The importance of using polyethylene bags in preserving apricots (Royal) and peaches (Al-Ghatami) during refrigerated storage.

Dr. Ali Ali*
Maria Alia**

(Received 26 / 6 / 2023. Accepted 9 / 8 /2023)

□ ABSTRACT □

The study was conducted on the fruits of apricot (Royal) and peach (AlGhatami). With the aim of knowing the effect of polyethylene bags on maintaining the most important quality characteristics and safety of fruits during refrigerated storage, At a temperature of (3)°C and a relative humidity of (90-95)%, And compare the results with the control fruits stored under the same storage conditions. Some quality indicators were measured (Total acidity TA%, Total Soluble Solids TSS%) (once a week) until the end of the storage period, which lasted (30) days for the (Royal), and (60) days for the (Al-Ghatami). The results showed that there is a significant effect of the modified gaseous atmosphere on the studied indicators For all fruits stored in polyethylene bags compared to control fruits, The highest percentage of TA was (1.6-0.72)% in apricot and peach fruits Stored in bags respectively, While the percentage of TA was (0.75-0.2)% for the control fruits in apricot and peach, respectively. The percentage of (TSS) increased for all the fruits stored as a control and to a lesser extent in the fruits stored in polyethylene bags. The highest percentage was (21.4)% for the control fruits in apricot and (18.2)% for the control fruits for peach, While the percentage of TSS was (18.9-16.6)% in apricot and peach fruits stored under modified gaseous atmosphere, respectively.

Key Words: polyethylene, Royal, Al-Ghatami, refrigerated storage.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Associate Professor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.syria**
****Postgraduate Student (PhD) Student in The Department of Food Sciences, , Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia. syria**

أهمية استخدام أكياس البولي إيتلين في حفظ ثمار المشمش صنف (رويال) والدراق صنف (الغتمي) أثناء التخزين بالتبريد

د.علي علي*

مارية عليا**

(تاريخ الإيداع 26 / 6 / 2023. قبل للنشر في 9 / 8 / 2023)

□ ملخّص □

أُجريت الدراسة على ثمار المشمش صنف (رويال) والدراق صنف (الغتمي)، بهدف معرفة تأثير أكياس البولي إيتلين في الحفاظ على أهم خصائص جودة وسلامة الثمار أثناء التخزين بالتبريد، وذلك عند درجة حرارة (3)مO ورطوبة نسبية (90–95)% ومقارنة النتائج مع ثمار الشاهد المخزنة عند نفس الظروف التخزينية.

تم قياس بعض مؤشرات الجودة منها: (نسبة الحموضة الكلية TA%، نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS%) (مرة أسبوعياً) حتى نهاية مدة التخزين والتي استمرت (30) يوماً بالنسبة لصنف (رويال) و(60) يوماً بالنسبة لصنف (الغتمي).

بيّنت النتائج وجود تأثير معنوي للجو الغازي المعدّل على المؤشرات المدروسة بالنسبة لجميع الثمار المخزّنة ضمن أكياس البولي إيتلين مقارنةً بثمار الشاهد، حيث بلغت أعلى نسبة للحموضة الكلية (0.72–1.6)% في ثمار المشمش والدراق المخزّنة ضمن أكياس على التوالي، بينما بلغت نسبة TA (0.2–0.75)% بالنسبة لثمار الشاهد في المشمش والدراق على التوالي.

كما ازدادت نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS لجميع الثمار المخزنة كشاهد وبشكلٍ أقل في الثمار المخزنة ضمن أكياس بولي إيتلين، وكانت أعلى نسبة (21.4)% بالنسبة لثمار الشاهد في المشمش و(18.2)% في ثمار الشاهد للدراق، بينما بلغت نسبة TSS (16.6–18.9)% في ثمار المشمش والدراق المخزنة ضمن جو غازي معدّل على التوالي.

الكلمات المفتاحية: رويال، الغتمي، بولي إيتلين، جو غازي معدّل.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

*أستاذ مساعد ، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

**طالبة دكتوراه ، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مقدمة:

تُعتبر طريقة التعبئة والتخزين في جو غازي معدّل من الطرق الحديثة الشائعة في مجال تغليف وتخزين الثمار الطازجة، حيث تعتمد على التحكم بنسب الغازات وتركيبها من خلال استبدال التركيب الطبيعي للهواء والمكوّن من (75% نتروجين، 21% أوكسجين، و0.03% ثاني أكسيد الكربون) بغاز واحد أو خليط من الغازات بالتزامن مع خفض درجة حرارة التخزين إلى أقل من 3م° والتحكم بالنشاط الإستقلابي وعمليات التنفس المرافقة للعملية التخزينية، فضلاً عن تقليل إنتاج غاز الإيتلين إلى الحد الأدنى والعمل على تجنب المعالجات الكيماوية والحرارية (Kader et al., 1989; Gorris and Tauscher 1999; Saltveit,1997; Fonseca et al., 2002).

تعد هذه الطرق من أكثر طرق التخزين فاعليةً وأكثرها تكلفةً فضلاً عن صعوبة إجرائها مقارنةً مع طرق التخزين بالتبريد العادي، حيث تساهم في الحفاظ على محتوى الأغذية المخزّنة من (الفيتامينات، الدهون، الأحماض وغيرها..) إضافة إلى المحافظة على مكونات الطعم واللون والنكهة، ولعلّ أهم عوامل نجاح العملية التخزينية: (تحديد مرحلة النضج الملائمة لتخزين كل نوع، والجزء القابل للتخزين، تهيئة الظروف التخزينية من حرارة، رطوبة نسبية، ودراسة نسب الغازات بشكلٍ دقيقٍ حسب كل صنف، وتحديد مادة التغليف الملائمة) (Kader, 2002).

تهدف هذه العملية إلى الحد من نسبة غاز O_2 والحفاظ على محتوى الجو من الرطوبة لمنع نمو البكتريا الهوائية والأعفان المختلفة (Thompson,A.K, 1998).

إن أحد أهم مقاييس تقدّم الأمم وتطورها هو مقدار ما تنتجه أو تستهلكه من الفاكهة والخضار، التي تُعتبر مصدراً هاماً للعناصر الغذائية اللازمة للإنسان، إضافةً إلى كونها مورداً هاماً من موارد الدخل القومي.ويُقصد بإعداد الفاكهة وإنضاجها، معاملتها بالطرق المناسبة لإطالة مدة صلاحيتها للاستعمال الطازج وبالتالي إيصالها للمستهلك بالشكل والزمن والمكان الذي يُفضّله، وقد قطعت الدول المتقدمة شوطاً بعيداً في هذا المجال سواءَ من حيث التسويق الداخلي أو من حيث الإعداد للتصدير (نداف وآخرون، 2008).

ينتمي المشمش إلى تحت الجنس Armeniaca والجنس Prunus وتحت الفصيلة الخوخية Prunoideae والفصيلة Rosaceae تنتشر زراعة المشمش في العديد من بلدان العالم وتحتل روسيا الإتحادية المركز الأول تليها الولايا المتحدة.

يزرع المشمش في معظم محافظات القطر العربي السوري نظراً لتحمله الظروف القاسية، ويحتل ريف دمشق المركز الأول في زراعته ثم حمص وإدلب تليها حلب وفي المرتبة الخامسة محافظة اللاذقية. بلغت المساحة المزروعة من المشمش 12612 هكتاراً عام 2002م بإنتاج قدره 100902طن، بينما بلغ معدل الإنتاج 75919 طن عام 2011م بمساحة قدرها 13746 هكتاراً حسب إحصائيات وزارة الزراعة والإنتاج الزراعي (مخول، 2017).

كما ينتمي الدرّاق *(Prunus persica L)* إلى الفصيلة الوردية (Rosacea family) والجنس (*Prunus*)، ويعد من أهم الفاكهة ذات النوى لغناها بالعديد من الفيتامينات الضرورية للجسم مثل (A, B, C)، والسكريات المسؤولة عن الطعم الحلو والمرغوب في ثمار الدراق والتي تشكّل حوالي 11% فضلاً عن غناها ببعض المعادن الأساسية (El-Motty and El-Fahman, 2013).

يُعدّ الدراق والمشمش من الثمار الكلايمكترية التي تزيد شدتها التنفسية بعد القطاف مباشرةً إلى جانب العمليات الحيوية والبيوكيميائية التي تسبّب نضج الثمار ووصولها إلى طور الشيخوخة بسبب ظاهرة " التنفس_ نضج" التي تؤدي إلى حدوث العديد من التغيّرات الفيزيائية والكيميائية والحسية ضمن الثمرة، حيث يزداد إنتاج غاز الإيتلين مع تقدّم نضج

الثمار وبالتالي زيادة نسبة المواد الصلبة المنحلة، ويترافق ذلك مع انخفاض واضح بالوزن والحموضة الكلية إضافةً إلى تغيّر درجة صلابة الثمار بسبب تحطّم الجدر الخلوية (Guerra and Casquero, 2008; Usenik *et al.*, 2008).

إن رفع تركيز CO_2 إلى (5–10)% يزيد من الكفاءة التخزينية لثمار المشمش في جو معدل، وإن زيادة النسبة إلى20% يسبب أعراض التحلل والتنفس اللاهوائي (Wankier et al.,1970).

كما يساهم التبريد إلى جانب التخزين في جو غازي معدّل في إطالة مدة التخزين، وتحسين الخصائص الحسية لثمار المشمش والدراق بشكلٍ ملحوظٍ (Singh et al., 2010)، كما تعتبر ثمار المشمش من الثمار الحساسة للتخزين المبرّد حيث تظهر أعراض مثل "Gel break down"، الاسمرار الأنزيمي، ويترافق ذلك مع زيادة إنتاج غاز الإيتلين مع ارتفاع الشدة التنفسية وارتفاع درجة حرارة التخزين ويكون معدّل إنتاج الإيتلين (Iwata and Kinoshita,1978).

تساهم مواد التغليف المستخدمة في تهيئة الظروف المناسبة لتخزين الثمار، حيث تزيد من العمر التخزيني للثمار Shelf–Life وتقلل من الأمراض الفيزيولوجية وأعراض التلف الناجمة عن التخزين وبالتالي تقلل تكاليف الإنتاج (Henig,Y.S and Gibert, S.G, 1975).

تستخدم العديد من البوليميرات للفيلم المستخدم في تغليف الثمار مثل: Polyvinyle chloride (Polyethelene –) بشكلٍ أساسيٍ عند تغليف الخضار والفاكهة، و Polysterene إلى جانب Saran™ وكذلك Polysteren حيث تقلل من النفاذية إلى حدٍ كبيرٍ مما يؤدي لارتفاع غاز CO_2 وانخفاض غاز O_2، كما ينبغي ضبط نسب الغازات ضمن الحدود المقبولة حيث يتم خفض تركيز O_2 من 21% إلى (2–5)% على أن يكون تركيز CO_2 إلى بثلاث إلى خمس مرات منه. وتتم مراقبة نسب الغازات بشكلٍ مستمرٍ تجنباً لارتفاع أو انخفاض الغازات المكوّنة للوسط، حيث يؤدي ارتفاع تركيز CO_2 من 0.03% إلى (16–19)% ضمن أكياس وعبوات التغليف إلى حدوث العديد من المشكلات المتعلقة بالتخزين، لذا لا بدّ من حصول تبادل بسيط بين الجو ضمن العبوات وخارجها (Zagory and Kader, 1988).

يوفر البوليمير المكون من البولي إيتلين وخلات الفينيل إلى جانب إيتلين فينيل أسيتات (EVA) خصائص مقاومة للحرارة بشكلٍ أكبر من LDPE ويستخدم كغلاف مانع للتسرب الحراري عند التخزين في جو غازي معدل، كما يوجد نوع آخر منه وهو Polyethelene terephthalate (PET) وهو الأكثر استخداماً في تغليف المواد الغذائية، باعتباره حاجزاً جيداً للغازات وبخار الماء، فضلاً عن متانته وقوته ومقاومته العالية للحرارة المرتفعة، ومن أنواعه Crystalline PET (CPET) الذي يتميز بخصائص ضعيفة نوعاً ما، إلا أنه مقاوم جيد لارتفاع درجات الحرارة التي تزيد عن 270مO، كما يستخدم Flexible PET Films كمادة تغليف جيدة ومقاومة لتغييرات الوسط المستخدم بالتخزين، كما تستخدم CPET Films في صناعة الصواني المستخدمة بالتخزين نظراً لمقاومتها العالية لارتفاع الحرارة(Coles and Kirwan,2011)

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من الأهمية الغذائية والاقتصادية لثمار المشمش والدراق، نظراً لغناها بالعديد من الأملاح والفيتامينات والعناصر الغذائية الضرورية للجسم، فضلاً عن الاستهلاك الكبير لثمار المشمش والدراق في سورية الطازج منها والمصنَّع، وتأتي أهمية البحث باعتبار الثمار سريعة التلف نظراً لارتفاع نسبة الرطوبة فيها لذلك فهي معرضة للأضرار الميكانيكية وفقد الماء بسرعة، الأمر الذي يسبّب تغيّراً في شكلها ومحتواها الكيميائي لا سيّما بعد الحصاد، حيث يستمر فقد المواد المخزونة في الثمار بفعل عملية التنفس وفقد الماء بالنتح، ومن هنا كانت أهمية

البحث في إيجاد تقنية توفّر الظروف المناسبة لتخزين ثمار من خلال استخدام طريقة التخزين في جو غازي معدّل إلى جانب التبريد دون اللجوء إلى المواد الكيميائية المستعملة في التخزين المبرّد، إلى جانب الحفاظ على القيمة التغذوية والتسويقية للثمار المخزّنة وتخزين الفائض من الإنتاج وتسويقه في فترات انقطاع الثمار.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى ما يلي:

1. المحافظة على جودة ثمار المشمش صنف (رويال) والدراق صنف (الغتمي) عن طريق تخزينها باستخدام الجو الغازي المعدّل.

2. تقليل نسبة الفقد بالوزن والتغلب على الأمراض الفسيولوجية الناتجة عن انخفاض درجات الحرارة أثناء التبريد.

3. دراسة تأثير التخزين بوسط غازي معدل على الخصائص الفيزيائية،الكيميائية، والحسية للثمار المخزّنة.

4. دراسة تأثير مادة التغليف المستخدمة (PE) في إطالة مدة تخزين الثمار والمحافظة على قيمتها الحسية والتغذوية.

طرائق البحث و مواده:

مواد البحث:

1-1 المشمش صنف رويال (Apricot Royal) :

تنمو أشجار هذا الصنف وتصل إلى 5 أمتار، وتعد من الأشجار المقاومة للصقيع حتى 20 درجة تحت الصفر، تزرع في تربة خفيفة أو طينية، ويمتاز الصنف بثمار كبيرة الحجم مشربة باللون الأحمر، مستديرة الشكل، مخملية الملمس، تتميز بثلم مميز على الجانب، متوسط وزن الجنين (35-45)غ، تمتاز بلب أصفر كثير العصير، وطعم حلو حامض قليلاً، وتكون النواة غير لاصقة والبذرة مرّة، ويعد هذا الصنف من الأصناف ذات الإنتاجية العالية المتناسبة مع البيئة المحلية المزروعة (قضماني، 2020).

يعد لون الثمار من إلى جانب نسبة المواد الصلبة الذائبة والسكريات من العوامل الهامة في تحديد موعد جني الثمار والقدرة التخزينية، حيث يتم جني الثمار عند تحوّل اللون للأصفر الغامق، وتبقي الثمار بحالة جيدة لمدة 2-4 أسابيع بعد الحصاد إذا تم تخزينها عند الدرجة 0مO حسب الصنف المستخدم (Stanley, 1991; Ezzat.A., 2018).

يتم تخزين الثمار عادةً عند (0-0.5)مO (Stanley,DW, 1991)، يتم تخزين الثمار ضمن الجو الغازي المعدل وتكون نسبة الغازات المكوّنة للوسط (2-3)% CO_2 و (2-3)% O_2 ، وتكون هذه النسب مناسبة للفوائد التجارية والتخزين قصير الأمد بالاعتماد على الصنف المخزّن، وإن تخزين الثمار في وسط يحوي أقل من 1% O_2 (Folchi et al., 1995) ، وأكثر من 5% CO_2 لأكثر من أسبوعين قد يسبب تطور العديد من النكهات غير المرغوبة وتلوّن النسيج اللحمي باللون البني إلى جانب فقدان النكهة المميزة للمشمش (Chambroy *et al.*, 1991).

الشكل رقم (1) يوضح ثمار المشمش صنف رويال.

1-2 الدراق صنف الغتمي:

الثمرة كبيرة الحجم، لونها أصفر مخضر زغبية الملمس، شديدة الرائحة، النواة لاصقة واللب أبيض، تنضج الثمار في شهر آب وهي ألذّ ثمار الأصناف المحلية طعماً (مخول، 2017).

الشكل رقم (2) يوضّح ثمار الدراق صنف الغتمي.

1-3 مادة التغليف المستخدمة:

أكياس البولي إيتلين Polyethylen (PE):

يعتبر البولي إيتلين أبسط أنواع البوليميرات الاصطناعية وأكثر المواد البلاستيكية شيوعاً في مجال تعبئة وتغليف الخضار والفاكهة الطازجة. هناك عدة أنواع من PE مصنعة وفقاً لكثافتها ودرجة حساسيتها وطريقة استخدامها، ويعد LDPE ($density,\ 0.910 - 0.925 g/cm^3$) الأكثر استخداماً ويستعمل على شكل فيلم، بينما يستخدم النوع المرتفع الكثافة من البولي إيتلين (HDPE) كحاجز ضعيف لمرور الغازات، إلا أن طبيعته الكارهة للماء تجعل منه حاجزاً جيداً لبخار الماء، ولهذا السبب لا يمكن استخدامه في تغليف المواد التي تتطلب نفاذية منخفضة لمرور الغازات. يذوب البولي إيتلين عند درجات الحرارة المنخفضة نسبياً (100- 120)مO، ويتعلق ذلك بالكثافة وخصائص التبلور، يستخدم البولي إيتلين مرتفع الكثافة كطبقة مانعة للتسرب فهو يوفّر خصائص الختم الحراري الجيد. تدعى المواد المكونة من البولي إيتلين (Ionomers) وتحتوي روابط أيونية بين السلاسل المكونة لها، وهذه المجموعة من المواد البلاستيكية تعتبر متحملة للحرارة ويتم ختمها بشكلٍ حراريٍ للحصول على فعالية أعلى وخصوصاً عند حفظ العصائر واللحوم والدهون (Coles and Kirwan,2011).

2 المعاملات (Treatments):

قسمت الثمار المخزنة إلى مجموعتين من الثمار:

-ثمار مخزنة باستخدام أكياس البولي إيتلين

-ثمار الشاهد

وذلك بالنسبة لثمار المشمش صنف (رويال) والدراق صنف (الغتمي) كلٍ على حدى.

3- طرائقية العمل:

تم جني ثمار المشمش صنف (رويال) والدراق صنف (الغتمي) عند اكتمال النضج الفيزيولوجي للثمار، أي عند وصول الثمار إلى اللون والحجم المرغوب مع مراعاة الخصائص التخزينية والتكنولوجية المميزة للصنف، حيث تم تحديد درجة

النضج وقابلية الثمار للتخزين بالاعتماد على مؤشر صلابة الثمار وتحديد نسبة المواد الصلبة الذائبة باستخدام رفركتومتر (حقلي) لتحديد الموعد المناسب للجني.

تم استخدام صناديق من الفلين أثناء جني الثمار تجنباً لأية خدوش وجروح سطحية أثناء النقل إلى مخزن التبريد، كما تم استبعاد الثمار مكتملة النضج تجنباً لحدوث التلف الناتج أثناء النقل والتخزين.

تم استعمال أكياس البولي إيتلين المعروفة بفاعليتها في تخزين الفاكهة الطازجة، بحيث تصل نسبة الغازات المكونة للوسط إلى (CO_2%5 –O_2%2)، مع مراعاة نسبة الرطوبة النسبية (RH=90%) عند درجة حرارة (2)مO وذلك من خلال إحداث العديد من الثقوب ضمن الأكياس تجنباً لارتفاع نسب الغازات المكونة للوسط، ولتسهيل تبادل الغازات بين الوسط ضمن الأكياس والوسط الخارجي، وذلك منعاً لتراكم كمية زائدة من CO_2 أسفل الأكياس باعتباره أثقل من الهواء، ولتسهيل مرور الأكسجين ودخوله إلى داخل الأكياس باعتباره ضرورياً في تنفس الثمار، كما تم تخزين ثمار المشمش والدراق عند نفس الظروف التخزينية كشاهد من أجل معرفة تأثير الجو الغازي المعدّل على الخصائص الحسية، الفيزيائية، والكيميائية للثمار المخزنة.

تم أخذ ثلاث مكررات لكل معاملة وإجراء التحاليل المطلوبة مرة أسبوعيا حتى انتهاء مدة التخزين.

4 المؤشرات المدروسة (Studied Parameters):

4-1 الخصائص الفيزيائية المدروسة:

4-1-1 تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS%: (Total Soluble Solids):

أُخذِت مجموعة من الثمار وُزّعت على ثلاث مكرّرات للمجموعة الواحدة بالنسبة لصنف (رويال) و (الغتمي). تم حساب نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بواسطة جهاز (رفراكتومتر-زايس) من خلال ضبط الجهاز قبل كل استخدام بالماء المقطر (نداف وآخرون، 2008).

4-2 الخصائص الكيميائية المدروسة:

4-2-1 تقدير الحموضة الكلية (%Total Acidity):

أُخذ 20غ من لب الثمار وتقطيعها جيداً وتم مزجها مع 100 مل من الماء المقطر وتسخينها حتى الدرجة 80م وإكمال الحجم إلى 200مل ماء مقطر، رُشِّح العصير الناتج، ثم تمت معايرته باستخدام ماءات الصوديوم (0.1N)، وسجل الحجم المستهلك من القلوي وحساب المتوسط الحسابي لثلاثة مكررات خاصة بكل معاملة وتسجيل النتيجة كنسبة مئوية على أساس المكافئ الغرامي لحمض الماليك لكل 100غ من الوزن الطازج (%) (AOAC,1990).

5 التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

استُخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وتمَّ حساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند المستوى 0.05 للمقارنة بين متوسطات القيم لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة 5%. تم القيام بجميع التحاليل الإحصائية باستخدام برنامج SPSS (يعقوب،2005).

النتائج والمناقشة:

1 تقدير نسبة المواد الصلبة المنحلة الكلية TSS%:

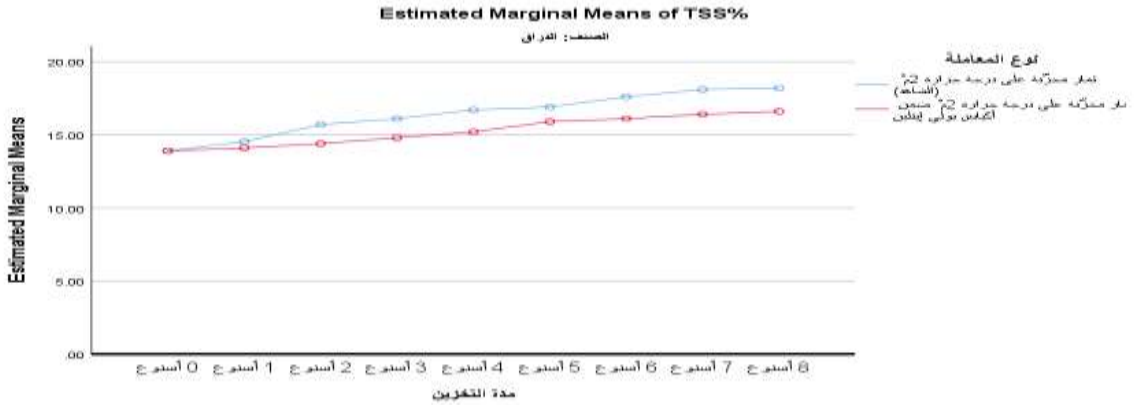
تعود الزيادة في نسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار خلال النضج وأثناء التخزين إلى فقد الماء (dehydration) الذي يسبّب تركيز كميتها في العصير الخلوي، وإلى حلمهة السكريات المتعددة (Akhtar *et al.*, 2010).

جدول رقم (1) يوضّح متوسط تغيرات نسبة TSS% لثمار الدراق صنف (الغتمي) أثناء التخزين المبرّد.

رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/أسبوع									LSD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2م° (الشاهد)	13.9ab	14.5a	15.7a	16.1b	16.7	16.9	17.6	18.1b	18.2	LSD(0.5)=0.15
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2م° ضمن أكياس بولي إيتلين	13.9ab	14.1c	14.4d	14.8c	15.2	15.9	16.1	16.4c	16.6	
	مدة التخزين LSD(0.05)=0.31										LSD= 0.44

الأحرف المجتمعة تدل على عدم وجود فروق معنوية والأحرف المفردة تدل على وجود فروق معنوية.

نلاحظ من الجدول رقم (1) ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في كلٍ من ثمار الشاهد والثمار المخزنة ضمن أكياس البولي إيتلين، وكانت نسبتها 13.9% عند بداية التخزين مع عدم وجود فروقٍ معنويةٍ حتى الأسبوع الأول من التخزين، لترتفع النسبة تدريجياً حتى نهاية مدة التخزين. بلغت نسبة TSS (14.5-14.1)% في كلٍ من ثمار الشاهد والثمار المخزنة في جو معدّل على التوالي، واستمرت نسبة TSS بالارتفاع حتى الأسبوع الثامن حيث بلغت (18.2-16.6)% في ثمار الشاهد والثمار المعاملة على التوالي، وتبيّن القيم الواردة في الجدول رقم (1) وجود فروق معنوية بين ثمار الشاهد والثمار المخزنة ضمن أكياس منذ بداية التخزين وحتى نهايته.



الشكل رقم (3) يوضح تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية خلال مدة تخزين ثمار الدراق صنف الغتمي:

جدول رقم (2) يوضّح متوسط تغيرات نسبة TSS% لثمار المشمش صنف (رويال) أثناء التخزين المبرّد.

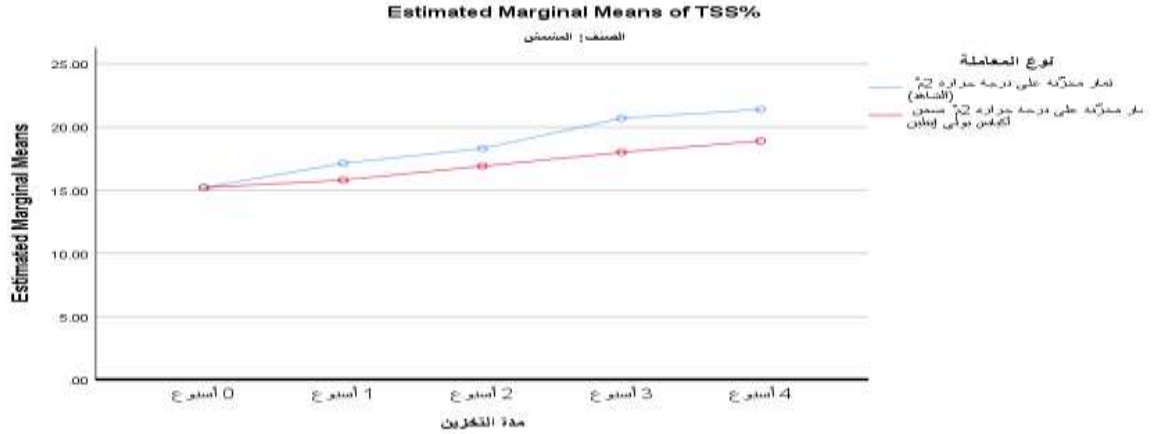
رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/أسبوع					LSD
		0	1	2	3	4	
1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2م° (الشاهد)	15.2^{ab}	17.1^{c}	18.3^{a}	20.7^{b}	21.4	LSD(0.5)= 0.15
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2م° ضمن أكياس بولي إيتلين	15.2^{ab}	15.8^{b}	16.9^{b}	18^{c}	18.9	
	مدة التخزين LSD(0.05)=0.24						LSD=0.34

الأحرف المجتمعة تدل على عدم وجود فروق معنوية والأحرف المفردة تدل على وجود فروق معنوية.

تبيّن القيم الواردة في الجدول رقم (2) ارتفاع نسبة TSS في كلٍ من ثمار الشاهد والثمار المخزنة ضمن أكياس بولي إيتلين، حيث نلاحظ عدم وجود فرق معنوي عند بدء التخزين وكانت النسبة 15.2% لترتفع تدريجياً حتى نهاية الأسبوع الرابع من التخزين، حيث بلغت النسبة (18.9-21.4) % في كلٍ من ثمار الشاهد والثمار المخزّنة ضمن جو غازي معدل مع وجود فرق معنوي.

ويمكن تفسير ذلك بتحوّل السكريات المتعددة إلى سكريات أبسط حيث يوجد ارتباط وثيق بظاهرة الكلايمكيترك ونسبة المواد الصلبة الذائبة في الثمار المخزّنة، ويعود ذلك إلى التحلل المائي للنشا إلى سكريات أبسط وتفكّك البكتين والهيميسيللوز الموجود ضمن الجدر الخلوية وهذا يتّفق مع (Javanmardi and Kubota, 2006).

كما يمكن تفسير الزيادة البسيطة في المحتوى من المواد الصلبة المنحلة الكلية إلى دور الجو الغازي الناتج عن استخدام أكياس البولي إيتلين في الحفاظ على أهم مكونات النكهة والطعم والرائحة إلى جانب محتوى الأغذية المخزنة من الأملاح والمعادن وغيرها، حيث تساهم في خفض معدل التنفس بسبب تفاعل غاز O_2 مع غاز الإيتلين، وتحافظ على صلابة الثمار بفضل تأثير غاز CO_2 على الأنزيمات الموجودة ضمن الأغشية الخلوية فضلاً عن المظهر والقوام العصيري المرغوب حيث يساهم في المحافظة على نضارة الثمار إلى حدٍ كبيرٍ، وإطالة مدة التخزين ثلاثة أضعاف مقارنة مع طرق التبريد العادية، وهذا ما تم ملاحظته من القيم الواردة في الجدولين رقم (1)-(2) حيث بلغت أقل نسبة للمواد الصلبة الكلية (16.6-18.9)% في كل من ثمار المشمش وثمار الدراق المخزنة ضمن أكياس على التوالي ، بينما كانت النسبة أعلى (18.2-21.4)% في حال الثمار المخزنة بالتبريد فقط (Kader,2002).



ويوضح الشكل رقم (4) تغيرات متوسط نسبة المواد الصلبة الذائبة عند تخزين ثمار المشمش صنف (رويال):

2 تقدير نسبة الحموضة الكلية TA%:

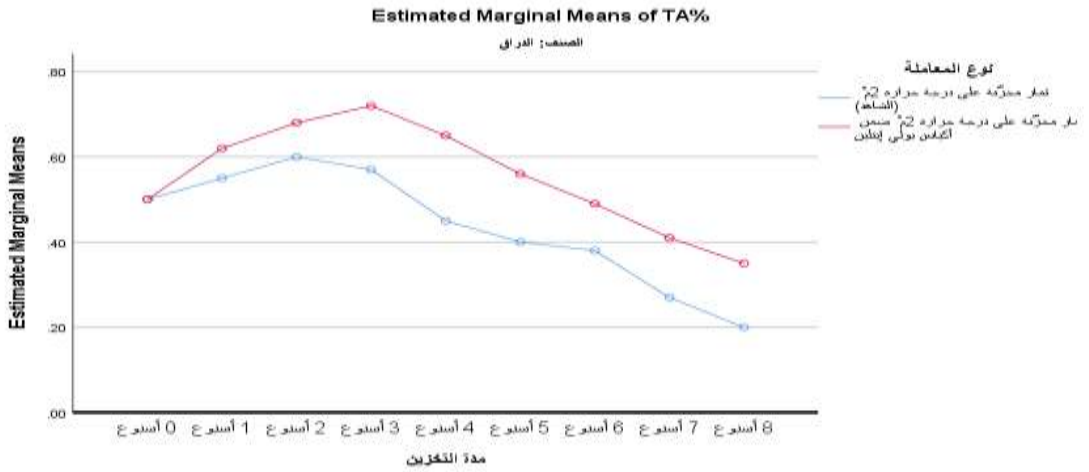
تنخفض الحموضة الكلية تدريجياً مع استمرار تقدم النضج في الثمار ويعود انخفاض الحموضة الكلية إلى استهلاك المركبات المسؤولة عن الحموضة كأساس في عمليات الإستقلاب الحيوية الخاصة بالتنفس ، حيث يتم تحويلها لسكريات بسيطة (Ball, 1997).

جدول رقم (3) يوضّح متوسط تغيرات نسبة TA% لثمار الدراق صنف (الغتمي) أثناء التخزين المبرّد.

رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/أسبوع									LSD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ (الشاهد)	0.5ab	0.55	0.6	0.57	0.45	0.4	0.38a	0.27	0.2c	
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ ضمن أكياس بولي إيتلين	0.5ab	0.62	0.68	0.72	0.65	0.56	0.49b	0.41	0.35b	LSD(0.5)= المعاملات 0.4
		LSD(0.05)= 0.082 مدة التخزين									LSD=0.12

الأحرف المجتمعة تدل على عدم وجود فروق معنوية والأحرف المفردة تدل على وجود فروق معنوية.

نلاحظ من الجدول رقم (3) عدم وجود فروق معنوية عند بدء التخزين حيث بلغت نسبة الحموضة الكلية 0.5% في ثمار الشاهد والثمار المخزنة في أكياس بولي إيتلين، كما نلاحظ ارتفاع بسيط في قيمة TA في الأسبوع الأول من التخزين، حيث بلغت النسبة (0.55–0.62)% في كلٍ من ثمار الشاهد والثمار المعاملة على التوالي، لتبلغ أعلى نسبة 0.6% في ثمار الشاهد وذلك في الأسبوع الثاني من التخزين، بينما بلغت أعلى نسبة 0.72% بالنسبة للثمار المخزنة في جو غازي معدّل في الأسبوع الثالث من التخزين لتنخفض النسبة لجميع الثمار المخزنة تدريجياً حتى انتهاء مدة التخزين في الأسبوع الثامن.



ويوضح الشكل رقم (5) يوضح متوسط تغيرات نسبة الحموضة الكلية عند تخزين ثمار الدراق صنف (الغتمي):

جدول رقم (4) يوضّح متوسط تغيرات نسبة TA% لثمار المشمش صنف (رويال) أثناء التخزين المبرّد.

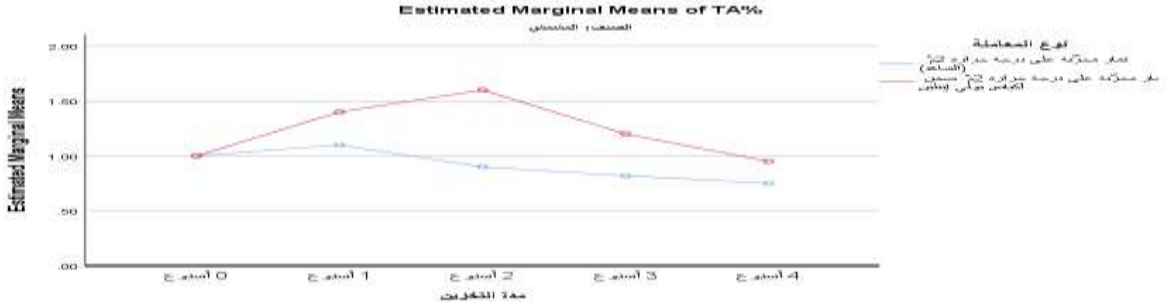
رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/أسبوع					LSD
		0	1	2	3	4	
1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ (الشاهد)	1^{ab}	1.1	0.9^{b}	0.82	0.75^{c}	LSD(0.5)= المعاملات 0.18
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ ضمن أكياس بولي إيتلين	1^{ab}	1.4	1.6^{c}	1.2	0.95^{b}	
		LSD(0.05)=0.29 مدة التخزين					LSD=0.41

الأحرف المجتمعة تدل على عدم وجود فروق معنوية والأحرف المفردة تدل على وجود فروق معنوية.

تبيّن القيم الواردة في الجدول رقم (4) ارتفاعا نسبة الحموضة الكلية حتى الأسبوع الأول من التخزين حيث بلغت النسبة 1.1% بالنسبة لجميع الثمار المخزنة بالتبريد كشاهد، بينما كانت أعلى قيمة 1.6% في الأسبوع الثاني بالنسبة للثمار المخزنة ضمن أكياس بولي إيتلين مع وجود فروق معنوية، لتنخفض النسبة بعدها في جميع الثمار حتى نهاية الأسبوع الرابع من التخزين حيث بلغت (0.75-0.95)% في ثمار الشاهد والثمار المخزنة في أكياس على التوالي.

يعود السبب في انخفاض الحموضة الكلية بشكلٍ تدريجيٍ في جميع الثمار المخزنة إلى استخدام الأحماض العضوية كأساس في التفاعلات الأنزيمية الخاصة بعملية التنفس (Ball, 1997)، كما تعد نسبة الأحماض العضوية مؤشراً هاماً ودليلاً واضحاً على الجدوى الاقتصادية من العملية التخزينية ومدى ملاءمة ظروف التخزين للثمار، كما تعبر عن نسبة الغازات الناتجة عن عملية التنفس وهذا ما أشار إليه (Boettcher *et al.,* 1996). وتدل الدراسات على ارتفاع محتوى الثمار من الأحماض العضوية في المراحل الأولى من النضج بفعل دورة الأحماض الكربوكسيلية الناتجة عن عملية التنفس، وهذا ما تم ملاحظته من خلال القيم الواردة في الجدولين (3) و(4) حيث ازدادت نسبة الأحماض منذ بداية التخزين بشكلٍ تدريجيٍ لتنخفض بعدها بفعل عمليات الأكسدة الناتجة عن تنفس الثمار مع تقد النضج، كونها الأسرع احتراقاً من السكريات (يونس، 1993).

وتشير القيم الواردة في الجداول (3)و (4) إلى انخفاض قيم الحموضة الكلية عند نهاية مدة التخزين وهذا يتفق مع الدراسة التي أجراها Golias وآخرون عام 2016 عند تخزين ثمار الكمثرى صنف cv. zaosuli pears في جو غازي معدل وجو عادي، حيث لاحظ انخفاضاً ملحوظاً للحموضة الكلية للثمار حوالي 10% في كلا الوسطين ويعود ذلك إلى استخدام الأحماض العضوية كركائز تنفس تنتهي بإعطاء منتجات نهائية من الأكسدة الهوائية.



ويبين الشكل رقم (6) تغيرات متوسط نسبة الحموضة الكلية عند تخزين ثمار المشمش صنف (رويال):

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

-حافظت الثمار المخزنة ضمن أكياس بولي إيتلين على أعلى نسبة TA في ثمار الشمش والدراق، حيث بلغت أعلى نسبة 0.95% في ثمار المشمش صنف رويال.

-ازدادت نسبة TSS بشكلٍ تدريجيٍ مع تقدم مدة التخزين بالنسبة لثمار المشمش والدراق، وكانت الزيادة أسرع في ثمار المشمش وكانت أعلى قيمة لها 18.2 في ثمار الشاهد بينما بلغت نسبة TSS 16.2 في الثمار المخزنة ضمن أكياس.

-نلاحظ أن نسبة الحموضة الكلية كانت أعلى في ثمار المشمش منذ بداية التخزين وحتى نهايته مقارنةً بثمار الدراق مع وجود فروق معنوية.

-حافظت الثمار المخزنة ضمن أكياس بولي إيتلين على قوام أفضل وخصائص حسية أفضل مقارنة بثمار الشاهد المخزنة بالتبريد فقط.

التوصيات:

-يوصى بتخزين ثمار المشمش صنف (رويال) والدراق صنف (الغتمي) عند درجة الحرارة 2م وضمن أكياس مصنوعة من البولي إيتلين لزيادة مدة التخزين والمحافظة على أهم خصائص الجودة.

References:

1. قضماني، عبد المعين.(2020) . وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

.Qadmani, Abdel Moein. (2020). Ministry of Agriculture and Agrarian Reform . .2

3. مخول، جرجس، (2017). إنتاج فاكهة (تفاحيات ولوزيات). الجزء النظري. جامعة تشرين- كلية الزراعة.

.2Makhoul, Gerges (2017). Fruit production (apples and almonds). The theoretical part. Tishreen University - Faculty of Agriculture.

3. نداف، محمد؛ سلمان، فؤاد؛ الحكيم، قصي. (2008).الصناعات الغذائية. الجزء العملي. جامعة تشرين- كلية الزراعة.

.3Naddaf, Mohammed; Salman, Fouad; Al-Hakim, Qusay. (2008). Food Industries. practical part. Tishreen University - Faculty of Agriculture.

4. يونس، أحمد. (1993). تعبئة وتخزين الثمار. الجزء النظري. منشورات جامعة حلب، ص: 284.

.4Younes, Ahmed. (1993). Fruit packaging and storage. The theoretical part. Aleppo University Publications, p.: 284.

5. يعقوب، غسان.(2005). أساسيات تصميم التجارب، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين.

.5Yacoub, Ghassan. (2005) Basics of Experimental Design, Directorate of University Books and Publications, Tishreen University.

6. Akhtar, A.; Abbasi, N.A.; Hussain, A. *Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage*. Pak J Bot. 2010;42(1):181-8.

7. AOAC. *Official methods of analysis, 15th end Association of Official Analytical Chemists. 1990*, Washington DC.

8. Ball, J. A. *Evaluation of two lipid-based edible coatings for their ability to preserve post harvest quality of green bell peppers.* Virginia Tech;1997.

9. Boettcher, H. *Frischaltung and Lagerung von Gemuese*. Eugen Ulmer Gmbh and Co Stuttgart. (1996). pp:252.

10. Chambroy. V., *et al. Effects of different CO2 treatments on postharvest changes of apricot fruit*. Acta Hort. (1991). 293:675-68.

11. Coles, R.; & Kirwan, M. *Food and Beverage Packaging Technology*, Second *Edition*. Published (2011). by Blackwell Publishing Ltd.
12. El-Motty, E.; El-Fahman, S. *Effect of oil containg and different warapping materials on prolonging storage periods of Florida prince peach fruits.* Journal of Applied Sciences Research. 2013; 9(4):2927-37.
13. Ezzat, A. *Effect of modified atmosphere package on apricot fruit storability. International*. Journal Horticultural Science. (2018). 24(3-4):30-32. http://ojs-Lib.unideb.hu/IJHs/ article /View/2645.
14. Folchi. A.G. C. Pratella, S.P.Tian, and P. Bertolini. *Effect of low oxygen stress in apricot at different temperatures.* Ital. J. Food Sci. 1995. 7:245-254.
15. Fonseca. S, C. Oliveira, F. A. R., & Brecht, J. K. *Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review*. Journal of Food Engineering, 2002. v.52, p.99–119.
16. **G**oliáš[1]. J., Balík**[1].** J., J. Kožíšková**[1].,** Létal[2]. J. 1Department of Post-Harvest Technology of Horticultural Products, Faculty of Horticulture Mendel. University Brno, Brno, Czech Republic. 2Advanced Drug Development Service, Brno, Czech Republic. Hort. Sci. (Prague). 2016.Vol.43,(3): 117–125.
17. Gorris, L., & Tauscher, B. *Quality and safety aspects of novel minimal processing technology. Processing of foods: Quality optimization and process assessment.* CRC Press, USA, . 1999. pp. 325-339.
18.Guerra, M.; Casquero, P. *Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage.* Postharvest Biology and Technology. 2008.47(3):325-32.
19. Henig, Y. S. and Gilbert, S. G. *Computer analysis of the variables affecting respiration and quality of produce packaged in polymeric films.* J. Food Sci. 1975. 40: 1033-1035.
20. Iwata, T. and M. Kinoshita. *Studies on storage and chilling injury of Japanese apricot fruits. II. Chilling injury in relation to storage temperature, cultivar, maturity, and polyethylene packaging.* Jour. Jpn. Soc. Hot. Sci. 1978. 47:97-104.
21. Javanmardi, J.; Kubota, C. *Variation of Lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. J*. Postharvest Biology and Technology.2006. 41:151-155.
22. Kader, A. A., Zagory, D., & Kerbel, E. L. *Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Rev.* Food Science and Nutrition. 1989. Vol. 28, No. 1, pp. 1-30.
23. Kader, A.A.*Post-harvest technology of horticultural crops*. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication. 2002. 3311, 535 pp.
96-Saltveit, M. E. *A summary of CA and MA recommendations for harvested vegetables. In: M.E. Saltveit (ed) Vegetables and ornamentals.* Postharvest Hort. Series No. 18, Univ. Calif., Davis CA, CA'97 Proc. 1997. 4:98-117.
24. Singh. P., Wani, A. A., Goyal, G. K. *Shelf- Life extension of fresh ready- to backe pizza by the application of modified atmosphere packaging.* Food and Bioprocess Technology.2010. Doi:10.1007/S11947-010-0447-9.
25. Stanley, D.W. *Biological memberance deterioration and associated quality losses in food tissues.* Critical Review of Food Science and Natrition.1991. 30:487-553.
26. Thompson, A.K. *Controlled Atmosphere Storage of Fruit and Vegetables*. CAB International, UK. 1998.
27. Usenik, V.; Kastelec, D.; Veberic, R.; Stampar, F. *Quality changes during ripening of plums (prunus domestica L.).* Food chemistry. 2008;111(4):830-6.
28. Wankier, B.N., D.K. Salunkhe, and W.F. Campbell. *Effects of controlled atmosphere storage on biochemical changes in apricot and peach fruit.* J. Amer. Soc. Hort. Sci.1970. 95:604-609.
29. Zagory, D. and kader, Adel. A. *Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce*. Reprinted from Food Technology. 1988. 42(9): 70-74 & 76-77.