



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم البستنة

دراسة تأثير المعاملة ببعض المستخلصات النباتية وطريقة التخزين في القدرة التخزينية وجودة ثمار الليمون - الصنف البلدي -

**Study the effect of treatment with some plant extracts and
the storage method on the postharvest quality and quality
of lemon fruits –citrus aurantifolia-**

مرسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية - قسم علوم البستنة

إعداد المهندس

تيما طلال الأعرج

إشراف الدكتور

حسان عبيد

الأستاذ في قسم علوم البستنة

كلية الزراعة - جامعة دمشق

2021م

تصريح

أصرح بأن هذا البحث بعنوان: (دراسة تأثير المعاملة ببعض المستخلصات النباتية وطريقة التخزين في القدرة التخزينية وجودة ثمار الليمون - الصنف البلدي-) لم يسبق أن قُبل للحصول على أية شهادة وغير مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشحة: تيماء طلال الأعرج

DECLARATION

It is hereby declared that this thesis(**Study the effect of treatment with some plant extracts and the storage method on the postharvest quality and quality of lemon fruits –citrus aurantifolia-**) has not been accepted for any degree yet. Nor submitted concurrently to any other degree.

Candidate: Taymaa talal Alaraaj

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة (تيماء طلال الاعرج) تحت إشراف الأستاذ الدكتور (حسان عبيد) كمشرف علمي _ قسم علوم البستنة _ كلية الزراعة _ جامعة دمشق، وأية مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في النص.

المشرف العلمي
الدكتور حسان عبيد

المرشحة
تيماء طلال الاعرج

Certificate

We witness that described work in theses is the result of scientific research by candidate **Taymaa T alaarj** under the supervision of **pro Dr. Hassan Obaid**, Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, and any other references in this work are document in the text of the treatise.

Condidate
Tymaa T alaarj

Supvisors
pro Dr.Hassan Obaid

نوقشت هذه الأطروحة الموسومة بعنوان

(دراسة تأثير المعاملة ببعض المستخلصات النباتية وطريقة التخزين في القدرة التخزينية وجودة

ثمار الليمون - الصنف البلدي -)

Study the effect of treatment with some extracts and the storage method on the postharvest quality and quality of lemon fruits – citrus aurantifolia

في جلسة علنية بتاريخ 2021/9/20 وأجيزت من لجنة التحكيم التالية أسمائهم:

الدكتور محمد بطحة

عضواً

الأستاذ في قسم علوم البستنة بكلية الزراعة - جامعة دمشق

الدكتور حسان عبيد

عضواً مشرفاً

الأستاذ في قسم علوم البستنة بكلية الزراعة - جامعة دمشق

الدكتورة حنان شرابي

عضواً

الأستاذ في قسم علوم البستنة بكلية الزراعة - جامعة دمشق

كلمة شكر

ACKNOWLEDGMENT

لعل كلمة شكر بسيطة تكون قادرة على رد جزء صغير أمام جهد كبير، ووقت ثمين يقدمونه في سبيل

استمرار مسيرة العلم رغم كل مانعٍ شهِه ونعانيه في هذه الأيام الصعبة، فكل الشكر والتقدير لأساتذتنا

الأفاضل...

واتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل الذين أفادوني بعلمهم وخلاصة تجاربهم في انجاز هذا البحث

وأخص بالشكر أستاذي الدكتور حسان عبيد، كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان لأعضاء لجنة الحكم لما

بذلوه من جهد وعناء في تدقيق هذه الأطروحة وإعطاء التوجيهات والتوصيات اللازمة لجعلها في أكمل صورة .

وليسعني في النهاية إلا أن أتقدم بخالص الشكر الى عائلتي وزوجي الذين كانوا لي الدعم والسند.

الاهداءات

إلى من أحمل اسمه بكل فخر من علمني لذة النجاح ومتعته....إلى من لم تمنحه الحياة عمراً

طويلاً... إلى روح لطالما أردتها بجانبني في هذه اللحظة إليك شهيد أبي

إلى من تستقبلني بأبتسامة وتودعني بدعوة ...

إلى من تجرعت كأس الشقاء مرّاً لتسقينني السعادة إلى التي ضحت من أجل أن أحيا إلى أحق الناس

بحسن الصحبة.....أمي الغالية

إلى بطل رحلتي وقودتيرزقي من الدنيا وسندي الذي لايميل

شريك العمر ورفيق الدرب زوجي الغالي

إلى صغيري وقمري وقطعة من قلبي تكبر أمام عيني

السكره الجميلة في حياتي...وفلذة كبدي صغيري طلال

إلى امتداد روحيإلى فرحة العمر وضحكة الروح الى اجنحتي الثابته .. وضلوعي المستقيمة..

إلى ذاتي وكيونوتي..... أخوتي(أطلال-علي-بيداء)

إلى من دخلو عائلتنا على هيئة اخوة (محمد -ديمة -ثامر)

إلى من تحملاني خلال إنجاز هذه الاطروحة

إلى من كانا بسمتي وفرحي (اعتدال - نهوند)

إلى من كانوا بحق أخوة...إلى من كبرنا معاً.....إلى من يشكلون جزءاً كبيراً في حياتي، إلى من كانوا

بجانبي دائماً..إلى سري وملأذي دائماً.....(ديما شحادة- فاطمة كدرو)

إلى الصدفة الجميلة .. إلى من يسكنون القلب والروح....(محاسن -رنا حمد)

إلى كل من لم تسعفني ذاكرتي بكتابة أسمائهم ...

إلى كل من أحبوني وكان لي نصيب من دعائهم(أصدقائي)

واخيراً ... إلى أيامي وجهودي وتعبي.. إلى كل تجاربي وكل آمالي

وإلى كل سهراتي وتعبي وكدي.....

المهندسة: تيماء الأعرج

فهرس الموضوعات

VIII	فهرس الموضوعات
XI	فهرس الجداول
XIII	الملخص
1	الفصل الأول المقدمة INTRODUCTION ومبررات البحث وأهدافه
2	المقدمة:
5	2-1- مبررات البحث وأهدافه: Objective Research
7	الفصل الثاني الدراسة المرجعية LITERATURE REVIEW
8	تمهيد:
9	1-2- الدراسات المرجعية:
9	1-1-2- درجة حرارة التخزين والرطوبة:
10	2-1-2- الفقد الطبيعي بالوزن:
12	3-1-2- الفقد المطلق:
13	4-1-2- فيتامين C:
14	5-1-2- نسبة العصير:
14	6-1-2- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والاحماض القابلة للمعايرة ودرجة الـ pH:
15	2-2- تأثير التعبئة بأكياس البولي إيثيلين في القدرة التخزينية لثمار الليمون:
18	3-2- تأثير معاملة استخدام زيت النعناع في مواصفات الثمار والقدرة التخزينية لثمار الليمون:
19	4-2- تأثير معاملة استخدام الشيتوزان في مواصفات الثمار والقدرة التخزينية لثمار الليمون:
24	الفصل الثالث مواد البحث وطرائقه Materiales & Methodes
25	المواد وطرائق البحث: Materials & Methods

25	مكان إجراء البحث:
28	معاملات البحث:
29	المكررات:
30	المؤشرات المدروسة:
30	1-نسبة الفقد الطبيعي بالوزن (Weight loss):
30	2-نسبة الفقد المطلق (Spiolage loss):
31	3-نسبة المواد الصلبة الذائبة (Tss): (Total soluble solids)
31	4- الاحماض القابلة للمعايرة (TA): (Treatable Acidity)
31	5-نسبة العصير:
32	6- كمية فيتامين C في ملغ/100مل: (Ascorbic Acid Content)
32	7- قياس درجة الـ PH:
32	التحليل الإحصائي:
33	الفصل الرابع النتائج Results
34	1-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نسبة الفقد بالوزن %:
36	2-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نسبة الفقد المطلق (%):
38	3-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في درجة الـ pH:
41	4-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%):
44	5-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في محتوى عصير الثمار من الأحماض القابلة للمعايرة (TA) %:
46	6-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع للثمار في نسبة فيتامين C ملغ/100مل عصير:
49	7- تأثير التعبئة ومعاملة الثمار بالشيتوزان وزيت النعناع في نسبة العصير (%):
52	المناقشة Discussion
57	الاستنتاجات Deductions

58.....	Recommendations	المقترحات
59.....	References	المراجع
60.....		المراجع العربية:
61.....		المراجع الأجنبية:
71.....	Abstract	

فهرس الجداول

- الجدول (1): تطور زراعة الليمون في سورية من حيث المساحة والإنتاج بين أعوام (2015-2018) 3
- الجدول (2): محتوى ثمرة الليمون من المركبات الكيميائية والفيتامينات والعناصر المعدنية وذلك في 100 غ من المادة الرطبة..... 4
- الجدول (3): نسبة الفقد الطبيعي بوزن الثمار المعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 35
- الجدول (4): نسبة الفقد الطبيعي بوزن الثمار المعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 36
- الجدول (5): نسبة الفقد المطلق بوزن الثمار المعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 37
- الجدول (6): قيمة الـ PH للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 38
- الجدول (7): نسبة الـ pH للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 40
- الجدول (8): نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 42
- الجدول (9): نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 43
- الجدول (10): قيمة الأحماض القابلة للمعايرة (%) للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 44
- الجدول (11): قيمة الأحماض القابلة للمعايرة (%) للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 46
- الجدول (12): نسبة فيتامين C ملغ/100مل عصير للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 47

- الجدول (13): نسبة فيتامين C للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 48
- الجدول (14): نسبة العصير للثمار المعبأة، وغير المعبأة، والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 49
- الجدول (15): نسبة العصير للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%..... 51

الملخص

نفذ البحث في عام 2020، في مخبر التخزين ضمن وحدة التخزين المبردة في مخبر أبحاث التخزين، قسم عبوم البستنة / كلية الزراعة جامعة دمشق/ بهدف دراسة تأثير كل من الشيتوزان بتركيزين 2 غ/ل و 4 غ/ل، وزيت النعناع بتركيزين 4 مل/ل و 8 مل/ل وقسمت كل معاملة إلى قسمين، قسم غلف بأكياس بولي إيثيلين والقسم الآخر بدون تغليف وذلك لدراسة تأثير هذه المعاملات في إطالة العمر التخزيني لثمار الليمون، والحد من فسادها خلال 3 أشهر من التخزين المبرد بدرجة حرارة (10) م° ورطوبة نسبية (85-90)%. أظهرت هذه النتائج تأثيراً معنوياً في الحفاظ على صلابة الثمار والحد من تدهور الحموضة في العصير ودرجة الـ pH، كما حافظت على نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، والحد من تدهور فيتامين C ونسبة العصير بعد 3 أشهر من التخزين، وتفوقت المعاملة شيتوزان 4 غ/ل على جميع المعاملات، و أظهرت النتائج تفوقاً معنوياً عند استخدام التعبئة بأكياس بولي إيثيلين حيث أدت الى خفض معدل الفقد بالوزن والفقد المطلق و حافظت على مواصفات الجودة المختلفة للثمار عند تطبيقها على كافة المعاملات. حيث سجلت معاملة شيتوزان 4 غ/ل معبأ تفوق معنوي وحققت أقل قيم فقد بالوزن مقارنة بالشاهد غير المعبأ بنسبة (11.27%) وحققت أقل نسبة فقد مطلق بعد 3 أشهر من التخزين (8.74%) بالمقارنة مع الشاهد (17.53%). كما لوحظ زيادة الرقم الهيدروجيني pH وتفوقت معاملة شيتوزان 4 غ/ل معبأ أفضل قيمة (2.20) مقارنة بالشاهد غير المعبأ. ولوحظ ارتفاع قيم نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية وانخفاض الأحماض القابلة للمعايرة للثمار المعبأ في صناديق بلاستيكية بالمقارنة مع المغلفة بأكياس بولي إيثيلين مثقبة التي سجلت أفضل قيم. كما حققت ثمار الليمون المعاملة بالشيتوزان 4 غ/ل معبأ أعلى قيم لفيتامين C (56.63) ملغ/100 مل عصير بالمقارنة مع الشاهد غير المعبأ (38.13) ملغ/100 مل وذلك بعد 3 أشهر من التخزين كما وسجلت معاملة شيتوزان 4 غ/ل معبأ أقل قيمة ارتفاع عصير (42.67)% مقارنة بالشاهد غير المعبأ (55.50)%.

الكلمات المفتاحية: شيتوزان - زيت النعناع - ثمار الليمون البلدي - أكياس بولي إيثيلين - تخزين

مبردة.

الفصل الأول

المقدمة INTRODUCTION

ومبررات البحث وأهدافه

المقدمة:

تُعد المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من جنوب شرق قارة آسيا الموطن الأصلي للحمضيات، فيما ترجح دراسات أخرى أن المناطق المسماة بالهند والهند الصينية في شرق آسيا هي الموطن الأصلي للحمضيات (Davies وAlbrigo، 1994).

بدأت زراعة الحمضيات على نطاق تجاري قبل عام 1500 م في جنوب الصين وإيطاليا وإسبانيا والبرتغال وتميزت الفترة بين 1500-1800م بسرعة انتشار هذه الزراعة عالمياً (Manner وزملاؤه، 2006).

تتبع الحمضيات للعائلة *Rutaceae* وتحت العائلة *Aurantioideae* التي تضم 13 جنساً و65 نوعاً. وأهم الأجناس التابعة لتحت العائلة جنس *Citrus* الذي يضم العديد من الأنواع مثل: النارج - الليمون - اليوسفي - الكريب فروت - البرتقال.

يمثل انتاج الحمضيات المرتبة الثانية بعد العنب عالمياً، حيث يقدر انتاج الحمضيات في العالم (27.310.000) طن (FAO، 1999) وتحتل شجرة الحمضيات حالياً مكانة متقدمة بين الأشجار المثمرة نظراً لأهميتها الاقتصادية والغذائية والطبية، ويتمتع القطر العربي السوري بميزات مناخية مناسبة جعلته يحرز تقدماً في زراعة الحمضيات فقد بلغت المساحة الكلية المزروعة (43009) هكتار موزعة على محافظات القطر، وكانت اللاذقية الأكبر مساحة حيث قدرت المساحة 32529 هكتاراً. أما الإنتاج فقد قدر نحو (1157730) طن موزعة على أنواع الحمضيات المختلفة (الإحصائية الزراعية السنوية 2018).

أما الليمون فيبين الجدول التالي (1) تطور زراعة الليمون من حيث المساحة والإنتاج بين أعوام

(2015-2018) وذلك حسب (الإحصائية الزراعية، 2018)

الجدول (1): تطور زراعة الليمون في سورية من حيث المساحة والإنتاج بين أعوام (2015-2018)

الأعوام	الإنتاج طن	المساحة هكتار
2015	156962	7299
2016	187826	7228
2017	154327	7166
2018	174254	7193

حيث تصدر محافظة اللاذقية المحافظات السورية من حيث المساحة بـ (3511) هكتاراً تليها

محافظة طرطوس التي تحتل بالمرتبة الأولى بالإنتاج وتنتج محافظة طرطوس (98424) طناً، تليها اللاذقية

72383 طناً، ومن ثم محافظة حمص 2130 طناً خلال عام 2018 (المجموعة الإحصائية الزراعية،

2018).

تعد ثمار الليمون ذات قيمة غذائية فهي مصدر للفيتامينات مثل فيتامين C و A و B1 و B2

والسكريات والمواد الصلبة الذائبة وحمض الستريك، ونسبة قليلة من الأحماض الأخرى، مثل حامض المالك

والأوكزاليك والطرطريك، وتحتوي على البكتين والعناصر المعدنية مثل Cu, S, k, Mg, P, Na, Ca ويعدُّ

الليمون مطهراً للدم، ويحسن قدرة الجسم على التخلص من السموم، كما أن لقشرة الليمون فائدة كبيرة في تقوية

الكبد وذلك بعد ان نزيل طبقتها الصفراء الزيتية، كما يساعد في خفض الكوليسترول بالدم، فثمرته هي كنز

حقيقي من كنوز الطب الوقائي وتحتوي مركبات Flavonoid التي تملك خصائص مضادة للأكسدة ومضادة

للسرطان (Nagy و Smoot، 1980)

وبين الجدول التالي محتوى ثمرة الليمون من المركبات الكيميائية والفيتامينات والعناصر المعدنية

وذلك في 100 غ من المادة الرطبة:

الجدول (2): محتوى ثمرة الليمون من المركبات الكيميائية والفيتامينات والعناصر المعدنية وذلك في 100 غ من المادة الرطبة

الكربوهيدرات	9.32 غ
الثيامين (فيتامين B1)	0.04 مغ
ريبوفلافين (B2)	0.02 مغ
فيتامين C	53 مغ
كالمسيوم	26 مغ
بوتاسيوم	138 مغ
مغنيزيوم	8 مغ

(Gonzalez وزملاؤه، 2010)

إن استخدام المستخلصات النباتية بعد عملية الحصاد يؤدي إلى خفض الإصابات الجرثومية في

المعاملات، ويعود ذلك لتأثيرها في الحد من نمو الفطريات ونشاطها وتكاثرها (Hoagland وWilliams،

1986).

إن استخدام الزيوت العطرية المستخرجة من النباتات تعمل كمضاد للميكروبات فيما بعد الحصاد

وثبتت لتكون فعالة في إطالة العمر التخزيني للفواكه من دون التأثير على خصائصها والحفاظ على الطعم عند

تطبيقها، وتقليل تلف الثمار بعد الحصاد (Ding وLee ، 2019)

وفي دراسة لـ Faten (2010) إلى أن المعالجة بالشيتوزان بتركيز 6.0 أو 8.0 غرام/لتر يقلل من إصابة

ثمرة الليمون، ومن تعفن أنسجة الثمار بنسبة تزيد على 93.5% 89,5% على التوالي.

إن تقنية تغليف الفاكهة بأكياس بولي إيثيلين، تعد خطوة من إحدى الخطوات الأكثر أهمية في الرحلة

الطويلة والمعقدة، من المزارع إلى المستهلك مروراً بالتخزين، هذه الأغلفة تحمي المنتج من الضرر الميكانيكي،

وتتصف بأنها قليلة النفاذية لبخار الماء، ولكنها تسمح بالتبادل الغازي ويمكن أن تخلق جواً غازياً معدلاً حول

الثمار، وتجعل الفقد المائي بحدوده الدنيا إضافة لكونها تساعد على خفض معدل الفقد بالوزن في كثير من

الأحيان (Harvey، 1978)، كما بين (Saltveit، 1997) إن الجو الغازي المعدل يمكن أن يكون ذا فائدة أو

ضرر، بحسب نوعية الثمار المخزنة ودرجة تحملها للتركيزات الغازية ضمن نظام التغليف، فانخفاض تركيز غاز

CO₂ عن 8% يخفض من معدل التنفس وإنتاج الإيثيلين، ولكن إذا انخفض عن 1% ضمن الأنسجة تتحول

الثمار إلى التنفس اللاهوائي مما يؤدي إلى حدوث تخمرات، وتطور نكهات غريبة ناتجة عن تراكم الإيثانول

والإست ألدهيد.

1-2- مبررات البحث وأهدافه: Objective Research

تعد ثمار الليمون من الحاصلات الزراعية المهمة من الناحية الاقتصادية، حيث تلعب دوراً كبيراً في

تحقيق عائد اقتصادي جيد للعاملين في إنتاجها. ويعد الحفاظ على الثمار أحد المشاكل الرئيسية التي تصادف

المنتجين، حيث تصاب الثمار بالكثير من الأضرار التخزينية مما يقلل من أهميتها التسويقية.

-يتأثر نجاح تخزين ثمار الليمون بشكل خاص بأنواع فقد مختلفة، تحدد إلى درجة كبيرة من مدة تخزينها. منها الفقد بالوزن نتيجة التنفس والنتح، وإصابتها بالكثير من الاضرار التخزينية مما يقلل أهميتها التسويقية، من هنا جاءت أهمية إجراء دراسات مستفيضة عن تخزينها، للحد من الخسائر الكبيرة التي تصيب ثمارها بعد القطاف وإطالة عمرها والمحافظة على جودتها لأطول فترة ممكنة، وذلك بتطبيق تقنيات حديثة في التعبئة والتخزين والنقل. أهمها تغليف الثمار بأكياس البولي إيثيلين وتطبيق استخدام المستخلصات الطبيعية كطريقة بديلة عن استخدام المبيدات الفطرية للحد من الخسائر الكبيرة التي تصيب الثمار بعد قطافها،

يهدف هذا البحث إلى:

- 1-دراسة تأثير استخدام تراكيز مختلفة من زيت النعناع بتركيزين 4 و8مل/ل والشيتوزان بتركيزين 2 و4غ/ل في الحفاظ على جودة الثمار ولحد من استخدام المركبات الكيميائية.
- 2- دراسة تأثير التعبئة في أكياس البولي إيثيلين سماكة 30مكرون المثقبة للمحافظة على القدرة التخزينية والحفاظ على جودة ثمار الليمون للصنف البلدي.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

LITERATURE REVIEW

تمهيد:

إن المحافظة على الثمار بجودة عالية مع إطالة فترة وجودها في الأسواق أو استعمالها لغرض التصدير، ووصولها إلى البلد المستورد بدرجة النضج وصفات الجودة المطلوبة، يتطلب وضع الثمار في ظروف مبردة مع إمكانية تطبيق تقنيات التخزين المختلفة لتحقيق الهدف المطلوب في تأخير عمليات النضج خلال فترة النقل والإبقاء على منتج طازج جيد (Morretti وزملاؤه، 2005)

فقد أشار Larissa وزملاؤه (2006) إلى أن الفقد الحاصل في محاصيل الخضر والفاكهة بشكل عام قد يصل لنسبة تصل حتى 40% من الناتج الإجمالي، ومنها ثمار الحمضيات التي تمتاز بحساسيتها العالية، الأمر الذي يدفعنا إلى مراعاة مجموعة من المعاملات بعد القطاف وأثناء التخزين لتخفيض نسبة الفقد الطبيعي بالوزن ونسبة التلف والحفاظ على الخصائص المميزة لثمار.

أوضح Tugwell (1999) أن ثمرة الليمون غير كلايمكتيرية وتملك معدلات تنفس منخفضة مما يجعل تخزينها لفترة طويلة من الوقت بالمقارنة مع أصناف الحمضيات الأخرى ممكناً، مع ملاحظة حدوث تغيرات مهمة في النوعية الداخلية لهذه الثمرة خلال الخزن. تتلخص بازدياد نسبة العصير (أكثر من 16%) بسبب الماء المخزن في القشرة، ومحتوى الحمض أكثر من 24% وتغير لون القشرة من اللون الأخضر إلى الأصفر. وتعتمد طول فترة التخزين على المرحلة التي تقطف فيها الثمار، فالثمار المقطوفة مع صبغة صفراء يمكن أن تخزن لبضعة أسابيع، بينما تلك التي بلون أخضر فضي لمدة 6 أسابيع والأخضر اللامع لشهرين في حين أن الأخضر الغامق يخزن لمدة 5-6 أشهر (Tietel وزملاؤه، 2011)

2-1- الدراسات المرجعية:

2-1-1- درجة حرارة التخزين والرطوبة:

تعد الحرارة من العناصر المناخية الأساسية القابلة للتنظيم، إذ يعود تدهور الخضار والفاكهة خلال الخزن بشكل كبير إلى درجة الحرارة، ولإبطاء هذا التدهور ولزيادة فترة تخزين الثمار تخفض درجة الحرارة إلى المستوى الملائم، مع الأخذ بعين الاعتبار أن لكل نوع من أنواع الفاكهة والخضار درجة حرارة حرجة وفي حال تخزينها بدرجة حرارة أخفض منها تتعرض الثمار إلى ضرر البرودة (Joshua وHashmi، 2010)

وقد بينت الدراسات أن درجة حرارة التخزين للعديد من الخضار والفاكهة الاستوائية وشبه الاستوائية تتراوح بين (7-10) م، وقد تصاب هذه المنتجات بضرر البرودة نتيجة التعرض المطول لدرجة حرارة منخفضة مما يعيق عملية النضج ويؤدي إلى طعم وقوام سيئين للثمار (Smith وHodges 1995) حيث ذكر Tugwell (1999) أن درجة حرارة التخزين الموصى بها لثمار الليمون تتراوح من (10-12) وأن درجات الحرارة الأعلى من ذلك تعجل الشيخوخة، وتطور العفن، إضافة إلى ضرورة توفر الرطوبة العالية خلال التخزين لتخفيف فقد الوزن إذ تعد الرطوبة بين (90-95%) مثالية.

وأوضح Sharkey وPeggie (2003) أن تخزين الليمون بدرجة حرارة 10 م ورطوبة نسبية 90-95% زادت مدة التخزين على الأقل 4 أسابيع بالمقارنة مع مستوى رطوبة أقل من 90%، وقد أشار Naranjo وDomingo (2007) إلى تأثير درجة حرارة التخزين في تعرض الثمار لضرر البرودة، حيث تعد كل

ثمار الحمضيات حساسة جداً للبرودة، ويعد الكريب فروت والكريفون والليمون أكثر عرضة لهذا الضرر عند تخزينها بدرجة حرارة أقل من 10° م من البرتقال والماندرين، كما أن الأصناف المتأخرة النضج أكثر حساسية للبرودة من الأصناف المبكرة، ويظهر ضرر البرودة في ثمار الحمضيات بشكل يقع بنية على القشرة.

2-1-2- الفقد الطبيعي بالوزن:

يسبب قطف ثمرة الفاكهة من النبات الأم إلى فقد إمدادها المائي والكربوهيدراتي، في حين يستمر النشاط الحيوي لخلاياها والمتمثل بالدرجة الأساسية بالتنفس، بمعنى أن هناك نقصاً لا بد أن يحصل بالمركبات العضوية الموجودة داخل الثمرة وبخاصة الكربوهيدراتية منها، التي تستهلك في عملية التنفس الهادفة إلى المحافظة على حياة الثمرة. ويحدث الفقد على شكل ثاني أكسيد الكربون كأحد نواتج التنفس الذي يعد قليلاً مقارنة بفقد الماء بالنتح (Schulz، 1996) حيث يعد الفقد المائي الناتج عن تبخر الماء من سطح الثمار أثناء التخزين من العوامل المهمة المؤثرة بشكل كبير في جودة الثمار (Perez وزملاؤه، 2003) فهو يسبب ذبولها ويخفض قيمتها التسويقية (Ball، 1997).

تتحدد درجة الفقد المائي أثناء التخزين بمواصفات المنتج نفسه، وبالعوامل المحيطة به (Weichman، 1993). فزيادة سماكة القشرة للثمرة وطبيعة تكوينها تلعب دوراً مهماً في تحديد مقدار الفقد الرطوبي منها، كما أن زيادة المواد الصلبة في عصير الثمرة يقلل من نسبة الفقد بالوزن (العاني، 1985)، كما

أن الظروف البيئية التي تخزن فيها الخضار والفاكهة لها تأثير رئيسي في الحفاظ على نوعية الثمار وتقليل
الفقد نذكر منها:

***- الحرارة:** فكلما كانت درجة حرارة التخزين أعلى كانت حياة الخزن أقصر للمنتجات البستانية ويعود ذلك إلى أن درجة الحرارة العالية تزيد من فرق ضغط بخار الماء بين الثمرة والجو المحيط بها، الأمر الذي يؤدي لزيادة خروج الماء من الثمرة إلى الهواء المحيط بها مما يؤدي إلى زيادة الفقد. (Seyoum وWoldetsadik، 2004).

***-الرطوبة:** تمتلك المنتجات البستانية محتوى رطوبياً عالياً، ومن الضروري أن تخزن تحت شروط الرطوبة النسبية العالية، لكي تمنع فقد الرطوبة وذبول الثمار، لأن نسبة الماء المفقود من أي جزء من النبات يعتمد على الاختلاف بين ضغط بخار الماء داخل النبات وضغط بخار الماء في الهواء المحيط. (Getinet وزملاؤه، 2008).

***-جو التخزين:** يحوي الجو الطبيعي تقريباً 21% O₂ و 0.03% CO₂ وكميات مختلفة من بخار الماء، وتعديل الجو يمكن أن يحسن الحياة التسويقية (Shlf life) ويخفض خسارة بعض الأغذية، فعند التخزين في الجو المتحكم به (CA) الذي يخفض فيه O₂ إلى حوالي 3% ويرتفع CO₂ من (1-5%) بحسب نوع الثمار.

هذا الجو يمكن أن يزيد الحياة التخزينية للثمار بالمقارنة مع التخزين المبرد العادي وذلك بإبطاء المعدل الطبيعي للتنفس، ويمكن التخزين في جو معدل بتغليف الثمار بأكياس البولي إيثيلين. (FAO، 1990).

2-1-3- الفقد المطلق:

يقصد به الثمار غير الصالحة للاستعمال الغذائي أو التصنيعي، المصابة بالأمراض والاضطرابات الفيزيولوجية، ويعبر عنه بالمئة من الوزن النهائي للثمار بعد التخزين (يونس، 1993) ومن أهم الأمراض المؤدية للفقد المطلق في ثمار الليمون:

- **العفن الأخضر:** وبعد المرض الأكثر شيوعاً الذي يصيب ثمار الحمضيات خلال الخزن والتسويق. ويسببه الفطر *Penicillium digitatum* وتتمثل أعراضه بكتلة من الأبواغ بلون أخضر على الثمار المصابة، تحدث الإصابة من خلال الجروح وتبدأ ببقع مائية القوام والملمس ويتقدم المرض يظهر الميسيليوم إلى محيط منطقة الإصابة ويعمل على إنتاج أنزيمات تحطم الجدر الخلوية، وهو ما يسبب انهيارها، وخلال بضعة أيام تصبح الثمرة مغطاة بالكامل بالأبواغ.

- **العفن الأزرق:** يتطور بالثمار المجروحة كالعفن الأخضر ويسببه فطر *Penicillium italicum* يعرف هذا المرض بكتلة من الأبواغ الزرقاء على الثمار المصابة ويمكن أن ينتشر من ثمرة إلى أخرى. (Eckert، 1992).

2-1-4- فيتامين C:

يعد حمض الأسكوربيك من أهم العوامل النوعية المغذية في المحاصيل البستانية، وله العديد من النشاطات الحيوية في جسم الإنسان، فهو من مضادات الاكسدة المهمة في الجسم، وله دور رئيسي في معالجة داء الاسقربوط أو منع حدوثه (Harris، 1996).

ويتأثر محتوى فيتامين C في ثمار الحمضيات بعدة عوامل، منها عوامل الإنتاج والظروف المناخية وحالة النضج والموقع على الشجرة ونوع الثمار (الأصناف)، وطرق القطاف ونوع العبوات (Lee وKader، 2000) حيث أن الثمار غير الناضجة تملك المستويات الأعلى من الفيتامينات والتي تنخفض خلال عملية النضج.

هذا وبعد الاوكسجين المكون الغازي الأكثر تخريباً للعصير إذا يسبب تخفيض محتوى فيتامين C فيه نتيجة تأكسده. كذلك تؤثر الحرارة في استقرار فيتامين C، حيث يتسارع الفقد عند درجة الحرارة الأعلى وفترات التخزين الطويلة، ويمكن أن يتباطأ فقدان هذا الفيتامين بعد القطاف بتخزين الخضار والفاكهة في جو منخفض من O_2 أو 10% من CO_2 مع العلم أن مستويات CO_2 الأعلى يمكن أن تعجل من فقد فيتامين c (Seung وKader، 2000)

مع تقدم النضج أثناء التخزين تزداد مستويات السكريات و المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) وينخفض محتوى الماء وحمض الستريك في الثمار، فيتدهور محتوى فيتامين c (Suprapta وزملاؤه، 1996)

2-1-5- نسبة العصير:

أشار (Thompson، 2007) إلى أن محتوى العصير عند الكثير من أنواع الثمار يزداد عندما تصل الثمرة إلى مرحلة إكمال الحجم على الشجرة، ويمكن أن يعد محتوى العصير في الثمرة أحد المعايير لتحديد درجة بلوغها وتختلف نسبة هذا المحتوى في ثمار الحمضيات، بينما تصل نسبة العصير عند ثمار الكليمانتين إلى 40 % في مرحلة اكتمال النمو وفي ثمار الليمون 25%.

2-1-6- نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والاحماض القابلة للمعايرة ودرجة الـ

pH:

تعد نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ذات أهمية كبرى في حياة ثمار الفاكهة في المخزن، كونها تعد مضاد تجمد (Kupferman، 1995)، حيث ذكرت الدراسات وجود ارتباط بين مرحلة نضج الثمار عند الحصاد ودرجة حرارة التخزين من جهة، وتغيرات قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية من جهة أخرى (Pozrl وZnidarcic، 2006) وذكر (السنبلي، 1993) أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية تزداد مع مدة التخزين حيث ثمار الليمون التي كانت قبل التخزين (10.5-11.1)% ارتفعت بعد 3 أشهر من التخزين إلى (11.29-11.62)%.

وقد أشارت الدراسات إلى أن محتوى الثمار من الأحماض القابلة للمعايرة (TA) تقل خلال مدة

التخزين والتقدم بالنضج (Reina، 1990).

وتجدر الإشارة إلى أن انخفاض الحموضة ليس ضرورياً أن يترافق مع انخفاض النكهة الحامضية في

ثمار الليمون، فقد تبقى كمية الحمض ثابتة أو تزداد، ولكن قد تترافق هذه الزيادة مع زيادة تركيز السكر، مما

يؤدي الى انخفاض معدل الحموضة (الحداد، 2010) ويعد حمض الستريك هو الحمض العضوي السائد في

ثمار الحمضيات حيث يكون نحو 72-98% من الأحماض الكلية في عصير الحمضيات، فيما عدا بعض

الأصناف مثل الليمون الحلو مع وجود حمض الماليك وحمض الأسكوربيك بكميات أصغر، وتقل نسبة

الحموضة مع نضج الثمار، ويعزى ذلك لزيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير الثمرة (عبدالله، 1986).

وفي تجربة لتخزين البرتقال الحلو في مخزن بدرجات حرارة 2، 6 ، 10 درجات مئوية لمدة 60 يوماً

لوحظ ارتفاع الـ pH تدريجياً مع زيادة مدة التخزين وسجلت أفضل قيمة أدنى نسبة ارتفاع للـ pH عند درجة

حرارة 10م° وأعلى قيمة عند درجة 2م° (Hussain وزملاؤه، 2017).

تعبر قيمة الـ pH عن درجة الحموضة والقلوية حيث القيمة 7 هي المستوى المتعادل وأية قيمة أقل

من 7 تزيد من الحامضية وأعلى من 7 تزيد من القلوية، والرقم الهيدروجيني لعصير الليمون 2.4 مما يجعل

هذا العصير حمضي كما أن استقرار حمض الأسكوربيك يعتمد على الرقم الهيدروجيني للعصير.

2-2- تأثير التعبئة بأكياس البولي إيثيلين في القدرة التخزينية لثمار الليمون:

تعد الخضار والفواكه من المنتجات المعرضة للتلف بعد القطاف، فالنضج الزائد، والاضرار

الميكانيكية، وفقدان الماء والعوامل الحيوية، مثل الأمراض والحشرات، تعد من أهم الأسباب الرئيسية لفقد ما

بعد القطاف، التي يمكن أن تسبب تدهور القيمة الغذائية العالية للمنتج وتعفنه خلال أيام أو ساعات، فقد بين Liu (1999) أن المحاصيل الزراعية الطازجة ذات محتوى رطوبي عال تصل فيها نسبة الماء من 65% إلى 95% وأنه عندما يفقد المحصول 5 أو 10 % من وزنه الرطب، يبدأ بالذبول وتقل صلاحيته للإستهلاك، لذلك ولتمديد الحياة التسويقية للمنتج، يجب أن يخفض معدل فقد الماء بقدر الإمكان، من هنا جاءت أهمية المعالجة بعد القطاف في تخفيض الخسائر وتأثيرها في النوعية لتسهيل تسويق المحاصيل البستانية.

وبينت دراسة قام بها Weiss وزملاؤه عام (2004) أن التغليف بالجو المعدل في أكياس بولي إيثيلين مثقبة خفض ضرر البرودة والاضطرابات الأخرى التي تصيب القشرة في ثمار الحمضيات، وذلك بإبقائها في بيئة عالية من الرطوبة النسبية، وتأمين جو معدل حولها برفع مستويات CO_2 وتخفيض O_2 . وفي دراسة أجراها Cohen وزملاؤه عام (1990) لبيان أهمية التغليف بأكياس البولي إيثيلين في تمديد الحياة التخزينية لثمار الليمون، (Citrus Limon Eureka) ظهر انخفاض نسبة الفقد بالوزن في الثمار المغلفة بالمقارنة مع غير المغلفة بالإضافة إلى تأخير النضج، والمحافظة على أفضل نوعية للثمار بالمقارنة مع غير المغلفة بعد 5 أشهر من التخزين. ويعد تنقيب رقائق البولي إيثيلين (PE) بنقوب صغيرة أحد الوسائل المستخدمة لتخفيض مخاطر ارتفاع تركيز غاز CO_2 أو انخفاض O_2 (Tomkins، 1967).

تمت دراسة حول تخزين ثمار الحمضيات ضمن أكياس البولي إيثيلين المثقبة وجدت أنها خفضت حادثة التدهور المتضمنة انكماش القشرة، التلين، والتشوه وفقدان النكهة للبرتقال والجريب فروت والليمون، وحسنت لون الثمار وثباتها ونوعيتها، حيث وجدت الثمار الأكثر خضرة في الأكياس المثقبة في كلتا درجتى

الحرارة (10 و 20م) ووجدت فرقاً معنوياً في لون الثمار بين ثمار الشاهد (دون تعبئة أكياس) والثمار في أكياس مثقبة (40) ثقباً. وقد وجد الذبول في الثمار المخزنة في درجة حرارة 20م بدون تغليف، ومعدل حدوث الذبول في هذه المعاملة 17%. وقد وجد نسبة الضرر والعطب بالثمار غير المغلفة بالبولي إيثيلين وصل الى 38% في حين بلغ في الثمار المغلفة بالبولي إيثيلين المثقبة (40) ثقب فقط 11% في درجة حرارة 15م وقد تم استخدام عدة نماذج من الأكياس المثقبة المختلفة بعدد الثقوب (12-80-40) ثقباً

وكانت الأكياس ذات 40 ثقباً أفضل للمحافظة على محتوى فيتامين C واللون وخفض فقدان الوزن وتحلل الثمار، مقارنة مع الأخرى، وذلك في كلتا درجتى الحرارة (20-10)م (Ben-yehoshua et al., 1987) كما أظهرت دراسة Sharkey وزملاؤه (1996) أن أكياس البولي إيثيلين المثقبة عالية الكثافة أخرجت فقد الصلابة، وتغير لون القشرة لثمار الليمون صنف Lisbon لـ 8 أشهر في التخزين البارد 10م زادت مدة تخزين الثمار حتى 6 أشهر حيث ان نسبة العفن لم تتجاوز 10%.

كما وضع Carmichael وزملاؤه (1991) أن تقلبات الحرارة تؤثر في معدلات نشاط الأنسجة بشكل كبير جداً، وفي نفاذية الأغلفة البلاستيكية، ويعد تنقيب رقائق البولي إيثيلين بثقوب صغيرة أحد الوسائل المستخدمة لخفض مخاطر ارتفاع تركيز غاز CO₂ أو انخفاض تركيز O₂ (Tomkins، 1967)

يؤدي وضع الثمار في أكياس من البولي إيثيلين إلى إيجاد جو غازي معدل حولها، حيث ينخفض فيه تركيز الأوكسجين ويزداد تركيز ثاني أكسيد الكربون، وتستعمل الأكياس في بعض الأحيان في عمليات البيع بالمفرق كما تستعمل في تخزين ثمار الحمضيات (Porat وزملاؤه، 2004) ويمكن لهذه التقنية البسيطة أن تكون

ملائمة جداً لظروفنا المحلية في سورية باعتبار أن مخازننا حتى الآن ما تزال تعتمد على التخزين المبرد، ولم يتم بعد إدخال تقنيات الغاز المتحكم به ذي التكلفة الإنشائية المرتفعة.

2-3- تأثير معاملة استخدام زيت النعناع في مواصفات الثمار والقدرة التخزينية لثمار

الليمون:

أجرى الشمري (2005) أجريت دراسة على استعمال مستخلص النعناع في تأثيره على الصفات التخزينية لثمار البرتقال فقد أدى استعمال مستخلص النعناع إلى خفض معنوي في نسبة كل من فقدان الوزن، الإصابات الجرثومية، والاضرار الفيسيولوجية، والكاروتين في كلا الموسمين، ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الموسم الثاني فقط، والمحافظة على كل من نسبة وزن القشرة والحموضة الكلية، وتميز التركيز 40% في خفض نسبة العصير الى 48.6% وزيادة نسبة السكريات الكلية الى 8.36% مقارنة بمعاملة المقارنة التي انخفضت فيها النسبة معنوياً الى 48.47، 8.18% في الموسم الثاني على التوالي، وتميز التركيز 20% بخفض محتوى القشرة من الفينولات الى 64.2 ملغ/100 غ والإصابات الفطرية المحدثة صناعياً إلى 8.21 سم² موازنة بمعاملة الشاهد التي أرتفعت فيها الفينولات الى 71.2 ملغ/100 غ والإصابات الفطرية المحدثة 16.28 سم² على التوالي.

وفي دراسة على تطبيق زيت النعناع بعد عملية الحصاد على ثمار الليمون تم أخذ ثلاثة تراكيز

100-250-500 جزء بالمليون وغطست لمدة 2 دقيقة ثم نقلت إلى غرف التخزين البارد بعد التجفيف فأدى

أستخدام زيت النعناع إلي تحسين نوعية الثمرة بعد الحصاد وجودتها وزيادة فيتامين C وإطالة عمر الثمرة التخزيني لمدة 3 أشهر، وانخفاض فقدان الوزن ونسبة إصابتها بالفطريات وسيطرة على الامراض بنسبة 70% (Tavakoli وزملاؤه، 2018)

النعناع البري تابع للعائلة الشفوية labitae، المادة الفعالة تتركز بالأوراق والأزهار وهي عبارة عن زيت طيار (زيت النعناع) يتم استخراجه بعملية التقطير، ومن أهم محتوياته المنثول $C_{10}H_{20}O$ والليمونيين $C_{10}H_{14}$ واليوكالبترول $C_{10}H_{18}O$ والصنوبرين $C_{10}H_{16}$ وحمض التانيك $C_{14}H_{10}O_9$ وهو المصدر القابض للنعناع.

2-4- تأثير معاملة استخدام الشيتوزان في مواصفات الثمار والقدرة التخزينية لثمار

الليمون:

أجريت دراسة على استعمال الشيتوزان في سيطرته على العفن الأخضر والأزرق الذي يصيب ثمار الحمضيات بعد الحصاد وأثناء التخزين حيث استخدمت التراكيز التالية 4-6-8 غ/ل أدت المعالجة بالشيتوزان تركيز 6-8 غ/ل إلى تراجع كلي في نمو الفطر بنسليوم ديجيتاتوم *penicillium digitatum* وفطر بنسليوم ايتاليكوم *p.italicum* وقللت من النمو الخطي وإنبات الأبواغ لهذين الفطرين بينما أدى تركيز 4 غ/ل الى خفض إنبات ابواغ مسببي المرض تماما. كما كان التأثير وقائي على شرائح الليمون حيث تشير النتائج إلى أن التأثير الوقائي ازداد بازدياد تركيز الشيتوزان، حيث وفر التركيز 8 غ/ل حماية بنسبة 100% من الإصابة

بالفطرين فلم تسجل أية إصابات لشرائح الليمون بالعفن، كما أدت المعالجة بتركيز 8 غ/ل إلى تأثير وقائي لمنع الإصابة بمسببي المرض في المخبر، حيث انخفضت نسبة إصابة الثمار بالعفن الأزرق 88-76% و 88-72% أما العفن الأخضر 88-72% و 88-64% و 84-60%، وذلك بعد 10-40 يوماً من التخزين بدرجة حرارة 20 درجة مئوية على التوالي والتركيز 6 غ/ل يمنع الإصابة بمرض العفن خلال 40 يوماً من التخزين، كما خفضت المعالجة بتركيز 8 غ/ل من جزء النسيج المتعفن على ثمار البرتقال والليمون بنسبة 90.5% و 88.2% بالنسبة للعفن الأزرق، و 89.7% و 89.5% بالنسبة للعفن الأخضر وقد قللت جميع تراكيز الشيتوزان بشكل كبير من أجزاء النسيج المتعفنة لثمار البرتقال والليمون خلال فترة تخزين وصلت الى 40 يوماً، عند درجة 20م. (El-Mohamedy وزملاؤه، 2015)

- فحصت الفعالية المضادة للفطريات التي يتمتع بها الشيتوزان، بما في ذلك فطر بنسيليوم ديجيتاتوم *penicillium digitatum* وفطر بنسيليوم إيتاليكوم *p.italicum*، وفطر *Botrydiplodia lecanidion* وفطر *Botrytis cinerea* وأشار Hongyin وزملاؤه (2011) إلى أن الشيتوزان يثبط بصورة ملحوظة تعفن الحمضيات الناجم عن الفطور أنفة الذكر، وذلك بعد 14 يوماً من التخزين بدرجة 25م وهو أكثر فعالية من المبيد الفطري Thiabendazol (TBZ) ويمنع الإصابة بالعفن الأخضر والأزرق لثمار البرتقال والليمون لمدة 40 يوماً بدرجة 20م.

لاحظ Gianfranco وزملاؤه (2007) أن تغطية الفاكهة بالشيتوزان قلل من أمراض ما بعد الحصاد لثمار الليمون الطماطم والفراولة، فالتغطية بالشيتوزان قد قللت من معدل التنفس وفقدان الوزن، وأخرت الزيادة

في نشاط الأنزيم المؤكسد ppo والتغيرات باللون وجودة الاكل، ومنعت تعفن الفاكهة جزئياً أثناء التخزين

(Meng وزملاؤه، 2010)، كما أن بإمكان الشيتوزان ان يطيل عمر الفاكهة خلال التخزين، ويحد من عفن

الفراولة والتفاح والخوخ والحمضيات والكيوي والخيار والكرز الحلو (Abd-El-Kareem وزملاؤه، 2002).

أظهرت نتائج الأبحاث أن زيادة تركيز الشيتوزان من 1% إلى 1.5 خفضت معدل تنفس الفاكهة وكان

أكثر فعالية في الحفاظ على جودة الفاكهة (Chien وزملاؤه، 2007) والشيتوزان هي مادة آمنة ولديه العديد من

الاستخدامات في (الزراعة، الطب، الغذاء، البيئة وغيرها). (Devlieghere وزملاؤه، 2004)

وفي دراسة أجريت لتقييم بعض خصائص جودة Thomson orange باستخدام الشيتوزان بتركيز

(0.5%-1%-2%) مقارنة مع استخدام المبيدات الفطرية الكيميائية (Ortho Phenyl Phenol) أثناء التخزين

لمدة 3 أشهر عند درجة حرارة 6م° ورطوبة نسبية 85-90% فكانت النتيجة أن تركيز 2% له تأثير مهم في

الحفاظ على الجودة وتقليل خفض الفقد في نسبة العصير أثناء التخزين وارتفاع قيمة الرقم الهيدروجيني pH،

وكانت نسبة الخسارة بالوزن و TSS أقل، كما يمكن استعماله بدلاً من المبيدات الفطرية التي يشيع استخدامها

لما له تأثير كبير في الوقاية من الامراض الفطرية. (Taghinejad و Sharabiani، 2018)

يعد الشيتوزان مفيداً في الحفاظ على جودة التخزين وإطالة العمر التخزيني للفاكهة والخضراوات بعد

الحصاد والذي يستخدم كمضاد للميكروبات، الشيتوزان مشتق من نزع أستيل الكيتين، وهو بوليمر حيوي معدل

وطبيعي. (Xing وزملاؤه، 2015).

تم تحضير الشيتوزان بتركيز 1.0 و1.5% ومن ثم إضافة حمض الخل على التوالي في 100 مل ماء دافئ. ثم تم تسخين المحلول وتحريكه لمدة 12 ساعة بواسطة التحريك المغناطيسي ودرجة حرارة 50 درجة مئوية، تم تعديل المحلول بهيدروكسيد الصوديوم N1 حتى وصول الرقم الهيدروجيني الي 5.6 ثم تم تغطيس ثمار الفراولة لمدة دقيقة واحدة ثم جفف بدرجة حرارة الغرفة. (Rahimi وزملاؤه، 2018).

الشيتوزان: هو بوليمر طبيعي عديد السكاريد قابل للتحلل وصديق للبيئة. يتم الحصول عليه من الهيكل الخارجي للقشريات مثل الجمبري وذلك من خلال عملية الأستله، ويتميز الشيتوزان بطبيعة فريدة حيث انه بوليمر خطي يتكون من وحدتين فرعيتين مرتبطتين معا هما N-acetyl-D-glucosamine

D-glucosamine والشيتوزان مضاد في المكافحة ضد الفطريات والبكتيريا التي تصيب النباتات، حيث أنه يتمثل في زيادة المناعة الطبيعية للنبات، بحيث تكون استجابته الدفاعية أسرع وأكثر كفاءة، ويحفز النبات لانتاج العديد من الأنزيمات المرتبطة، مثل أنزيم الكينيز وأنزيم الجلوكانيز وأنزيم (PAL). كما يحفز أنزيم الكينيز الذي يؤدي لتحلل جدران الفطر مما يثبط نمو الفطر، ويوقف ظهور المرض، كما يثبط إنبات جراثيم الفطر ويوقف نمو أنابيب الجراثيم، وزيادة أنشطة أنزيم البيروكسيديز التي تزيد مقاومة النبات ضد الفطريات المسببة للأمراض المختلفة، ويزيد من انتاج الجلوكوهيدرولازات والمركبات الفينولية وكذلك تكوين ال Phytoalexins ذات التأثير المضاد للفطريات.

وهو مادة تشميع وحفظ الخضروات والفواكهة خلال فترة مابعد الحصاد عند المعاملة بالشيتوزان مابعد الحصاد يتكون فلم رقيق حول الثمار تحافظ عليها. وخلال مدة التخزين حيث أن الشيتوزان له تأثير مضاد

للأكسدة، مما يعمل على الحفاظ على فيتامين C داخل الثمار. كما يعمل على الحفاظ على الرطوبة داخل الثمار، ويحفظ اللون والمظهر الجيد للثمار والخضر ويحافظ على صلابتها ويؤخر مظاهر الشيخوخة التي قد تظهر على الثمار.

(الكينز): هو أحد أنواع الإنزيمات، ينقل مجموعات الفوسفات من الجزيئات المانحة ذات الطاقة العالية، مثل ATP إلى ركائز محددة ويشار إليها باسم عملية الفسفرة.

(PAL) فوسفاتاز قلوي - (البيروكسيداز) هي مجموعة واسعة من الإنزيمات التي تدخل في عدد كبير من العمليات الحيوية التي تتضمن تفاعلات أكسدة اختزال. سميت هذه الإنزيمات بهذا الاسم نسبة إلى مركبات البيروكسيد التي تتكسر في العملية

الفصل الثالث

مواد البحث وطرائقه

Materiales & Methodes

المواد وطرائق البحث: Materials & Methods

- مواد البحث: المستخدمة في البحث هي ثمار الليمون البلدي أشجارها كبيرة الحجم تحمل أشواك كبيرة، ثمرته كبيرة الحجم غنية بالعصير ذات قشرة سميكة، تحتوي على عدد كبير من البذور تم القطاف في بداية النضج الأصفر 23 شهر تشرين الثاني 2020 واحضارها من محافظة طرطوس الى كلية الزراعة مخبر التخزين قسم علوم البستنة والثمار خالية من الإصابات المرضية والحشرية والكدمات والبقع الزيتية واضرار التجمد - شيتوزان (CHITOSAN) الشركة المصنعة هندية (BHIWADI-301019.Rajasthan.India)-زيت النعناع المستخدم من شركة TACT التجارية والزيت معصور على البارد -أكياس بولي إيثيلين مثقبة سماكة 30مكرون وعدد الثقوب 24 ثقباً في كل كيس طول الكيس 64سم وعرضه 20سم ، تم تنفيذ البحث في مخبر التخزين بقسم علوم البستنة ووحدة الألبان بقسم علوم الأغذية في كلية الزراعة - جامعة دمشق.

- تاريخ بدء التخزين: في بداية النضج الأصفر لصنف الليمون البلدي في شهر تشرين الثاني لموسم 2020م.

- ظروف التخزين: تم التخزين بحرارة 10 م°، ورطوبة نسبية 85%.

مكان إجراء البحث:

- مخبر التخزين بقسم علوم البستنة في كلية الزراعة - جامعة دمشق.
- وحدة الألبان في قسم علوم الأغذية جامعة دمشق.







معاملات البحث:

- المعاملة T1 الشاهد معبأ بأكياس بولي إيثيلين.
- المعاملة T2 الشاهد غير معبأ بأكياس بولي إيثيلين.
- المعاملة T3 شيتوزان 2 غ/ل لمدة 4 دقائق معبأ بأكياس بولي إيثيلين.
- المعاملة T4 شيتوزان 2 غ/ل لمدة 4 دقائق غير معبأ بأكياس بولي إيثيلين.
- المعاملة T5 شيتوزان 4 غ/ل لمدة 4 دقائق معبأ بأكياس بولي إيثيلين.
- المعاملة T6 شيتوزان 4 غ/ل لمدة 4 دقائق غير معبأ بأكياس بولي إيثيلين.

-المعاملة T7 زيت النعناع 4ملغ /ل لمدة 5دقائق معبأ بأكياس بولي إيثيلين.

-المعاملة T8 زيت النعناع 4ملغ /ل لمدة 5دقائق غير معبأ بأكياس بولي إيثيلين.

-المعاملة T9 زيت النعناع 8ملغ /ل لمدة 5دقائق معبأ بأكياس بولي إيثيلين.

-المعاملة T10 زيت النعناع 8ملغ /ل لمدة 5دقائق غير معبأ بأكياس بولي إيثيلين.

تم تعبئة قسم من الثمار في كل معاملة بصناديق بلاستيكية، ثم غلفت بأكياس بولي إيثيلين سماكة

30مكرون وعدد الثقوب 24 ثقباً بكل كيس طول الكيس 64سم وعرضه 20سم.

المكررات:

- تم أخذ 3 مكررات لكل معاملة وكل صندوق وسطياً 1كغ لقراءات الفقد بالوزن.

- 3 صناديق وزن 2 كغ لقراءات الجودة الدورية كل 15 يوماً.

تحضير المحاليل:

-تم تحضير 4 و 8 مل زيت النعنع و بإضافة 50مل من NaOH ومن ثم إضافة 100مل ماء مقطر

وتحريك وبعدها تم نقل المحلول إلى وعاء، وغمرت الثمار لمدة 5دقائق ثم جففت وعبئت.

- وتم إذابة 4 غ و 2 غ من الشيتوزان في 900 مل ماء مقطر بعدها قمنا بإضافة 4 مل و 2 مل من

حمض الخل ومن ثم قمنا بالمعايرة بمحلول N1 من NaOH حتى الوصول الى 5.6 وبعدها تم وضع المزيج

على جهاز التحريك لمدة ساعة ونصف، على درجة حرارة 30 درجة مئوية وبعدها تم نقل المحلول الى وعاء

وتم غمر الثمار لمدة 4 دقائق ومن ثم جففت بوساطة مروحة ثم عبئت (EL ghaouth وزملاؤه، 1992)

المؤشرات المدروسة:

1-نسبة الفقد الطبيعي بالوزن (Weight loss):

تم تعبئة الصناديق المخصصة لحساب نسبة الفقد بالوزن بكمية من الثمار (1 كغ)، وتم القراءة عليها

بشكل دوري كل (15) يوم لحساب نسبة الفقد بالوزن وفق المعادلة التالية : (عبدالله، 1991)

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

2-نسبة الفقد المطلق (Spiolage loss):

تم حساب نسبة الفقد المطلق بوزن الثمار المصابة غير الصالحة للاستخدام في كل مكرر وحسابها

على أساس الفقد من الوزن النهائي للثمار.

$$\text{الفقد المطلق \%} = \frac{\text{وزن الثمار المصابة}}{\text{الوزن النهائي للثمار}} \times 100$$

3-نسبة المواد الصلبة الذائبة (Tss):(Total soluble solids)

تم قياس نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بواسطة جهاز الرفراكتومتر الرقمي.Refractometer Digit.

وذلك بعصر ثمار كل مكرر على حده، ومن ثم أخذ نقطة من العصير ووضعها في المكان المخصص على

الجهاز وأخذ القراءة (Schwallier وزملاؤه، 2005).

4- الاحماض القابلة للمعايرة (TA):(Treatable Acidity)

الحمض السائد هو حمض الستريك، تم اخذ ثمرة من كل مكرر وعصرها، واخذ 2.5 مل من عصير

الليمون من كل مكرر مع إضافة 100مل من الماء المقطر ثم إضافة 3 نقط من مشعر فينول فتالئين

ومعايرتها بماءات الصوديوم 0.1 N حتى ظهور اللون الوردي وثباته وفق المعادلة التالية).

(1987،Wilcke)

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

5-نسبة العصير:

قدرت نسبة العصير بعد عصر الثمار بطريقة موحدة لجميع الثمار (عصارة يدوية) حيث أخذت 3

مكررات لكل معاملة وكل مكرر مكون من ثمرة واحدة، حيث تم وزن الثمار أولاً وعصرها ومن ثم وزن العصير

وحساب نسبة العصير كالتالي:

$$\text{نسبة العصير \%} = \frac{\text{وزن العصير} \times 100}{\text{وزن الثمار}}$$

6- كمية فيتامين C في ملغ /100مل: (Ascorbic Acid Content)

محتوى الثمار من فيتامين C بواسطة المعايرة بصبغة 6.2 داي كلوروفينول أندوفينول واستخدام حمض

ميثا فوسفوريك HPO_3 تركيز 3% الذي يحسن من ثبات حمض الأسكوربيك

$$\text{كمية فيتامين C} = \text{الكمية المستهلكة من الصبغة} \times \text{عامل الصبغة} \times 200$$

$$\text{عامل الصبغة} = 0.5 / \text{الكمية المستهلكة من الصبغة (wilcke, 1987)}$$

7- قياس درجة الـ PH:

تم قياس الحموضة بواسطة جهاز الحموضة الـ PH الحقلي (pH/temperature meter)

التحليل الإحصائي:

نُفذت التجارب المخبرية باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وذلك باستخدام صنف واحد

من الليمون، وتأثير المعاملة بالتعبئة مغلف وغير مغلف، والمعاملة بالتغطية بالمواد الطبيعية وذلك باستخدام

3 مكررات في كل معاملة حيث استخدمت ثمرة من كل مكرر، ومن ثم تم إدخال النتائج إلى الحاسوب بواسطة

برنامج EXCEL STATE ، وحُللت البيانات باستخدام تحليل التباين، وقورنت المتوسطات عن طريق اختبار

Fisher's Unprotected LSD على مستوى معنوية 0.05.

الفصل الرابع

النتائج

Results

1-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نسبة الفقد بالوزن%:

يبين الجدول (3) تغيرات نسبة الفقد بلوزن ،يُلاحظ ارتفاع نسبة الفقد بالوزن بشكل طردي مع زيادة مدة التخزين بكافة المعاملات، بما فيها الشاهد، وتغيرات الوزن بالنسبة لثمار الليمون بعد 15 يوماً من مدة التخزين، حيث لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر والتعبئة، حيث تفوق الشيتوزان 4غ/ل (0.43) على جميع المعاملات بما فيها الشاهد. كما سجلت معاملتي مستخلص النعناع 8بتركيز مل/ل وشيتوزان 2غ/ل (دون أن يسجل بينهما أي فروق معنوية) تفوقاً على النعناع 4غ/ل والشاهد الذي بدوره تفوق النعناع 4غ/ل (0.87) على الشاهد، أما بالنسبة للتعبئة فلم يسجل أية فروق معنوية بينها ولكن كانت قيمة الفقد بالوزن أقل في معاملة التعبئة (0.73) مقارنة مع غير التعبئة (0.78)، بالنسبة للتفاعل، حيث سجلت أدنى قيمة للفقد بالوزن 4غ/ل شيتوزان×معباً حيث كانت 0.36 بينما سجلت أعلى قيمة للفقد بالوزن بالشاهد× غير المعبأ حيث وصلت إلى 1.14.

الجدول (3): نسبة الفقد الطبيعي بوزن الثمار المعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%

الفقد بالوزن %	التعبئة		الفقر
	غير معبأ	معبأ	متوسط المعاملات للفقر
1.13 ^a	1.11 ^A	1.14 ^A	الشاهد
0.68 ^c	0.65 ^E	0.71 ^{DE}	شيتوزان 2 غ/ل
0.43 ^d	0.36 ^G	0.49 ^F	شيتوزان 4 غ/ل
0.87 ^b	0.83 ^C	0.92 ^B	نعنع 4 مل/ل
0.75 ^c	0.72 ^D	0.78 ^{CD}	نعنع 8 مل/ل
	0.73 ^a	0.78 ^a	المتوسطات
للتغطية = 0.07 للتعبئة = 0.18 للتفاعل = 0.07			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

بين الجدول (4) تغيرات قيم الفقد بالوزن لثمار الليمون المخزنة لمدة ثلاثة أشهر في نهاية التخزين بتغير معاملات التغطية والتعبئة المطبقة قبل التخزين.

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات التغطية، وسجلت المعاملة 4 غ/ل شيتوزان (13.74) تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات، مسجلة أدنى قيمة بنسبة الفقد بالوزن. بينما لم يسجل أية فروق معنوية بين باقي المعاملات والشاهد، بالنسبة للتعبئة حيث لوحظ وجود فروق معنوية وتفوق معاملة المعبأ (16.05) على غير المعبأ (19.46). أما بالنسبة للتفاعل حيث سجلت أدنى قيمة معنوية للفقد بالوزن 4 غ/ل × معبأ شيتوزان حيث وصلت في نهاية التخزين بعد 3 أشهر إلى (11.27 × معبأ) بينما سجلت أعلى قيمة معنوية للفقد في الشاهد × غير معبأ (22.29) عند نهاية التخزين.

الجدول (4): نسبة الفقد الطبيعي بوزن الثمار المعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%

الفقد بالوزن 2(%)			التعبئة الغمر
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
20.06 ^a	18.59 ^{CD}	22.29 ^A	الشاهد
17.54 ^a	15.93 ^E	19.14 ^{CD}	شيتوزان 2 غ/ل
13.74 ^b	11.27 ^F	16.21 ^E	شيتوزان 4 غ/ل
19.72 ^a	18.28 ^D	21.16 ^B	النعناع 4 مل/ل
17.80 ^a	16.16 ^E	19.44 ^C	النعناع 8 مل/ل
	16.05 ^b	19.46 ^a	المتوسطات
للتغطيس=2.52 للتعبئة=1.89 للتفاعل=0.98			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

2- تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نسبة الفقد المطلق (%):

بين الجدول (5) تغيرات قيم الفقد المطلق لثمار الليمون المخزنة لمدة ثلاثة أشهر بتغير معاملات

الغمر والتعبئة المطبقة قبل التخزين.

حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر، التفاعل. سجلت

المعاملة 4 غ/ل شيتوزان (9.48) تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد، محققة أقل قيمة للفقد

المطلق، كما سجلت معاملتي مستخلص 8 مل/ل النعناع و 2 غ/ل شيتوزان (دون أن يسجلا فيما بينهما أية

فروق معنوية) تفوقاً على معاملتي النعناع 4 مل/ل والشاهد، كما حققت بدورها معاملة النعناع 4 مل/ل (15.31)

تفوفاً معنويةً مقارنةً بالشاهد (16.55)، أما بالنسبة لمعاملات التعبئة فلم تسجل أية فروق معنوية بينها، ولكن

كانت قيمة الفقد المطلق أقل في معاملة المعبأ (13.16) مقارنةً بغير المعبأ (14.49). وفيما يخص تفاعل

المعاملات سجلت أدنى قيمة للفقد المطلق عند المعاملة 4 غ/ل شيتوزان × معبأ (8.74%)، في حين سجلت

أعلى قيمة للفقد عند المعاملة شاهد غير معبأ (17.53%)

الجدول (5): نسبة الفقد المطلق بوزن الثمار المعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%

الفقد المطلق %			التعبئة الغمر
متوسط معاملات الغمر	معبأ	غير معبأ	
16.55 ^a	15.91 ^C	17.53 ^A	الشاهد
13.92 ^c	13.22 ^G	14.63 ^E	شيتوزان 2 غ/ل
9.48 ^d	8.74 ^I	10.23 ^H	شيتوزان 4 غ/ل
15.31 ^b	14.49 ^E	16.15 ^A	النعناع 4 مل/ل
14.15 ^c	13.42 ^F	14.90 ^D	النعناع 8 مل/ل
	13.16 ^a	14.49 ^a	المتوسطات
للتغطية = 1.025 للتعبئة = 1.91 للتفاعل = 0.18			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية

بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

3-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في درجة الـ pH:

يبين الجدول (6) تغيرات قيم الـ pH لثمار الليمون المخزنة بعد 15 يوماً من بدء التخزين بتغير معاملات الغمر والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي بالنسبة لمعاملة الغمر فروقاً معنوية بين المعاملات، وسجلت المعاملة شيتوزان 4 غ/ل تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات فيما بينها معاملة الشاهد حيث سجلت أدنى قيمة للـ pH (2.20)، ولوحظ تفوق المعاملتين 8 مل/ل نعناع و 2 غ/ل شيتوزان على معاملي 4 مل/ل نعناع والشاهد (من دون أن يسجل بينهما أية فروق معنوية). كما حققت بدورها نفع 4 مل/ل (2.34) تفوقاً معنوياً على الشاهد بفارق بسيط. أما بالنسبة للتعبئة حيث لوحظت فروق معنوية بين المعاملات المعبأة وغير المعبأة، وتفوق معاملة المعبأ (2.21) على غير المعبأ (2.39)، أما بالنسبة للتفاعل حيث سجلت أدنى قيمة معنوية للـ pH 4 غ/ل شيتوزان × معبأ (2.10) وأعلى قيمة معنوية للـ pH شاهد × غير المعبأ (2.54).

الجدول (6): قيمة الـ PH للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%

PH(1)			التعبئة الغمر
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
2.43 ^a	2.36 ^C	2.54 ^A	الشاهد
2.25 ^{bc}	2.16 ^F	2.34 ^{CD}	شيتوزان 2 غ/ل
2.20 ^c	2.10 ^G	2.30 ^D	شيتوزان 4 غ/ل
2.34 ^{ab}	2.24 ^E	2.44 ^B	نعناع 4 مل/ل
2.28 ^{bc}	2.19 ^{EF}	2.37 ^C	نعناع 8 مل/ل
	2.21 ^b	2.39 ^a	المتوسطات
للتغطيس=0.13 للتعبئة=0.06 للتفاعل=0.05			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

يبين الجدول (7) تغيرات قيم الـ pH لثمار الليمون المخزنة لمدة ثلاثة أشهر بتغير معاملات الغمر والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث يلاحظ زيادة بقيمة الـ pH بزيادة التخزين، بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر، سجلت معاملة الشيتوزان 4 غ/ل (2.28) تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات فيما بينها معاملة الشاهد، بينما سجلت معاملتي 8 مل/ل نعناع و 2 غ/ل شيتوزان تفوقاً معنوياً على معاملة 4 مل/ل نعناع والشاهد (دون أن يسجل بينهما أية فروق معنوية) كما حققت بدورها معاملة النعناع 4 بتركيز 4 مل/ل (2.48) تفوقاً معنوياً على الشاهد بفارق معنوي بسيط.

أما بالنسبة للتعبئة فقد لوحظت فروق معنوية بين المعاملات المعبئة وغير المعبأة وتفوق معاملة المعبأة (2.31) على غير المعبأة (2.51) ما بعد الحصاد، أما بالنسبة للتفاعل فقد سجلت أدنى قيمة معنوية لل 4 pH غ/ل شيتوزان × معبأة (2.20) وأعلى قيمة معنوية للـ pH شاهد × غير المعبأة (2.72).

الجدول (7): نسبة الـ pH للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%.

pH(2)			التعبئة
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	الغمر
2.58 ^a	2.48 ^{CD}	2.72 ^A	الشاهد
2.34 ^{bc}	2.23 ^{FG}	2.45 ^D	شيتوزان 2 غ/ل
2.28 ^c	2.20 ^G	2.35 ^E	شيتوزان 4 غ/ل
2.48 ^{ab}	2.36 ^E	2.60 ^B	نعناع 4 مل/ل
2.39 ^{bc}	2.27 ^F	2.51 ^C	نعناع 8 مل/ل
	2.31 ^b	2.51 ^a	المتوسطات
للتغطيس=0.15 للتعبئة=0.09 للتفاعل=0.05			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية

بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

يلاحظ من الجدول (7) بالمقارنة مع الجدول (6) وجود زيادة في قيم الـ pH الكلية في نهاية التخزين

بنسبة (3.64، 4، 4.85، 5.99، 6.18) % لمعاملات (الشاهد، نعناع 4 مل/ل، نعناع 8 مل/ل، شيتوزان 2 غ/ل،

شيتوزان 4 غ/ل) على الترتيب، وبنسبة (4.53، 5.03) لمعاملات التعبئة (غير معبأ، معبأ) على الترتيب،

بالمقارنة مع القيم في بداية التخزين.

4-تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نسبة المواد الصلبة الذائبة

الكلية(%):

يبين الجدول (8) تغيرات قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية لثمار الليمون المخزنة بعد 15 يوماً من بدء

التخزين بتغير معاملات الغمر بالمستخلصات والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث بينت نتائج التحليل

الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر، تفاعل، سجلت المعاملة شيتوزان 4 غ/ل (7.99)تفوقاً

معنوياً على جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد محققة أقل قيمة، ولوحظ تفوق المعاملتين 8مل/ل نعناع

و2 غ/ل شيتوزان على معاملي 4 مل/ل نعناع والشاهد بفارق معنوي ، بينما لم يسجل أي تفوق معنوي بين

معاملي نعناع 4مل/ل (8.79) والشاهد. أما بالنسبة للتعبئة فلم تسجل أية فروق معنوية فيما بينها، ولكن كانت

قيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية أقل في معاملة المعبأ (8.4) مقارنة بغير المعبأ (8.6)، اما بالنسبة للتفاعل

حيث سجلت أدنى قيمة معنوية للTSS عند معاملة 4 غ/ل شيتوزان×معبأ (7.80) وأعلى قيمة معنوية للـ

TSSنعناع4مل/ل ×غير المعبأ (088.)

الجدول (8): نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%.

(1)TSS(%)			التعبئة الغمر
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
8.78 ^a	8.77 ^{AB}	8.80 ^{AB}	الشاهد
8.44 ^b	8.27 ^{CD}	8.60 ^{AB}	شيتوزان 2 غ/ل
7.99 ^c	7.80 ^E	8.17 ^D	شيتوزان 4 غ/ل
8.79 ^a	8.67 ^{AB}	8.90 ^A	نعناع 4 مل/ل
8.67 ^{ab}	8.54 ^{BC}	8.80 ^{AB}	نعناع 8 مل/ل
	8.4 ^a	8.6 ^a	المتوسطات
للتغطيس=0.28 للتعبئة=0.28 للتفاعل=0.33			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

يبين الجدول (9) تغيرات قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية لثمار الليمون المخزنة لمدة ثلاثة أشهر، بتغير معاملات الغمر بالمستخلصات والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر، تفاعل، تعبئة. سجلت المعاملة شيتوزان 4 غ/ل (8.94) تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، محققة أقل قيمة، ولم تتواجد فروق معنوية كبيرة بين مختلف المعاملات فقد كانت بنسب متقاربة وسجلت معاملة الشاهد أقل قيمة 10.08.

أما بالنسبة للتعبئة فقد سجلت معاملة المعبأ (8.9) تفوقاً معنوياً على معاملة غير المعبأ (10.0)، أما بالنسبة للتفاعل فقد سجلت أدنى قيمة معنوية للـ TSS عند معاملة 4 غ/ل شيتوزان × معبأ (8.37) وأعلى قيمة معنوية للـ TSS شاهد × غير المعبأ (10.80).

وبلاحظ من الجدول 9 بالمقارنة مع الجدول 8 وجود زيادة في قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في

نهاية التخزين بنسبة (10.04، 10.36، 10.67، 11.88، 14.81) (شاهد، شيتوزان 4 غ/ل، شيتوزان 2 غ/ل ،

نعناع 4 مل/ل، نعناع 8 مل/ل) على الترتيب وبنسبة (5.95-16.27) لمعاملات التعبئة (معبأ، غير المعبأ)

بالمقارنة مع بداية التخزين.

الجدول (9): نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%.

TSS(2)(%)			التعبئة
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	الغمر
10.08 ^a	9.60 ^{DE}	10.80 ^A	الشاهد
9.34 ^{ab}	8.80 ^F	9.87 ^{CD}	شيتوزان 2 غ/ل
8.94 ^b	8.37 ^G	9.50 ^E	شيتوزان 4 غ/ل
9.70 ^{ab}	9.07 ^F	10.34 ^B	نعناع 4 مل/ل
9.54 ^{ab}	9.0 ^F	10.07 ^{BC}	نعناع 8 مل/ل
	8.9 ^b	10.0 ^a	المتوسطات
للتغطيس=0.80 للتعبئة=0.35 للتفاعل=0.36			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية

بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

5- تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في محتوى عصير الثمار من

الأحماض القابلة للمعايرة (TA) % :

يبين الجدول (10) تغيرات قيم الاحماض القابلة للمعايرة لثمار الليمون المخزنة بعد 15 يوماً من بدء التخزين بتغير معاملات الغمر بالمستخلصات والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر، تعبئة، تفاعل، سجلت المعاملة شيتوزان 4 غ/ل (6.90) تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، ولم تتواجد فروق كبيرة بين مختلف المعاملات فقد كانت بنسب متقاربة وسجلت معاملة الشاهد أقل قيمة 6.49. أما بالنسبة لمعاملات التعبئة سجلت معاملة المعبأ (6.81) تفوقاً معنوياً على معاملة غير المعبأ (6.61)، وفيما يخص تفاعل المعاملات حيث سجلت أعلى قيمة للأحماض القابلة للمعايرة عند معاملة 4 غ/ل شيتوزان×معبأ (7.05) وأدنى قيمة معنوية لل TA شاهد ×غير المعبأ (6.44).

الجدول (10): قيمة الأحماض القابلة للمعايرة (%) للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%.

(1)TA(%)			التعبئة الغمر
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
6.49 ^d	6.53 ^G	6.44 ^H	الشاهد
6.8 ^{ab}	6.93 ^B	6.67 ^E	شيتوزان 2 غ/ل
6.9 ^a	7.05 ^A	6.75 ^D	شيتوزان 4 غ/ل
6.6 ^{cd}	6.66 ^E	6.54 ^{FG}	نعناع 4 مل/ل
6.72 ^{bc}	6.88 ^C	6.57 ^F	نعناع 8 مل/ل
	6.81 ^a	6.61 ^b	المتوسطات
للتغطية=0.16 للتعبئة=0.12 للتفاعل=0.04			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

يبين الجدول (11) تغيرات قيم الأحماض القابلة للمعايرة لثمار الليمون المخزنة لمدة ثلاثة أشهر بتغير معاملات الغمر والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر، تفاعل، تعبئة. سجلت المعاملة شيتوزان 4 غ/ل (6.79) تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، ولم تتواجد فروق معنوية كبيرة بين مختلف المعاملات فقد كانت بنسب متقاربة، وسجلت معاملة الشاهد أقل قيمة 6.16.

أما بالنسبة للتعبئة فقد سجلت معاملة المعبأ (6.61) تفوقاً معنوياً على معاملة غير المعبأ (6.37). وفيما يخص تفاعل المعاملات حيث سجلت أعلى قيمة معنوية للأحماض القابلة للمعايرة عند معاملة 4 غ/ل شيتوزان × معبأ (6.94) وأدنى قيمة معنوية للـ TA شاهد × غير المعبأ (6.07).

وبلاحظ من الجدول 11 بالمقارنة مع الجدول 10 وجود انخفاض بقيم الأحماض القابلة للمعايرة في نهاية التخزين بنسبة (2.60، 3.65، 4.58، 4.64، 6.9) (شيتوزان 4 غ/ل ، شيتوزان 2 غ/ل ، نعناع 8 مل/ل ، نعناع 4 مل/ل ، شاهد) على الترتيب وبنسبة (3.94-4.64) لمعاملات التعبئة (معبأ، غير المعبأ) بالمقارنة مع بداية التخزين.

الجدول (11): قيمة الأحماض القابلة للمعايرة(%) للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%.

TA(2)(%)			التعبئة الغمر
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
6.16 ^d	6.22 ^F	6.07 ^G	الشاهد
6.62 ^{ab}	6.78 ^B	6.47 ^D	شيتوزان 2 غ/ل
6.79 ^a	6.94 ^A	6.64 ^C	شيتوزان 4 غ/ل
6.36 ^c	6.47 ^D	6.24 ^F	نعناع 4 مل/ل
6.48 ^{bc}	6.63 ^C	6.34 ^E	نعناع 8 مل/ل
	6.61 ^a	6.37 ^b	المتوسطات
للتعطيس=0.18 للتعبئة=0.17 للتفاعل=0.04			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية

بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

6- تأثير التعبئة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع للثمار في نسبة فيتامين C

ملغ/100 مل عصير:

يبين الجدول (12) تغيرات قيم فيتامين C لثمار الليمون المخزنة بعد 15 يوماً من بدء التخزين بتغير

معاملات الغمر والتعبئة المطبقة قبل التخزين.

حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر، تفاعل، سجلت

المعاملة شيتوزان 4 غ/ل (56.22) تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد محققة أعلى قيمة

لفيتامين C، ولوحظ تفوق معاملي 8 مل/ل نعناع و 2 غ/ل شيتوزان (دون أن يسجلا فيما بينهما أية فروق

معنوية) على معاملي 4مل/ل نعن والشاهد، كما حققت بدورها معاملة 4مل/ل (48.20) تفوقاً معنوياً مقارنة بالشاهد. أما بالنسبة لمعاملات التعبئة فلم تسجل أية فروق معنوية بينها ولكن كانت قيمة فيتامين C أعلى في معاملة المعبأ (52.25) على غير المعبأ (49.18)، وفيما يخص تفاعل المعاملات حيث سجلت أعلى قيمة معنوية لفيتامين C عند معاملة 4غ/ل شيتوزان×معبأ (57.61) وأدنى قيمة معنوية لفيتامين C شاهد×غير المعبأ (40.97)

الجدول (12): نسبة فيتامين C ملغ/100مل عصير للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%

Vc(1) ملغ/100مل عصير			التعبئة
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
42.57 ^d	43.63 ^F	40.97 ^G	الشاهد
53.37 ^b	54.95 ^B	51.78 ^C	شيتوزان 2 غ/ل
56.22 ^a	57.61 ^A	54.83 ^B	شيتوزان 4 غ/ل
48.20 ^c	50.64 ^D	45.76 ^E	نعناع 4 مل/ل
52.13 ^b	54.41 ^B	49.84 ^D	نعناع 8 مل/ل
	52.25 ^a	49.18 ^a	المتوسطات
للتغطيس=2.60 للتعبئة=3.74 للتفاعل=1.09			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

يبين الجدول (13) تغيرات قيم فيتامين C لثمار الليمون المخزنة لمدة ثلاثة أشهر بتغير معاملات

الغمر والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات

الغمر، تفاعل. سجلت المعاملة شيتوزان 4غ/ل (51.74) تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات بما فيها معاملة

الشاهد، وسجلت معاملتي 8مل/ل نعناع و 2غ/ل شيتوزان (دون أن يسجلا فيما بينهما أية فروق معنوية)تقوفاً على معاملتي نعناع 4مل/ل والشاهد، كما حققت بدورها معاملة 4مل/ل نعناع (45.27) تقوفاً معنوياً مقارنة بالشاهد. أما بالنسبة لمعاملات التعبئة فلم تسجل أية فروق معنوية فيما بينها، ولكن كانت قيمة المعبأ (50.38) أفضل من غير المعبأ (47.10)، وفيما يخص تفاعل المعاملات حيث سجلت أعلى قيمة معنوية لفيتامين C عند معاملة 4غ/ل شيتوزان×معبأ (56.63) وأدنى قيمة معنوية لفيتامين C شاهد×غيرالمعبأ (38.13).

وبلاحظ من الجدول 13 بالمقارنة مع الجدول 12 وجود انخفاض بقيم فيتامين C في نهاية التخزين بنسبة (2.71، 4.4، 4.17، 7.8، 7.65) (شيتوزان 4غ/ل، شيتوزان 2غ/ل، نعناع 8مل/ل، نعناع 4مل/ل، شاهد) على الترتيب، وبنسبة (4.58-5.31) لمعاملات التعبئة (معبأ، غير المعبأ) بالمقارنة مع بداية التخزين.

الجدول (13): نسبة فيتامين C للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%

Vc(2)ملغ/100مل عصير			التعبئة
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
39.74 ^d	40.81 ^F	38.13 ^G	الشاهد
51.74 ^b	53.74 ^B	49.73 ^C	شيتوزان 2 غ/ل
55.26 ^a	56.63 ^A	53.89 ^B	شيتوزان 4 غ/ل
45.27 ^c	47.63 ^D	42.91 ^E	نعناع 4 مل/ل
50.48 ^b	53.10 ^B	47.86 ^D	نعناع 8 مل/ل
	50.38 ^a	47.10 ^a	المتوسطات
للتغطيس=2.77 للتعبئة=4.28 للتفاعل=0.96			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

7- تأثير التعبئة ومعاملة الثمار بالشيتوزان وزيت النعناع في نسبة العصير (%):

يبين الجدول (14) تغيرات قيم نسبة العصير لثمار الليمون المخزنة بعد 15 يوماً من بدء التخزين بتغير معاملات الغمر والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات الغمر، تعبئة، تفاعل، سجلت المعاملة شيتوزان 4 غ/ل (40.94) أدنى محتوى لها من عصير الثمار ولم تتواجد فروق معنوية كبيرة بين مختلف المعاملات فقد كانت بنسب متقاربة وسجلت معاملة الشاهد أعلى نسبة عصير 44.60. أما بالنسبة لمعاملات التعبئة فقد سجلت معاملة المعبأ (42.20) فوقاً معنوياً على معاملة غير المعبأ (44.00)، وفيما يخص تفاعل المعاملات حيث سجلت ادنى قيمة معنوية لنسبة العصير عند معاملة 4 غ/ل شيتوزان × معبأ (40.70) وأعلى قيمة معنوية لنسبة العصير شاهد × غير المعبأ (46.50)

الجدول (14): نسبة العصير للثمار المعبأة، وغير المعبأة، والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع بعد 15 يوماً من بدء التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%

نسبة العصير (1)(%)			التعبئة الغمر
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
44.60 ^a	43.34 ^{CD}	46.50 ^A	الشاهد
42.50 ^{bc}	41.17 ^E	43.84 ^{BCD}	شيتوزان 2 غ/ل
40.94 ^c	40.70 ^E	41.17 ^E	شيتوزان 4 غ/ل
44.04 ^{ab}	43.07 ^D	45.00 ^B	نعناع 4 مل/ل
43.52 ^{ab}	42.70 ^D	44.34 ^{BC}	نعناع 8 مل/ل
	42.20 ^b	44.00 ^a	المتوسطات
للتغطية = 1.62 للتعبئة = 1.20 للتفاعل = 1.25			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية

بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

يبين الجدول (15) تغيرات في نسبة العصير لثمار الليمون المخزنة لمدة ثلاثة أشهر بتغير معاملات

الغمر والتعبئة المطبقة قبل التخزين. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين معاملات

الغمر، تفاعل. سجلت المعاملة شيتوزان 4 غ/ل (44.00) أدنى محتوى لثمارها من العصير، ولوحظ تفوق

معاملة 2 غ/ل شيتوزان على معاملتي 4 مل/ل نعناع و 8 مل/ل نعناع والشاهد، بينما لم تتواجد فروق معنوية

كبيرة بين معاملتي 4 و 8 مل/ل نعناع والشاهد فلقد كانت بنسب متقاربة.

أما بالنسبة لمعاملات التعبئة فلم تسجل فروق معنوية بينها، ولكن كانت نسبة العصير أدنى بمعاملة

المعبأ (49.17) على غير المعبأ (50.90)، وفيما يخص تفاعل المعاملات حيث سجلت أدنى قيمة معنوية لنسبة

العصير عند معاملة 4 غ/ل شيتوزان × معبأ (42.67) وأعلى قيمة معنوية لنسبة العصير شاهد × غير

المعبأ (55.50).

وبلاحظ من الجدول 15 بالمقارنة مع الجدول 14 وجود ارتفاع بنسبة العصير في نهاية التخزين بنسبة

(7.48، 14.33، 17.19، 16.42، 22.43) (شيتوزان 4 غ/ل، شيتوزان 2 غ/ل، نعناع 8 مل/ل، نعناع 4 مل/ل،

شاهد) على الترتيب وبنسبة (20.62 - 11.75) لمعاملات التعبئة (معبأ، غير المعبأ) بالمقارنة مع بداية

التخزين.

الجدول (15): نسبة العصير للثمار المعبأة وغير المعبأة والمعاملة بالشيتوزان وزيت النعناع في نهاية التخزين على درجة حرارة 10 ورطوبة نسبية 85%

نسبة العصير (2)(%)			التعبئة الغمر
متوسط المعاملات للغمر	معبأ	غير معبأ	
54.60 ^a	54.00 ^{AB}	55.50 ^A	الشاهد
48.59 ^c	47.00 ^D	50.17 ^C	شيتوزان 2 غ/ل
44.00 ^d	42.67 ^E	45.34 ^{DE}	شيتوزان 4 غ/ل
52.59 ^{ab}	52.17 ^{BC}	53.00 ^{AB}	نعناع 4 مل/ل
51.00 ^b	50.00 ^C	52.00 ^{BC}	نعناع 8 مل/ل
	49.17 ^a	50.90 ^a	المتوسطات
للتغطيس=2.28 للتعبئة=3.09 للتفاعل=2.80			LSD _{0.05}

تشير الأحرف الصغيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة للمعاملات، والأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية

بالنسبة للتفاعل عند مستوى ثقة 95%.

المناقشة

Discussion

تم تطبيق العديد من التقنيات وتطويرها في السنوات الماضية من أجل الحفاظ على جودة الفاكهة والخضراوات وسلامتها والتي يمكن أن تطيل مدة صلاحيتها خلال فترات التخزين والتسويق مع زيادة بقايا العوامل الكيميائية وزيادة المخاطر من الأمراض المزمنة للإنسان تم البحث عن بدائل آمنة مثل استخدام الشيتوزان والمواد الطبيعية كزيت النعناع (Xing وزملاؤه، 2015).

يحدث عادة فقدان في كتلة الثمرة بعد قطافها عن نباتها الأم 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 ضمن الثمرة مما ينتج عنه انخفاض في وزن الثمرة، ويعبر عن هذا

الفقد باسم الفقد الكربوهيدراتية بنتيجة أن معظم المركبات المستهلكة في هذه العملية هي مواد كربوهيدراتية ويمثل

هذا الفقد نحو 20% من إجمالي الفقد بالكتلة (Osterloh، 1980).

- **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 نحو 80% من إجمالي الفقد

بالكتلة (Schulz، 1996).

وهناك العديد من العوامل المؤثرة في شدة الفقد بالوزن من الثمار مثل: الصنف ودرجة نضج الثمار

وتركيبتها الكيميائي ودرجة حرارة التخزين وطريقة التخزين ومدته.

(Getinet وزملاؤه، 2008)، (يونس وأبو ترابي، 2004)، (Mallik وزملاؤه، 1996)

من نتائج دراستنا نستنتج حققت التعبئة بأكياس البولي إيثيلين أقل قيم للفقد بالوزن مقارنة مع المعاملات

غير المعبأة (بصناديق بلاستيكية)، وهذا يتوافق مع: (Cohen، 1990؛ Rodov وزملاؤه، 2000) و

(Schulz، 2000) حيث أن رقائق البولي إيثيلين المثقبة تؤدي إلى زيادة نسبة الرطوبة حول الثمار وبالتالي تقليل

فرق ضغط بخار الماء بين الثمار والوسط المحيط، مما يقلل من شدة نتحها، بالإضافة إلى أن رقائق البولي إيثيلين

تخلق جواً غازياً معدلاً حول الثمار، حيث يرتفع تركيز CO_2 نسبياً حول الثمار، وهذا ما يؤدي إلى خفض شدة

تنفس الثمار، الذي بدوره يقلل من هدم المركبات العضوية داخل الثمرة، وبالتالي المحافظة على وزنها بشكل

أفضل، والتقليل من الفقد المطلق للثمار (Mitcham وزملاؤه، 2002)، ولكن مع زيادة المدة التخزينية للثمار

تحدث زيادة تراكمية في نسبة الفقد الوزني للثمار المخزنة، وهذا ما يفسر زيادة نسبة الفقد مع زيادة طول فترة

التخزين وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه: (Alili وزملاؤه، 2002) (Harb وزملاؤه، 2003) على أن

الثمار مع زيادة طول فترة تخزينها تزداد نسبة الفقد بالوزن والفقد المطلق.

كما أن تغطيس الثمار ب 4 غ/ل شيتوزان لمدة 4 دقائق قبل التخزين كان لها نتائج إيجابية في

انخفاض نسبة الفقد بالوزن، وإطالة العمر التخزيني للثمار، وذلك من خلال تقليل خروج الماء وفقدانه من

تُغور الثمرة ومساماتها أثناء عملية التنفس، كما قللت من الفقد المطلق بالأمراض وحدوث التعفنات أثناء التخزين.

كما أن التغطيس بزيت النعناع 8 مل /ل لمدة 5 دقائق أدى إلى إطالة العمر التخزيني للثمرة دون أن يؤثر في الطعم من خلال تكوين طبقة خارج الثمرة تقلل من عملية التنفس وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (الشمري، 2005) على أن استعمال مستخلص النعناع حافظاً على الصفات التخزينية لثمار البرتقال من خلال تكوين طبقة حول الثمرة ، كما يعمل مستخلص زيت النعناع كمضاد للميكروبات مما يؤدي الى خفض الإصابة الجرثومية ويعود ذلك لتأثيرها في نمو الفطريات ونشاطها وتكاثرها، بالتالي لتقليل من الفقد المطلق Williams و Hoagland (1986) ويعزى ازدياد نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بزيادة الفترة التخزينية إلى أنه مع زيادة مدة التخزين وتقدم عمر الثمار، تزداد سرعة تنفسها ، ومن ثم تحليل بعض المركبات المكونة للثمار إلى مركبات أبسط والتي بدورها تزيد من نسبة المواد الصلبة الذائبة فيها (العاني، 1985).

إضافة إلى ذلك، فمع زيادة الفترة التخزينية للثمار يزداد معدل فقد الماء منه، وبالتالي تتركز الذائبات ضمن هذه الثمار بشكل أكبر، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية.

لكن مع استمرار تخزين الثمار لمدة أطول يحصل تراجع في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية نتيجة تراجع نسبة السكريات الذوابة فيها بسبب استمرار عملية التنفس (Toivonen وزملاؤه، 2004).

كما بدأت الاحماض القابلة للمعايرة بالانخفاض لبعض المعاملات بعد 3 أشهر من التخزين، إلا أن قيم الحموضة لم تنخفض كثيراً مقارنة مع بداية التخزين. ويعود ارتفاع قيم الاحماض القابلة للمعايرة في بداية

التخزين إلى استمرار الثمرة في استكمال عمليات النضج بعد القطاف وأثناء التخزين، وانخفاض نسبة الأحماض القابلة للمعايرة في ثمار الفاكهة مع تقدم فترة التخزين يعود إلى زيادة هدم الأحماض العضوية القابلة للمعايرة ضمن الثمرة المخزنة مع تقدم التخزين نتيجة العمليات الاستقلابية التي تتم داخل الثمرة. وهذا يتطابق مع ما ذكره (Kuenwoo وزملاؤه، 1999) على أن مع زيادة فترة التخزين تنخفض نسبة الاحماض العضوية القابلة للمعايرة نتيجة زيادة هدم المواد العضوية داخل الثمرة وقد دلت النتائج على فعالية المعاملة المترافقة مع التغليف في المحافظة على محتوى الثمار من الاحماض العضوية، فقد سجلت معاملة التغطيس مع التغليف أعلى قيمة للأحماض القابلة للمعايرة في ثمار الليمون، وهذه النتيجة جيدة لثمار الليمون التي يجب أن تتميز بالطعم الحامض. ويعزى ذلك إلى انخفاض شدة التفاعلات الحيوية في ثمار هذه المعاملة، وبالتالي تقليل شدة الهدم بالمواد العضوية ضمن الثمرة، مما أدى إلى الحفاظ على نسبة حموضة أعلى، وهذا يتوافق مع مذكره Agabbiob وPigab عام (1998).

كما إن إطالة العمر التخزيني للثمار يؤدي إلى زيادة الرقم الهيدروجيني وقد يكون السبب تفكك الأحماض مع التنفس أثناء التخزين، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Kelebek وزملاؤه، 2009؛ Manso وزملاؤه، 2001) بأن الأحماض تتفكك مع إطالة العمر التخزيني نتيجة عملية التنفس مما يؤدي إلى ارتفاع ال pH مع زيادة فترة التخزين

لوحظ انخفاض كمية فيتامين C مع إطالة فترة التخزين كما لوحظ تفوق معاملة التغطيس ومعبأة بالمحافظة على أعلى نسبة لفيتامين C مقارنة بغير المعبأة، وتشير النتائج إلى انخفاض كمية فيتامين C مع

طول مدة التخزين، ويتوافق هذا مع ما ذكره Ajibola وزملاؤه عام (2009) من أن كمية فيتامين C تتخفض مع تقدم الفترة التخزينية ونضج الثمار.

حيث إن التراكم الشديد لغاز CO_2 مع استنفاد غاز O_2 يؤدي إلى اضطراب العمليات الحيوية ويعجل من فقد فيتامين C (Kader وSeung ، 2000)، كما أن محتوى حمض الأسكوربيك انخفض مع تقدم فترة التخزين، ولكن الانخفاض كان أقل نسبياً في ثمار الليمون المغلفة.

يعود ارتفاع نسبة العصير في المعاملات غير المغلفة بشكل أكبر من المغلفة إلى زيادة الفقد بالوزن للثمار، والذي ظهر على شكل جفاف لقشرة الثمرة، مما زاد من كمية العصير بالنسبة لوزن الثمرة. وهذا يتوافق مع ما ذكره (Ramin وKhoshbakhat ، 2008) بأن التغليف بأكياس بولي إيثيلين لم يظهر أي تأثير سلبي في نوعية العصير ونسبته وانخفاض العمليات الحيوية فيها بالتالي تقليل حدوث الجفاف على سطح الثمرة.

تتفق النتائج التي توصلنا إليها مع Taghinezad وSharabiani (2018) بأن المعاملة بشيتوزان قللت الفقد من نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، ومن الأحماض القابلة للمعايرة.

كما أن الشيتوزان هو إحدى التقنيات التي لها خصائص تشكيل طبقة رقيقة على سطح الفاكهة، وخاصة تجنب فقدان الرطوبة والروائح، فإن منع دخول الأوكسجين إلى داخل أنسجة الثمرة وتوقف النمو الميكروبي يؤدي إلى إطالة عمر الثمرة والمحافظة على جودتها (Aider ، 2010).

إن تقلص بريق الأسطح وفقدانها وتعفن الثمار يمكن ملاحظتها بسبب ارتفاع النتج والإصابة

بالكائنات الحية الدقيقة المسببة للتلف أثناء التخزين (Meng وزملاؤه، 2009).

الاستنتاجات

Deductions

1. أظهرت المستخلصات النباتية تأثيرات إيجابية تميز منها الشيتوزان 4 غ/ل في تقليل نسبة الفقد بالوزن، وبفعالية ضد البكتيريا والفطريات، ولم تؤثر في الجودة الإجمالية للثمار وحافظت على الصفات النوعية والكيمائية لها خلال مدة التخزين، تليها زيت النعنع 8 مل/ل.
2. أشارت النتائج إلى أنه يمكن استخدام مستخلص زيت النعنع تركيز 8 مل/ل والشيتوزان تركيز 4 غ/ل كبديلين آمينين للمواد الكيمائية في المحافظة على مواصفات ثمار الليمون أثناء التخزين.
3. يعمل التغليف بأكياس بولي إيثيلين على تقليل نسبة الفقد بالوزن وخفض معدل التنفس، وبالتالي الحفاظ الصفات النوعية للثمار طيلة مدة التخزين.
4. يعمل تغطيس الثمار بشيتوزان 4 غ/ل في المحافظة على الفيتامين C والأحماض القابلة للمعايرة وال pH ونسبة العصير والمواد الصلبة الذائبة الكلية للثمار، كما خفضت من الفقد بالوزن والفقد المطلق مقارنة مع الشاهد.

المقترحات

Recommendations

1- إجراء دراسات أخرى باستخدام المستخلصات الطبيعية بعد الحصاد، ودراسة تأثيراتها في الصفات

النوعية للثمار المعامل بها.

2- ينصح بمعاملة ثمار الليمون بالشيتوزان بتركيز 4 غ/ل قبل عملية التخزين للحفاظ على الصفات

النوعية للثمار، ولتقليل نسبة الفطريات والأعفان وتقليل نسبة الفقد بالوزن.

3- استخدام التعبئة بأكياس بولي إيثيلين المثقبة سماكة 30 ميكرون لثمار الليمون في الظروف التخزينية

المناسبة نظراً لدورها في الحفاظ على جودة مقبولة للثمار.

4- غمر ثمار الليمون بزيت النعناع بتركيز قبل عملية التخزين، لأنها تعمل كمضاد للميكروبات وإطالة

العمر التخزيني للثمار والحفاظ على جودة الثمار.

المراجع

References

المراجع العربية:

- 1- السنبل، علي عمار. 1993. دراسة بعض الظروف الملائمة لخبز ثمار البرتقال المحلي، رسالة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد - العراق.
- 2- الشمري، غالب. (2005). تأثير بعض المستخلصات النباتية وطريقة الخبز في الصفات الخبزنية لثمار البرتقال المحلي. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- 3- العاني، عبدالله محلف. (1985). فيزيولوجيا الحاصلات البستانية بعد الحصاد. مطبعة الجامعة، جامعة الموصل. ص: 118.
- 4- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، (2018). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء.
- 5- حداد، سهيل ورولا بايرلي (2010) فيزيولوجيا الفاكهة، الجزء النظري والعملي، منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية. ص: 223-233.
- 6- عبد الله، حسن، (1986) تعبئة وتخزين الفاكهة والخضار، منشورات جامعة دمشق.
- 7- عبدالله، حسن (1991) تعبئة وتخزين الفاكهة والخضار، الجزء النظري والعملي، منشورات جامعة دمشق.
- 8- يونس، أحمد (1993): تعبئة وتخزين الثمار - مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة حلب. ص: 284.

9- يونس، أحمد، بسام أبو ترابي (2004): تأثير درجة حرارة التخزين في القدرة التخزينية لبعض هجن

البندورة، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (20)، العدد (1)، ص 85-97.

المراجع الأجنبية:

- 1- Abd-El-Kareem, F. and Abd-Alla M.A.,(2002). Citral for controlling postharvest diseases of navel orange fruits. Egypt. J. App. Sci., 17(12):238-256.
- 2-Agabbib, M., and Pigab,A.(1998). Film wrapping delays ageing of 'Minneola' tangelos under shelf life conditions. Postharvest Biol. Technol.,14(1):107-116.
- 3-Aider, "Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry: review," *LWT—Food Science and Technology*, vol. 43, no. 6, pp. 837–842, 2010.
- 4-Ajibola,V.O.; Babatunde, O.A.; and Suleiman, S. (2009). The effect of storage method on the vitamin C content in some tropical fruit juices. Trends in applied sciences research,4:79-84.
- 4-Alili. J.. Shiping. T.. Yong . X.. Yi.W.. Qing. F. (2002). Effects of deferent atmosphere on the postharvest physiology and quality of the sweet cheery. Agriculture Sciences in China. Vol. 1(5). P. 555-561.
- 6-Ball, J. A. (1997). Evaluation of two lipid- based edible coating for their ability to preserve postharvest quality of green ball peppers. M.SC.Thesis, Blacksburg, Virginia, p:89.

- 7-Ben-Yehoshua,S.,Shapiro,B.and Moran,R.1987.Individual seal-packaging enables the use of curing at high temperature to reduce decay and heal injury of citrusfruits.Hortscience,22:771-783.
- 8-Carmichael,L.; Poirier, D. and Fournier, M.(1991). Effect of storage conditions on the stability of vitamine Cvarious fruits and vegetables produced and consumed in Quebec. Journal of Food composition and Analysis. 4(1):77-86.
- 9-Chien, P. j., F . Sheu, and H. Lin. 2007. Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. *Food Chemistry* , 100(3):1160-1164
- 10-Cohen, E; Lurie, S; Shopior, B; Ben-Yehoshua, S; Shalom, Y; Rosen,B.I. (1990).Prolonged storage of lemons using in dividuall seal- packaging. Journal of the Ame. Soc.Bos H.SG Vol.l,No. 15 ,251-255.
- 11-Davies. F; Albrigo, L. (1994). Citrus crop production science in horticulture, CAB international . 272 pages.
- 12-Devlieghere, F., A. Vermeulen, and j. Debevere. 2004. Chitosan: antimicrobial activity, interaction with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Food Microbiology*, 21(6):703-714.
- 13-Ding, P. and Lee, Y. L. (2019). Use of essential oils for prolonging postharvest life of fresh fruits and vegetables. *International Food Research journal* 26(2):363-366.
- 14-Eckert, J.W.(1992). Postharvest diseases of Citrus fruits and their control. Proceedings of the first international seminar on citriculture in Pakistan: 440-461.

- 15-El Ghaouth, A., Arul, j., Grenier, j., &Asselin, A.(1992).Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. *Phytopathology*, 82(4), 398-402.
- 16-EL-Mohamedy, R. R., EL-Gamal, N., Bakeer, A. (2015).Application of Chitosan and essential oils as aiternavatives fungicides to control green and blue moulds fruits. Volume 4Number 6(2015)pp.629-643.
- 17-F.A.O.1999.Production year Book.115.Rom.
- 18-Faten, M. A. (2010). Combination between citral and chitosan for controlling sour rot disease of lime Fruits. *Research journal of Agriculture and Biological Sciences*,6(6): 744-749,2010.
- 19-Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO),1990.
- 20-Getinet, H.; Seyoum, T.; Woldetsadik, K. (2008). The effect of cultivar, maturity stage and storage environment on quality of tomatoes. *Journal of Food Engineering* 87: 467-478. WWW. elsevier. Com Jlocate/ jfoodeng
- 21-Gianfranco, R.; Ozgur K.A. and. Joseph S.L.(2007).Combination of chitosan and ethanol to control postharvest gray
- 22-Gonzalez, E.; Dominguez, R.; and Garcia, C. (2010). Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*,51(2):327-345.
- 23-Harb. J.. Streif. J.and Saquet. A. (2003). Impact of controlled atmosphere storage conditions on storability and consumer acceptability of sweet cherries Regina. *Journal of Horticulture Science & Biotechnology*. Vol. 78(4): 574-579.

- 24-Harris, J.R.(1996). Subcellular biochemistry, Ascorbic acid: Biochemistry and Biomedical Cell Biology.vol. 25.Plenum, New York.
- 25-Harvey, J. (1978). Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. Annual Review of Phytopathology.16:321-341.
- 26-Hashmi, F., and Joshua, M. (2010). Cold storage of fruits and vegetables. Practical Action Technical Brief .
- 27-Hongyin Z, Renping Li and Weimin Liu(2011).Effects of Chitin and Its Derivative Chitosan on Postharvest Decay of Fruits. International Journal of Molecular Sciences, 12, 917-934.
- 28- Hussain, I. Rab, A. Khan, Sh. Naveed, KH. Ali, S. Hussain, I. Sajid, M. and Rehman khan, A. (2017) Physiochemical changes in oranges during different storage durations and temperatures. *Pure Appl. Biol.*, 6(1):394-401,March,2017.
- 29-Kelebek, H., Selli, S., Canbas, A.,& Cabaroglu, T. (2009).HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan *Microchemical journal*,91,187-792.
- 30-Kuenwoo, P; Honmin, K; DongMan, K;HyungWoo, P.(1999).Effects of the packaging film and storage temperatures on modified atmosphere storage of ripe tomato.Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 40(6):643-646[Ko, en, 17 ref.] Dept. of Horticultural Science, Korea University, Seoul 136-701 , Korea Republic
- 31-Kupferman, E. (1995). Postharvest handling of 'Anjou' pears. Postharvest Information Network . Tree fruit postharvest journal,6(2):3-8.

- 32-Larissa, R.C.; Luis, A.B. Cortez and Clement Vigneault. (2006). Effect of sorting, refrigeration and packaging on tomato shelf life *International Journal of food, Agriculture and Environment (JFAE)*.4(1).
- 33-Lee, S., and Kader, A.A.(2000). Perharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biol. Technol.*, 20: 207-220.
- 34-Liu, M. (1999). Postharvest handling in Asia 2. Horticultural crops, Department of horticulture, National Taiwan university.
- 35-Manner. H. I. Buker. S. R.. Smith. E. S.. Ward. D. R. G. Elevitch. 2006. Citrus(citrus) and fortunella (Kumquat) Species profiles for pacific island agro forestry. Vol. 2.1. pp:2-35. www.traditionaltree.org. (5/512007).
- 36-Mallik, S.C and Biswajit, B. (1996). Effect of stage of harvest on storage life and quality of tomato. *Environment and Ecology* 14(2):301-303.
- 37-Manso, M. C., Oliveira, F. A. R., Oliveira, J. M. (2001). Modelling ascorbic acid thermal degradation and browning in orange juice under aerobic conditions *International journal of food Science & Technology*, 36, 303-312.
- 38-Meng, J. Han, Q. Wang, and S. Tian, "Changes in physiology and quality of peach fruits treated by methyl jasmonate under low temperature stress," *Food Chemistry*, vol. 114, no. 3, pp. 1028–1035, 2009.-
- 39-Meng, X.H.; Yang, L.Y.; Kenney, J.F. and Tian, S.P.(2010). Effects of chitosan and oligochitosan on growth of two fungal pathogens and physiological properties in pear fruit. *Carbohydr. polym.*, 81, 70-75.

- 40- Mitcham, E. J., Crisosto, C. H., and Kader, A. A. (2002). Sweet Cherry Recommendations for Maintaining post harvest Quality. Post harvest Technology Research and Information Center.
- 41-Morretti, C. L.; Mattos, L. M.; Berg, F. L. N.; Santos, J. Z.(2005). Quality attributes of Tomatoes submitted to different postharvest treatment. ISHS Acta Horticulture 682: 1029-1036.
- 42-Nagy, S., and Smoot, J. (1980). Vitamin C and Citrus juices. J. Agric. Food Chem. 28(1): 8-18
- 43-Naranjo, A., and Domingo, J. (2007). Physiology of citrus fruiting. Braz.J. Plant physiol.19(4).
- 44-Osterloh, A. (1980). Obstlagerung. VEB Deutscher L and wirtschaftsverlag Berlin, pp :236.
- 45-Perez, K., Mercades, J., and Soto-valdez, H.(2003). Effect of storage temperature on the shelf life of Hass avocado. Food Sci. Technol. Int. 10(2): 73-77.
- 46-Porat, R.; Weiss, B.; Cohen, L.; Daus, A. and Aharoni, N. (2004). Reduction of Postharvest rind disorders in citrus fruit by modified atmosphere Packaging. Post harvest Biology and Technology 33 (2004) 35-43.
- 47- Rahimi, B. A., Shankarappa, T. H., Krishna, H. C., Mushrif, S. K., Vasudeva, K. R., Sadamanda, G. K., & Masoumi, A.(2018). Chitosan and CaCl₂ coatings on Physicochemical and Shelf of Strawberry Fruits (*Fragaria x ananassa* Duch.). Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 7(7), 3293-3300.

- 48-Ramin, A. and Khoshbakhat, D.(2008). Effects of microperforated polyethylene bags and temperatures on the storage quality of acid lime fruits. American- Eurasian J. Agric.& Environ. Sci., 3(4):590-594.
- 49-Reina, L. C.(1990). Conservacaopos-colheita de tomate da cultivar, giganteKadasubmetido a choque a frio e armazenado com filmede PVC. An M. Sc, Thesis. Presented to the School of Graduate Studies of Minas University
- 50-Rodov, V.; Aqar, T.; Peretz, J.; Nafussi, B.; Kim, J. J.; Ben-Yehoshua, S., 2000- Effect of combined application of heat treatments and plastic packaging on keeping quality of 'Oroblanco' fruit (*Citrus grandis* L.×*C. paradisi*Macf.) Postharvest Biology and Technology. (20) 3 , 287-294.
- 51-Saltveit, M.E. (1997). A summary of CA and MA recommendations for harvested vegetables, 98-117 In: M.E. Saltveit (ed.). Proc. 7th Intl. Controlled Atmosphere Res. Conf. vol. 4. Vegetables and ornamentals. Univ. Calif. Postharvest Hort. Ser. 18.
- 52-Schulz, H. (1996). Aussere and innere Eigenschaften lagernder heimischer Fruchtarten. In: OSTERLOH, A., EBERT, G ., HELD, W. H., SHULZ, H. Lagerung von Obstund Südfrüchten, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart PP 19-72.
- 53-Schulz, H.(2000). Physiology der lagerrenderFruchen. In: Friedrich, M. Physiologischen Grundlagen des Obstbaues. VerlagEugen Ulmer Stuttgart, 327-397.
- 54-Schwallier, P.; Brown, A.; and Ruwersma, D. (2005). MSU fruit team apple maturity report 2005 grand rapids area report number 7. Michigan State University Extension

- 55- Seung, K. and Kader, A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticulture crops. *Postharvest biology and technology* 20(3): 207-220.
- 56-Seyoum, T.; Woldetsadik, K.(2004). Forced ventilation evaporative cooling: a case study on banana, papaya, orange, mandarin, and lemon *Tropical Agriculture Journal* 81(3): 179-185.
- 57-Sharkey, P.J., Little, C.R. and Thornton. 1996. effects of low density polyethylene liners and high density polyethylene wraps on quality, decay and storage life of limonandtangor fruits. *Australian journal of experimental agricultur*, 25(3):718-721
- 58-Sharkey, P.J., and Pegg, L.D. (2003). effect of high humidity storage on quality decay and storage life of cherry, lemon and peachfruits. *Sci. Hort.*, 23(2):181-190.
- 59-Smith, A., Hodges, L. (1995). Storing fresh fruits and vegetables. The United States Department of Agriculture.
- 60-Suprapta, N.; Arai, K.; and Matsuo, T. (1996). Change in susceptibility of Satsuma mandarin fruit to sour rot pathogen (*Geotrichum candidum* citrus race) with relation to biochemical changes during maturation and storage. *Mycoscience* 37(2):209-216.
- 61-Taghinezhad, E. and Sharabiani, Vali. (2018). Effect of chitosan coating on same quality properties of Thomson orange during storage (a case study in Iran). *Agricultural Engineering International: CIGR journal*, 20(1):157-161.
- 62-Tavakoli, Sh. A., Mirzaei, S., Rahimi, M. and Tavassolian. I. (2018). Assessment of peppermint, clove, cumin essential oils and silver nano particles on biochemical and shelf life of *Citrus limon* (L.) . *Indian journal of Biochemistry & Biophysics* Vol.56, August 2019, pp.269-275.

- 63-Thompson, A.K. (2007). Postharvest technology of fruits and vegetables. 4th, John Wiley & Sons, Inc New York & London.
- 64-Tietel, Z.; Lewinsohn, E. and Porat, R. (2011). Importance of storage temperature in maintaining flavor and quality of mandarins. *Postharvest Biol. Technol.*, 64(1):175-182.
- 65-Toivonen. B.M.A, Kappel, F. Stan, S. Mskenzie, D.L. and Hocking. R. (2004). Firmness, respiration, and weight loss of Bing, Lapins, and sweetheart cherries in relation to fruit maturity and susceptibility to surface pitting *Hort Science*.39(5):1066-1069.
- 66-Tomkins, R.G. (1967). Assessing suitability of plastic films for prepackaging fruit and vegetables. *Food manufacture* , 42: 34-38.
- 67-Tugwell, B. (1999). Growing lemon in Australia, NSW Department of primary industries.
- 68-Weichman, J. (1993). Kuehlraeume fuer obst und Gemuese, Einfluss des Raum klimas and die kuhly valitat. *sonder Druch* 205.
- 69-Weiss, B.; Cohen, L.; and Anaroni, N. (2004). Reduction of postharvest rind disorders in Citrus fruit by modified atmosphere packaging .*Postharvest Biol. Technol.*, 33(1):35-43.
- 70-Wilke, C.(1987).Qualitätskontrolle von lagerobst international gartenbauausstellung der DDR 108pp.
- 71-Williams, R. D. and T. G. Hoagland,1986.The effects of naturally occurring phenolic compounds on seed germination, *Weed Science*, 30:206-212.

72-Xing, Q. Xu, L. Jiang et al., "Effect of different coating materials on the biological characteristics and stability of microencapsulated *Lactobacillus acidophilus*," *RSC Advances*, vol. 5, no. 29, pp. 22825–22837, 2015.

73-Xing, Y. Xu, Q. Li, X. Ch, C. Ma, L. Li, Sh. Che, Z. (2016) Chitosan-Based Coating With Antimicrobial Agents: Preparation, Property, Mechanism, and Application Effectiveness on Fruits and Vegetables. Article ID 485730, 24 pages.

<http://dx.doi.org/10.1155/2016/4851730>

74- Znidarcic, D.; Pozrl. T.(2006). Comparative study of quality changes in tomato cv. Malike. Whilst stored at different temperatures. *Acta Agriculture* 87(2):235-243.

Abstract

The research was carried out in 2020, in a storage laboratory within a refrigerated storage unit at the Faculty of Agriculture, Damascus University, in order to studying the effect of chitosan at two concentrations of 4g/l and 2g/l, and Peppermint extract at two concentrations of 8 ml/l and 4 ml/l, in addition to each experiment was divided into two parts.

One section was wrapped in polyethylene bags and the other part without packaging in order to study the effect of these materials on extending the shelf life of lemon fruits and delaying their spoilage during refrigerated storage at a temperature of (10 Celsius) and relative humidity (85-90%) for 3 months. These experiments showed a morally effect in preserving the firmness of the fruits, reducing the acidity deterioration in the juice and the pH level, as well as maintaining the total soluble solids and reducing the degradation of vitamin C and ratio of juice after 3 months of storage, and the results showed a moral superiority of chitosan treatment 4 g/l On all experiments. The results also showed a moral superiority when using polyethylene bags, as it reduced the rate of weight loss and absolute loss, as well as preserved the different quality specifications of fruits when applied to all experiments.

Whereas, the treatment of chitosan 4g/l packed showed significant superiority and achieved the lowest weight loss values compared to the unpacked control (11.27%) and achieved the lowest absolute loss after 3 months of storage (8.74%) compared to the control (17.53%). An increase in pH was observed and treatment of chitosan 4g/l had the best value (2.20) compared to the unpacked control. It was observed that the values of the total dissolved solids percentage increased and decrease of titrated acid for packaged fruits in

plastic boxes compared to those covered with perforated polyethylene bags, which recorded the best values. The lemon fruits treated with chitosan also achieved 4g/l packed the highest values of vitamin C (56.63)mg/100ml juice compared to the unpacked control (38.13)mg/100ml after 3 months of storage. Also, the treatment of chitosan 4g/l packed recorded the lowest value for the juice (42.67)% compared to the unpacked control (55.50)%.

Key Words: Chitosan- Polyethyleno-Peppermint oil-citrus aurantifolia-Refrigerated storage unit