تأثير المعاملة بالصمغ العربي في القدرة التخزينية لثمار الفريز تحت ظروف التخزين المبرد

ريتا منصور* **حنان شرابي****

محمد رياض المهدي***

الملخص

نُفذ البحث في مخبر أبحاث التخزين في قسم علوم البستنة بجامعة دمشق، خلال العام 2018 بهدف دراسة تأثير المعاملة بالصمغ العربي كأحد الاغلفة الطبيعية الصالحة للأكل Edible Coating في الحفاظ على جودة ثمار الفريز. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي تفوق معنوي للمعاملة بالصمغ العربي في الحد من الفاقد في الوزن بعد 12 يوماً من التخزين (14.74%) بالمقارنة مع ثمار الشاهد (21.67%). كما انخفضت معنوياً نسبة التلف للثمار المعاملة ($P<0.05$). تفوقت المعاملة بالصمغ العربي معنوياً في قيم صلابة الثمار حتى اليوم التاسع فقط من التخزين 1.16 كغ/سم^2 مقابل 0.67 كغ/سم^{2}لثمار الشاهد. لم تظهر فروق معنوية بين ثمار الشاهد والثمار المعاملة بالصمغ العربي بالنسبة للمحتوى من فيتامينC ونسبة الـ TSS% طوال مدة التخزين. بلغ المحتوى من فيتامين Cعند نهاية مدة التخزين لثمار الشاهد والثمار المعاملة بالصمغ العربي 45.89 مغ/100 مل عصير و 47.16 مغ/100 مل عصير، على التوالي. حققت الثمار

*أستاذ مساعد في قسم العلوم الاساسية – كلية الزراعة –جامعة دمشق.

**مدرس في قسم علوم البستنة – كلية الزراعة – جامعة دمشق.

***مهندس ماجستير علوم البستنة – كلية الزراعة – جامعة دمشق.

المعاملة تفوقاً معنوياً في نسبة الـ TA% (1.77%) مقابل معاملة الشاهد (1.13%) عند نهاية مدة التخزين.

الكلمات المفتاحية: الفريز، الصمغ العربي، التخزين المُبرد، الفقد بالوزن، فيتامين C، TSS%، TA%.

Effect of using Arabic Gum in the storage capacity for strawberry under conditions of cold storage

Rita Mansor* **Hanan Sharaby****
Riad Al-Mahdi***

Abstract

The research was carried out in the Storage Research Laboratory of horticultural Science department at Faculty of Agriculture, Damascus University during the year 2017 to study the effect of using Arabic Gum as an edible coating preserving the quality of strawberry fruit. The results of the statistical analysis showed a significant increase in the treatment of Arabic gum in reducing weight loss after 12 days of storage (14.74%) compared to the control fruit (21.67%). The percentage of damage to treated fruits was significantly reduced ($P < 0.05$). Using of Arabic Gum showed significantly increasing in the values of fruits firmness until the ninth day of storage (1.16 kg / cm^2) compared to (0.67 kg / cm^2) for the control fruit. There was no significant difference between the control and the fruits treated with Arabic Gum for the content of vitamin C and the TSS% during the whole storage period. The content of vitamin C at the end of the storage period for the control and fruits treated with Arabic Gum was (45.89 mg / 100 ml juice and 47.16 mg / 100 ml juice, respectively).

The treated fruits achieved a significant superiority in the percentage of TA (1.77%) compared to the control (1.13%) at the end of the storage period.

Key Words: Strawberry; Arabic Gum; Cold storage; Weight Loss; Vitamin C; TSS%;TA%.

* Associat. Prof., Department of Basic Sciences - Faculty of Agriculture - Damascus University

** Assist. Dept. Food Science- Agricultural College- Damascus University

*** Agricultural Engineer - Master of Horticulture Sciences - Faculty of Agriculture - Damascus University

المقدمة:

تتميز ثمار الفريز بقابلية عالية للتلف highly perishable وارتفاع النشاط الاستقلابي إلى مستويات عالية مع توفر عوامل تساعد على انتشار الكائنات المسببة للأمراض مثل زيادة الرطوبة والسكريات والأحماض العضوية الأمر الذي يؤدي إلى مزيد من التلف والفقد بعد الحصاد، وهي ثمار غير كلايمكترية non-climacteric وحساسة بشدة للأضرار الميكانيكية (Almeida وزملاؤه، 2015)، كما يحيط بثمار الفريز طبقة شمعية رقيقة جداً تختفي سريعاً بعد الحصاد وتصل نسبة التلف بعد القطاف إلى 30–40% وذلك في الزمن الفاصل بين الحصاد والاستهلاك (Yarahmadi وزملاؤه، 2014).

يعد التخزين المبرد طريقة جيدة وأساسية أثبتت فعاليتها في الحفاظ على جودة الثمار بعد القطاف ومنها الفريز ولها دور في زيادة العمر التسويقي shelf–life للثمار، وعلى الرغم من ذلك فمازال هناك حاجة لتقانات إضافية حديثة post-harvest techniques أخرى لزيادة القدرة التخزينية لثمار الفريز السريعة التلف، مثل المعاملة بالمبيدات الفطرية الكيميائية، وتقنية الجو الغازي المعدل، والمعاملات الحرارة، والمعاملة بأغلفة طبيعية من مواد غير ضارة صالحة للأكل كالصمغ العربي والأعشاب البحرية وغيرها.. والتي تعمل على إحاطة الثمار بطبقة رقيقة شبه نفوذه تؤثر في جودة الثمار من خلال الحد من الفقد بالمحتوى المائي وخفض معدل التنفس وتفاعلات الأكسدة بالإضافة للحد من التبادل الغازي (Petriccione وزملاؤه، 2015).

تتأثر صلابة الثمار بكل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية ويزداد تحمل طبقة البشرة الخارجية في الثمار للأضرار الميكانيكية في الحرارة المنخفضة. وتتحدد صلابة الثمار بكل من متانة الجلد skin، وصلابة اللب الذي يليه وتفقد ثمار الفريز كثيراً من صلابتها بين مرحلتي التلوين الأخضر والأبيض، وتستمر في فقد صلابتها مع تقدم التلوين بالأحمر. ويبدو أن معظم هذا الفقد يحدث بسبب تحلل الصفيحة الوسطى بين الخلايا

البرانشيمية، ويزداد أثناء ذلك تركيز البكتين الذائب من مستوى منخفض جدا بعد 14 يوما من سقوط البتلات إلى حوالي 90% من البكتين الكلي بعد 42 يوما من سقوط البتلات أي عند مرحلة النضج الأحمر التام. كذلك قد يسهم تحلل الهيمسيليلوز والسليلوز في فقد الثمار لصلابتها. ومع فقد الثمار لصلابتها تنفصل الجدر الخلوية عن بعضها البعض على امتداد الصفيحة الوسطى وتنطلق البكتينات، وعلى الرغم من ازدياد نشاط أنزيمي البكتين مثيل إستيريز petinmethylestrase، السليلوليز celluase أثناء نضج الثمرة (حسن، 2002).

تشكل السكريات: الجلوكوز، والفراكتوز، والسكروز حوالي 90-80% من المحتوى الكلي للثمرة من المواد الصلبة الذائبة، بينما تشكل الاحماض وبعض المركبات الأخرى من 10_20% منها، ويزداد محتوى ثمرة الفريز من المواد الصلبة الذائبة تدريجيًا أثناء نموها ونضجها(الشوفي، 2015)

تتراوح الحموضة المعايرة في ثمار الفريز بين 0.45%، و1.81% حسب مدى نضج الثمرة، والصنف، والعوامل البيئية. وتنخفض الحموضة المعايرة أثناء النضج من 1.2% في الثمار الصغيرة الخضراء إلى 0.95% في الثمار الزائدة النضج. ويشكل حامض الستريك حوالي 80% من الحموضة المعايرة الكلية بثمار الفريز، وتنخفض الحموضة المعايرة أثناء نضج الثمار. كما تحتوي ثمار الفريز على كميات كبيرة من حامض الأسكوربيك تقدر بنحو 60 مغ/100غ وزن طازج، ولكن يختلف هذا التركيز باختلاف الأصناف (حسن، 2002).

إن إمكانية استخدام المنتجات الطبيعية لمنع النمو الميكروبي يزداد من قبل المستهلكين وذلك للحد من استخدام المواد الكيميائية لحفظ ثمار الخضار والفاكهة ومنها الصمغ العربي. إن تطبيق تقنية الغمر بـ edible coatings للمنتجات الغذائية يحسن الخواص الفيزيائية والبصرية والحسية وجودة المنتج ويحافظ على الرطوبة، بالإضافة إلى

ذلك، ويؤدي غمر الثمار إلى إحاطة الثمار بأغلفة رقيقة (films) تؤمن جو غازي معدل modify atmosphere (Guilbert وGontard، 2005). لذلك يستخدم الصمغ العربي لمعاملات ما بعد الحصاد كمحلول تغمر فيه الثمار وقد حافظت هذه المعاملة على جودة ثمار البندورة المعاملة من خلال الحد من عمليات النضج واطالة مدة الحياة التسويقيةshelf-life لمدة تزيد على 20 يوماً (Ali وزملاؤه، 2010).

الصمغ العربي Gum Arabic أو gum acacia عبارة عن مفرزات يتم تجفيفها من سوق وأفرع شجر من نوع الأكاسيا Acacia species، وله استخدامات صناعية وصيدلانية واسعة النطاق بسبب خواصه الاستحلابية وتشكيله للأغلفة رقيقة (فيلم) ويستخدم في صناعة الحلويات والعلكة (Motlagh وزملاؤه، 2006). الاسم العلمي للصمغ العربي Acacia، وهو عبارة عن سكريات معقدةpolysaccharide وهيميسللوز، وزنه الجزيئي 240 –580، يتألف بشكل أساسي من جزيئات الحمض العربي المتصلة مع الكالسيوم والمغنيزيوم و البوتاسيوم جنباً إلى جنب مع السكريات مثل: أرابينوس والجالاكتوز والرامنوس. ويوجد بشكل رقائق أو مساحيق أو حبيبات بلون أبيض أو أبيض مصفر، عديم الرائحة وذو طعم خفيف. وهو ذواب في الماء والغليسرول وعديم الانحلال في الايتانول (95%) ويذوب ببطء في الماء خلال ساعتين، والمحلول الناتج لزج أصفر أو عديم اللون لاصق وشفاف (Rowe وزملاؤه، 2009). هنالك ثلاثة انواع من الصمغ هي الصمغ العربي هشاب ، وصمغ الطلحة، وصمغ اللبان، يختلف كل نوع عن الاخر في استخداماته فمثلاً صمغ الهشاب يستخدم في تخفيض نسبة البول في الدم والتي تؤدى إلى تقليل درجة الإصابة بالفشل الكلوي، ولا يستخدم صمغ اللبان في هذا الغرض إذ أن له استخدامات طبية اخرى مثل العقاقير الخاصة بأمراض الصدر، أما صمغ الطلحة فيستخدم في الصناعات المختلفة كصناعة الالوان، مواد التجميل وخلافها. من فوائد الصمغ العربي علاج الفشل الكلوي، كما يساعد في علاج أمراض الكلى وإفراغ الفضلات من الجسم.

وعلى الرغم من أن محصول الفريز من أكثر المحاصيل تكلفة في الإنتاج، لكن ارتفاع سعر المبيع في السوق المحلي، وارتفاع أسعار التصدير يجعلان الفريز من أكثر محاصيل الخضر في عائد الربح (حسن، 2002). ونظراً للأهمية الغذائية لثمار الفريز الطازجة ولتواجده في الأسواق لفترة محدودة مرتبطة بموسم إنتاجه وللجدوى الاقتصادية المرتفعة من زراعته ولقلة الأبحاث المرتبطة بذلك، هدف هذا البحث إلى: دراسة أثر المعاملة بعد الحصاد بمادة الصمغ العربي كأحد الأغلفة الطبيعية الصالحة للأكل Edible Coating في الحد من مسببات الفقد والحفاظ ما أمكن على جودة ثمار الفريز بعد القطاف وصولاً ليد المستهلك تحت ظروف التخزين المبرد 2 ±1 C° ورطوبة نسبية 85 ±5%.

مواد البحث وطرائقه Materials & Methods:

المادة النباتية Plant material :استخدم في هذه الدراسة ثمار صنف الفريز (أوزو غراند Oso grande) يتميز بثماره الكبيرة الحجم البيضاوية الشكل وذات لمعة صلبة ولون خارجي أحمر زاهي. تم الحصول على الثمار من سوق الهال المركزي مع ضمان الحصول على الثمار مباشرة بعد القطاف بأسرع وقت ممكن. تم اختيار الثمار المطابقة للصنف متجانسة وخالية من العيوب والأمراض والمتجانسة بالحجم (متوسط وزن الثمار 20±10غ).

مدة ومكان تنفيذ التجربة: نفذت التجربة من 15/4/2018 – 15/5/2018. نُقلت الثمار مباشرة بعد شرائها إلى المخبر مع مراعاة الحصاد والنقل في الصباح الباكر من الحقل، وتم تنظيم المعاملات المدروسة مع مراعاة السرعة في العمل. وأجريت القياسات والتحاليل البيو كيميائية في مخبر أبحاث التخزين بقسم علوم البستنة–كلية الزراعة. تم تخزين الثمار في غرفة التخزين المُبرد عند درجة حرارة 2±1 °م. وتم المحافظة على 85-90% رطوبة نسبية (University of California،Davis ، 2004).

معاملات ما بعد الحصاد Postharvest treatment**:** تم فرز الثمار مباشرة واستبعاد الثمار المصابة والمخالفة للصنف، كما تم اختيار الثمار الجيدة المتجانسة بالحجم. شملت الدراسة المعاملات التالية:

- **معاملة الشاهد:** غُمرت ثمار الشاهد بالماء المقطر لمدة ثلاث دقائق ثم جففت بتيار من الهواء بدرجة حرارة الغرفة لإزالة الرطوبة الزائدة. تم تقسيم الثمار لـ 3 مكررات بمعدل 400±50 غرام ضمن كل مكرر.
- **المعاملة بالصمغ العربي:** تم تحضير محلول من الصمغ العربي (مسحوق أبيض ناعم إنتاج شركة النصر، السودان) بتركيز 5% (v/w) وذلك بإذابة 50 غرام/1لتر باستخدام ماء مقطر واستخدم جهاز stirrer عند درجة حرارة 40 درجة مئوية لمدة 60 دقيقة، ثم تمت فلترة الناتج لاستبعاد الأجزاء غير الذائبة إن وجدت. بعدها تم تبريد المحلول حتى 20 درجة مئوية.

تم غمر الثمار ضمن ثلاث مكررات بمحلول الصمغ العربي بشكل جيد لمدة ثلاثة دقائق ثم جففت بتيار من الهواء بدرجة حرارة الغرفة حتى تشكل طبقة جافة شفافة بلاستيكية القوام على الثمار (Al-JUHAIMI وزملاؤه، 2012) ثم وضعت في غرفة التخزين المبرد. تتشكل وفق هذه الطريقة طبقة من الصمغ العربي تحيط بالثمار بسماكة 0.01 مم تم قياسها من قبل Miranda وزملاؤه (2004) بواسطة جهاز micrometer.

مؤشرات الدراسة: تم أخذ القراءات المطلوبة لدراسة تغييرات الفقد بالوزن عند بداية التخزين وبفاصل ثلاثة أيام (0 ,3 ,6 ,9 ,12 يوم) وذلك أثناء مدة التخزين (12 يوماً). كما أُخذت القراءات المطلوبة لدراسة تغييرات مؤشرات الجودة عند بداية التخزين وبفاصل زمني ثلاثة أيام من كل معاملة مقسمة على 3 مكررات، حيث تم خلط الثمار بواسطة خلاط آلي، ثم تم تصفية المزيج باستخدام مصفاة عادية لاستبعاد الثمار، والمزيج الناتج تم استخدامه لتحاليل ومؤشرات الجودة.

تم دراسة **اختبارات الجودة التالية:**

نسبة الفقد الطبيعي بالوزن Weight loss percentage (%): تم تعبئة صحون بلاستيكية مخصصة لحساب نسبة الفقد بالوزن وفق ثلاث مكررات احتوى كل مكرر على وزن حوالي 400±50 غرام. تم وزن الصحون المكررات عند بداية التخزين (الزمن0) وحُسبت نسبة الفقد بالوزن وفق المعادلة التالية (Tavallali وMoghadam، 2015):

$$\text{نسبة الفقد الطبيعي\%} = \frac{\text{وزن الثمار في بداية التخزين} - \text{وزن الثمار عند أخذ القياس}}{\text{وزن الثمار في بداية التخزين}} \times 100$$

نسبة الفقد المطلق Decay Percentage(%): تم حساب النسبة المئوية للفقد المطلق للثمار المعاملة وغير المعاملة وفق طريقة El–Anany وزملاؤه(2009) وتساوي عدد الثمار التالفة عند نهاية التخزين مقسوماً على العدد الأولي للثمار عند بداية التخزين ×100.

صلابة الثمار Firmness measurement (كغ/سم^2): تم تقدير صلابة الثمار باستخدام جهاز بنيترومیتر ديجيتال لـ 15 ثمرة مقسمة على ثلاث مكررات. تم القياس في مستوى قطر الثمرة الأعظمي ومن جهتين متقابلتين بمثقب قطره 5 مم (cylindrical probe) (Petriccione وزملاؤه، 2015).

نسبة الحموضة القابلة للمعايرة Treatable acidity (%TA): جُمع عصير الثمار من كل معاملة باستخدام خلاط كهربائي، واستخدم مستخلص العصير لتقدير النسبة المئوية للحموضة القابلة للمعايرة باستخدام المعايرة بمحلول NaOH 0.1 نظامي بعد إضافة مشعر فينول فتالين وحتى ظهور اللون الوردي وثباته، وقدرت نسبة الحموضة كنسبة % على أساس الحمض السائد وهو حمض الستريك وفق المعادلة التالية (Meng وزملاؤه، 2009):

$$\text{الحموضة \%} = 0.0067 \times \frac{\text{الحجم المستهلك من } NaOH}{\text{حجم العصير المستهلك في المعايرة}} \times 100$$

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Soluble Soled(TSS%): قدرت النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية في العصير باستخدم جهاز Refractometer ديجيتال بمدى 0–53 بعد المعايرة بالماء المقطر عند درجة حرارة 20°م (ATAGOpocket Digit PAL-1, Jaban) (Shiri وزملاؤه، 2011).

تقدير المحتوى من حمض الأسكوربيك (فيتامين C) (مغ/100 مل عصير ثمري): قُدر محتوى الثمار من فيتامين C بواسطة المعايرة بصبغة 2،6– داي كلورو فينول إندو فينول (AOAC, 1970) واستخدام حمض الأوكزاليك تركيز 0.4 % الذي يُحسن من ثبات حمض الأسكوربيك.

التحليل الاحصائي: صممت التجربة إحصائياً باستخدام تصميم القطاعات العشوائية البسيطة، ضمن ثلاثة مكررات. حللت النتائج إحصائياً باستخدام الحاسوب برنامج XL stat (2008)، تم حساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 95%.

النتائج والمناقشة:

1. نسبة الفقد الطبيعي بالوزن % WEIGHT LOSS:

تشير البيانات الواردة في الجدول (1) إلى تغييرات نسبة الفقد بالوزن (%) للمعاملات المدروسة لثمار الفريز المخزنة عند درجة حرارة 2±1 C° ورطوبة نسبية 85±5%. يُلاحظ ارتفاع بنسبة الفاقد مع زيادة مدة التخزين ولكافة المعاملات من بداية التخزين وحتى نهايته، حيث ازداد متوسط نسبة الفقد بالوزن من 5.67% عند بداية التخزين إلى 18.20% بعد 12 يوماً من التخزين.

وتبين النتائج ارتفاع نسبة الفاقد % معنوياً مع ثمار الشاهد خلال مدة التخزين (من 6.63% إلى 21.67%) بالمقارنة مع الثمار المعاملة بالصمغ العربي (من 4.72% إلى 14.74%).

الجدول(1): تغييرات نسبة الفقد بالوزن للمعاملات المدروسة عند درجة حرارة 2±1 C° ورطوبة نسبية 85±5 %.

المعاملات	مدة التخزين/ يوم			
	3 day	6 day	9 day	12 day
الشاهد	6.63 a	15.03 a	21.56 a	21.67 a
الصمغ العربي	4.72 b	10.81 b	14.70 b	14.74 b
المتوسط	**5.67 C**	**12.91 B**	**18.13 A**	**18.20 A**
L.S.D 0.05	0.89	0.65	6.51	6.19
L.S.D 0.05 زمن× معاملات = 3.79				

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد والسطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

تتميز المحاصيل البستانية بمستوى عالي من التنفس وعمليات التمثيل الغذائي المرتبط بمراحل النضج والشيخوخة والتدهور بعد الحصاد، وخلال مراحل التطور والتخزين تخضع الثمار لسلسلة معقدة فيزيولوجية يعزى إليها تغيرات ما بعد الحصاد ومنها الفقد بالوزن (Suojala، 2000). وعادة ما يحدث فقد في الكتلة بعد الحصاد وأثناء التخزين، ويعود ذلك لسببين أساسيين: السبب الأول، نتيجة استمرار العمليات الحيوية في الثمرة والمتمثلة بشكل أساسي بعملية التنفس التي تؤدي إلى أكسدة المواد العضوية الاحتياطية مما ينتج عنه انخفاض في الوزن ويعبر عن هذا الفقد باسم الفقد الكربوهيدراتي، حيث أن معظم المركبات المستهلكة في هذه العملية هي مواد كربوهيدراتية ويمثل هذا الفقد حوالي 20% من إجمالي الفقد بالكتلة. السبب الثاني، يعود إلى خروج الماء على شكل بخار ماء من أنسجة الثمرة لتعديل ضغط بخار الماء بين الهواء المحيط بالثمرة وهوائها الداخلي، ويسمى هذا الفقد بالفقد المائي الذي يمثل حوالي

80% من إجمالي الفقد بالكتلة (Schulz،2000) توافقت نتائجنا مع ما توصل إليه Petriccione وزملاؤه (2015) حيث ازداد الفقد بالوزن Weight Loss من ثمار الفريز مع طول مدة التخزين المبرد والتقدم بالنضج.

يعود الفقد بالوزن في ثمار الفريز الطازجة بشكل أساسي إلى زيادة معدل التنفس والتبخر الرطوبة ما بين أنسجة الثمار والهواء المحيط بها، ويتأثر الفقد بالوزن بشكل مباشر بمعاملات ما بعد الحصاد ودرجة حرارة التخزين (Hernández وزملاؤه، 2006). كما أن ثمار الفريز شديدة التأثر بالفقد المائي بسبب جلد الثمرة الرقيق جداً (Petriccione وزملاؤه، 2015). تعتبر ثمار الفريز من الخضار ذات الحجم الصغير، ومن المعروف أن معدل النتح من الثمار يتناسب مع النسبة بين المساحة السطحية/الكتلة. بمعنى أخرى كلما زاد حجم الثمرة كان هناك انخفاض في نسبة المساحة السطحية/الكتلة وبالتالي الحد من النتح، وهنا الحالة عكسية مع ثمار الفريز حيث أن المساحة السطحية كبيرة بالمقارنة مع وزن الثمار وبالتالي يزداد معدل الفقد بالوزن (Almeida وزملاؤه، 2015).

حدت المعاملة بالصمغ العربي معنوياً من الفقد بالوزن بالمقارنة مع ثمار الشاهد غير المعاملة، نتائج مطابقة توصل إليها Yarahmadiوزملاؤه (2014) على ثمار الفريز المعاملة بالصمغ بتركيز 0.5% في ظروف التخزين المبرد. ومع Krishnadev وGunasekaran (2017) عند معاملة ثمار البندورة بالصمغ العربي بتركيز 1.5%. ومع نتائج AL- Juhaimi وزملاؤه (2012) على ثمار الخيار وأكدوا الطبقة الرقيقة المحيطة بالثمار من الصمغ شكلت حاجز ضد فقد الماء من الثمرة وخفضت من معدل التنفس الذي يحدث بدوره فقد في الوزن وربما يعود هذا التأثير إلى أن الصمغ يشكل طبقة شبه نفوذه semi-permeable لحركة الـ O_2 وCO_2 والرطوبة وبالتالي الحد من معدل التنفس وفقدان الماء والأكسدة (Park وزملاؤه، 1994).

من جهة أخرى أشاروا إلى أن تأثير التغليف بالصمغ العربي يرتبط بالتركيز المستخدم وسماكة الطبقة المتشكلة نتيجة غمر الثمار، فاذا كانت الطبقة سميكة أدى ذلك لتنفس لا هوائي وزيادة تركيز الـ CO_2 وتشكل الإيثانول بالإضافة لتولد حرارة ناتجة عن التخمر اللاهوائي وبالنتيجة زيادة الفقد.

نسبة الثمار التالفة (الفقد المطلق) %: تُوضح النتائج الواردة في الجدول (2) النسبة المئوية لثمار الفريز التالفة في نهاية مدة التخزين ضمن معاملة الشاهد والمعاملة غمراً بمحلول من الصمغ العربي تركيز 5%. يُلاحظ انخفاض معنوي في نسبة التلف % للثمار المعاملة بالصمغ العربي 14.12% بالمقارنة مع ثمار الشاهد التي ازدادت فيها نسبة الثمار التالفة إلى23.36% بعد 12 يوماً من التخزين المبرد.

الجدول (2): نسبة ثمار الفريز التالفة% للمعاملات المدروسة عند درجة حرارة 2±1 C° ورطوبة نسبية 85±5 %.

المعاملات	نسبة ثمار الفريز التالفة%
الشاهد	23.36 % A
الصمغ العربي	14.12% B
L.S.D $_{0.05}$	3.38

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

حافظت المعاملة بالصمغ العربي على جودة ثمار الفريز المعاملة وقللت من نسبة الثمار التالفة معنوياً بالمقارنة مع ثمار الشاهد. نتائج مشابهة ذكرها Arojaalian وزملاؤه(2012) حيث أن المواد الطبيعية المستخدمة كأغلفة صالحة للأكل ومنها الصمغ تعمل على إعاقة نمو الفطريات الممرضة المسببة لتلف الثمار. كما أوضح Juhaimi -AL وزملاؤه (2012) أن معاملة ثمار الخيار بالصمغ العربي بتركيز 20% حافظ على جودة ومظهر الثمار لمدة 16 يوماً عند درجة حرارة 10 درجة مئوية.

صلابة لب الثمار كغ/سم^2: تشير المعطيات الواردة في الجدول (3) تغير قيم صلابة ثمار الفريز المعاملة بالصمغ العربي وغير المعاملة، ويُلاحظ تراجع تدريجي في صلابة الثمار لمعاملات التجربة، فقد بلغ متوسط صلابة الثمار 1.33 كغ/سم2 عند بداية التخزين وانخفض ليصل إلى 0.90 كغ/سم2 في نهاية مدة التخزين. تفوقت المعاملة بالصمغ العربي معنوياً في قيم صلابة الثمار حتى اليوم التاسع فقط من التخزين 1.16 كغ/سم^2 مقابل ثمار الشاهد 0.67 كغ/سم^2 (جدول 3). بعد 12 يوماً من التخزين، لم تظهر فروق معنوية بقيم الصلابة بين الثمار غير المعاملة والمعاملة بالصمغ 0.65 و1.15 كغ/سم^2، على التوالي.

الجدول (3): تغير قيم الصلابة كغ/سم^2 للمعاملات المدروسة عند درجة حرارة 2±1 C° ورطوبة نسبية 85±5 %.

المعاملات	مدة التخزين/ يوم				
	0 day	3 day	6 day	9 day	12 day
الشاهد	1.33	0.81[b]	0.76[b]	0.67[b]	0.65[a]
الصمغ العربي		1.32 [a]	1.21 [a]	1.16 [a]	1.15[a]
المتوسط	1.33	0.81	0.94	0.92	0.90
L.S.D $_{0.05}$		0.34	0.4	0.89	0.52

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

يعتبر مؤشر الصلابة معيار هام فيزيائي لتقييم نوعية الثمار خلال مراحل النضج والتخزين والتداول (Pasquariello وزملاؤه، 2013). وإن اختلاف صلابة ثمار الفريز تبعاً للصنف ولمحتواها من اللغنين lignin. إن المعاملة بالصمغ العربي أثر معنوياً في خفض طراوة الثمار وحافظ على صلابتها الناتجة عن تدهور الصفيحة الوسطى من جدار خلايا ثمرة الفريز لمدة أسبوع من التخزين المبرد (Perkins-Veazie، 1995). نتائج مماثلة توصل إليها AL- Juhaimi وزملاؤه (2012) على ثمار الخيار ويمكن

تفسير ذلك في أن العمليات البيوكيميائية المرافقة لتقدم الثمار في النضج تنطوي على التحلل المائي للبكتين والنشاء نتيجة لنشاط أنزيمات خاصة (pectinesterase وpolygalacturonase) مما يؤدي إلى إزالة البلمرة وتقصير طول سلاسل البكتين (Yaman & Bayoindirli، 2002)، وأن انخفاض مستوى الـ O_2 وزيادة الـ CO_2 نتيجة للمعاملة بالصمغ العربي يحد من نشاط هذه الانزيمات فتحافظ الثمار على صلابتها. أشار رأي أخر إلى غمر ثمار الفريز بغلوتين القمح كأغلفة صالحة للأكل أدى لانخفاض معدل التنفس والمحافظة على صلابة الثمار (Tanada-Palmu و Grosso، 2005). وقد اتفقت نتائجنا ونتائج العديد من الدراسات التي أكدت على فائدة غمر ثمار الفريز بمستخلصات طبيعية حافظت على قيم الصلابة وقوام الثمار (Petriccione وزملاؤه، 2015).

نسبة الحموضة القابلة للمعايرة TA%: تُظهر المعطيات الواردة في الجدول(4) تغيرات نسبة الحموضة القابلة للمعايرة في ثمار الفريز المخزن، حيث انخفضت هذه النسبة مع زيادة مدة التخزين، بلغت 2% عند بداية التخزين وانخفضت معنوياً لتصل بالمتوسط لـ 1.45% بعد 12 يوم من التخزين كمتوسط لكافة المعاملات. لوحظ أن الثمار المعاملة بالصمغ العربي حافظت معنوياً على محتوى أعلى من الأحماض العضوية القابلة للمعايرة حتى اليوم التاسع للتخزين 1.63% مقابل ثمار الشاهد 1.23% (الجدول4). كما حققت الثمار المعاملة تفوقاً معنوياً في نسبة الـ TA% (1.77%) مقابل معاملة الشاهد (1.13%) عند نهاية مدة التخزين(الجدول 4).

يدل اختبار الحموضة على كمية الأحماض العضوية القابلة للمعايرة في الثمار الطازجة ومنها الفريز التي تحتوى على حمض الستريك والماليك بشكل رئيسي (Kallio وزملاؤه، 2000) وقد تناقصت نسبة الأحماض العضوية في ثمار الفريز ضمن

المعاملات المدروسة أثناء التخزين المبرد، ويعود ذلك إلى أن جزءاً من الأحماض العضوية يدخل في عملية الاستقلاب الغذائي كمادة تنفسية (Schulz، 2000).

الجدول (4): تغير نسبة الحموضة القابلة للمعايرة % للمعاملات المدروسة عند درجة حرارة 2±1 C° ورطوبة نسبية 85±5 %.

مدة التخزين/ يوم					المعاملات
12 day	9 day	6 day	3 day	0 day	
1.13^{b}	1.23^{b}	1.4^{b}	1.5^{b}	2	الشاهد
1.77^{a}	1.63^{a}	1.71^{a}	2.1^{a}		الصمغ العربي
0.59	0.89	0.3	0.27	$L.S.D_{0.05}$	
1.45^{BC}	**1.43^{C}**	**1.55^{BC}**	**1.8^{AB}**	**2^{A}**	المتوسط
$L.S.D_{0.05}$ معاملة ×زمن=0.35					

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد والسطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

وقد اشارت الدراسات السابقة إلى أن الزيادة في معدل الخسارة في نسب الأحماض العضوية في ثمار الفريز مع زيادة مدة التخزين تعود إلى استخدام هذه الأحماض كركائز لعمليات الاستقلاب التي تحدث أثناء التنفس (Diaz–Mula وزملاؤه، 2012)، وذلك نتيجة لأكسدة الأحماض خلال حلقة كريبس والذي يشكل طاقة احتياطية للثمرة (DE SOUZA وزملاؤه، 1999). حافظت المعاملة بالصمغ العربي على محتوى ثمار الفريز من الأحماض العضوية في حين انخفضت النسبة مع ثمار الشاهد وهذا يدل على زيادة معدل التنفس في الثمار غير المعاملة كنتيجة لتسارع عملية النضج، توافقت هذه النتيجة مع Krishnadev وGunasekaran (2017) على ثمار البندورة.

المحتوى من حمض الاسكوربيك مغ/100مل عصير: تُبين نتائج التحليل الاحصائي للتفاعل بين الزمن × معاملة، زيادة تدريجية في محتوى ثمار الشاهد والثمار المعاملة بالصمغ العربي معاً من فيتامين C مع زيادة مدة التخزين، بلغ المحتوى من

فيتامينC عند القطاف 49.71مغ/100 مل عصير، وازداد المحتوى معنوياً في كلا المعاملتين ليصل بالمتوسط في ثمار الشاهد والثمار المعاملة إلى 74.57مغ/100مل عصير في اليوم السادس ولـ 73.29مغ/100 مل عصير بالمتوسط في اليوم التاسع، نتائج مطابقة أكدها Petriccione وزملاؤه (2015) على ثمار الفريز. لم تظهر فروق معنوية بين الثمار المعاملة وغير المعاملة بالصمغ العربي بالنسبة للمحتوى من فيتامين Cطوال مدة التخزين. بلغ المحتوى من فيتامين Cعند نهاية مدة التخزين لثمار الشاهد والثمار المعاملة بالصمغ العربي 45.89 مغ/100 مل عصير و47.16 مغ/100مل عصير، على التوالي.

الجدول (5): المحتوى من حمض الأسكوربيك مغ/100مل عصير للمعاملات المدروسة عند درجة حرارة 2±1 C° ورطوبة نسبية 85±5 %.

المعاملات	مدة الـتخزين/ يوم				
	0 day	3 day	6 day	9 day	12 day
الشاهد	49.71	50.99[a]	73.93 [a]	72.66 [a]	45.89[a]
الصمغ العربي		54.81[a]	75.21[a]	73.93 [a]	47.16 [a]
$L.S.D_{0.05}$		6.93	6.92	5.23	5.23
المتوسط	49.71 [C]	52.9 [B]	74.57 [A]	73.29 [A]	46.53 [D]
$L.S.D_{0.05}$ معاملة ×زمن= 2.28					

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد والسطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

يعتمد محتوى حمض الأسكوربيك اعتماداً كبيراً على عملية نضج الثمار، ويمكن أن يفسر زيادة المحتوى من فيتامينC في ثمار الفريز المعاملة وغير المعاملة استناداً لما أشار إليه Cordenusi وزملاؤه (2005) في حدوث اصطناع لحمض الأسكوربيك في ثمار الفريز خلال فترة التخزين، وتؤثر درجة الحرارة بشكل مباشر في ذلك. كما أكدت نتائج دراسة لـ Petriccione وزملاؤه(2015) إلى أن الأنماط الجينية genotypes يمكن أن تؤثر أيضا في اصطناع حمض الأسكوربيك خلال مرحلة ما

بعد الحصاد. وربما يعزى عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملتين إلى أن محلول الصمغ العربي بتركيز 5% لم يشكل طبقة تعمل على خفض معدل التنفس وكمية الأوكسجين النفاذية لنسج الثمار الأمر الذي لم يؤدِ إلى انخفاض نشاط الأنزيمات المشاركة في أكسدة حمض الأسكوربيك وبالتالي لم تؤثر المعاملة بمحتوى ثمار التجربة من فيتامين C (Dang وزملاؤه، 2010). نتيجة مشابه أشار لها Krishnadev و Gunasekaran (2017) فلم يلحظوا تأثير للمعاملة بالصمغ العربي في محتوى ثمار البندورة من حمض الأسكوربيك بالمقارنة مع الشاهد لكن هذه المعاملة لم تمنع الزيادة البطيئة لفيتامينC المرافقة للتقدم بالنضج، كما أكدوا على انخفاض محتوى الثمار من حمض الأسكوربيك عند نهاية التخزين، حيث انخفضت معنوياً كمية فيتامين C في نهاية التجربة بعد 12 يوماً من التخزين المبرد لكلا المعاملتين وسجلت بالمتوسط 46.53 مغ/100 مل عصير بالمقارنة مع بداية التجربة 49.71 مغ/100 مل عصير.

نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS%: نعرض تغير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية % في الجدول (6)، تراوح متوسط قيم المواد الصلبة الذائبة في هذه التجربة بين (9.40 و10.80%)، وهذه النسب تتفق مع نتائج Petriccione وزملاؤه (2015) فقد أشاروا إلى قيم تراوحت (8.37 و11.14%). وتبعاً لـ Kader(1999) فإن الحد الأدنى الموصى به لتوفر نكهة جيدة لثمار الفريز هو 7 %. ازدادت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية معنوياً وتدريجياً مع التقدم بالنضج وزيادة مدة التخزين من 9.4% وحتى الأسبوع التاسع سواء في ثمار الفريز المغمورة بالصمغ العربي 11.14% أو في ثمار الشاهد غير المعامل 10.47%(جدول 6) وتوافقت هذه النتيجة مع (Petriccione وزملاؤه، 2015). في حين لم يُلحظ فروقات معنوية بين معاملات الدراسة في نهاية مدة التخزين، نتائج مطابقة جاءت في دراسة لـ DE SOUZA وزملاؤه (1999) على ثمار الفريز. اختلفت نتائجنا مع ما توصل إليه Krishnadev وGunasekaran (2017) حيث حافظت ثمار

البندورة المعاملة بالصمغ العربي على نسبة من الـ TSS أقل معنوياً بالمقارنة مع ثمار الشاهد نتيجة لتشكل طبقة شبه نفوذة قللت من العمليات الحيوية وانتاج الاثيلين.

الجدول (6): نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS% للمعاملات المدروسة عند درجة حرارة 2±1 C° ورطوبة نسبية 85±5 %.

المعاملات	مدة الـتخزين/ يوم					
	0 day	3 day	6 day	9 day	12 day
الشاهد	9.40	9.23^{b}	10.43^{a}	10.47 ^{a}	10.3 ^{a}
الصمغ العربي		10.46 ^{a}	11^{a}	11.14 ^{a}	10.33^{a}
$L.S.D_{0.05}$		0.27	1.09	0.69	0.27
المتوسط	**9.4 ^{C}**	**9.85^{BC}**	**10.72^{A}**	**10.8^{A}**	**10.32^{AB}**
$L.S.D_{0.05}$ معاملة ×زمن= 0.51					

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد والسطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

فسر Cordenusi وزملاؤه (2005) الزيادة في قيم الـ TSS مع التقدم بالنضج وزيادة مدة التخزين نتيجة لتفكك جدر الخلايا، وانخفاض معدل التنفس وزيادة في نسبة المادة الجافة بسبب فقدان الماء (Dris و Niskanen ، 1999). توافقت نتائجنا مع نتائج دراسة قام بها Almeida وزملاؤه(2015) عندما قارن بين مؤشرات الجودة لثمار الفريز المزروعة حقلياً أو بتقانة الزراعة بدون تربة .

إن غمر الثمار في محلول من الصمغ العربي لم يؤثر معنوياً في نهاية مدة التخزين في الحد من الزيادة الحاصلة في قيم الـ TSS وربما يعود ذلك إلى أن هذه الطبقة المحيطة بالثمار وفق التركيز المستخدم من الصمغ لم تكن قادرة على إيجاد جو غازي معدل يؤمن خفض الشدة التنفسية وبالتالي خفض معدل العمليات الحيوية في الثمرة ومنها تحول السكريات إلى ماء وغاز كربونCO_2 (Ghasemnezhad وزملاؤه، 2011).

الاستنتاجات:

1- حافظت المعاملة بمحلول من الصمغ العربي تركيز 5% على جودة ثمار الفريز وزادت من قدرتها التخزينية لمدة أسبوع في ظروف التخزين المبرد.
2- خفضت المعاملة بالصمغ العربي معنوياً من نسبة الفقد الطبيعي% وقللت من نسبة الثمار التالفة% خلال مدة التخزين.
3- حافظت معاملة ثمار الفريز بالصمغ العربي على قيم أعلى للصلابة والمحتوى من الاحماض العضوية بالمقارنة مع الشاهد. في حين لم تؤثر المعاملة معنوياً في محتوى الثمار من الـ TSS وحمض الأسكوربيك.

التوصيات والمقترحات:

4- إمكانية استخدام المواد الطبيعية كالصمغ العربي كأغلفة صالحة للأكل بهدف زيادة القدرة التخزينية لثمار الفريز السريعة التلف.
5- دراسة فعالية تراكيز أخرى من الصمغ العربي بهدف الحفاظ على جودة الثمار لمدة أطول.
6- التوسع في دراسة استخدام المواد الطبيعية كمعاملات ما بعد القطاف كونها أمنه صحياً وسليمة بيئياً ومرغوبة عالمياً وخاصة في حال الثمار المعدة للتصدير.

المراجع References:

- **الشوفي، حنان. 2015**. تأثير تركيب نمو الزراعة بدون تربة والمحاليل المغذية في نمو نبات الفريز وإنتاجيته . رسالة ماجستير . قسم علوم البستنة . كلية الزراعة جامعة دمشق . 93 صفحة.
- **حسن ، أحمد. 2002** . إنتاج الفراولة. جامعة القاهرة . كلية الزراعة . 388 صفحة.

- **Aaby, K., G. Skrede and R. E. Wrolstad. 2005**. Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (Fragariaananassa) J. Agric. Food Chem. 53(10): 4032-4040.
- **Ali A., M. Maqbool., S. Ramachandran., P.G. Alderson. 2010**. Postharvest Biology and Technology, 58, 42-47.
- **Almeida, Maria Lucilania Bezerra., Carlos Farley Herbster Moura., Renato Innecco., Aline dos Santos and Fábio Rodrigues de Miranda. 2015.** Postharvest shelf-life and fruit quality of strawberry grown in different cropping systems. African Journal of Agricultural, Vol. 10(43), pp. 4053-4061
- **AL- Juhaimi, F., K. Ghafoor and E. E. Babiker. 2012**. Effect of Gum Arabic Edible coating on weight loss, firminess and sensory characteristics of cucumber (*cucumis sativus* L.) fruit during storage. Pak. J. Bot., 44(4): 1439-1444.
- **AOAC. 1970**. Official Methods of Analysis (12^{th} ed). Association of Agricultural Chemists, Washington, DC, USA.211p.
- **Arojaalian, Azizi. M., F. Arafai., H. Yazdiyan., F. Rahmati and M. Haghirsadat. 2012**. Biodegradable nanoparticles produced from plant mucilages and evaluate the impact of their use as a food cover. Agricultural Sciences and Technology, (2): 206-214.
- **Cordenusi, B.R., M.I. Genovese., J.R.O. do Nascimento., N.M.A. Hassimoto., R.J. dos Santos and F.M. Lajolo. 2005**. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. Food Chem, 91: 113–121.
- **Dang, Q.F., J.Q. Yan., Y. Li., X.J. Cheng., C.S. Liu and X.G Chen. 2010**. Chitosan acetate as an active coating material and its effects on the storing of Prunus avium L. J. Food Sci, 75: 125–131.
- DE Souza, A.L.B., S. scalon., M.I. Chitarra., A.B. Chitarra. 1999. Postharvest Application of $CaCl_2$ in Strawberry (*Fragaria ananassa Dutch cv. Sequóia*): Eva fruit Quality and postharvest life. Ciênc. e agrotec., Lavras, 23(4): 841-848.

- **Diaz-Mula, H.M., M. Serrano and D. Valero. 2012.** Alginate coatings preserve fruit quality and bioactive compounds during storage sweet cherry fruit. Food Bioprocess Tech, 5: 2990–2997.
- **Dris, R. and R. Niskanen. 1999**. Quality changes of "Lobo" apples during cold storage. Acta Hortic, 485: 125–133.
- **El-Anany A.M., G.F.A. Hassan and Ali F.M. Rehab. 2009**. Effects of edible coatings on the shelf-life and quality of Anna apple (*Malus domestica* Borkh) during cold storage. Journal of Food Technology, 7: 5–11.
- **Ghasemnezhad, M., M.A. Nezhad and S. Gerailoo. 2011**. Changes in postharvest quality of loquat (*Eriobotrya japonica*) fruits influenced by chitosan. Hortic. Environ. Biotechnol, 54: 40–45.
- **Guilbert, S. and N. Gontard. 2005.** Agro-polymers for edible and biodegradable films: review of agricultural polymeric materials, physical and mechanical characteristics. In: Innovations in Food Packaging. (Ed.): J.H. Han. Elsevier Academic, Oxford, UK, pp. 263-276.
- **Hernández-Muñoz, P., E. Almenar., M.J. Ocio., R Gavara. 2006.** Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (Fragaria × ananassa). Postharvest Biol. Technol, 39, 247–253.
- **Kader AA .1999**. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. Acta Hortic. 485:203-208.
- **Kallio, H.; M. Hakala., A.M. Pelkkikangas., A. Lapvetelainen. 2000**. Sugars and acids of strawberry varieties. Eur. Food Res. Tech, 212, 81–85.
- **Krishnadev, P. and K. Gunasekaran. 2017**.Development of Gum Arabic Edible Coating Formulation Through nano technological Approaches and Their Effect on Physico-Chemical Change in Tomato (*Solanum lycopersicum L*) Fruit during storage. International Journal of Agriculture Sciences, 9 (8):3866-3870.
- **Miranda, S.P., Garnica, O., Lara-Sagahon, V., Cárdenas, G., 2004.** Water vapor permeability and mechanical properties of chitosan composite films. J. Chil. Chem. Soc. 49, 173–178.
- **Meng, X., Jin Han., Qing Wang., Shiping Tian . 2009**. Changes in physiology and quality of peach fruits treated by methyl jasmonate under low temperature stress. Food Chemistry 114 (2009) 1028–1035.
- **Motlagh, S., P. Ravines, K.A. Karamallah and Q. Ma. 2006**. The analysis of Acacia gums using electrophoresis. Food Hydrocol., 20: 848-854.

- **Park, H.J., M.S. Chinnan and R.L. Shewfelt. 1994**. Edible coating effects on storage life and quality of tomatoes. J.Food Sci., 59: 568-570.
- **Pasquariello, M.S., P. Rega., T. Migliozzi., L.R.Capuano., M. Scortichini and M. Petriccione. 2013**. Effect of cold storage and shelf life on physiological and quality traits of early ripening pear cultivars. Sci. Hortic, 162: 341–350.
- **Perkins-Veazie, P. 1995**. Growth and ripening of strawberry fruit. Hortic. Rev, 17: 267–297.
- **Petriccione, M., F. Mastrobuoni., M. S. Pasquariello., L. Zampella., E. Nobis., G. Capriolo and M. Scortichini. 2015**. Effect of Chitosan Coating on the Postharvest Quality and Antioxidant Enzyme System Response of Strawberry Fruit during Cold Storage. Journal Foods. ISSN 2304-8158. www.mdpi.com/journal/foods. 4: 501-523.
- **Rowe, Raymond., P. J. Sheskey and M.E. Qulnn. 2009** . Handbook of pharmaveutical excipients (Sixth edition). Published by the Pharmaceutical Press. RPS Publishing. ISBN 978 0 85369 792 3 (UK).PP: 917.
- **Shiri, M. A., M. Ghasem,ezhad., D. Bakhshi., M. Saadatian. 2011**. Effects of ascorbic acid on phenolic compounds and antioxidant activity of packaged fresh cut table grapes. Enviromental Agricultural and food chemistry. 10(7):2506-2515.
- **Schulz, H. 2000**. Physiology der lagerender Früchen. In: Friedrich, M. Physiologischen Grundlagen des Obstbaues. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 327-397.
- **Suojala, T. 2000**. Variation in sugar content and composition of carrot storage roots at harvest and during storage. Scientia Hort., 85: 1-19.
- **Tanada-Palmu, P.S. and C.R.F. Grosso. 2005**. Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (Fragaria ananassa) quality. Postharvest Biol.Technol., 36: 199-208.
- **Tavallali. V and M. M. Moghadam. 2015**. Postharvest application of AVG and 1-MCP enhance quality of 'Kinnow' mandarin during cold storage. International Journal of Farming and Allied Sciences. Intl J Farm & Alli Sci. Vol., 4 (6): 526-535, 2015.
- **Yaman, O. and L. Bayoindirli. 2002**. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. Lebnsm.-Wiss.Und.Technol., 35: 46-150.
- **Yarahmadi, M., M. Azizi., B. Morid., S. Kalatejari. 2014.** Postharvest Application of Gum and Mucilage as Edible Coating on Postharvest Life and Quality of Strawberry Fruit. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(4): 1279-1286.