



جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات

تأثير الغمر بحامضي السالسليك و الجبرليك والماء الحار ومدة
التخزين في الصفات الخزنية لثمار الكريب فروت
Citrus paradisi Macf

شيماء صلاح مهدي حسين

رسالة ماجستير
البستنة وهندسة الحدائق

بإشراف

الدكتور وسام خزل خالد
مدرس

الدكتور نمير نجيب فاضل حديد
استاذ

الخلاصة

اجريت الدراسة في الغرفة المبردة التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل. حُصِلَ على ثمار الكريب الفروت صنف "Star Ruby" الناضجة من اشجار بعمر 10 سنوات مزروعة تحت اشجار النخيل من احدى البساتين الاهلية في محافظة بغداد في 2020/1/4 ونقلت الى كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل بواسطة سيارة أجرة، وانتخبت الثمار السليمة والمتجانسة الحجم تقريبا وأخضعت للتبريد المبدئي بالماء، ثم خزنت في الغرفة المبردة على درجة حرارة $1+5^{\circ}\text{C}$ حيث نفذت التجربة لدراسة تأثير الغمر في حامضي السالسليك و الجبرليك و الماء الحار ومدة التخزين في الصفات الخزنية لثمار الكريب الفروت صنف "Star Ruby". غمرت الثمار بحامض السالسليك بالتركيزين 500 و 1000 ملغم. لتر⁻¹ و بحامض GA₃ بالتركيز صفر و 100 و 200 ملغم. لتر⁻¹، ومن ثم الغمر في الماء الحار على درجة حرارة 20°C (المقارنة) و 40°C و 50°C لمدة دقيقتين لكل معاملة. استخرجت الثمار بعدها وتركت لتجف داخل المخزن المبرد ثم عبئت حسب معاملاتها ومكرراتها في أكياس بولي اثلين، وتركت الاكياس مفتوحة، وخزنت الثمار على درجة حرارة $1+5^{\circ}\text{C}$ ورطوبة نسبية 85-90% لمدة 70 و 100 يوم في الغرفة المبردة. استخدمت تجربة عاملية بالتصميم العشوائي الكامل في تنفيذ البحث بثلاثة عوامل ($2 \times 3 \times 5$) وبثلاثة مكررات و 5 ثمار لكل معاملة. حللت النتائج إحصائياً حسب التصميم المستخدم باستخدام نظام (SAS، 2001) واجريت المقارنات بين متوسطات المعاملات وفق اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال خطأ 0.05.

ويمكن تلخيص أهم النتائج التي حُصِلَ عليها في نهاية مدة التخزين كما يأتي:

1- أدى غمر الثمار بحامض السالسليك بالتركيز 500 ملغم. لتر⁻¹ الى التقليل بصورة معنوية من فقدان الوزن، ولم تظهر اختلافات معنوية بالنسبة للمواد الصلبة الذائبة والسكريات الكلية والحموضة والسكريات الى الحموضة وحامض الاسكوربيك. في حين الصلابة أعلى معنوياً عند غمر الثمار بحامض السالسليك بالتركيزين 500 و 1000 ملغم. لتر⁻¹. وظهرت اختلافات معنوية في صبغة اللايكوبين. أما بالنسبة للثمار التالفة فكانت الأقل معنوياً عند معاملة الثمار بالتركيز 1000 ملغم. لتر⁻¹ من حامض السالسليك. وحافظت الثمار التي غمرت في الجبرليك بالتركيزين 100 و 200 ملغم. لتر⁻¹ على صلابتها بصورة جيدة إلى نهاية مدة التخزين بالقياس مع ثمار المقارنة ولم تظهر اختلافات معنوية في نسبة السكريات الكلية ولم يحدث انخفاض في نسبة السكريات الى الحموضة. أما بالنسبة الى فقدان الوزن فقد خسرت الثمار من وزنها من أثناء مدة التخزين وبصورة معنوية. وكانت صبغة اللايكوبين اقل معنوياً في الثمار المعاملة بحامض الجبرليك بالتركيز 100

ملغم.لتر⁻¹. ولم تظهر اختلافات معنوية في حامض الاسكوريك ونسبة الثمار التالفة مع ثمار المقارنة.

2- أثر غمر ثمار الكريب فروت في الماء الحار بدرجات الحرارة المختلفة في بعض صفاتها الخزنية. أذ كانت أقل نسبة فقدان الوزن التي غمرت بالماء الحار عند درجة حرارة 50°م. في حين كانت الثمار المعاملة بالغمر بالماء عند درجة حرارة الحرارة 20°م الأكثر فقداناً للوزن. ولم تظهر فروق معنوية على الثمار جميعها التي غمرت بالماء الحار بدرجاته المختلفة في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة السكريات الكلية ونسبة السكريات الكلية/ الحموضة وصبغة اللايكوبين، وكذلك الحال بالنسبة لنسبة الثمار التالفة بالرغم من أن الثمار المغمورة بالماء عند درجة حرارة 50°م كانت الأقل. وكانت أعلى نسبة للحموضة الأعلى وبصورة معنوية في الثمار المغمورة بالماء عند درجة حرارة الحرارة 50°م. في حين كانت الصلابة أعلى وبصورة معنوية عند غمر الثمار بالماء الحار عند درجة حرارة 40 أو 50°م. وبلغ أعلى تركيزاً لحامض الاسكوريك في الثمار التي غمرت بالماء عند درجتى 40°م واختلفت معنوياً عن الثمار التي غمرت بالماء عند درجة حرارة 20°م.

3- اختلفت الثمار المخزنة لمدة 70 يوماً عن الثمار التي خزنت لمدة 100 يوم في العديد من الصفات الخزنية، إذ زادت نسبة فقدان الوزن معنوياً عند التخزين لمدة 100 يوم، في حين كانت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة السكريات الكلية ونسبة الحموضة الأعلى وبصورة معنوية في الثمار المخزنة لمدة 70 يوماً مقارنة مع الثمار المخزنة لمدة 100 يوم. ولم تظهر اختلافات معنوية بين المدتين في نسبة السكريات/ الحموضة ومحتوى الثمار من حامض الاسكوريك. وكانت الثمار المخزنة لمدة 100 يوم أعلى صلابة بصورة معنوية من الثمار المخزنة لمدة 70 يوماً، وكذلك زادت نسبة الثمار التالفة معنوياً عند مدة التخزين الأطول.

4- ظهرت أختلافات معنوية عند معاملة الثمار بحامضي السالساليك والجبرليك ومدة التخزين حيث كان أقل فقدان بالوزن عند غمر الثمار بحامض السالساليك بالتركيز 500 ملغم.لتر⁻¹ والمخزنة 70 يوم، أما بالنسبة للسكريات الكلية كانت الأقل وبصورة معنوية عند غمر الثمار بحامض الجبرليك 100 ملغم.لتر⁻¹ والمخزنة 100 يوم أما بالنسبة للحموضة كانت أقل بصورة معنوية عند معاملتها بحامض الجبرليك والسالساليك والمخزنة 100 يوم، في حين كانت الصلابة الأعلى عند غمر الثمار بحامض السالساليك بالتركيز 1000 ملغم.لتر⁻¹ والمخزنة 100 يوم وأقل نسبة في الثمار التالفة عند نفس التركيز ومدة التخزين، حامض الاسكوريك سجل أعلى قيمة بحامض السالساليك بالتركيز 500 ملغم.لتر⁻¹ والمخزنة 100 يوم ولم تظهر فروق معنوية في كمية صبغة اللايكوبين.

- 5- لوحظت اختلافات معنوية في نسبة فقدان بالوزن عند غمر الثمار بالماء الحار لمدتي التخزين 70 و 100 يوم وكذلك في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة الحموضة ونسبة السكريات الى الحموضة وصلابة الثمار وكمية حامض الاسكوريك ولم تظهر اختلافات معنوية في نسبة السكريات الكلية وكمية صبغة اللايكوبين ونسب الثمار التالفة.
- 6- تبين ظهور فروق معنوية في نسبة فقدان بالوزن عند غمر الثمار بحامضي السالسليك والجبرليك والماء الحار حيث كانت الاقل فقدا عند الثمار المغمورة بحامض السالسليك بالتركيز 1000 ملغم.لتر⁻¹ عند درجة حرارة 50°م، بينما كانت أعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة الكلية عند الثمار المغمورة بحامض السالسليك بالتركيز 500 ملغم.لتر⁻¹ وبالماء الحار عند درجة حرارة 40°م، في حين كانت الحموضة أعلى بصورة معنوية في ثمار المقارنة عند درجة حرارة 50°م، بالنسبة الى السكريات الى الحموضة كانت الاعلى عند كانت الاعلى الثمار المغمورة بحامض السالسليك بالتركيز 1000 ملغم.لتر⁻¹ وبالماء الحار عند درجة حرارة 40°م، بينما الصلابة كانت الاعلى وبصورة معنوية عند ثمار المقارنة والمغمورة في الماء الحار عند درجة حرارة 20°م، اما صبغة اللايكوبين كانت اعلاها وبصورة معنوية عند الثمار المغمورة بحامض الجبرليك بالتركيز 100 ملغم.لتر⁻¹ وبالماء الحار عند درجة 40°م، بينما نسبة الثمار التالفة كانت اقلها وبصورة معنوية عند غمر الثمار بحامض السالسليك بالتركيز 1000 ملغم.لتر⁻¹ وبالماء الحار عند درجة حرارة 40°م، بينما لم تظهر أختلافات معنوية في السكريات الكلية.
- 7- كانت معاملات التداخل بين حامضي السالسليك والجبرليك ومعاملات الماء الحار ومدة التخزين اكثر فعالية من المعاملات المفردة إذ كان اقل فقداناً للوزن واعلى نسبة للمواد الصلبة الذائبة وللسكريات الكلية للثمار التي غمرت بحامض السالسليك بالتركيز 500 ملغم.لتر⁻¹ وبالماء الحار عند درجة حرارة 40°م والمخزنة لمدة 70 يوما. في حين كانت أعلى نسبة للحموضة والسكريات الكلية/ الحموضة في الثمار غير المعاملة بالغمر بالمواد التي غمرت بالماء الحار عند درجتى حرارة 40 او 50°م والمخزنة لمدة 70 يوما. وبلغت اعلى صلابة للثمار التي غمرت بحامض السالسليك بالتركيز 500 ملغم.لتر⁻¹ وغمرت بالماء الحار عند درجة حرارة 40°م والمخزنة لمدة 100 يوم. اما اعلى كمية من اللايكوبين فكان للثمار التي غمرت بحامض الجبرليك بالتركيز 100 ملغم.لتر⁻¹ وبالماء الحار عند درجة حرارة الحرارة 40°م والمخزنة لمدة 70 يوما. وبالنسبة لحامض الاسكوريك فكان أعلى محتوى في الثمار التي غمرت بحامض السالسليك بالتركيز 500 ملغم.لتر⁻¹ وبالماء عند درجة حرارة 20°م والمخزنة لمدة 70 يوما. وكانت افضل معاملة للحصول على ثمار خالية من التلف بعد التخزين لمدة 100 يوم هي للثمار التي عوملت بالغمر بحامض السالسليك بالتركيز 500 ملغم.لتر⁻¹ وبالماء الحار عند درجة حرارة 50°م.

Summary

The study was conducted in the cold room of the Horticulture Department / College of Agriculture and Forestry / University of Mosul. The Ripe grapefruit fruits cv. "Star Ruby" was obtained from 10-years-old trees. planted under the date palm trees from a private orchard in Baghdad governorate on 4/1/2020. and transferred to the College of Agriculture and Forestry / University of Mosul. Sound and similar fruits were selected and subjected to precooling. Then. they were stored in the cold room at a temperature of $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ and 85-90% relative humidity. The experiment was carried out to study the effect of dipping in gibberellic acid. salicylic acid. and hot water. and storage periods on the storage properties of grapefruit cv. "Star Ruby". The fruits were dipped in GA_3 at a concentrations of 0. 100. and 200 mg.l^{-1} and salicylic acid at concentrations 500 of and 1000 mg.l^{-1} . then they dipped in hot water at 20°C (control). 40°C . and 50°C for 2 minutes. The fruits were extracted and left to dry. then they were packed according to their treatments and replicates in polyethylene bags. the bags were left open. and the fruits were stored at a temperature of $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ and 85-90% relative humidity for two storage periods (70 and 100 days). A complete Randomized Design was used with three factors ($3 \times 5 \times 2$). three replicates. and 5 fruits per treatment. The results were analyzed statistically according to the used design by using the (SAS. 2001) system. Comparisons were drawn between the averages of the coefficients according to Duncan multiple tests at a probability of 5%.

The most important results obtained at the end of the storage periods can be summarized as follows:

- 1- Dipping grapefruit in hot water at different temperatures were effective on some of the storage characteristics of the fruits. where the

percentage of weight loss was the less of the fruits dipping in hot water at a temperature of 50°C. while the fruits treated with water immersion in water of 20°C were the highest weight loss. No significant differences were shown for all fruits that were dipped in hot water of various degrees in the percentage of soluble solids. percentage of total sugars. total sugars/acidity ratio. and lycopene content. and the same was in the case of spoiled fruits percent. although the fruits that dipped in the water of 50°C were the lowest percent. Acidity was significantly higher for the fruits dipped in water at a temperature of 50°C. while the firmness was higher significantly when the fruits were dipped in hot water at a temperature of 40 or 50°C. Ascorbic acid content reached the highest concentration of the fruits that were dipped in the water of 40°C. and it was significantly different from fruits that were dipped in water at 20°C.

- 2- Dipping of the fruits with salicylic acid at a concentration of 500 mg.l⁻¹ significantly reduced weight loss. and there were no significant differences concerning soluble solids. total sugars. acidity. sugars to acidity. and ascorbic acid. Whereas. the firmness was significantly higher when the fruits were dipped with salicylic acid at the concentrations of 500 or 1000 mg.l⁻¹. In the respect of the spoiled fruits. the least significant incidence was of the fruits treated with 1000 mg.l⁻¹ salicylic acid. The fruits that were dipped in gibberellic acid at concentrations of 100 or 200 mg.l⁻¹ maintained good firmness until the end of the storage period in comparison with control fruits. and there were no significant differences in the total sugars percent and a decrease in the sugar-acid ratio. The least significant lycopene content of the fruits that were treated with gibberellic acid at a concentration of 100 mg.l⁻¹. No significant differences were found in ascorbic acid or the percentage of spoiled fruits.

- 3- Fruits stored for 70 days differed from the fruits that were stored for 100 days in many storage characteristics. as the percentage of weight loss increased significantly when were stored for 100 days. while the percentage of soluble solids. the percentage of total sugars. and the higher acidity percentage were significantly higher for the fruits stored for 100 days. No significant differences were found between the two periods in the sugar/ acidity ratio and the ascorbic acid content of fruits. Fruits stored for 100 days were significantly higher in their firmness than fruits stored for 70 days. and the percentage of spoiled fruits increased significantly during the longer storage period.
- 4- The interaction coefficients between gibberellic acid and salicylic acid. hot water dipping. and storage periods were more effective than single treatments. where the least weight loss and the highest percentage of soluble solids and total sugars were of the fruits that were dipped in salicylic acid at the concentration 500 mg.l⁻¹ and hot water at a temperature of 40°C and stored for 70 days. Whereas. the highest percentage of acidity and the highest percentage of total sugars/ acidity were for control dipping treatment that was dipped in hot water at a temperature of 40 or 50°C and stored for 70 days. The highest firmness of fruits that were dipped in salicylic acid at concentration 500 mg.l⁻¹. and dipped in hot water at 40°C and stored for 100 days. The highest lycopene content was for fruits that were dipped with gibberellic acid at a concentration of 100 mg.l⁻¹ with hot water at 40°C and stored for 70 days. As for ascorbic acid. while. the highest content of fruit was salicylic acid at a concentration of 500 mg.l⁻¹ with water at a temperature of 20°C and stored for 70 days. The best treatment to obtain fruits free from spoilage after storage for 100 days was for fruits that were treated with dipping in salicylic acid at a concentration of 500 mg.l⁻¹ and hot water at 50°C.

University of Mosul

College of Agriculture and Forestry



**Effect of salicylic acid, gibberellic acid and hot
water dipping and storage periods on storability of
grapefruit fruits *Citrus paradisi* Macf.**

Shaimaa Salah Mahdi Hussein

M. Sc. Thesis

Horticulture Science & Landscape Design

Supervised by

Dr. Nameer Najeeb Fadhil Hadeed

professor

Dr. Wissam Khazaal Khalid

Lecturer

2021 A.D.

1442 A.H.