



المملكة العربية السعودية  
وزارة التعليم العالي  
جامعة الملك سعود  
كلية علوم الأغذية والزراعة  
قسم الإنتاج النباتي

تأثير المعاملات الحرارية على القدرة التخزينية وجودة ثمار ليمون  
الأضاليا صنف "يوريكا"

Effect of Heat Treatments on Storability and Fruit Quality of  
Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) cv. "Eureka"

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة ماجستير العلوم في البساتين  
(فاكهه)

مقدمة من الطالب  
عبدالله بن عيسى عبدالله العبيدي

المشرف

د. محمد محمد حرحش

محرم ١٤٢٨ هـ  
فبراير ٢٠٠٧ م

تأثير المعاملات الحرارية على القدرة التخزينية وجودة ثمار ليمون  
الأضاليا صنف "يوريكا"

Effect of Heat Treatments on Storability and Fruit Quality of  
Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) cv. "Eureka"

إعداد

عبدالله بن عيسى عبدالله العبيدي

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ ١٤٢٨/١/١٦ هـ الموافق ٢٠٠٧/٢/٤ م  
وتم إجازتها

لجنة الحكم على الرسالة

د/ محمد محمد حرحش (مقرراً) .....

أ.د/ عبد الله بن عبد الرحمن السعدون (عضواً) .....

د/ راشد بن سلطان العبيد (عضواً) .....

## تأثير المعاملات الحرارية على القدرة التخزينية وجودة ثمار ليمون الأضاليا صنف "يورिका"

### الملخص

زاد الطلب العالمي على ثمار الفواكه ومنها الحمضيات التي لا تحتوي على بقايا مبيدات فطرية أو حشرية صناعية. أدى هذا الطلب المتزايد إلى تطوير معاملات حرارية مختلفة على ثمار الفاكهة كمعاملات غير كيميائية للسيطرة على مسببات الأمراض المختلفة وكذلك للتقليل من الأضرار الفسيولوجية الناتجة عن التخزين المبرد، وللمحافظة على صفات الجودة في مرحلة ما بعد الحصاد. أجري هذا البحث على مدى موسمين ٢٠٠٤م و ٢٠٠٥م لدراسة تأثير المعاملات الحرارية المختلفة على القدرة التخزينية وبعض صفات الجودة لثمار ليمون الأضاليا صنف "يورিকা" المنتج محلياً. جمعت ثمار الليمون وهي في مرحلة اكتمال النضج وتم نقلها إلى معمل الفاكهة-كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود. وتم إجراء المعاملات الحرارية المختلفة على الثمار على النحو التالي:

- معاملة ١: غير معاملة بالحرارة Untreated (معاملة المقارنة).
- معاملة ٢: الغمس في ماء ساخن على ٤٨°م لمدة ٣ دقائق.
- معاملة ٣: الغمس في ماء ساخن على ٤٨°م لمدة ٦ دقائق.
- معاملة ٤: الغمس السريع في ماء ساخن على ٥٨°م لمدة ١ ثانية.
- معاملة ٥: الغمس السريع في ماء ساخن على ٥٨°م لمدة ١٥ ثانية.
- معاملة ٦: المعاملة بتيار هوائي على درجة ٣٥°م ورطوبة نسبية ٩٠٪ لمدة ٤٨ ساعة.

- معاملة ٧: المعاملة بتيار هوائي على درجة ٣٥°م ورطوبة نسبية ٩٠٪ لمدة ٧٢ ساعة.

معاملة ٨: الغمس في محلول من كلوريد الصوديوم بتركيز ٢٪ ساخن على درجة حرارة ٤٨°م لمدة ٦ دقائق.

معاملة ٩ : الغمس في محلول من كلوريد الصوديوم بتركيز ٤٪ ساخن على درجة حرارة ٤٨°م لمدة ٦ دقائق.

معاملة ١٠: الغمس في محلول من كلوريد الكالسيوم بتركيز ٢٪ ساخن على درجة حرارة ٤٨°م لمدة ٦ دقائق.

معاملة ١١: الغمس في محلول من كلوريد الكالسيوم بتركيز ٤٪ ساخن على درجة حرارة ٤٨°م لمدة ٦ دقائق.

معاملة ١٢: غير معاملة حرارياً وتم تخزينها على درجة حرارة ٢٥°م ورطوبة نسبية ٥٠٪.

المعاملات من ١-١١ تم تخزينها في غرف تبريد خاصة آلية التحكم على درجة حرارة ١٢°م ورطوبة نسبية ٩٠٪. أما معاملة ١٢ فتم تخزينها على درجة ٢٥°م ورطوبة نسبية ٥٠٪ وذلك لمحاكاة ظروف عرضها في الأسواق.

ويمكن تلخيص أهم نتائج هذه الدراسة خلال الموسمين في النقاط التالية:

#### أولاً- الأضرار الحرارية

١- لم يتم ملاحظة أي أضرار حرارية ظاهرة على قشرة الثمار أو أنسجتها كالبقع أو اللون البني عند استخدام درجات الحرارة المختلفة في جميع المعاملات الحرارية المختلفة.

#### ثانياً- فترة التخزين

١- تفوقت معاملات الغمس الحرارية المختلفة لمدة ٦ دقائق (معاملات ٣، ٨، ٩، ١٠، ١١) في إطالة فترة التخزين حيث بلغت ١٦ أسبوع في الموسم الأول ٢٠٠٤م و ١٨ أسبوع في الموسم الثاني مقارنة ببقية المعاملات، في حين بلغت فترة التخزين لمعاملة المقارنة (معاملة ١) ومعاملة الغمس في الماء الساخن لمدة ٣ دقائق (معاملة ٢) ومعاملة الغمس السريع في الماء

لساخن لمدة ١ ثانية (معاملة ٤) أو لمدة ١٥ ثانية (معاملة ٥) ١٤ أسبوع في كلا موسمي الدراسة.

٢- بلغت فترة التخزين في المعاملات الحرارية الهوائية (معاملة ٦ و ٧) ١٢ أسبوع في كلا موسمي الدراسة للعامين.

٣- تم تسجيل أقصر فترة تخزين من بين جميع المعاملات في الثمار غير المعاملة حرارياً والمخزنة على درجة حرارة ٢٥°م و رطوبة نسبية ٥٠٪ (معاملة ١٢)، حيث أصبحت الثمار غير قابلة للتسويق بعد أسبوعين من التخزين وذلك في كلا موسمي الدراسة.

### ثالثاً- نسبة التلف من الثمار

١- تم تسجيل نسب متقاربة للتلف بين ثمار معاملات الغمس الحرارية المختلفة لمدة ٦ دقائق (المعاملات ٣، ٨، ٩، ١٠، ١١) وذلك بعد التخزين الطويل على درجة حرارة ١٢°م ورطوبة نسبية ٩٠٪ في كلا موسمي الدراسة.

٢- كانت نسبة التلف أقل معنوياً في ثمار معاملات الغمس الحرارية المختلفة لمدة ٦ دقائق (المعاملات ٣، ٨، ٩، ١٠ و ١١) مقارنة مع معاملة المقارنة (معاملة ١) ومعاملة ٢ و ٤ و ٥ مع الأخذ في الاعتبار أن فترة التخزين في المعاملات ٣، ٨، ٩، ١٠، ١١ كانت ١٦ أسبوع في الموسم الأول ٢٠٠٤م و ١٨ أسبوع في الموسم الثاني ٢٠٠٥م. بينما تساوت فترة التخزين في المعاملات ١، ٢، ٤، ٥، حيث بلغت ١٤ أسبوع في كلا موسمي الدراسة.

٣- تم تسجيل أعلى نسبة تلف في الثمار المعاملة بتيار هوائي ساخن على درجة ٣٥°م ورطوبة نسبية ٩٠٪ لمدة ٤٨ ساعة أو لمدة ٧٢ ساعة (معاملة ٦ و ٧) حيث وصلت نسبة التلف في معاملة ٧ إلي ٥٠٪ في موسمي الدراسة الأول ٢٠٠٤م وإلى ٤٧٪ في موسم الدراسة الثاني ٢٠٠٥م وذلك بعد ١٢ أسبوع تخزين. بينما وصلت نسبة التلف في ثمار المعاملة ٦ إلي ٤٧٪ في موسمي الدراسة الأول ٢٠٠٤م وإلى ٤٦٪ في موسم الدراسة الثاني ٢٠٠٥م وذلك بعد ١٢ أسبوع تخزين.

## رابعاً - الفاقد في الوزن

- ١ - تم تسجيل أعلى نسبة في الفاقد في الوزن بين المعاملات المختلفة خلال موسمي الدراسة في معاملة التخزين على درجة حرارة ٢٥°م ورطوبة نسبية ٥٠٪ (معاملة ١٢) حيث وصلت نسبة الفاقد في الوزن بعد أسبوعين من التخزين إلى ٢٠.٧٢٪ في الموسم الأول و إلى ١٩.٤٢٪ في الموسم الثاني.
- ٢ - تفوقت معاملات الغمس ٢، ٣، ٥، ٨، ٩، ١٠ و ١١ (عدا معاملة ٤) في التقليل من الفاقد في الوزن بمقدار يتراوح ما بين ٠.٥-٢.٥٪ مقارنة بمعاملة ١ (معاملة المقارنة) وذلك حتى الأسبوع ١٤ خلال فترة التخزين المبرد. وكانت المعاملة ١١ أفضل المعاملات نسبياً من حيث التقليل من الفاقد في الوزن.
- ٣ - جاءت المعاملات الحرارية الهوائية (معاملات ٦، ٧) في الترتيب بعد المعاملة ١٢ من حيث الزيادة في الفاقد في الوزن خلال موسمي الدراسة وذلك عند المقارنة مع معاملة المقارنة (معاملة ١) أو مع معاملات الغمس في الماء الساخن (معاملات ٢، ٣، ٤، ٥) أو مع معاملات الغمس في محاليل ساخنة من كلوريد الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم ولمدة ٦ دقائق (المعاملات ٨، ٩، ١٠، ١١ على التوالي) خلال فترة التخزين المبرد.
- ٤ - لم يسجل أي تأثير معنوي ملحوظ للصوديوم أو للكالسيوم المستخدم في معاملات الغمس في محاليل من كلوريد الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم بتركيز ٢٪ أو ٤٪ وعلى درجة حرارة ٤٨°م ولمدة ٦ دقائق (معاملات ٨، ٩، ١٠، ١١ على التوالي) في التقليل من النسبة المئوية للفاقد في الوزن. حيث كانت نتائج النسبة المئوية للفاقد في الوزن في معاملات ٨، ٩، ١٠، ١١ متقاربة مع نتائج النسبة المئوية للفاقد في الوزن لمعاملة الغمس في الماء الساخن فقط لمدة ٦ دقائق (معاملة ٣). وقد بدا أن التأثير الرئيس المشاهد في معاملات الغمس في محاليل ساخنة من كلوريد الصوديوم (معاملة ٨

٩) أو كلوريد الكالسيوم (معاملة ١٠ و ١١) يرجع للمعاملة الحرارية (الحرارة) وليس للصوديوم أو الكالسيوم.

٥- لم يكن لمعاملة الغمس السريع على درجة حرارة ٥٨°م ولمدة ١ ثانية (معاملة ٤) تأثير واضح في الحد من الفاقد في الوزن حيث تقاربت النتائج المسجلة في هذه المعاملة مع معاملة المقارنة (معاملة ١)

#### خامسا - النسبة المئوية للعصير المستخلص

١- لم يكن هناك فروق معنوية بين جميع المعاملات في كمية العصير المستخلص من الثمار أثناء فترة التخزين المبرد (المعاملات ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١) أو التخزين على درجة ٢٥°م ورطوبة نسبية ٥٠٪ (معاملة ١٢).

٢- تم ملاحظة أن كمية العصير المستخلص من الثمار تزداد تدريجياً ومعنوياً مع الزمن (فترة التخزين).

#### سادسا - النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية

١- تم تسجيل زيادة تدريجية في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية في جميع المعاملات. وكانت الزيادة أكثر وضوحاً في معاملة ١٢ خلال مدة تخزينها والممتدة إلى ٢ أسبوع. يلي المعاملة ١٢ في الزيادة المعاملتين ٦ و ٧ على التوالي وذلك في كلا موسمي الدراسة.

#### سابعا - النسبة المئوية للحموضة المعاييرة

١- لم يكن هناك تأثير معنوي واضح ومباشر للمعاملات الحرارية على النسبة المئوية للحموضة المعاييرة وذلك في جميع المعاملات خلال موسمي الدراسة.

٢- تم تسجيل زيادة تدريجية طفيفة في الحموضة المعاييرة في جميع المعاملات خلال مدة التخزين المبرد الطويل على درجة حرارة ١٢°م (معاملة ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١) أو التخزين على ٢٥°م ورطوبة نسبية ٥٠٪ (معاملة ١٢) وذلك خلال موسمي الدراسة.

٣- تم تسجيل أكبر زيادة في الحموضة بعد ٢ أسبوع من التخزين في معاملة ١٢ مقارنة ببقية المعاملات.

### ثامنا - فيتامين ج

١- بشكل عام تم تسجيل انخفاض تدريجي معنوي في فيتامين ج في جميع المعاملات عدا معاملة ١٢ (تخزين على ٢٥°م و ٥٠٪ رطوبة نسبية) حيث كان الانخفاض واضحاً حيث وصلت نسبة الفاقد في فيتامين ج بعد ٢ أسبوع من التخزين إلى حوالي ٩٪ و إلى حوالي ١٣٪ بعد ٤ أسابيع تخزين مقارنة بالقراءة الابتدائية وذلك في كلا موسمين.

٢- تم ملاحظة أن المعاملة الحرارية الهوائية على درجة حرارة ٣٥°م و ٩٠٪ رطوبة نسبية (معاملة ٦ و ٧) قد ساهمت في سرعة فقد فيتامين ج خلال مدة التخزين المبرد وذلك عند المقارنة ببقية المعاملات، حيث تراوحت نسبة الفاقد في فيتامين ج خلال موسمي الدراسة ما بين ٢٧-٢٨٪ في معاملة ٧ وذلك بعد ١٢ أسبوع من التخزين، بينما تراوحت نسبة الفاقد في فيتامين ج في معاملة ٦ لنفس مدة التخزين خلال موسمي الدراسة ما بين ٢٤-٢٦٪، في حين تراوحت نسبة الفاقد في بقية معاملات الغمس الحرارية المختلفة (عدا المعاملة ٤) لنفس مدة التخزين (١٢ أسبوع) ما بين ١٤-٢١٪ في الموسم الأول وما بين ١٣-٢٢٪ في الموسم الثاني.

٣- تم ملاحظة أن الثمار المعاملة بالغمس في محلول من كلوريد الكالسيوم بتركيز ٤٪ وعلى درجة حرارة ٤٨°م لمدة ٦ دقائق قد قلت طفيفاً بها نسبة الفاقد في فيتامين ج وذلك من بداية التخزين وحتى الأسبوع ١٤ في الموسم الأول ٢٠٠٤م، ومن بداية التخزين إلى الأسبوع ١٦ في الموسم الثاني ٢٠٠٥م مقارنة بجميع المعاملات.

ومما سبق يتضح فائدة استخدام معاملات الغمس الحرارية لمدة ٦ دقائق وخاصة معاملة الغمس في محلول من كلوريد الكالسيوم بنسبة ٤٪ في التقليل من الفاقد في الوزن والمحافظة على صفات الجودة مقارنة مع بقية المعاملات.