some additional effects of Waxing apples. Proc . Amer. Soc. Hort. Sci.; 37:448-452.

Smock, R.M. 1953. Some effects of climate during the Amer. Soc. Hort. Sci ., 62: 272-278

Smock, R.M. and Blanpied, G.D. 1963. Some effects of temperature and rate of oxygen reduction on the quality of controlled atmosphere stored McIntosh apples . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci ., 83: 135-138 .

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.

Teskey, B.J.E. and Shoemaker, J. S. 1978. Tree Fruit Production third 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

Phillips, W.R. Poapst, P.A. and Rheaume, B.J. 1954. The effect of temperature near 32 degree F. on storage behavior or "McIntosh " apples. Amer . Soc. Hort. Sci., 65:214-222.

Walsh, C.S. 1978. The effect of delayed storage, slow cooling and polyethylene Box liners on " McIntosh " breakdown . Hort . Science , 13 , 13 : 534-536.

of "Jonathan" apples. Aust. J. Exp . Agr. And Animal husbandry 5: 161.

Richardson, D.G. 1990. Post-harvest handling of apples and pears. In : Proceedings of the national symposium on Postharvest Physiology and technology of Horticultural Crops. In Mexico P: 265-268.

Ryall, A.L., and Uota , M. 1955. Effect of sealed polyethylene boxliners on the storage life of "Watsoin ville Yellow Newtown " apples . Proc . Amer. Soc. Hort. Sci., 65:203-218.

Ryall, A.L., and Pentzer, W.T. 1974. Handling transportation and storage of fruits and vegetables. AVI. Publishing Co., Inc., Wesport,.

Scott, K.J., Hall, E.G., Robert, E.A. and Will, R.B. 1964. Some effects of the composition of the storage atmosphere on the behaviour of apples stored in Polyethylene film bags. Aust. J. Exp.Agr. and Animal hasbandry, 4; 253-259.

Scott, K.J. and Robert, E.A. 1968 . The importance of weight loss in reducing breakdown of " Jonathan " apples. Aust. J. Exp.Agr. and Animal husbandry, 32 : 377-380.

Sharples, R.O. 1972. Fruit storage the influence of rootstock on storage behavior . A.R.E. Malling Res. Stat. For 1971,P:71-73.

Smith, W.H. 1933. Evaporation of water from apples in relation to temperature and humidity . Ann. Appl. Biol. 20 (2) : 220-235.

Smith, W.W. 1942. Development of the storage disorder brown core in "McIntosh" apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 41: 99-103 .

Wills, R.B.R. and Mcglasson , W.B. 1970. Loss of volatiles by apples in cool storage: a differential response to increased water loss. J. Hort. Sci ., 45 : 283-286.

Wills, R.H., Lee, T. H., Graham, D., Mcglasson , W.B. and Hall, E.G. 1981. Post harvest : An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables . AVI: Pub. Co. Inc. Westport, CT.PP.162.