المساهمة في زيادة العمر التخزينيي لثمار الدراق الصنف الصيّفي (آبي) أثناء التخزين المبرّد

الدكتور علي علي[1] **الدكتور فؤاد سلمان[2]** **م. أحمد رزق[3]**

الملخص

تمّ دراسة تأثير عملية التبريد على التركيب الكيميائي لثمار الدراق الطازجة ومقارنة العينات التي تعرّضت لمعاملات أولية مختلفة قبل عملية التبريد، حيث تم تشميع الثمار المعاملة بشمع البارفين وتخزينها على درجتي حرارة (0-2)مْ لمدة ثلاثة أشهر متتالية.

تم قياس بعض مؤشرات الجودة مثل (معدل الفقد بالوزن، الحموضة القابلة للمعايرة، رقم الحموضة، درجة صلابة الثمار، ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية) وبمعدل شهري حتى نهاية التخزين. بيّنت النتائج وجود تأثير معنوي لعملية التشميع على كافة المؤشرات المدروسة حيث تفوّقت الثمار المعاملة بالتشميع والمخزّنة على درجة حرارة 0مْ على جميع المعاملات الأخرى، وبذلك يمكن اقتراح شمع البارفين كمادة تغطية فعّالة في المحافظة على جودة ثمار الدراق أثناء التخزين المبرّد بحيث تزيد من فترة الصلاحية والعمر التخزيني للثمار.

الكلمات المفتاحية: التركيب الكيميائي، شمع البارفين، التخزين بالتبريد.

---

[1]أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

[2]أستاذ في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

[3]طالب ماجستير في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

1. المقدمة:

تُقدّر منظمة الأغذية والزراعة FAO أن حوالي (20–30%) من الإنتاج الزراعي العالمي يتعرّض للتلف بين مرحلتي الجني والاستهلاك، وذلك حسب ظروف النقل والتخزين والعمليات المتّبعة في الإنتاج، إضافة إلى العامل الأهم وهو نوع وطبيعة المنتَج، حيث نجد أنَّ خفض نسبة الفقد في المحاصيل الزراعية لا يقلّ أهمية عن زيادة إنتاجها، بل ويُعدّ من المهام الرئيسية في مجال تخزين الخضار والفاكهة (ابراهيم، 2012).

إن أحد أهم مقاييس تقدّم الأمم وتطورها هو مقدار ما تنتجه أو تستهلكه من الفاكهة والخضروات، 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).

تُعتبر ثمار الفاكهة من أكثر أنواع التجارة الزراعية حيويةً بسبب العائد الجيد من جهة والاهتمام المتزايد للمستهلك بنوعية المنتَج وتوفّره على مدار العام من جهةٍ أخرى، وقد ساهمت العمليات المختلفة والتقنيات الحديثة المستخدمة في معالجة الثمار قبل بدء تخزينها دوراً كبيراً ومشجّعاً لهذه التجارة. تتعدّد أصناف الفاكهة في سورية وتشكّل مجموعة متكاملة ومهمّة من العناصر الغذائية يأتي في مقدمتها التفاح، المشمش، الكرز، والدراق الذي يُشكل إلى جانب العنب والحمضيات أهم الصادرات على الإطلاق.

تطوّر الإنتاج العالمي من ثمار الفاكهة بنسبة 24% بين العامين (1995–2005) حيث وصل إلى حوالي 509 مليون طن في عام 2005، وتُعدّ الصين المنتِج الرئيسي عالمياً لثمار التفاح، الدراق، الخوخ، والإجاص بمعدل 66% من الإنتاج العالمي.

تطوّرت زراعة اللوزيات في سورية في السنوات الأخيرة بعد زيادة المساحات المزروعة وعدد الأشجار المثمرة وإدخال العديد من الأصناف الجديدة والمقاومة للأمراض وذات الجودة العالية، حيث زاد معدل إنتاج سورية من الدراق بنحو72 ألف طن لعام 2014 من أصل 2.4 مليون شجرة مثمرة، بينما بلغ معدل الإنتاج 48 ألف طن لعام 2010 من أصل 2.5 مليون شجرة مثمرة.

ولعلّ أهم الأساليب المتّبعة في حفظ ثمار الخضار والفاكهة "التبريد" على درجات حرارة منخفضة بهدف السيطرة على عمليات النتح، التبخر، التنفس، والنمو إضافةً إلى إيقاف نمو ونشاط الأحياء الدقيقة المسبِّبة للفساد ، ويجب الإشارة إلى أن

جميع الطرق والمعاملات الأولية لا يمكن أن تعوِّض عن عملية التخزين المبرَّد بل تشكّل عاملاً مساعداً في تحسين العملية التخزينية وزيادة كفاءتها، فعلى سبيل المثال إن تنظيم نسب الغازات في جو المَخزن أو المعاملات الكيميائية المطبّقة على الثمار أثناء التخزين أو التشميع هي معاملات غير فعّالة بدون التبريد.

ينتمي الدرّاق *(Prunus persica L)* إلى العائلة الوردية (Rosacea family) والجنس (*Prunus*)، يعدّ الدراق 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 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 إلى جانب الأنثوسيانات، 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).

يمتلك الدراق فترة تسويقية تتفاوت بين (2–6) أسابيع بعد القطاف ويُعدّ الدراق من الثمار سريعة التلف (Abdi *et al.,* 1997) ولهذا السبب كان لا بُدّ من إجراء العديد من الدراسات حول المعاملات الملائمة التي يمكن تطبيقها على ثمار الدراق ومن شأنها المحافظة على جودة الثمار وزيادة القيمة التسويقية والتغذوية قدر الإمكان عن طريق تقليل حدوث التغيّرات السابقة، ويُعتبر "التخزين المبرّد" أكثر الطرق فعاليةً في حفظ ثمار الدراق(Robertson *et al.,* 1991)، إلى جانب العديد من المعاملات التي أثبتت فعاليتها كالمعالجة الحرارية (Serrano *et al.,* 2004)، واستخدام مادة 1–MCP قبل وبعد القطاف (Khan and Singh, 2007)، والتغليف بأغلفة بلاستيكية من أستير الفينيل أو المعالجة ببخار مادة بروميد الإيتلين أو لتغطيس بمحاليل الأحماض العضوية المزودة بمضادات فطرية(Neog and Salkia, 2014)، والتغطيس بمحاليل قابلة للأكل وقد نالت هذه الطريقة الكثير من الاهتمام من قبل الباحثين كونها تستخدم مواداً طبيعيةً وذات كلفة منخفضة مقارنةً مع بقية الطرق، حيث أعطت نتائجاً جيدةً من حيث المحافظة على خصائص المنتَج وإطالة مدة التخزين وفترة الصلاحية (Eum *et al*., 2009).

وقد ركزّت العديد من الدراسات على أهمية تغطيس الفاكهة بمحاليل قابلة للأكل للمحافظة على الخصائص الحسية والتكنولوجية وتحسين القدرة التخزينية والتسويقية للثمار المخزّنة وتقليل الإصابات الفطرية والحفاظ على متانة الثمار وزيادة عمرها التخزيني ما أمكن (Li and Yu, 2004).

2. أهمية البحث وأهدافه:

2-1 أهمية البحث:

يُعتبر الدراق من 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 الدراق صنف (آبي) بدءاً من مرحلة الجني ووصولاً إلى نهاية مدة التخزين بهدف الحفاظ على المكونات الأساسية للثمرة (سكريات، فيتامينات) من التحلل والفقد الناتج عن التغيرات الكيميائية (تحوّل المواد البكتينية أو تحوّل النشاء إلى سكر أو فقد الكلوروفيل) خلال فترة التخزين، فضلاً عن العديد من التغيرات الأنزيمية المرافقة لتلك التفاعلات والتي تسبب تغيّراً واضحاً في الشكل والقوام إضافةً إلى تغيّر مركبات اللون والنكهة والرائحة، ولهذا السبب كان لا بُدّ من ضبط تلك العمليات الحيوية والبيوكيميائية وجعلها في حدودها الدنيا عبر معاملة الثمار بشمع البارفين بسبب الحساسية العالية لثمار الدراق للتخزين طويل الأمد، وانطلاقاً من ذلك تأتي أهمية البحث نظراً لكون الدراق من الفاكهة مرتفعة القيمة الغذائية والمرغوبة للمستهلك ولهذا السبب كان لا بُدّ من اتباع الظروف المثلى في تخزين ثمار الدراق وتوفيرها في فترات انقطاع هذا المحصول الهام.

2-2 أهداف البحث:

1- هدف البحث إلى إطالة العمر التخزيني لثمار الدراق مع المحافظة على جودتها من حيث المظهر العام والقوام والطعم والقيمة التغذوية مع إمكانية توفيرها على مدار العام.

2- تثبيط العوامل المسبّبة للفساد وتقليل التغيرات الفيزيولوجية التي تصيب الثمار بعد القطاف من خلال استخدام المواد الشمعية.

3- دراسة تأثير فعالية التبريد على جودة ثمار الدراق المخزنة وتحديد أفضل درجة حرارة لتخزينها وحفظها.

3-1 مواد البحث وطرائقه:

تم جني الثمار في مرحلة النضج التام من مزرعة تابعة لقرية الكفرون- محافظة حمص، اختيرت عشوائياً وكانت مطابقة للمواصفات التكنولوجية المميِّزة للصنف (آبي) المستخدم في التخزين، مثل: (اللون، حجم الثمار، نسبة المواد الصلبة المنحلة) التي تمّ قياسها في المخبر لتحديد موعد الجني المناسب، كما تمّ استبعاد الثمار المصابة والمعرّضة للجروح والكدمات من خلال فرز الثمار وتوضيبها بشكلٍ مناسبٍ، حيث تم غسل الثمار بالماء وتجفيفها ومن ثمّ تشميعها باستخدام شمع البارفين بالتغطيس ومسحها لمدة دقيقة واحدة لتُترَك بعد ذلك حتى تجفّ تماماً بدرجة حرارة الغرفة مع استخدام مروحة لتسريع عملية التجفيف.

تم أخذ ثلاث مكررات لكل معاملة ومن ثم وضعت ثمار الدراق صنف صيفي بعد تشميعها في عبوات بلاستيكية مناسبة، وخزِّنت بغرف التبريد في وحدة الساحل للخزن والتبريد في اللاذقية عند درجتي حرارة (0-2)مْ، بمعدل 6 كغ لكل مكرر لمدة ثلاثة أشهر وكانت المعاملات موزعة بالشكل التالي: (ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 0مْ ، ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 2مْ ، ثمار الشاهد المخزّنة على 0مْ ، ثمار الشاهد المخزنة على 2م).

3-2 الخصائص الفيزيائية المدروسة:

3-2-1 تحديد نسبة الفقد الطبيعي بالوزن%: (Weight Loss Percentage)

يحصل الفقد الطبيعي بوزن الثمار نتيجة تعرّضها لفقد الرطوبة بالتبخر أو النتح، ويترافق ذلك مع فقد في محتويات الثمار وتحسب نسبة الفقد بالوزن وفق العلاقة التالية: (علي وعبد الله، 2010).

نسبة الفقد بالوزن% = (وزن الثمار في بداية التخزين- وزن الثمار عند أخذ القياس/ وزن الثمار في بداية التخزين)100

W%= A-B/B*100

حيث أن:

A: الوزن الأولي للثمار (كغ).

B: وزن الثمار عند أخذ القياس (كغ).

تم وزن الثمار الطازجة حديثة القطاف فور إحضارها إلى المخبر وتقدير نسبة الفقد بالوزن لثمار الشاهد و الثمار المعاملة خلال فترة التخزين، من خلال تحديد مجموعة من الثمار (15 ثمرة لكل معاملة) وأخذ القراءات بشكلٍ دوري حتى انتهاء مد التخزين التي استمرت ثلاثة أشهر.

3-2-2 تقدير درجة صلابة الثمار (Fruit firmness): باستخدام جهاز Penetrometer

يعتمد مبدأ القياس على تطبيق قوة ضغط على جزء معين من الثمرة حيث تم أخذ القراءات بشكلٍ دوريً (مرة كل شهر حتى نهاية التخزين) على خمسة ثمار مختارة عشوائيا من كل مجموعة عند نقطتين متعاكستين لمحيط قطر الثمرة في وسطها، بحيث يعبّر المتوسط الحسابي للثمار الخمسة عن درجة صلابة ثمار المجموعة مقدرةً بالنيوتن (N) (علي وعبد الله، 2010).

3-2-3 تقدير نسبة المواد الصلبة المنحلة SSC%: (Soluble Solids Content)

تم تقدير نسبة SSC% من خلال استخدام جهاز رفراكتوميتر يدوي عند درجة حرارة (20)م°، بعد تقطيع خمسة ثمار من كل معاملة إلى شرائح طولية وطحنها وتجنيسها بالخلاط (mixer) وقياس نسبة البريكس (%Brex°) للعصير الناتج، بشكلٍ دوريٍّ حتى انتهاء مدة التخزين، بمعدل ثلاث مكرّرات لكل معاملة (علي وعبد الله، 2010).

3-3 الخصائص الكيميائية المدروسة:

3-3-1 تقدير الحموضة القابلة للمعايرة ورقم الحموضة (Titratable acidity% and PH):

أُخذ 10غ من لب الثمار وتم مزجها مع 40مل من الماء المقطر بالخلاط ، رُشِّح العصير الناتج وتم قياس رقم الحموضة باستخدام (PH meter)، ثم معايرته باستخدام ماءات الصوديوم (0.1N) حتى الوصول لدرجة (PH=8.2)، وسجل الحجم

المستهلك من العصير 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).

3-4 التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وتم إجراء التحليل الإحصائي وتسجيل النتائج كمتوسطات قيم ± الانحراف المعياري. تم إجراء اختبار التوزع الطبيعيTest For Normality باستخدام اختبار Test Anderson-Darling عند مستوى ثقة 1%. وتم إجراء اختبار تحليل التباين (ANOVA) باستخدام طريقة General linear modle لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة 5%. تم القيام بجميع التحاليل الإحصائية السابقة باستخدام برنامج SPSS.

4- النتائج والمناقشة:

4-1 تحديد نسبة الفقد الطبيعي بالوزن%:

يعد النقص بالوزن مؤشرا هاما لجودة الثمار بعد القطاف ويحدث بشكل اساسي نتيجة فقد الماء بعملية النتح، وخسارة احتياطي الكربون بعملية التنفس [30]. تمّ قياس نسبة الفقد بالوزن للعينات المعاملة بشمع البارفين وعينات الشاهد بشكلٍ دوري طوال فترة التخزين كما هو موضّح في الجدول رقم (1):

جدول رقم (1) تغيرات نسبة الفقد بالوزن % لثمار الدراق صنف (آبي) أثناء التخزين المبرّد.

رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/شهر			LSD
		1	2	3	
1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ	9.3^{a}	21.7^{a}	25.3^{a}	LSD(0.05)= 0.18 لمادة التغطية
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 0مْ	10.5^{d}	18.4^{d}	22.6^{d}	
3	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 2مْ	7^{b}	13.8^{b}	15.4^{b}	
4	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 0مْ	5.5^{c}	8.9^{c}	12.2^{c}	
	مدة التخزين LSD(0.05)= 0.20				

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

نُلاحظ من الجدول رقم (2) ارتفاع معدل الفقد بالوزن بشكلٍ تدريجيٍ منذ بداية التخزين وحتى انتهاء مدة التخزين، ونجد ذلك بشكل واضح في الثمار المخزنة على درجة حرارة 2مْ حيث بلغت نسبة الفقد بالوزن أشدها بالنسبة لهذه المعاملة عند الشهر الثالث وسجّلت أعلى نسبة للفقد الطبيعي بالوزن والتي كانت 25.3% بينما بلغت 22.6% بالنسبة للثمار المخزّنة على درجة حرارة 0مْ ، مع وجود فروق معنوية بين المعامَلتين في جميع مراحل التخزين، وقد حافظت ثمار الشاهد المخزّنة على درجة حرارة 0مْ على نسبة فقد أقل من الثمار المخزنة على 2مْ، بينما تفوّقت الثمار المعاملة بشمع البارفين والمخزّنة على درجة حرارة 0مْ معنوياً على بقية المعاملات في المحافظة على وزن أعلى للثمار المخزّنة وتبيّن القيم الواردة في الجدول رقم (1) انخفاض معدل الفقد بالوزن بالنسبة للمعاملة رقم (4) مقارنة مع بقية المعاملات، حيث بلغ أقل معدل للفقد 12.2% تليها المعاملة رقم (3) بمعدل 15.4% وبفرقٍ معنويٍ.

تُبيّن الدراسة وجود تأثير معنوي لكلٍ من زمن التخزين وعملية التشميع على معدل الفقد بالوزن بالنسبة لثمار الدراق صنف (آبي)، ويعود هذا الفقد إلى "ظاهرة الجفاف" أو انتقال الماء من سطحها المكشوف إلى الهواء المحيط، بحيث تتعلق نسبة الفقد بالماء بالفرق في الرطوبة بين المنتَج والوسط المحيط، كما يعود النقص بالوزن إلى العمليات البيوكيميائية التي تحصل في المنتجات الحية، والتي تعد عملية التنفس الشكل الظاهري لها، حيث يتم خلالها تحطّم المركبات العضوية وخسارة ذرات الكربون على شكل جزيئات غاز ثاني أكسيد الكربون وإطلاق بخار الماء إلى الوسط المحيط ويُسمى هذا الفقد بالطبيعي وتتعلّق شدة الفقد بمجموعة من العوامل أهمها: (درجة نضج الثمار، التركيب الكيميائي للثمار، درجة الحرارة أثناء التخزين، الرطوبة النسبية حول الثمار، الوسط الغازي المستخدَم) (Wills *et al.*, 1998).

ويفسر انخفاض معدل النقص بالوزن للعينات المعاملة بالتشميع بسبب تشكيل حاجز خفض من انتقال بخار الماء للوسط الخارجي بفعل الخاصية الهيجروسكوبية لشمع البارفين وذلك وفقاً لنوع الغلاف ونوع الثمار المعاملة ويعود ذلك لنوع السكريات المتعددة الداخلة في تركيبة بشكلٍ أساسيٍ، وهذا يتفق مع دراسة تم فيها تغطيس ثمار الخوخ والنكتارين المقطوفين حديثا باستخدام جل الالوفيرا حيث تمت معاملة الثمار بجل ألوفيرا بدرجة حرارة الغرفة ورطوبة نسبية 85% لمدة ستة أيام، مما ساهم في بخفض معدل النقص بالوزن من (6.5 ,5.5%) لعينات الشاهد (للنكتارين، الخوخ) على الترتيب حتى (5.6 ,2.5%) لعينات (النكتارين، الخوخ) المعاملتين بالألوفيرا (Guillen *et al.*, 2013).

2-4 تقدير درجة صلابة الثمار:

يعتبر قبول المستهلك للثمار الطازجة بدرجة كبيرة بقوامها، لذا فإن نسبة انخفاض المتانة الصلابة أثناء التخزين يعد من أهم العوامل المحددة لجودة الثمار وزمن صلاحيتها وترتبط تغيرات صلابة الثمار بشكل أساسي بالمحتوى من الرطوبة والتغيرات البيوكيميائية (Rojas-Grau et al., 2008).

إن الثمار التي تتمتع بصلابة ضمن مجال (27- 36 نيوتن) تعتبر جاهزة للبيع أما الثمار التي تتمتع بصلابة لبّ بين (9- 13.5 نيوتن) تعتبر جاهزة للاستهلاك (Kalaj,2016).

جدول رقم (2) تغيرات صلابة ثمار الدراق صنف (آبي) أثناء التخزين المبرّد.

رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/شهر				LSD
		0	1	2	3	
1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ	36^{ab}	27.5^{a}	20.2^{a}	13.9^{a}	LSD(0.05)= 0.17 لمادة التغطية
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 0مْ	36^{ab}	28.3^{d}	22.1^{d}	14.8^{d}	
3	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 2مْ	36^{ab}	31.6^{ab}	25.6^{b}	18.2^{b}	
4	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 0مْ	36^{ab}	31.9^{ab}	27.7^{c}	22.9^{c}	
	مدة التخزين LSD(0.05)= 0.18					LSD

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

نُلاحظ من الجدول رقم (2) انخفاضاً تدريجياً في صلابة ثمار الدراق صنف آبي أثناء التخزين المبرّد في جميع المعاملات، مع وجود فروق معنوية بين ثمار الشاهد المخزّنة على درجتي حرارة (0–2)مO والثمار المعاملة بشمع البارفين على نفس درجة الحرارة.

بيّنت النتائج الموضّحة في الجدول رقم (2) تفوّق المعاملة رقم (4) معنوياً على بقية المعاملات في جميع مراحل التخزين، مع عدم وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات عند بدء التخزين حيث بلغت درجة صلابة الثمار (36N)، تبيّن القيم الواردة في الجدول انخفاضاً تدريجياً بالنسبة للثمار المعاملة بشمع البارفين مقارنةً مع ثمار الشاهد التي انخفضت فيها الصلابة بشكلٍ أكبر، وكانت أعلى درجة صلابة (22.9N) في الشهر الثالث بالنسبة للمعاملة رقم 4 تليها المعاملة رقم 3 بدرجة صلابة قدرها (18.2N)، بينما كانت أقل درجة صلابة (13.9N) بالنسبة لثمار الشاهد المخزّنة على 2مO

يساهم شمع البارفين في المحافظة على قوام الثمار نظراً لقدرته العالية على خفض نشاط الأنزيمات المسؤولة عن حدوث العديد من التغييرات البيوكيميائية التي تسبب طراوة الثمرة مثل أنزيم ألفا غالاكتوزيداز وبولي غالاكتوروناز وأنزيم بكتين ميثيل أستيراز الذي يسبّب تحول البروتوبكتين غير الذواب إلى مركبات البكتين وحمض البكتينيك الأكثر انحلالاً، كما يطرأ العديد من التغييرات في قوام وصلابة الثمار بفعل النسب المنخفضة من الأكسجين والمرتفعة من ثاني أكسيد الكربون التي يحدثها الغلاف المتشكّل على سطح الثمار والذي يعمل على حماية الثمار من التغييرات التي تحصل في وسط التخزين (Yaman and Bayoindirli, 2002).

3-4 تقدير نسبة المواد الصلبة المنحلة SSC%:

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 (3) تغيرات نسبة SSC% لثمار الدراق صنف (آبي) أثناء التخزين المبرّد.

رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/شهر				LSD
		0	1	2	3	

1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ	13.9^{ab}	15.7^{a}	18.1^{a}	19.8^{a}	LSD(0.05)= 0.23 لمادة التغطية
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 0مْ	13.9^{ab}	15.3^{d}	17.2^{d}	18.5^{d}	
3	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 2مْ	13.9^{ab}	14.7^{ab}	15.5^{b}	15.9^{ab}	
4	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 0مْ	13.9^{ab}	14.4^{ab}	15^{c}	15.7^{ab}	
LSD	مدة التخزين 0.27 =LSD(0.05)					

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

نلاحظ من الجدول رقم (3) ارتفاعاً تدريجياً في نسبة المواد الصلبة المنحلة بالنسبة لجميع المعاملات وطوال فترة التخزين التي دامت ثلاثة أشهر ويتضح ذلك من خلال القيم الواردة في الجدول السابق، حيث تفوّقت الثمار المعاملة بشمع البارفين معنوياً على ثمار الشاهد وهذا ما نلاحظه في المعاملة رقم(4) حيث تفوّقت على ثمار الشاهد بفروقٍ معنويةٍ مع عدم وجود فروق معنوية بينها وبين المعاملة رقم (3) عند نهاية التخزين، وكانت أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة (15.9 -15.7)% بالنسبة للمعاملتَين (3-4) على التوالي، كما نلاحظ ارتفاع نسبة المواد الصلبة في ثمار الدراق غير المعاملة بالتشميع على درجتي حرارة (0-2) مO مع عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين (1) و (2) في الشهر الأول من التخزين حيث بلغت نسبة SSC% (15.7- 15.5)% بالنسبة للمعاملتَين (1-2) على التوالي وكانت أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة 19.8% عند نهاية التخزين.

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 للمعاملتَين (3) و(4) إلى دور شمع البارفين في تشكيل طبقة رقيقة على سطح الثمار ساهمت في إبطاء عمليات الهدم وبالتالي تقليل نسبة الفقد بالوزن والفقد بالماء وكذلك عمليات التحلّل للسكريات المتعددة مثل (النشا والبكتين) وتقليل دور الأنزيمات المساهمة في ذلك (Akhtar *et al.*, 2010).

4-4 تقدير الحموضة القابلة للمعايرة ورقم الحموضة:

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 (4) تغيرات نسبة الحموضة الكلية% لثمار الدراق صنف (آبي) أثناء التخزين المبرّد.

رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/شهر				LSD
		0	1	2	3	
1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ	0.94^{ab}	0.82^{ab}	0.72^{ab}	0.53^{a}	LSD(0.05)= 0.14 لمادة التغطية
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 0مْ	0.94^{ab}	0.83^{ab}	0.73^{ab}	0.53^{d}	
3	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 2مْ	0.94^{ab}	0.86^{bc}	0.74^{bc}	0.65^{ab}	
4	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 0مْ	0.94^{ab}	0.84^{bc}	0.75^{bc}	0.69^{b}	
	مدة التخزين 0.19 =LSD(0.05)					LSD

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

نلاحظ من الجدول رقم (4) انخفاضاً تدريجياً للحموضة الكلية مع الزمن بالنسبة لجميع العينات وبشكلٍ معنويٍ، وكانت أعلى نسبة حموضة 0.69% عند نهاية مدة التخزين في الثمار المعاملة بشمع البارفين والمخزنة عللى درجة حرارة 0مْ، مع وجود فروق معنوية بين ثمار الشاهد المخزنة بالتبريد دون معاملة بالتشميع مع الثمار المعاملة، وتبيّن القيم الواردة في الجدول عدم وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات عند بدء التخزين، كما نلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين (1) و(2) خلال الشهر الأول والثاني من التخزين وكذلك الأمر بالنسبة للمعاملتين (3) و(4) حيث لم نجد فرقاً معنوياً بهذه الفترة من التخزين.

تبين القيم الواردة في الجدول رقم (4) تفوّق المعاملة بالتشميع على معاملة الشاهد، حيث بلغت أقل نسبة حموضة في المعاملة رقم (1) والتي سجلت 0.53%، وهذا يدلّ على دور شمع البارفين في خفض الشدة التنفسية للثمار بدليل المحافظة على النسب العالية للحموضة الكلية في ثمار الدراق صنف آبي.

أما بالنسبة لتغيرات رقم الحموضة (PH) لثمار الشاهد والمعاملة أثناء فترة التخزين كما هو موضّح في الجدول رقم (5)، فنلاحظ ازدياداً في رقم الحموضة بشكلٍ تدريجيٍ ومعنويٍ، حيث بلغت قيم PH (3.54- 3.53- 3.48- 3.57) وذلك للمعاملات (1- 2- 3- 4)

على التوالي، وازدادت القيم حتى (4.05- 4- 3.83- 3.86) للمعاملات (1- 2- 3- 4) على التوالي في نهاية الشهر الثالث من التخزين، تبيّن القيم الواردة في الجدول رقم (5) عدم وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات عند بداية التخزين، حيث بلغت قيمة PH (3.3) بالنسبة لجميع المعاملات، مع وجود فروق معنوية بين ثمار الشاهد غير المعاملة وثمار الدراق المعاملة بالتشميع والتي حافظت على قيمة أعلى للحموضة القابلة للمعايرة وبالتالي رقم (PH) أقل.

تعود الزيادة في قيمة رقم الحموضة (PH) إلى انخفاض الحموضة الكلية بشكلٍ تدريجيٍ في جميع ثمار الدراق المعاملة والشاهد أثناء التخزين المبرّد نتيجة استخدام الأحماض العضوية كأساس في التفاعلات الأنزيمية الخاصة بعملية التنفس (Ball, 1997).

جدول رقم (5) تغيرات رقم الحموضة (PH) لثمار الدراق صنف (آبي) أثناء التخزين المبرّد.

رقم المعاملة	نوع المعاملة	التخزين/شهر				LSD
		0	1	2	3	
1	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 2مْ	3.3^{ab}	3.53^{ab}	3.71^{ab}	4.00^{ab}	LSD(0.05)= 0.2 لمادة التغطية
2	ثمار مخزّنة على درجة حرارة 0مْ	3.3^{ab}	3.54^{ab}	3.71^{ab}	4.05^{ab}	
3	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 2مْ	3.3^{ab}	3.57^{b}	3.80^{b}	3.86^{a}	
4	ثمار معاملة بشمع البارفين ومخزنة على 0مْ	3.3^{ab}	3.48^{c}	3.72^{c}	3.83^{b}	
	مدة التخزين LSD(0.05)= 0.22					LSD

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

5- الاستنتاجات والتوصيات :

5-1 الاستنتاجات:

بينت نتائج التغطيس بشمع البارفين أثناء التبريد فاعليته في المحافظة على جودة الثمار بشكل أكبر من التبريد دون معاملة وقد ساهم في مايلي :

- خفض معدل الفقد بالوزن حيث كانت أخفض قيمة بنهاية التخزين لعينات الدراق المشمع والمبرّد.
- الحفاظ على صلابة الثمار، حيث انخفضت درجة صلابة الثمار معنوياً أثناء التخزين بنسبة (29-32.5)% بالنسبة للدراق المشمّع والمخزَّن على درجتي حرارة (0-2) مO على الترتيب وبنسبة 56% لثمار الشاهد.
- حافظ على قيم أعلى للحموضة القابلة للمعايرة بالنسبة للثمار المعاملة بشمع البارفين مقارنةً بثمار الشاهد.

5-2 التوصيات :

- تطبيق تقنية التغطيس بشمع البارفين للمحافظة على جودة ثمار الدراق صنف آبي بشكلٍ مشترك مع التخزين المبرد ، بهدف إطالة فترة الحفظ والتخزين وتوفيرها بالأسواق المحلية لفترة أطول.
- التوسع في تطبيق تقنية التغطيس بمحاليل قابلة للأكل بسبب سهولة تطبيقها ونتائجها الواعدة على المستوى الصناعي والغذائي والإقبال العالي للمستهلك على المنتجات الطبيعية.

6-المراجع (Reference):

1. ابراهيم، رياض (2012). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي- دمشق- سورية.

2.البغدادي، حسن أحمد. عبد العزيز، فيصل. الفاكهة وأساسيات إنتاجها، جامعة القاهرة، 1956.

3. حامد ، فيصل. الفاكهة إنتاجها وتخزينها، جامعة دمشق، 1973.

4.حيدر ،محمد، (1994). اختبارات وتجارب في الكيمياء الحيوية، منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، ص 68 - 77.

5. دواي، فيصل،فضيلة، زكريا،2010. أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة (زيتون-حمضيات). منشورات جامعة تشرين ، 503 صفحة.

6. عبدالله ، حسن، علي، علي. 2010. تعبئة وتخزين ثمار الفاكهة والخضار .مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين ، 153 صفحة.

7. علي ،علي.1993. دراسة تأثير ظروف المعالجة التكنولوجية والحفظ على التغيرات الحاصلة في ثمار الحمضيات. رسالة دكتوراه، سانت بترسبورغ، روسيا.

8. قطنا، هشام. إنتاج الفاكهة وتخزينها، جامعة دمشق، 1975.

9. محمد، رامز، دراسة كيميائية أولية لزيت بذورالتفاح. (2008)، مشروع تخرج أعد لنيل الإجازة العامة في الهندسة الزراعية، جامعة تشرين– كلية الزراعة.

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

12.Abdi, N.; Holford; P.; Mcglasson, W. Effect of Harvest maturity on the storage life of Japanese type plums. Australians journal of experimenteal agriculture. 1997;37(3):391-7.

13.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.

14.Albin Warth (1956) THE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF WAXES,New York:Reinhold publishing corporation, page391,395,397,398.Retrived2017-3-4.

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

16.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.

17. 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.

18.Eum, H.L.; Hwang, D. K.; Linke, M.; Lee, S. K.; Zude, M. Influence of edible coating on quality of plum (prunus salicina LindI. Cv."Sapphire"). European Food Research and Technology. 2009; 229(3):427-34.

19. Frank D.Gunstone and fred B.padley,Lipid Technologies and Applications,New York:Dekker,1997.

20.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.

21.Guillen, F.; Diaz-Mula, H.M.; Zapata, P. J.; Valero, D.; Serrano, M.;Castillo, S., et al. Aloe araborescens and Aloe Vera gels as coatings in delaying Postharvest ripening in peach and plum fruit. Postharvest Biology and Technology.2013;83:54-7.

22.Handbook of,(2015)James speight petroleum product Analysis, New Jersy:Johan Wiley & sons, page257.Retrieved 2017-3-4 Edited.

23.Javanmardi, J.; Kubota, C. (2006). *Variation of Lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. J*. Postharvest Biology and Technology 41:151-155.

24.Kea Jones (2014-11-13), Uses of paraffin wax in cosmetics, Internet.Bilboards, Retrieved 2017-3-2.Edited.

25.Keith Thompson,Fruit and Vegetables: Harvesting,Handling and Storage,(2nd ed. Of Pastharvest Technology of Fruits and Vegetables(Oxford:Blackwell/Ames,Iowa:Iowa state, 2003.

26.Khan A., S.,Singh, Z. 1-MCP regulates ethylene biosynthesis and fruit softening during ripening of "Tegan Blue" Plum. Postharvest Biology and Technology.2007;43(3):298-306.

27.Kalaj, Y. R. Effect of Postharvest treatments on fruit quality of prunus domestica L. 2016.

28. Leo J.Klotz,Walter Reuther,E.clair calavan,Glenn E.Carman,et al.,The Citrus Industry Volume 5 crop protection, postharvest Technology,and Early History of Citrus Research in California,ANR publications(University of California,Oakland)3326,rev.ed.2013.

29.Li, H.; Yu, T. Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of Postharvest peach fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2001; 81(2):269-74.

30.L.R.Verma and V.K.Joshi,postharvest Technology of Fruits and vegetables:Handling,processing,fermentation,and waste epts and Principles,New Delhi:Indus,2000.

31.M.Freund,R.Csikos,S.Keszthelyi& Others(1982),paraffin products,New York:Elsevier Scientific.publishing, page 11. Edited.

32.National Candle Association Staff,HISTORY OF CANDLES, national candle Association,Retrieved 2017-3-4.Edited.

33.Neog, M.; Salkia, L. Control of post-harvest pericarp browning of litchi (Litchi Chienesis Sonn). Journal of Food Science and Technology. 2014;47(1):100-4.

34.P. E. Kolattukudy, Natural Waxes On Fruits, post Harvest and Extension Center, Washington State University, March 2017.

35.Robertson, J.; Meredith, F.; Lyon, B.; Norton, J. Effect of Cold storage on The Quality Characteristics of "AUu- Rubrum" Plums1. Journal of Food Quality.1991;14(2):107-17.

36. Rojas-Grau, M. A.; Tapia, M. S.; Martin-Belloso, O. Using Polysaccharide-based edible coatings to maintain quality of fresh-cut Fuji apples. LWT-Food Science and Technology. 2008;41(1):139-47.

37. Serrano,M. a.; Martinez- Romero, D.; Castilo, S.; Guillen, F.; Valero, D. Role of calcium and heat treatment in alleviating physiological changes incluced by mechanical damage in plum. Postharvest Biology and Technology. 2004;34(2):155-67.

38.Usenik, V.; Kastelec, D.; Veberic, R.; Stampar, F. Quality changes during ripening of plums (prunus domestica L.). Food chemistry. 2008;111(4):830-6.

39.Wills, R. H. H. ; Lee, T. H. ; Graham, W. B. ; Hall, E. C. (1981). *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables.* Kensington. New South Wells Press .pp:161.

40. WiseGeek Staff,What ARE The Different Uses Of Paraffin Wax?.wiseGeek,Retrieved 2017-3-2.Edited.

41.Yaman, O.; Bayoindirli, L. Effects of an edible coating and cold storage on shelf- life and quality of cherries. LWT-Food Science and Technology. 2002;35(2):146-50.

Contributing in increasing shelf- life of peach fruits during refrigerated storage

Dr.Ali Ali [1]

Dr. Fouad Solaiman [2]

Eng. Ahmad Rezk [3]

Abstract

This study investigates the effect of the cooling process on the chemical structure of mature peaches. The samples which were subjected to different primary treatments before the cooling process are compared. These samples were treated with wax using Paraffin waxes and stored for three successive months at two temperatures (0-2)c$^{\circ}$.

Some quality indicators such as weight loss rate, titratable acidity, the acidity ratio, and the firmness of the fruit were measured every month until the end of the storage period. The results show that the waxing process has a semantic effect on all the previous indicators which were studied. The peaches treated with wax at (0)c$^{\circ}$ were superior to all the other treatments. Accordingly, Paraffin waxes can be suggested as an effective cover material that can maintain the quality of the peaches during the cold storage that it increasing its shelf –life and storage life.

Key Words: chemical content, Paraffin, cold storage.

---

[1]**Associate Professor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia**.

[2]**Professor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.**

[3]**Master Student in The Department of Food Sciences, , Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.**