# دراسة تأثير فترة التخزين التبريدي في التركيب الكيميائي لثمار التفاح.

د. فاتح عبد الحليم *

**الملخص**

تم في هذا البحث تخزين ثمار التفاح (جولدن ديليشس – ستاركن ديليشس) لمدة (3) أشهر في وحدة الخزن والتبريد في محافظة دير الزور (سورية) على (3) °م ورطوبة نسبية تتراوح ما بين (85– 90) % خلال فترة التخزين.

وقد أجريت الاختبارات المدروسة خلال فترات متعاقبة (0 – 15 – 30 – 45 – 60 – 75 – 90 يوم) كل ذلك للوقوف على حقيقة التغيرات الحاصلة في : المحتوى الرطوبي ، الرماد، فيتامين C، pH، الحموضة الكلية، المواد الصلبة الذائبة الكلية.

الملاحظ في نتائج البحث أن استخدام برمنغنات البوتاسيوم في حالة ثمار التفاح المراد حفظها بطريقة التخزين التبريدي لم تؤكد بشكل كاف تفوقها على الشاهد غير المعامل بالمحلول السابق من حيث التأثير على المؤشرات المذكورة خلال فترات التخزين المتعاقبة .

---

**الكلمات المفتاحية** : تأثير ، التخزين ، التبريدي ، التغيرات ، تركيب ، ثمار ، التفاح.

* أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية بكلية الزراعة في دير الزور– جامعة الفرات (سورية)

**أولاً:المقدمة Introduction**

دراسات وأبحاث قام بها بعض الباحثين تتعلق بالخواص الكيماوية والفيزيائية والحسية للثمار مثل Sepulveda وآخرون (2000) وكذلك Stintzing وآخرون (2001) ، في وقت تركزت أبحاث أخرى حول الليبيدات ومضادات الأكسدة في أبحاث Tesoriere وآخرون (2005)، إضافة إلى أبحاث Wong (1992) حول تأثير التخزين على محتوى فيتامين C . في وقت ركزت أبحاث أخرى مثل أبحاث Hayama and Kashimura ( 2005 ) على دراسة صلابة الثمار : بينما تمحورت أبحاث Fica (1988) حول علاقة الشدة التنفسية بزيادة هدم الأحماض العضوية. في حين كان لموضوع الفقد بالوزن النصيب الأكبر في أبحاث Little وآخرون ( 1982 ) وكذلك Zagory ( 1998 ) وJobling ( 2001 ) .

وأما أبحاث يونس وشرابي ( 2009 ) فقد بينت تأثير مادة ميثيل سيكلوبربان والتعبئة في أكياس نايلون في زيادة القدرة التخزينية بحصل الإنسان على احتياجاته الغذائية اليومية من مصادر نباتية وحيوانية مختلفة، وتتعرض المواد الغذائية للفساد خلال فترة زمنية وجيزة ، وبعض أنواع الفساد تكون مصحوبة بإنتاج مواد سامة ( توكسينات ) وبالتالي يجب إيجاد الوسائل المناسبة للمحافظة على المواد الغذائية في صورة صالحة للاستهلاك لأطول فترة زمنية ممكنة.

وقد تناولنا من خلال البحث تأثير معاملة ثمار التفاح ( غولدن – ستاركن ) بمحلول برمنغنات البوتاسيوم 1غ / 20 لتر ماء في بعض الخواص الكيميائية خلال التخزين التبريدي لمدة ثلاثة أشهر على حرارة 3°م ورطوبة نسبية 85 – 90 % .

وبإجراء الاختبارات الكيميائية تبين إن معالجة ثمار التفاح المراد حفظها بطريقة التخزين المبرد بمحلول برمنغنات البوتاسيوم 1غ / 20 لتر ماء لم تؤكد بشكل كاف تفوقها على عدم المعالجة بالمحلول السابق على نسبة الرطوبة ، نسبة الفقد بالوزن ، المواد الصلبة الذائبة الكلية ، الرماد ، الحموضة الكلية ، درجة الحموضة ( pH ) ، نسبة فيتامين C .

**لمحة عن زراعة التفاح في الجمهورية العربية السورية:**

يمتاز القطر العربي السوري بمناطق جبلية تشكل بيئة مناسبة ومناخاً جيداً لزراعة التفاح العالي المردود وبمواصفات عالية لكن متوسط الإنتاج في وحدة المساحة كان ضعيفاً جداً وكانت الحاجة ماسة لزيادة الإنتاج عن طريق إدخال أصناف محسنة وراثياً و ذات إنتاجية عالية ومقاومة للأمراض واستخدام الأساليب التكثيفية وتطبيق الأساليب العلمية الحديثة بالإضافة إلى زيادة المساحة المزروعة (نشرات الإرشاد الزراعي لعام 2002 )

**خواص ومواصفات ثمار التفاح المدروسة**

**أ- مواصفات الصنف كولدن ديلشس:**

نشأ في ولاية فيرجينيا شجرته متوسطة النمو مقاوم للبرد غزير الإنتاج وغالباً ما يكون إنتاجه منتظم تدخل الأشجار في طور الإثمار مبكراً، والثمرة متوسطة إلى كبيرة متطاولة مخروطية قشرتها أصفر ذهبي، ملمسها رقيق، حلوة الطعم، قليلة الحموضة، تنضج الثمار في النصف الثاني من أيلول أما في المناطق الباردة فتنضج في أوائل تشرين الأول يدعى هذا الصنف أحياناً (روكلد) يتطلب ساعات قليلة من البرودة وتتأذى أزهاره إذا لم تنخفض درجة الحرارة عن (7) ° م لمدة شهرين خلال فصل الشتاء، يزرع على ارتفاع 900-1200 م في سورية، تستخدم ثماره للمائدة.

**ب – مواصفات الصنف ستاركن ديليشس :**

صنف أمريكي المنشأ، ويعتبر من أكثر الأصناف انتشاراً، شجرته متوسطة الحجم إلى كبيرة، قوية النمو، الثمرة متوسطة الحجم مخروطية لونها أصفر موشاة بالأحمر واللون الأحمر يغطي ثلثي التفاحة ويعطيها منظراً جذاباً ويعود اللون الأحمر لوجود صبغة الأنثوسيانين والأيودين، لذلك فهي تحتاج إلى درجات حرارة صيفية معتدلة وإضاءة جيدة حتى تتلون الثمار.

يتطلب ساعات برودة متوسطة إلى مرتفعة ، وتتأثر أزهاره إذا لم تنخفض درجة الحرارة عن (٧) °م لمدة لا تقل عن ثلاثة أشهر خلال فصل الشتاء، يزرع على ارتفاع 1400-1200 م

تنضج ثماره في النصف الثاني من أيلول والنصف الأول من تشرين الأول وهو صالح للنقل والتخزين، ويعيبه إصابته بمرض الجوف البني، وعدم تلون ثماره بالشكل الجيد في المناطق الدافئة التي لا تتوفر فيها معدلات البرودة الكافية في الشتاء ودرجات الحرارة المعتدلة في الصيف، لذلك تفضل زراعته على ارتفاع أعلى من 900 م عن سطح البحر .

**التخزين التبريدي لثمار التفاح:**

تعد طرق حفظ التفاح بالتبريد مفضلة لتخزين ثمار التفاح من غير تلف مدة قد تصل إلى ٦ – ٨ أشهر على حرارة ( ٠ – ٣ ° ) أي ٣٢ – ٣٦ فهرنهايت و رطوبة نسبية ٨٨ – ٩٠ % تؤثر الحرارة و الرطوبة النسبية و تركيب الوسط الغازي في جو المخزن على صلاحية ثمار التفاح للتخزين : يخزن التفاح على حرارة ( -٢) حتى ( +٤ ) °م كما أن الثمار غير الناضجة لا تنضج عند تخزينها على حرارة منخفضة فتبقى صلبة القوام و لا يتحسن طعمها ولا نكهتها لذلك تعدل حرارة التخزين على أساس درجة نضج الثمار أثناء الجمع .

ويراعى أن تكون الرطوبة النسبية لهواء المخزن بحدود (٨٥ – ٩٥ %) و انخفاضها عن ذلك يؤدي إلى ذبول الثمار وتجعدها كما هو الحال عند الصنف غولدن ديليشس، كما تتغير الصلابة والطعم والنكهة؛ حيث تكتسب الطعم المر، كما يجب مراعاة عدم ارتفاع نسبة الرطوبة في هواء المخزن بشكل كبير لأن ذلك يسبب تمزق وانفجار قشرة ثمار بعض الأصناف وتعفنها. وتبقى الثمار أثناء تبريدها حية تتنفس الأكسجين وتطرح $CO_2$ (وينتج عن هذه العملية طاقة حرارية تزداد بازدياد درجة الحرارة وتنخفض بانخفاضها) ويلاحظ أن وجود (٥– ١٠) % من $CO_2$ في جو الثلاجة الفيزيولوجي كثيرا فيقل التنفس والنتح والأهداف من التخزين المبرد للثمار:

- ✓ تقليل الفاقد من وزن الثمار نظراً لانخفاض معدل تنفسها.
- ✓ خفض حرارة الثمار إلى الحد غير الملائم لنشاط الأحياء الدقيقة المبينة لفساد الثمار.
- ✓ إطالة مدة التخزين وتوفير وجودها على مدار السنة .
- ✓ إبطاء العمليات البيوكيميائية التي تحدث في الثمار إلى أدنى حد ممكن.

**ثانياً – هدف البحث**

لقد هدفت الدراسة إلى إيضاح إمكانية حفظ وتخزين ثمار التفاح صنفي غولدن ديليشس وستاركن ديليشس لأطول فترة ممكنة ضمن ظروف تخزينية ملائمة وذلك بعد القيام بعمليات المعالجة المناسبة بهدف الحد من عوامل الفساد من أحياء دقيقة وأنزيمات وفطريات وكذلك خفض الحرارة لإبطاء التفاعلات الكيميائية والأنزيمية إلى أدنى حد ممكن لإطالة مدة بقاء الثمار بدون تلف، وبالنتيجة الحصول على هذه المادة الغذائية بالنوعية الجيدة وبأقل فقد ممكن من العناصر الغذائية وبالوقت المناسب .

ولتحقيق ذلك تركزت الدراسة على النقاط التالية :

١- تأثير التخزين المبرد على محتوى ثمار التفاح صنفي غولدن ديليشس وستاركن ديليشس من المحتوى الرطوبة وفيتامين C .

٢- جرت معالجة الثمار قبل التخزين بمحلول برمنغنات البوتاسيوم ١غ / ٢٠ لتر ماء بهدف تقييم تأثيرها سلامة الثمار.

٣- دراسة إمكانية الحفظ السليم تحت ظروف المعالجة ودرجة الحرارة واستمرارية التخزين .

**ثالثاً- مواد وطرائق البحث ومخطط التجربة**

**أ- مواد البحث**

تم اخذ العينات من صنفي غولدن ديليشس وستاركن ديليشس من سوق الهال في مدينة دير الزور بتاريخ ٢٠٠٩/٣/١ م وهي ثمار معدة للاستهلاك وتم تخزينها خلال التجربة وفق ما ورد في مخطط البحث. علماً أن عملية الانتقاء قد تمت مع مراعاة الأمور التالية :

١- الثمار ذات درجة نضج مناسبة للاستهلاك، وذلك بملاحظة اختفاء اللون الأخضر وظهور اللون المميز للثمرة.

٢- الثمار ذات درجة صلابة جيدة متماسكة القوام بنوعية جيدة.

٣- تم اختيار الثمار في الحجم والقريبة بشكلها وحجمها من شكل وحجم الصنف النموذجي وذات الحجم الأكبر.

٤- تم انتقاء الثمار الخالية من الإصابات الميكانيكية (خدوش- جروح- ثقوب) والخالية من الإصابات المرضية.

**تحضير العينات للتخزين :**

بعد فرز الثمار الصالحة للتخزين تم توزيعها على عدة مجموعات متماثلة في الوزن وتمت معاملتها ومعالجتها بمحلول برمنغنات البوتاسيوم تركيز ١غ\ ٢٠ لتر ماء وذلك على النحو التالي:

١- غسل الثمار بالماء الفاتر وذلك من اجل إزالة الأتربة والأوساخ وبقايا المبيدات وبعض المسببات المرضية .

٢- الغسيل بالماء مع إضافة محلول برمنغنات البوتاسيوم ١غ\ ٢٠ لتر ماء .

٣- تجفيف الثمار .

٤- ترتيب الثمار في صناديق بلاستيكية متساوية الحجم ذات أبعاد محددة ( الطول ٤٥٨ مم- العرض ٢٧٥ مم – الارتفاع ٨٠ مم ) .

٥- تخزين الثمار في وحدة الخزن والتبريد في محافظة دير الزور على درجة حرارة ٣ °م ورطوبة نسبية تتراوح بين ٨٥-٩٠% خلال فترة التخزين .

ب- **طرائق البحث**

الاختبارات المدروسة : تقدير الرطوبة ــ الفقد بالوزن ــ المواد الصلبة الذائبة الكليةــ الرمادــ pHــ الحموضة الكليةــ فيتامين C تبعاً للطرائق بموجب ( AOAC 1980 )

**التحليل الإحصائي:**

تم تصميم التجربة بموجب تصميم القطع تحت المنشقة من الدرجــة الثانيــة حيــث خضعت نتائج هذا البحث للتحليل الإحصائي باستعمال برنامج MS-STAT-C وتــم حساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5 %.

**مخطط التجربة**

**رابعاً- النتائج والمناقشة:** تحدث في الثمار خلال تخزينها عدة عمليات أهمها عملية التنفس وعملية تبخر الماء فتفقد الثمار المخزنة جزءاً من رطوبتها مما يؤدي إلى انخفاض وزن الثمار وذبول الأنسجة وفقدان جودتها (Sepulveda, 1990) فبقاء درجة الحرارة والرطوبة في هواء الغرفة ثابتاً يقلل من فقد الثمار من رطوبتها أثناء التخزين وبالتالي إطالة مدة التخزين.

لقد أظهرت نتائج البحث المتعلقة بالمحتوى الرطوبي في الثمار وجود فروق معنوية في مؤشر متوسط النسبة المئوية للرطوبة بالنسبة لفترات التخزين، حيث بلغت أعلى قيمة لهذا المؤشر 84.80 % في صنف غولدن ديليشس المعامل و أقل قيمة 81.60 % في صنف غولدن ديليشس غير المعامل في معاملة الشاهد (بدون تخزين) مقارنة مع أعلى قيمة 81.75 % في صنف ستاركن ديليشس المعامل و 79.80 % أقل قيمة لصنف ستاركن ديليشس غير المعامل عند فترة التخزين (٩٠ يوماً).

جدول رقم (١) متوسط النسبة المئوية للرطوبة ( % )

| تاريخ التحليل | غولدن معامل ببرمنغنات البوتاسيوم | | | ستاركن معامل ببرمنغنات البوتاسيوم | | | غولدن غير معامل | | | ستاركن غير معامل | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٠٠٩/٣/١ | ٨٤،٨٠ | ٨٤،٧٠ | ٨٤،٩٠ | ٨١،٨٥ | ٨١،٨٣ | ٨١،٨٧ | ٨٤،٦٠ | ٨٤،٥٩ | ٨٤،٦١ | ٨١،٧٥ | ٨١،٧٧ | ٨١،٧٣ |
| ٢٠٠٩/٣/١٥ | ٨٤،٦٢ | ٨٤،٦٠ | ٨٤،٦٤ | ٨١،٧٥ | ٨١،٧٢ | ٨١،٧٨ | ٨٤،٥٠ | ٨٤،٤٧ | ٨٤،٥٣ | ٨١،٦٠ | ٨١،٥٦ | ٨١،٦٤ |
| ٢٠٠٩/٤/١ | ٨٤،٣٠ | ٨٤،٢٨ | ٨٤،٣٢ | ٨١،٧٠ | ٨١،٦٨ | ٨١،٧٢ | ٨٣،٨٠ | ٨٣،٧٦ | ٨٣،٨٤ | ٨٠،٤٠ | ٨٠،٣٩ | ٨٠،٤١ |
| ٢٠٠٩/٤/١٥ | ٨٣،٩٠ | ٨٣،٨٧ | ٨٣،٩٣ | ٨١،٣٠ | ٨١،٢٩ | ٨١،٣١ | ٨٣،٧٠ | ٨٣،٦٦ | ٨٣،٧٤ | ٨٠،٢٥ | ٨٠،٢٩ | ٨٠،٢١ |
| ٢٠٠٩/٥/١ | ٨٣،٧٥ | ٨٣،٧٢ | ٨٣،٧٨ | ٨٠،٧٥ | ٨٠،٧٣ | ٨٠،٧٧ | ٨٢،٥٠ | ٨٢،٤٧ | ٨٢،٥٣ | ٨٠،١٥ | ٨٠،١٧ | ٨٠،١٣ |
| ٢٠٠٩/٥/١٥ | ٨٢،٣٥ | ٨٢،٣٠ | ٨٢،٤٠ | ٨٠،١٥ | ٨٠،١٥ | ٨٠،١٦ | ٨١،٧٠ | ٨١،٦٨ | ٨١،٧٢ | ٨٠،٠٣ | ٨٠،٠٢ | ٤ |
| ٢٠٠٩/٦/١ | ٨١،٦٠ | ٨١،٥٦ | ٨١،٦٤ | ٧٩،٤٠ | ٧٩،٣٧ | ٧٩،٤٣ | ٨٠،٩٠ | ٨٠،٨٩ | ٨٠،٩١ | ٧٩،٨٠ | ٧٩،٨٢ | ٧٩،٧٨ |
| $LSD_{0.50}$ | التفاعل بين الأصناف والمعاملات والأيام | | | | | 0.01642 | | | | | | |

يعود فقد الوزن خلال فترة التخزين إلى فقد الماء عن طريق الثغور والفتحات الطبيعية الموجودة في قشرة الثمار وعن طريق الفتحات الأخرى كالخدوش والجروح الناتجة عن عمليات الجني والتوضيب وإلى استهلاك المادة الصلبة (الكربوهيدرات) وتحويلها إلى غازات وأبخرة تطرح في المحيط الخارجي وذلك عن طريق عمليات التنفس وبالتالي فإن انخفاض الرطوبة الجوية في مستودع التخزين يؤدي إلى فقد الوزن الناتج عن فقد الماء إلا إن ارتفاعها قد يؤدي إلى زيادة انتشار الأمراض الفطرية في حين يؤدي ارتفاع درجة حرارة التخزين إلى زيادة الفقد الناتج عن احتراق المادة الصلبة الناتج عن زيادة شدة تنفس الثمار .

هذا ويعتبر انكماش الثمار وتجعد قشرتها من أهم مظاهر فقد الوزن حيث ينعكس سلباً على نوعية الثمار وانخفاض قيمتها التسويقية ، حيث تصبح الثمار بعد فقدها جزء من وزنها جافة وخشنة ويكتسب مقطعها اللون البني عند تعرضه لأقل الرضوض .

وبشأن الفقد بالوزن خلال التخزين لوحظ وجود فروق معنوية بين فترات التخزين بالنسبة لمؤشر النسبة المئوية للفقد بالوزن، حيث بلغت أعلى قيمة في صنف غولدن ديليشس المعامل وأقل قيمة في صنف غولدن ديليشس غير المعامل في معاملة الشاهد (بدون تخزين) مقارنة مع أعلى قيمة في صنف ستاركن ديليشس المعامل و أقل قيمة لصنف ستاركن ديليشس غير المعامل عند فترة التخزين (٩٠ يوماً). ويتفق ذلك ونتائج Osterloh ( ١٩٨٠ ) حيث أشار إلى أن ٨٠ % من الفقد أثناء التخزين يعزى إلى الفقد المائي .

لقد تبين من خلال اختبار العينات بجهاز الرفراكتومتر أن نسبة البركس ارتفعت في الصنفين مع التطور في النضج ولكن كان الارتفاع في صنف ستاركن ديليشس كان أقل والسبب أن الثمار كانت مقطوفة بدرجة نضج متوسطة بينما كان الارتفاع أكبر في تفاح غولدن ديليشس .

من خلال التجربة والاختبار المتعلق بالمواد الصلبة الذائبة الكلية تبين وجود فروق معنوية في مؤشر النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية بالنسبة لفترات التخزين، حيث بلغت أعلى قيمة لهذا المؤشر 13.20 % في صنف غولدن ديليشس المعامل و أقل قيمة 14.59% في صنف غولدن ديليشس غير المعامل في معاملة الشاهد (بدون تخزين) مقارنة مع أعلى قيمة 17.80 % في صنف ستاركن ديليشس المعامل و أقل قيمة 19.10 % لصنف ستاركن ديليشس غير المعامل عند فترة التخزين (٩٠ يوماً).

ويعزى سبب النسبة المرتفعة للمواد الصلبة الذائبة الكلية بالنسبة لفترات التخزين إلى انخفاض نسبة الرطوبة وبالتالي أدى إلى إعطاء قراءة بريكس أكبر أو يعود إلى بطء معدل الشدة التنفسية وبالتالي انخفاض عمليات الأكسدة الحيوية داخل الثمار Liu وآخرون (٢٠٠٥).

جدول رقم (٢) متوسط النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (%)

| تاريخ التحليل | ثمار معاملة | | | | | | ثمار غير معاملة | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | غولدن | | | ستاركن | | | غولدن | | | ستاركن | | |
| ٢٠٠٩/٣/١ | ١٣,٢ | ١٣,٠ | ١٣,٤ | ١٧,٥ | ١٧,٣ | ١٧,٦ | ١٢,٩ | ١٢,٨٥ | ١٢,٩٥ | ١٧,٨ | ١٧,٧ | ١٧,٩ |
| ٢٠٠٩/٣/١٥ | ١٣,٤ | ١٣,٣ | ١٣,٥ | ١٧,٦٢ | ١٧,٦٠ | ١٧,٦٤ | ١٣,٢ | ١٣,٠ | ١٣,٤ | ١٧,٩ | ١٧,٨ | ١٧,٩ |
| ٢٠٠٩/٤/١ | ١٣,٧ | ١٣,٥ | ١٣,٩ | ١٧,٨ | ١٧,٧ | ١٧,٩ | ١٣,٦ | ١٣,٤ | ١٣,٨ | ١٨,٣ | ١٨,٢ | ١٨,٥ |
| ٢٠٠٩/٤/١٥ | ١٤ | ١٤,٠ | ١٤,١ | ١٨,١ | ١٨,٠ | ١٨,٢ | ١٣,٩ | ١٣,٨ | ١٣,٩ | ١٨,٥ | ١٨,٤ | ١٨,٦ |
| ٢٠٠٩/٥/١ | ١٤,٣٢ | ١٤,٣٠ | ١٤,٣٤ | ١٨,٤ | ١٨,٣٦ | ١٨,٤٤ | ١٤,٢ | ١٤,١ | ١٤,٣ | ١٨,٧ | ١٨,٦ | ١٨,٩ |
| ٢٠٠٩/٥/١٥ | ١٤,٤٥ | ١٤,٣٥ | ١٤,٥٥ | ١٨,٥ | ١٨,٤٧ | ١٨,٥٣ | ١٤,٦ | ١٤,٥ | ١٤,٧ | ١٨,٩ | ١٨,٨ | ١٨,٩ |
| ٢٠١٠/٦/١ | ١٤,٥٩ | ١٤,٤٩ | ١٤,٦٩ | ١٨,٧ | ١٨,٦ | ١٨,٣ | ١٤,٩ | ١٤,٨ | ١٤,٩ | ١٩,١ | ١٩,٠ | ١٩,٢ |
| $LSD_{0.50}$ | التفاعل بين الأصناف والمعاملات والأيام | | | | | | 0.1272 | | | | | |

وخلال تحديد النسبة المئوية للرماد لم يتبين وجود فروق معنوية في مؤشر متوسط النسبة المئوية للرماد بالنسبة لفترات التخزين وخاصة أن الرماد يدل على الأملاح المعدنية التي لا تفقد بالتبخر أو بالأكسدة، حيث بلغت أعلى قيمة لهذا المؤشر 0.4867 % في صنف غولدن ديليشس المعامل و أقل قيمة 0.2600% في صنف غولدن ديليشس غير المعامل في معاملة الشاهد ( بدون تخزين ) مقارنة مع أعلى قيمة 0.6500 % في صنف ستاركن ديليشس المعامل وأقل قيمة 0.2900 % لصنف ستاركن ديليشس غير المعامل عند فترة التخزين (٩٠ يوماً).

جدول رقم (٣) متوسط النسبة المئوية للرماد (%)

| تاريخ التحليل | ثمار معاملة | | | | | | ثمار غير معاملة | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | جولدن | | | ستاركن | | | جولدن | | | ستاركن | | |
| ٢٠٠٩/٣/١ | 0,49 | ٠,٤٨ | ٠,٤٩ | 0,69 | ٠,٦٨ | ٠,٦٩ | 0,49 | ٠,٤٨ | ٠,٤٩ | 0,65 | ٠,٦٤ | ٠,٦٦ |
| ٢٠٠٩/٣/١٥ | 0,44 | ٠,٤٢ | ٠,٤٦ | 0,54 | ٠,٥٢ | ٠,٥٦ | 0,42 | ٠,٤٠ | ٠,٤٤ | 0,51 | ٠,٥١ | ٠,٥٠ |
| ٢٠٠٩/٤/١ | 0,41 | ٠,٤٠ | ٠,٤٧ | 0,50 | ٠,٥٩ | ٠,٥١ | 0,40 | ٠,٤٨ | ٠,٤٢ | 0,55 | ٠,٥٤ | ٠,٥٦ |
| ٢٠٠٩/٤/١٥ | 0,45 | ٠,٤٣ | ٠,٤٧ | 0,53 | ٠,٥٠ | ٠,٥٦ | 0,47 | ٠,٤٥ | ٠,٤٩ | 0,59 | ٠,٥٨ | ٠,٥١ |
| ٢٠٠٩/٥/١ | 0,41 | ٠,٤٠ | ٠,٤٢ | 0,56 | ٠,٥٢ | ٠,٥٨ | 0,42 | ٠,٤٠ | ٠,٤٤ | 0,54 | ٠,٥٣ | ٠,٥٥ |
| ٢٠٠٩/٥/١٥ | ٠,٤٨ | ٠,٤٧ | ٠,٤٩ | ٠,٥٤ | ٠,٥٠ | ٠,٥٦ | ٠,٤٨ | ٠,٤٢ | ٠,٤٨ | ٠,٥١ | ٠,٥٩ | ٠,٥٣ |
| ٢٠١٠/٦/١ | ٠,٤٦ | ٠,٤٤ | ٠,٤٨ | ٠,٥٢ | ٠,٥٠ | ٠,٥٤ | ٠,٤٧ | ٠,٤٩ | ٠,٥٩ | ٠,٥٠ | ٠,٥٠ | ٠,٥٨ |
| $LSD_{0.05}$ | التفاعل بين الأصناف والمعاملات والأيام | | | | | 0.01642 | | | | | | |

وتبين أيضا أن قيم الـــ pH ارتفعت في الصنفين مع التطور في النضج ولكن كان الارتفاع في صنف جولدن ديليشس اكبر منه في ستاركن ديليشس .

لوحظ من خلال نتائج هذا البحث وجود فروق معنوية في مؤشر درجة الـــ pH بالنسبة لفترات التخزين، حيث بلغت أعلى قيمة لهذا المؤشر 5.500 في صنف غولدن ديليشس المعامل و أقل قيمة 4.560 في صنف غولدن ديليشس غير المعامل في معاملة الشاهد (بدون تخزين) مقارنة مع أعلى قيمة 5.620 في صنف ستاركن ديليشس المعامل و أقل قيمة 4.003 لصنف ستاركن ديليشس غير المعامل عند فترة التخزين (٩٠ يوماً).

جدول رقم (٤) قياس الـــ **pH** بجهاز pH – meter

| تاريخ التحليل | ثمار معاملة | | | | | | ثمار غير معاملة | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | غولدن | | | ستاركن | | | غولدن | | | ستاركن | | |
| ٢٠٠٩/٣/١ | ٥,٥٠ | ٥,٤٨ | ٥,٥٢ | ٥,٧٠ | ٥,٦٨ | ٥,٧٢ | ٥,٣٧ | ٥,٣٦ | ٥,٣٨ | ٥,٦٢ | ٥,٦٠ | ٥,٦٤ |
| ٢٠٠٩/٣/١٥ | ٥,٣٠ | ٥,٢٨ | ٥,٣٢ | ٥,٥٢ | ٥,٥٠ | ٥,٥٤ | ٥,٢٦ | ٥,٢٤ | ٥,٢٨ | ٥,٢٢ | ٥,٢٠ | ٥,٢٤ |
| ٢٠٠٩/٤/١ | ٥,١ | ٥,٠ | ٥,١ | ٥,٠٢ | ٥,٠٠ | ٥,٠٤ | ٤,٨٥ | ٥,٨٤ | ٥,٨٦ | ٤,٩٥ | ٥,٩٢ | ٥,٩٨ |
| ٢٠٠٩/٤/١٥ | ٥,٠ | ٤,٩٩ | ٥,٠ | ٤,٨٠ | ٤,٧٧ | ٤,٨٣ | ٤,٧٢ | ٤,٧٠ | ٤,٧٤ | ٤,٦٢ | ٤,٥٨ | ٤,٦٦ |
| ٢٠٠٩/٥/١ | ٤,٨٣ | ٤,٨١ | ٤,٨٥ | ٤,٥٣ | ٤,٥٠ | ٤,٥٦ | ٤,٤٣ | ٤,٤٠ | ٤,٤٦ | ٤,٣٧ | ٤,٣٤ | ٤,٤٠ |
| ٢٠٠٩/٥/١٥ | ٤,٧٦ | ٤,٧٤ | ٤,٧٨ | ٤,٣٣ | ٤,٣٠ | ٤,٣٦ | ٤,٢٥ | ٤,٢٠ | ٤,٣٠ | ٤,١٥ | ٤,٠٨ | ٤,٢٢ |
| ٢٠١٠/٦/١ | ٤,٥٦ | ٤,٤٦ | ٤,٦٦ | ٤,٢١ | ٤,٢٠ | ٤,٢٢ | ٤,١٠ | ٤,٠٩ | ٤,١١ | ٤,٠١ | ٤,٠٩ | ٤,١٠ |
| $LSD_{0.05}$ | التفاعل بين الأصناف والمعاملات والأيام | | | | 0.6186 | | | | | | | |

من خلال الجدول (٥) نلاحظ انخفاض نسبة الحموضة في الثمار المخزونة مع الزمن في ثمار التفاح صنفي الجولدن وستاركن المخزونة على حرارة ٣ °م ورطوبة غرفة التبريد ٨٥ -٩٠%.

جدول رقم (٥) متوسط النسبة المئوية للحموضة الكلية

| تاريخ التحليل | ثمار معاملة | | | | | | ثمار غير معاملة | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | جولدن | | | ستاركن | | | جولدن | | | ستاركن | | |
| ٢٠٠٩/٣/١ | 0,43 | ٠,٤٠ | ٠,٤٦ | 0,29 | ٠,٢٨ | ٠,٢٩ | 0,45 | ٠,٤٢ | ٠,٤٨ | 0,29 | ٠,٢٧ | ٠,٣١ |
| ٢٠٠٩/٣/١٥ | 0,32 | ٠,٣٢ | ٠,٣٣ | 0,21 | ٠,٢٠ | ٠,٢٢ | 0,33 | ٠,٣٠ | ٠,٣٦ | 0,20 | ٠,١٨ | ٠,٢٢ |
| ٢٠٠٩/٤/١ | 0,29 | ٠,٢٨ | ٠,٢٩ | 0,18 | ٠,١٧ | ٠,١٩ | 0,30 | ٠,٢٧ | ٠,٣٣ | 0,19 | ٠,١٧ | ٠,٢١ |
| ٢٠٠٩/٤/١٥ | 0,26 | ٠,٢٥ | ٠,٢٧ | 0,19 | ٠,١٦ | ٠,٢٢ | 0,25 | ٠,٢٤ | ٠,٢٦ | 0,19 | ٠,١٧ | ٠,٢١ |
| ٢٠٠٩/٥/١ | 0,21 | ٠,٢٠ | ٠,٢٢ | 0,17 | ٠,١٦ | ٠,١٨ | 0,22 | ٠,٣٠ | ٠,٢٤ | 0,18 | ٠,١٦ | ٠,٢٠ |
| ٢٠٠٩/٥/١٥ | ٠,٢٠ | ٠,١٩ | ٠,٢١ | ٠,١٦ | ٠,١٤ | ٠,١٨ | ٠,٢٠ | ٠,١٩ | ٠,٢١ | ٠,١٧ | ٠,١٥ | ٠,١٩ |
| ٢٠١٠/٦/١ | ٠,١٩ | ٠,١٧ | ٠,٢١ | ٠,١٥ | ٠,١٤ | ٠,١٦ | ٠,١٨ | ٠,١٦ | ٠,١٩ | ٠,١٨ | ٠,١٦ | ٠,١٤ |
| $LSD_{0.50}$ | التفاعل بين الأصناف والمعاملات والأيام | | | | | | 0.01642 | | | | | |

ونتيجة التحليل الإحصائي لوحظ وجود فروق معنوية في مؤشر النسبة المئوية للحموضة بالنسبة لفترات التخزين، حيث بلغت أعلى قيمة لهذا المؤشر 0.4300 في صنف غولدن ديليشس المعامل و أقل قيمة 0.1900 في صنف غولدن ديليشس غير المعامل في معاملة الشاهد (بدون تخزين) مقارنة مع أعلى قيمة 2900. في صنف

ستاركن ديليشس المعامل و أقل قيمة 0.1600 لصنف ستاركن ديليشس غير المعامل عند فترة التخزين (٩٠ يوماً).

ويعود انخفاض الحموضة في أثناء التخزين إلى زيادة النشاط الأنزيمي مع تقدم الثمرة في النضج وبالتالي زيادة هدم الأحماض العضوية فيها Balmush و Salkova ( ١٩٨٨ )

بالنسبة لمحتوى فيتامين C يختلف تركيز تبعاً للأنواع والأصناف المزروعة وتغير الظروف البيئية والعمليات الزراعية المتبعة. نلاحظ انخفاض بطيء في تركيز فيتامين C في بداية التخزين ثم يتزايد تدريجياً حتى نهاية فترة التخزين فيكون انخفاض كبير في نسبة فيتامين C بالنسبة للأصناف غير المعاملة بواسطة برمنغنات البوتاسيوم ١غ/٢٠ لتر ماء مقارنة بالأصناف المعاملة و السبب يعود في ذلك إلى أن هناك علاقة مباشرة بين معدل التنفس في الثمار و بالتالي سرعة في أكسدة فيتامين C كلما كان التنفس كبيراً و بالتالي هدم الفيتامين في الثمار Schulz ( ٢٠٠٠ ) .

لقد أظهرت نتائج البحث وجود فروق معنوية في مؤشر متوسط نسبة فيتامين C بالنسبة لفترات التخزين، حيث بلغت أعلى قيمة لهذا المؤشر 39.95 في صنف غولدن ديليشس المعامل وأقل قيمة 38.10 في صنف غولدن ديليشس غير المعامل في معاملة الشاهد (بدون تخزين) مقارنة مع أعلى قيمة 40.60 في صنف ستاركن ديليشس المعامل و 36.99 أقل قيمة لصنف ستاركن ديليشس غير المعامل عند فترة التخزين (٩٠ يوماً).

جدول رقم (٦) متوسط نسبة فيتامين C

| تاريخ التحليل | ثمار معاملة | | | | | | ثمار غير معاملة | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | غولدن | | | ستاركن | | | غولدن | | | ستاركن | | |
| ٢٠٠٩/٣/١ | ٣٩,٩٥ | ٣٩,٩٢ | ٣٩,٩٨ | ٤٠,٨٠ | ٤٠,٧٥ | ٤٠,٨٥ | ٣٩,٩٠ | ٣٩,٨٥ | ٣٩,٩٥ | ٤٠,٦٠ | ٤٠,٥٧ | ٤٠,٦٣ |
| ٢٠٠٩/٣/١٥ | ٣٩,٩٠ | ٣٩,٨٨ | ٣٩,٩٢ | ٤٠,٧٦ | ٤٠,٧٢ | ٤٠,٨٠ | ٣٩,٩٠ | ٣٩,٨٨ | ٣٩,٩٢ | ٤٠,٦٠ | ٤٠,٥٦ | ٤٠,٦٤ |
| ٢٠٠٩/٤/١ | ٣٩,٦٠ | ٣٩,٥٥ | ٣٩,٦٥ | ٤٠,٧٦ | ٤٠,٧٥ | ٤٠,٧٧ | ٣٩,٩٠ | ٣٩,٨٧ | ٣٩,٩٣ | ٤٠,٦٠ | ٤٠,٥٩ | ٤٠,٦١ |
| ٢٠٠٩/٤/١٥ | ٣٨,٤٠ | ٣٨,٣٧ | ٣٨,٤٣ | ٣٩,٨٠ | ٣٩,٧٨ | ٣٩,٨٢ | ٣٧,٨٠ | ٣٧,٧٥ | ٣٧,٨٥ | ٣٨,٤٠ | ٤٠,٣٨ | ٤٠,٤٢ |
| ٢٠٠٩/٥/١ | ٣٨,١٠ | ٣٨,٠٩ | ٣٨,١١ | ٣٨,٦٠ | ٣٨,٥٥ | ٣٨,٦٥ | ٣٣,١٠ | ٣٣,٠٨ | ٣٣,١٢ | ٣٧,٧٠ | ٣٧,٧٢ | ٣٧,٦٨ |
| ٢٠٠٩/٥/١٥ | ٣٨,١ | ٣٨,٠ | ٣٨,٢ | ٣٨,٣٥ | ٣٨,٣٦ | ٣٨,٣٤ | ٣٢,٧٦ | ٣٢,٧٢ | ٣٢,٨٠ | ٣٧,٢٢ | ٣٧,٢٠ | ٣٧,٢٤ |
| ٢٠١٠/٦/١ | ٣٧,٩٠ | ٣٧,٨٨ | ٣٧,٩٢ | ٣٨,١٠ | ٣٨,٠٧ | ٣٨,١٣ | ٣٢,٢٦ | ٣٢,٢٥ | ٣٢,٢٧ | ٣٦,٩٩ | ٣٦,٩٨ | ٣٦,٩٩ |
| $LSD_{0.50}$ | التفاعل بين الأصناف والمعاملات والأيام | | | | | | 0.3597 | | | | | |

## خامساً- الاستنتاجات

إن معالجة ثمار التفاح المراد حفظها بطريقة التخزين المبرد بمحلول برمنغنات البوتاسيوم ١غ /٢٠ لتر ماء لم تؤكد بشكل كاف تفوقها على عدم المعالجة بالمحلول السابق على نسبة الرطوبة، نسبة الفقد بالوزن، المواد الصلبة الذائبة الكلية ، الرماد ، الحموضة الكلية ، درجة الحموضة ( pH ) ، نسبة فيتامين C .وقديكون للمعاملة تأثير واضح على خواص أخرى تبينها دراسات مستقبلية على ثمار التفاح.

10. Fischer, M. **Physiologische Grundlagen des Obstbaues**. Verlag Eugen Ulmer,Stuttgart, 372-416.
11. Sepulveda, E., C. Saens,1990- **Chemical and physical characteristics of prickly pear *(Opuntia ficus- indica)***. Revista de agroquimica de alimentos. 30:551- 555.
12. Sepulveda, E., C. Saens and M. Alvarez (2000). **Chemical and physical characteristics of dried fruit sheets of apple and quince.** Italian journal of food science. 1:47-54.
13. Stintzing, F. C., Schieber, A. , and R. Carle, 2001- **Phytochemical and nutritional significance of cactus pear.** European *food research* and *technology*. 212:396- 407.
14. Tesoriere, L., Fazzari, M., Allegra, M., and M. A. Livrea (2005)- **Biothiols, taurine, and lipidsoluble antioxidants in the edible pulp of apple (*Opuntia apel indica*) fruits and changes of bioactive juice component upon industrial processing**. Journal of agricultural and food chemistry. 53: 7851- 7855.
15. Wong, M., Stanton, D. W., and D. J. W. Burns,1992- **Effect of initial oxidation on ascorbic acid browning in stored kiwifruit juice and model concentrates.** Lebensmittel- wissenschaft und- technologie. 25:574- 578.
16. Zagory, D. 1998- **Modified atmosphere packaging of fresh produce**. *Packaging International*, 117.

## المراجع


**المراجع العربية :**

١- نشرات الإرشاد الزراعي الصادرة عن المركز الوطني للمعلومات والتوثيق الزراعي لعام (٢٠٠٢) .

٢- **يونس أحمد، شرابي حنان، ٢٠٠٩- تأثير مادة ميثيل سيكلوبربان والتعبئة في أكياس نايلون في زيادة القدرة التخزينية لثمار الدراق من صنف الريتا-** المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد٥ ، العدد٣.

**المراجع الأجنبية :**

1. AOAC, 1980- **Official methods of analysis association of official analytical chemists**, ( 13th ed ) Washington, DC., U.S.A .
2. BALMUSH, I.L. and SALKOVA, E.G.1988- **The effect of growing conditions on the activity and on molecular forms of malic enzyme in apple fruits during postharvest ripening**. Izv. Akad. Nauk Moldavskoi SSR, Biologicheskich i khimicheskich Nauk. 24-27.
3. Fica, J. 1985- **Ethylen bei der Apfellagerung**. *Erwerbsobstbau*, 27,18-21.
4. Hayama, H., Ito, A. and Kashimura, Y . 2005- **Effect of 1-MCP treatment under sub-atmospheric pressure of akatsuki peach.** *Journal of Japanese Society for Horticultural Science, 74(5):398-400.*
5. Jobling, J. 2001- **Modified atmosphere packaging: not as simple as it seems**. ***Good Fruit and Vegetable Magazine,*** 11(5).
6. Little, C.R., Fragher, J.D. and Taylor,H.J.1982- **Effects of initial oxygen etress treatments in low oxygen modified atmosphere storage of " granny smith" apples.** *J. Amer.Soc. Hort.Sci.*, 107:320-323.
7. Liu, H., Jiang, W., Zhou, L., Wang, B. and Luo, Y . 2005- **The effects of methylcyclopropene on peach fruit (*prunus persica L. CV. Jiudao)* ripening and disease resistance**. *International Journal of Food Science and Technology*, 40(1) : 1-7.
8. Osterloh, A. 198- **Obstlagerung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag**, Berlin,236p.
9. Schulz. 2000. **Physiologie der lagernden Frucht**. In Friedrich,G. and

# Study the effect of cooling storage period in chemical changes for apple fruit

Fateh Abdul halim*

**Abstract**

In this research storage apple fruit (Golden Delicious and Starken Delicious) for three months in storage and cooling unit of Deir Ezzor.
The temperature was 3C and relative moisture between 85-90% in the storage period.

The research had been conducted in successive period (0-15-30-45-60-75-90 Day)in order to monitor the changes of Moisture contents, Ash, Vitamin C, Ph, Total Acidity and total solvable sold elements.
It has been noticed that using potassium permanganate on apple fruits want to be reserved by cold storage method caused non significant superiority over the control untreated by previously solution in terms of mentioned index during the successive storage periods .

**Key words**: *Effect, stored, chemical changes, apple*

* Assistant professor, Food Science Depart, Faculty of Agriculture in Dier Ezzor , Al- furat University