دور الغمر في حامض الساليسالیك والمبيد الفطري والتعبئة في أكياس النايلون ومدة التخزين في الصفات االخزنية لثمار التفاح صنف "Starking"

نمير نجيب فاضل قاسم عبد الرحمن حمدي
جامعة الموصل / كلية الزراعة والغابات / قسم البستنة وهندسة الحدائق
nameer_fff@yahoo.com

الخلاصة

أجريت الدراسة في الغرفة المبردة التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل لدراسة تأثير الغمر في حامض الساليسالیك والمبيد الفطري والتعبئة في أكياس النايلون ومدة التخزين والتداخلات بينهما في بعض الصفات الخزنية لثمار التفاح صنف ستاركنك "Starking". جنيت الثمار في مرحلة البلوغ mature fruits يدويا باستخدام المقصات ونقلت الثمار في نفس اليوم إلى كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل، حيث تم إجراء التنظيف والتبريد الأولي وانتخبت الثمار المتجانسة في الحجم واستبعدت المصابة والمتضررة ميكانيكيا والصغيرة. قسمت الثمار إلى مجموعتين كل مجموعة تمثل مدة تخزين، وغمرت ثمار كل مجموعة لمدة ٥ دقائق في حامض الساليسالیك بالتراكيز صفر و٢٥٠ و٥٠٠ و١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ والمبيد الفطري (كيورزيت) بالتركيز ٤غم.لتر$^{-1}$ وتركت لتجف على قطعة قماش سميكة إلى اليوم التالي، وبعد ذلك قسمت ثمار كل معاملة الى مجموعتين ثانويتين، عبئت احداهما في اكياس من البولي اثيلين غير مثقبة قياس، ووضعت الاخرى في سلال بلاستيكية صغيرة. خزنت ثمار جميع المعاملات على درجة حرارة ١+٠م ورطوبة ٨٥-٩٠٪. ولمدتي خزن ٣ و٥ أشهر. ومن اهم النتائج ان إطالة مدة التخزين من ٣ الى ٥ أشهر ادت الى زيادة معنوية في نسبة الاصابة المرضية بالفطر(العفن) وانخفضت وبصورة معنوية صلابة الثمار ونسبة الحموضة ونسبة حامض الاسكوربيك. كذلك أثرت التعبئة في الاجواء المحورة في التقليل وبصورة معنوية من نسبة الاصابة المرضية (بالفطر) وزادت وبصورة معنوية من محتوى الثمار من حامض الاسكوربيك. بينما أدى غمر الثمار في مبيد الكيورزيت الى التقليل من نسبة الاصابة المرضية بالفطر بصورة معنوية. وسبب غمر الثمار في حامض الساليسالیك بالتركيز ١٠٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ الى زيادة نسبة حامض الاسكوربيك، وانخفضت الاصابة المرضية معنويا عند الغمر في حامض الساليسالیك بالتركيزين ٥٠٠ و١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$.

المقدمة:

يعد التفاح (*Malus domestica* Borkh) أحد أهم أنواع الفاكهة المتساقطة الأوراق ويعود إلى العائلة الوردية Rosaceaeويعتبر من أكثر الفاكهة النفضية استخداماً واستهلاكاً في العالم. وتنجح زراعته في مناطق مختلفة من العالم وذلك لاختلاف الأصنافي متطلباتها المناخية خاصةً الدرجات الحرارية المنخفضة المفيدة وكذلك طول فترة عرضها في الأسواق وقابليتها للنقل لمسافات بعيدة والخزن بطرق متعددة ولفترات طويلة نسبياً وكذلك ألوان ثماره المختلفة وشكلها وكذلك وجود الأصناف المبكرة والمتوسطة والمتأخرة النضج، كما تعد ثمار التفاح من الثمار المفضلة على الكثير من أنواع الفاكهة،فهي أكثر ثمار الفاكهة احتواءً على مادة البكتين والذي تصل نسبته إلى ٥% في الجزء الصالح للأكل. وتعاني زراعة التفاح من بعض المشاكل بعد الجني والتي تؤدي إلى تلف نسبة كبيرة من الثمار نتيجة لسوء تداول الثمار أو عدم معرفة التغيرات التي تحدث للثمار بعد الجني والتي تؤدي إلى تقليل نوعيتها وتقصير عمرها ألخزني، وتبرز الأضرار الفسلجية أو المرضية التي قد تصاب بها الثمار سواء على الشجرة أو بعد التخزين كأحد الأسباب الرئيسية في تدهور الثمار أو قلة نوعيتها أو عدم تحملها للخزن لفترة طويلة، ومن أكثر الأضرار الفسيولوجية التي تصاب بها ثمار التفاح المزروعة في قطرنا في قطرنا هي النقرة المرة والانحلال الداخلي (Saleh، ٢٠٠٣) وكذلك اللفحة السطحية نتيجة لطول مدة التخزين. ويعتبر حامض الساليسليك من منظمات النمو التي تثبط تصنيع الاثيلين وتؤخر من الشيخوخة، كذلك فإن حامض الساليسليك يعمل على مقاومة الثمار للمسببات المرضية، وقد وجد أن الاستعمال الخارجي لحامض الساليسليك أخر من نضج ثمار التفاح والخوخ والبيكان والموز (Bal و Celik,٢٠١٠). وإن التعبئة في أجواء محورة Modified Atmosphere Packaging يمكن تعريفها على أنها تغيير في تركيبة الغازات المحيطة بالمنتوج المخزَّن عن طريق التأثير في عمليتي التنفس والنتح، وهذه الغاية يمكن التوصل إليها عن طريق تعبئة الثمار في أكياس أو أشرطة بلاستيكية، وهذه الاكياس البلاستيكية تصنع من مواد عديدة، كذلك تكون ذات سمك مختلف، والتي تختلف باختلاف نوع وصنف المنتوج، وطول

المدة التخزينية، وللتخزين في أجواء محورة فوائد عديدة منها المحافظة على صلابة الثمار، والتقليل من معدل سرعة التنفس، وفقدان الرطوبة من الثمار (Thompson, ٢٠٠٣).

تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير غمر ثمار التفاح في حامض الساليسيليك في الصفات الخزنية للثمار، وامكانية اطالة مدة تخزين الثمار والحصول على ثمار خالية قدر الامكان من الأضرار الفسلجية والمرضية، والحصول على مواد غير كيميائية بديلة للمبيدات ولها فعالية مقاربة، ومعرفة تأثيرات التخزين في اجواء محورة في الصفات الخزنية للثمار.

المواد وطرائق العمل:

نفذت هذه الدراسة على ثمار التفاح صنف "Starking" من أشجار بعمر ٢٢ سنة مطعمة على الأصل شبه المقصر MM106، والمزروعة بأبعاد ٤×٤م من احد بساتين الأهلية، والبستان تسقى بماء عين بطريقة الري بالسواقي ، وتسمد سنويا، وخزنت الثمار في الغرف المبردة التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل.درس في هذه التجربة تأثير ثلاثة عوامل في الصفات الخزنية لثمار التفاح الصنف "Starking وهيالغمر في حامض الساليساليك والمبيد الفطري كيورزيت بالتراكيز (صفر (المقارنة)، ٢٥٠، ٥٠٠ و ١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ **والمبيد الفطريكيورزيت٤%)**.والتعبئة في أكياس النايلون (ثمار معبأة في أكياس نايلون غير مثقبة وثمار غير معبأة). ومدة التخزين (التخزين لمدة ٣ شهور والتخزين لمدة ٥ شهور).

جنيت الثمار في مرحلة البلوغ mature fruits يدويا باستخدام المقصات من ٣٠ شجرة منتخبة متجانسة الحجم والارتفاع مزروعة على أبعاد (٤×٤) م، وتم تحديد موعد الجني على أساس تلون الثمار ٥٠% من قشرة الثمرة ونسبة المواد الصلبة الذائبة (٢٠٪) وصلابة الثمار من فجر يوم ٣ /١٠/ ٢٠١٢، وروعي في الجني عدم جرح الثمار أو إحداث خدوش في قشرة الثمرة حتى لا يكون بؤرة لدخول المسببات المرضية. نقلت الثمار في نفس اليوم إلى كلية الزراعة والغابات، حيث تم إجراء التبريد الأولي عليها عن طريق غسل الثمار بالماء العادي وبعد ذلك فرزت الثمار وانتخبت الثمار المتجانسة في الحجم واستبعدت المصابة والمتضررة ميكانيكيا والصغيرة، ونظفت ووضعت في الغرف المبردة (ذات أبعاد ٢،٥×٢,٥×٢،٥م) على درجة حرارة صفر١+١°م. غمرت الثمار لمدة ٥ دقائق في حامض الساليسيلكبالتراكيزصفر و٢٥٠ و٥٠٠ و١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$والمبيد الفطري (كيورزيت) بالتركيز٤غم. لتر$^{-1}$ وتركت لتجف على قطعة قماش سميكة إلى اليوم التالي، وبعد ذلك قسمت الثمار إلى مجموعتين كل مجموعة تمثل مدة تخزين ومن ثم عبئت الثمار حسب معاملاتها ومكرراتها، حيث عبئت ثمار معاملة التعبئة في الاكياس في أكياس بولي أثيلين غير مثقبة قياس ٣٠×٥٠ سم وبسمك ٨ مايكرون، وربطت بإحكام، اما معاملة الثمار غير المعبأة في اكياس فقد وضعت في سلال صغيرة، وخزنت ثمار جميع المعاملات على درجة حرارة ١+١ °م ورطوبة ٨٥-٩٠٪. استخرجت الثمار بعد ٣ شهور او بعد ٥ شهور من التخزين، وأخذت عليها القياسات الآتية:

١- صلابة الثمار (باوند). تم قياس صلابة الثمار باستخدام جهاز قياس الصلابة penetrometer ذي مكبس غاطس (Plunger) بقطر ٧.٨ ملم بإزالة طبقة رقيقة من قشرة الثمرة من جهتين متعاكستين للثمرة بوساطة قشارة البطاطا Potato peeler حيث مسكت الثمرة باليد بصورة متعامدة على سطح منضدة مختبرية وبضغط المكبس الغاطس في الثمرة حتى منطقة التخصر في الثمرة من جهتي الثمرة وتحسب الصلابة على أساس معدل قراءات جميع الثمار.

٢- نسبة الحموضة الكلية Titratable acidity(٪)**:**تعتمد هذه الطريقة على معادلة ايونات الهيدروجين الموجودة في العينة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم معلوم العيارية. وقدرت الحموضة الكلية بصفتها نسبة مئوية على أساس حامض ألماليك وذلك بأخذ حجم معلوم من العصير الرائق واستخدام دليل الفينولفثالين (Phenolphthalein) ثم معادلته بهيدروكسيد الصوديوم معلوم العيارية (٠,١ ع) لحين ظهور اللون الوردي الذي لا يختفي مع الرج.

٣-حامض الاسكوربيك(ملغم/١٠٠مل عصير):تم تقدير فيتامينC في عصير التفاح بالطريقة التسحيحية والمعتمدة على صبغة indophenolsphenol2-6-Dichloro وكما ورد في (Pearson، ١٩٧٦).

٤- النسبة المئوية للإصابة بفطر أو المرض**:** قدرت النسبة المئوية للمرض على أساس حساب نسبة الثمار المصابة بالمرض إلى الثمار الكلية. وتم تشخيص المرض من قبل اساتذة متخصصين في قسم الوقاية/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل.

النتائج والمناقشة:

١- صلابة الثمار(باوند): ظهرت فروق معنوية في صلابة الثمار حيث انخفضت الصلابة بإطالة مدة التخزين من ٣ الى ٥ أشهر (الجدول ١).ان صلابة الثمار تعتمد على قوام لحم الثمرة وعلى التغيرات في الجدار الاولي خلال النضج والذي يتضمن تفكيك تركيب الجدار الاولي والصفيحة الوسطى نتيجة للفعالية الانزيمية وذوبان البكتين (Chang-Hai واخرون، ٢٠٠٦). ان احتفاظ الثمار بصلابتها بدرجة اكبر عند مدة التخزين الاقصر يمكن ان يفسر على اساس اعاقة تحطم البروتوبكتين غير الذائب الى حامض البكتيك والبكتين الذائبين، وان تفكيك البلمرة depolymerization او تقصير طول سلسلة المواد البكتينية تحدث مع زيادة فعالية الانزيمين pectinesterase و polygalacturonase عند نضج الثمار (Yaman و Bayoindrili، ٢٠٠٢)، ولوحظ ان تركيز الاوكسجين المنخفض او ثاني اوكسيد الكربون المرتفع يقلل من فعالية هذين الانزيمين، ويحافظ على صلابة الثمار عند التخزين (Salunkhe واخرون، ١٩٩١). وكانت الثمار المعبأة في الأكياس أكثر صلابة وبصورة معنوية من الثمار غير المعبأة في الأكياس كما في (الجدول ١)،وقد وجد Ben-Arie و Zutkhi (١٩٩٢) ان ثمار الكاكي Fuyuالمعبأة في رقائق البولي اثيلين بسمك ٦٠ او ٨٠ µm ادت الى احتفاظ الثمار بصلابتها بصورة معتدلة لمدة ١٢٠ يوما من التخزين على درجة صفر°م، وان هذا التأخير في ليونة الثمار ربما نتج من تثبيط عمليات الشيخوخة نتيجة لتثبيط عملية التنفس عند مستوى CO_2 المرتفع ومستوى O_2المنخفض الذي تسببه الاجواء المحورة داخل العبوات ذات البولي اثيلين بسمك ٥٨µm (Cia واخرون، ٢٠٠٦). كذلك ايد Kader (٢٠٠٠) بان تركيز O_2 المنخفض و CO_2 المرتفع يقلل من معدل انتاج الاثيلين. وان معدل انتاج الاثيلين يمكن ان يخفض بالتقليل من مستوى O_2 (اقل من ٨%) وزيادة مستوى CO_2 (اكثر من ١%) حول المنتوج. من جهة اخرى فان الاجواء المحورة خاصة تلك التي تحتوي على CO_2 عالي تثبط تحطم المواد البكتينية لذلك فان الثمار تحتفظ بصلابتها لمدة اطول (Wills واخرون، ١٩٩٨). ولم يظهر لمعاملة غمر الثمار بالمبيد كيورزيت أو حامض الساليسيلك تأثير معنوي في المحافظة على صلابة الثمار على الرغم من أن الثمار المعاملة بالغمر في حامض الساليسيلك بالتركيز ٥٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ كانت صلابتها الأعلى، في حين كانت الثمار المعاملة بالغمر بالمبيد هي الأقل صلابة (الجدول ١). كذلكلم تظهر اختلافات معنوية في الصلابة بين ثمار معاملات التداخل بين مدة التخزين وطريقة التعبئة والغمر في المحاليل للثمار المخزنة لمدة ٣ اشهر، لكن الفروق كانت اكثر وضوحا للثمار المخزنة لمدة ٥ اشهر، حيث ان الثمار المعبأة بالأكياس والمغمورة في المحاليل كانت اعلى في صلابتها وبصورة معنوية من الثمار غير المكيسة (الجدول٢)، وان الثمار غير المعبأة في الأكياس والمعاملة بالغمر في مبيد الكيورزيت والمخزنة لمدة ٥ اشهر كانت الأقل صلابة (١٤,٦باوند)، والثمار المعبأة في الأكياس والمعاملة بالغمر في حامض الساليسيلك بالتركيز ٥٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ والمخزنة لمدة ٣ اشهر كانت الأكثر صلابة من بقية معاملات التداخل.ان هذا التفوق في الصلابة للثمار المعاملة بالتداخل بين الغمر في حامض الساليسيلك والتعبئة في الأكياس يرجع الى التأثير الايجابي لكل منهما في احتفاظ الثمار بصلابتها، اذ وجد ان استخدام حامض الساليساليك ادى الى تغير في ثبات الجدار الخلوي عن طريق تثبيط انزيمي polygalacturonase و pectin methyl esterase اللذان يسببان الليونة وكذلك المواد البكتينية الرابطة cross-link pectic substances في جدار الخلية، مما يعطي التماسك rigidification ويزيد من صلابة الثمار(Marteniz-Romero واخرون). وهذا ما يفسرتأخيرحامض الساليساليك لليونة الثمار عن طريق التأثير في فعالية الانزيمات المحللة للجدار الخلوي مثل cellulase و polygalacturonase و xylanaseمن خلال خفض انتاجالاثيلين(Srivastava و Dwivedi، ٢٠٠٠).وان تغيرات ما بعد الجني في الصلابة يمكن ان يحدث نتيجة لفقدان الرطوبة خلال النتح، اضافة الى التغيرات

الجدول (١): تأثير مدة التخزين وطريقة التعبئة والغمر في حامض الساليسيلك والمبيد في الصفات الخزنية لثمار التفاح صنف Starking المخزنة على درجة ١+٥١م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠%.

		الصلابة (باوند)	الحموضة الكلية (%)	كمية حامض الاسكوربيك	نسبة الثمار المصابة بالعفن (%)
مدة التخزين (شهر)	٣	٧.٣٩ ب	٤٩.٨٨ ب	٤.٧٩ أ	٤.٢٠ ب
	٥	٨.٦١ أ	٦٩.٥٣ أ	٤.٣٦ ب	٨.٨٦ أ
طريقة التعبئة	ثمار مكيسة	٨.٣٩ أ	٦٢.٢٠ أ	٤.٩٠ أ	٣.٧٣ أ
	ثمار غير مكيسة	٧.٦٠ ب	٥٧.٢١ أ	٤.٢٥ ب	٩.٣٣ ب
معاملات الغمر	صفر(المقارنة)	٧.٧٣ أ	٥٩.٤٤ أ	٤.٤٥ أ	٨.١٦ أ
	٢٥٠ ملغم.لتر$^{-١}$ ساليسيليك	٨.١٤ أ	٦٢.٧٣ أ	٤.٨٥ أ	٨.١٦ أ
	٥٠٠ ملغم.لتر$^{-١}$ ساليسيليك	٨.٣٥ أ	٦٠.٧٦ أ	٤.٢٦ أ	٧.٠٠ أب
	١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-١}$ ساليسيليك	٨.٠٩ أ	٥٨.٦٥ أ	٤.٤٩ أ	٥.٨٣ أب
	٤ غم.لتر$^{-١}$ مبيد	٧.٦٩ أ	٥٦.٩٦ أ	٤.٣٣ أ	٣.٥٠ ب

القيم التي تشترك بالحرف نفسه ضمن الصفة الواحدة لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥٪.

الانزيمية. اضافة لذلك فان الهميسيليلوز والبكتين يصبحان اكثر ذوبانا مما يؤدي الى تقطع وتفكك الجدار الخلوي (Paul واخرون، ١٩٩٩)، او ان حامض الساليساليك يقلل من انتاج الاثيلين ويثبط من الانزيمات المحللة لغشاء وجدار الخلية مما يقود الى التقليل من معدل ليونة الثمار(Zhang واخرون، ٢٠٠٣).

الجدول (٢): تأثير التداخل بين مدة التخزين وطريقة التعبئة والغمر في حامض الساليسيلك والمبيد في صلابة الثمار (باوند) لثمار التفاح صنف Starking المخزنة على درجة ١+٥١م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠%.

مدة التخزين (شهر)	طريقة التعبئة	معاملات الغمر				
		صفر	٢٥٠ ملغم.لتر$^{-١}$ ساليسيليك	٥٠٠ ملغم.لتر$^{-١}$ ساليسيليك	١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-١}$ ساليسيليك	٤ غم.لتر$^{-١}$ مبيد
٣	ثمار مكيسة	٨,٦٢ أب	٨,٨٣ أ	٩,٠٨ أ	٨,٨٠ أ	٨,١٦ أ-ج
	ثمار غير مكيسة	٧,٩٣ أ-ج	٨,٧٢ أ	٩,٠١ أ	٨,٥٢ أ ب	٨,٤١ أ ب
٥	ثمار مكيسة	٨,١٨ أ-ج	٧,٨٤ أ-ج	٨,١٢ أ-ج	٨,٢٦ أ ب	٨,٠٨ أ-ج
	ثمار غير مكيسة	٦,١٨ د	٧,١٦ ب-د	٧,٢٠ ب-د	٦,٧٦ ج د	٦,١٤ د

القيم التي تشترك بالحرف نفسه لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥٪.

٢- نسبة الحموضة الكلية (%):قلت الحموضة وبصورة معنوية عند إطالة مدة التخزين من ٣ الى ٥ أشهر (الجدول ١). تناقصت نسبة الحموضة مع تقدم مدة التخزين، وقد يعود ذلك الى استهلاك الأحماض العضوية

في العمليات الحيوية المختلفة. واتفقت النتيجة مع ما توصل اليه Ali واخرون (٢٠٠٤) بانه حدث انخفاض في الحموضة خلال اي مدة من مدد التخزين. ان فقدان قيمة الحموضة هو بالدرجة الرئيسة نتيجة لأيض الأحماض العضوية كمادة خاضعة في التنفس او كمادة اولية (هيكل) skeleton للكاربون لتصنيع مركبات جديدة خلال النضج (Stanley، ١٩٩١). او ان الانخفاض التدريجي لمستوى الحموضة خلال التخزين قد يعزى فسلجيا الى زيادة نفاذية الاغشية الخلوية والتي تسمح لأحماض الخلية المخزنة في الفجوة ان تستخدم في التنفس وتحول الأحماض الى سكريات، بجانب بعض العمليات التي تحدث داخل الخلية (Sabir واخرون، ٢٠١٠). من جهة اخرى ذكر Wills واخرون (١٩٨١) بان كمية الأحماض العضوية تنخفض عادة خلال النضج، لان الأحماض تعتبر مادة خاضعة في التنفس. بينما ذكر De Souza واخرون (١٩٩٩) بان الزيادة في الحموضة التي تسببها حالة الغازات (زيادة ثاني اوكسيد الكربون وقلة الاوكسجين) خلال مدة التخزين، وهذه يمكن ان تؤثر على انزيمات نظام الكلايكولسس مما يؤدي الى بناء الأحماض. كذلك ذكر Bhattarai و Gautam (٢٠٠٦) انه خلال التخزين فان الثمار نفسها قد تستخدم الأحماض في الأيض لذا فان الأحماض في الثمار خلال التخزين تنخفض.ولم تظهر فروق معنوية بين الثمار المعبأة في الأكياس وغير المعبأة في الأكياس على الرغم من ان نسبة الحموضة في الثمار المعبأة في الأكياس كانت أقل من الثمار غير المعبأة في الأكياس (الجدول ١) . كذلك لم تظهر فروق معنوية بين معاملات الغمر بمبيد الكيورزيت أو الغمر في حامض الساليسيلك بالتراكيز ٢٥٠ و٥٠٠ و١٠٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ مقارنة بالثمار غير المعاملة.واظهرت النتائج أن التداخل بين مدة التخزين ٥ أشهر عند طريقتي التعبئة وجميع معاملات الغمر كان الأقل في نسبة الحموضة بالمقارنة مع الثمار عند مدتي التخزين ٣ أشهر والتعبئة في الأكياس ومعاملات الغمر إلا انها لم تختلف عنها معنويا (الجدول٣) ماعدا الثمار غير المعبأة في الأكياس والمعاملة بالغمر في مبيد الكيورزيت أو الغمر في حامض الساليسيلك بالتركيزين ٥٠٠ و١٠٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ والتي كانت الأعلى في نسبة الحموضة واختلفت وبصورة معنوية مع ثمار المقارنة والمعبأة في الأكياس والمخزنة لمدة ٥ أشهر والتي كانت الأقل في نسبة الحموضة.

الجدول (٣): تأثير التداخل بين مدة التخزين وطريقة التعبئة والغمر في حامض الساليسيلك والمبيد في نسبة الحموضة الكلية (٪) لثمار التفاح صنف Starking المخزنة على درجة ١+٥١م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠%.

مدة التخزين (شهر)	طريقة التعبئة	معاملات الغمر				
		صفر	٢٥٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	٥٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	٤ غم.لتر$^{-1}$ مبيد
٣	ثمار مكيسة	٠,٣٤٠ أ-د	٠,٣٤٠ أ-د	٠,٣٦٠ أ-ج	٠,٣٢٦ أ-د	٠,٣٥٠ أ-د
	ثمار غير مكيسة	٠,٣٤٠ أ-د	٠,٣٣٦ أ-د	٠,٣٦٣ أ ب	٠,٣٧٠ أ ب	٠,٣٧٣ أ
٥	ثمار مكيسة	٠,٢٥٠ ج	٠,٢٩٠ أ-د	٠,٢٦٠ ج د	٠,٢٧٠ ب-د	٠,٢٩٦ أ-د
	ثمار غير مكيسة	٠,٣١٣ أ-د	٠,٢٨٠ أ-د	٠,٢٩٣ أ-د	٠,٢٩٣ أ-د	٠,٢٨٣ أ-د

القيم التي تشترك بالحرف نفسه لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥٪.

٣-كمية حامض الاسكوربيك (ملغم.١٠٠ مل$^{-1}$): كانت اعلى كمية لحامض الاسكوربيك في عصير الثمار المخزنة لمدة ٣ أشهر واختلفت بصورة معنوية مع محتوى الثمار المخزنة لمدة ٥ أشهر (الجدول ١). وهذه النتائج اكدت ما توصل اليه Ali واخرون (٢٠٠٤) من ان محتويات ثمار التفاح من حامض الاسكوربيك تقل بصورة ملحوظة مع إطالة مدة التخزين. ان اتجاه الزيادة في محتويات حامض الاسكوربيك عند بداية التخزين للثمار قد يكون نتيجة للتغيرات في الظروف المناخية، اذ ان الثمار غير الناضجة تسير الى مرحلة النضج الامثل وبالتالي تؤدي الى زيادة محتويات حامض الاسكوربيك، وان الانخفاض في المحتويات من حامض الاسكوربيك بعد ذلك قد يرجع الى تحطم حامض الاسكوربيك بالاكسدة بمرور الوقت.وظهرت زيادة وبصورة معنوية في محتوى عصير الثمار من حامض الاسكوربيك في الثمار المعبأة في الأكياس مقارنة مع محتوى

عصير الثمار غير المعبأة في الأكياس (الجدول ١). ان الاحتفاظ بحامض الاسكوربيك قد يكون بسبب خفض معدل سرعة التنفس او خفض اكسدة محتويات حامض الاسكوربيك في الثمار. لذا فان محتويات حامض الاسكوربيك في الثمار المعبأة في الأكياس كانت اعلى من الثمار غير المعبأة ربما بسبب حدوث الاكسدة في تلك الثمار غير المعبأة. واعطت الثمار المعاملة بالغمر في حامض الساليسيلك بالتركيز ٢٥٠ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى محتوى من حامض الاسكوربيك، في حين الثمار المعاملة بمبيد الكيورزيت اعطت اقل محتوى من حامض الاسكوربيك ولكن لم تظهر فروق معنوية بين المعاملات (الجدول ١).وأدت معاملات التداخل بين مدة التخزين ٣ اشهر والتعبئة في الأكياس والغمر في حامض الساليسيلك بالتركيز ٢٥٠ملغم.لتر$^{-1}$ اوالغمر في حامض الساليسيلك بالتركيز ٥٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ الى إعطاء أعلى محتوى من حامض الاسكوربيك، إلا أنها لم تختلف معنويا مع بقية التداخلات، باستثناء معاملتي التداخل بين مدة التخزين ٣ اشهر والتعبئة بدون أكياس والغمر بالمبيد أو في حامض الساليسيلك بالتركيز ١٠٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ ومعاملة التداخل بين مدة التخزين ٥ اشهر بدون التعبئة في الأكياس بعد الغمر في حامض الساليسيلك بالتركيز ٥٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ والتي أعطت أقل كمية من حامض الاسكوربيك في عصير الثمار (الجدول ٤).

الجدول (٤): تأثير التداخل بين مدة التخزين وطريقة التعبئة والغمر في حامض الساليسيلك والمبيد في كمية حامض الاسكوربيك (ملغم.١٠٠ مل$^{-1}$) لثمار التفاح صنف Starking المخزنة على درجة ١+٠١م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠%.

مدة التخزين (شهر)	طريقة التعبئة	معاملات الغمر				
		صفر	٢٥٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	٥٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	٤ غم.لتر$^{-1}$ مبيد
٣	ثمار مكيسة	٤,٦٧ أ-د	٥,٩٢ أ	٥,٤٦ أ ب	٥,٠٨ أ-ج	٤,٩٥ أ-د
	ثمار غير مكيسة	٤,٦٩ أ-د	٤,٥٣ أ-د	٥,٣٧ أ-د	٣,٨٦ ج د	٣,٣٨ د
٥	ثمار مكيسة	٤,٥٣ أ-د	٤,٥٣ أ-د	٤,٧٥ أ-د	٤,٥٣ أ-د	٤,٦٠ أ-د
	ثمار غير مكيسة	٣,٩١ ب-د	٤,٤١ أ-د	٣,٤٥ د	٤,٤٨ أ-د	٤,٣٨ أ-د

القيم التي تشترك بالحرف نفسه لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥٪.

٤: نسبة الثمار المصابة بالعفن (%): اصيبت الثمار اثناء التخزين بمرض العفن وهو ما يعرف pleospora rot الذي يسببه الفطر المسمى *Stemphylium botryosum* Waller، وهو مسجل في العديد من البلدان منها المملكة المتحدة والسويد والمانيا وامريكا ونيوزيلندا. الفطر يهاجم الانسجة الضعيفة وبخاصة تلك التي تتضرر بسبب عوامل فيزيائية ليستوطنها الفطر اثناء الخزن (Snowdon، ١٩٩٠). كذلك فانه قد يهاجم الثمار الناضجة جدا او التي تعاني من لفحة الشمس او اضرار البرودة (Kader، ٢٠٠٢). وظهرت زيادة معنوية في نسبة الإصابة بالعفن بزيادة طول مدة التخزين من ٣ الى ٥ اشهر (الجدول١).كذلك ذكر Jan واخرون (٢٠١٢) ان نسبة إصابة ثمار التفاح بالعفن الطري soft rot ازدادت بصورة معنوية ووصلت الى نسبة ٢٤% عند التخزين لمدة ١٥٠ يوما.ويلاحظ من الجدول(١) ان تعبئة الثمار بالأكياس قللت وبصورة معنوية من نسبة الإصابة بالعفن مقارنة بالثمار غير المعبأة في الأكياس. وكذلك وجد Juhnevica واخرون (٢٠١١) ان تخزين ٥ أصناف من التفاح في الاجواء المحورة قلل وبنسب متفاوتة من الإصابة بالبكتريا والخميرة والعفن عند تخزينها لمدة ٥ اشهر، وعزوا انخفاض الاحياء المجهرية في الاجواء المحورة الى المحتوى المنخفض من الاوكسجين حيث تحت مثل هذه الاجواء فان الاحياء المجهرية وخاصة العفن لا تنمو. كذلك ذكر Patricia واخرون (٢٠٠٥) ان التقليل من نسبة التلف في الثمار المعاملة بالتعبئة من المحتمل انها قد تكون نتيجة لتأثير التغليف في التقليل من الشيخوخة، والتي تجعل المنتوج عرضة لمهاجمة المسببات المرضية كنتيجة لفقدان تماسك الخلايا او الانسجة. لأن الجراثيم تتنفس كما في بقية الكائنات، فان خفض تركيز الاوكسجين او رفع تركيز ثاني اوكسيد الكربون فوق ٥% يمكن ان تثبط من نمو المسبب المرضي في العائل، وفي بعض المحاصيل، مثل النواة الحجرية، فان تثبيطا مباشرا يحدث عندما ينخفض تنفس ونمو الفطر برفع تركيز ثاني

اوكسيد الكربون في الاجواء المحورة، وعلى سبيل المثال، فان اضافة ثاني اوكسيد الكربون للهواء ثبط كثيرا من إصابة الثمار بالعفن الرمادي او البني (Sommer، ١٩٨٩).وادى غمر ثمار التفاح في المبيد كيورزيت الى انخفاض معنوي في نسبة الإصابة بالعفن بالقياس الى معاملة المقارنة ومعاملة الغمر في حامض الساليسيلك بالتركيز ٢٥٠ملغم.لتر$^{-1}$، كذلك ادت معاملة الغمر في حامض الساليسيلك بالتركيز ١٠٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ الى التقليل من نسبة الإصابة بالعفن عن ثمار معاملة المقارنة. ان حامض الساليساليك الداخلي يؤثر في مقاومة النبات للامراض (Raskin، ١٩٩٢)، وقد قرر ان تحسين المقاومة للثمار المعاملة بحامض الساليساليك ضد مهاجمة الفطريات يمكن ان تعزى الى زيادة فعالية الانزيمات المضادة للاكسدة وتحفيز المنظومة الدفاعية (Chan و Tian، ٢٠٠٦). وكان لغمر الثمار في المبيد والتعبئة في الأكياس الاثر الواضح في الحصول على ثمار خالية من الإصابة بالعفن بغض النظر عن مدة التخزين، وكذلك ادى غمر الثمار في حامض الساليسيلك بالتركيزين٥٠٠ او ١٠٠٠ملغم.لتر$^{-1}$ الى الحصول على ثمار خالية تماما من الإصابة بالعفن لكن عند مدة التخزين ٣ اشهر فقط (الجدول٥). اما اعلى نسبة للإصابة بالعفن (١٤%) فكانت بصورة عامة للثمار المخزنة لمدة ٥ اشهر وغير المكيسة وغير المعاملة بالغمر (ثمار مقارنة) او المعاملة بالغمر في حامض الساليسيلك بالتركيزين٢٥٠ و ٥٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$.

الجدول (٥): تأثير التداخل الثنائي والثلاثي بين مدة التخزين وطريقة التعبئة والغمر في حامض الساليسيلك والمبيد في نسبة الثمار المصابة بالعفن(٪) لثمار التفاح صنف Starking المخزنة على درجة ١+٠١م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠%.

مدة التخزين (شهر)	طريقة التعبئة	معاملات الغمر				
		صفر	٢٥٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	٥٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	١٠٠٠ ملغم.لتر$^{-1}$ ساليسيليك	٤ غم.لتر$^{-1}$ مبيد
٣	ثمار مكيسة	٤,٦٦ ب ج	٤,٦٦ ب ج	٠,٠٠ ج	٠,٠٠ ج	٠,٠٠ ج
	ثمار غير مكيسة	٤,٦٦ ب ج	٤,٦٦ ب ج	٩,٣٣ أ ب	٩,٣٣ أ ب	٤,٦٦ ب ج
٥	ثمار مكيسة	٩,٣٣ أ ب	٩,٣٣ أ ب	٤,٦٦ ب ج	٤,٦٦ ب ج	٠,٠٠ ج
	ثمار غير مكيسة	١٤,٠٠ أ	١٤,٠٠ أ	١٤,٠٠ أ	٩,٣٣ أ ب	٩,٣٣ أ ب

القيم التي تشترك بالحرف نفسه لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥٪.

المصادر:

Ali, M. A., H. Raza, M. A. Khan and M. Hussain (2004). Effect of different periods of ambient storage on chemical composition of apple. Fruit Int. J. Agri. Biol. 6(2): 568–571.

Bal, E. and S. Celik (2010). The effects of postharvest treatments of salicylic acid and potassium permanganateon the storage of kiwi fruit. Bulg. J. Agric. Sci., 16: 576-584.

Ben-Arie, R. and Y. Zutkhi, (1992). Extending the storage life of 'Fuyu' persimmon by modified-atmosphere packaging. HortSci., 27: 811-813.

Bhattarai, D. R. and D. M. Gautam (2006). Effect of harvesting method and calcium on postharvest physiology of tomato. Nepal Agric. Res. J., 7: 37-41.

Chan, Z. and S. Tian (2006). Induction of H_2O_2–metabolizing enzymes and total protein synthesis by antagonist and salicylic acid in harvested sweet cherry fruit. Postharvest Biol.Technol., 39: 314–320.

Cia P., E.A. Benato, J.M.M. Sigrist, C. Sarantopóulos, L.M. Oliveira and M. Padula (2006). Modified atmosphere packaging for extending the

storage life of 'Fuyu' persimmon. Postharvest Biol. Technol.,42(3): 228-234.

De Souza, A.L.B.; S.P.Q. Scalon; M.I.F. Chitarra and A.B. Chitarra (1999). Post-harvest application of $CaCl_2$ in strawberry fruits(*Fragaria ananassa* Dutch cv. Segnoia): Evaluation of fruit qualityand post-harvest life. Ciênc. E Agrotec. Lavras 23(4): 841-848.

Jan, I.A. Rab and M. Sajid (2012). Storage performance of apple cultivars harvested at different stages of maturity. The Journal of Animal & Plant Sciences 22(2): 438-447.

Juhnevica, K.; G. Skudra and L. Skudra (2011). Evaluation of microbiological contamination of apple fruit stored in a modified atmosphere. Envor. Exper. Biol. 9:53-59.

Kader A.A. (2000). Postharvest Technology of Horticultural Crops, 3rd Edition. (Ed. Adel A. Kader). University of California, Agriculture and Natural Resources. pp. 39-47, 135-144 **Kader, A.A. (2002).** Postharvest Technology of Horticultural Crops. 3rd edition. Cooperative Extension, University of California, Divisionof Agriculture and Natural Resources. Publication 3311. 535 p.

Patricia, S.; T. Palmu and C.R.F. Grosso (2005). Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananasa*) quality. Postharvest Biol. Technolo., 36: 199-208.

Paul, R.E.; K. Gross and Y. Qui. (1999). Changes in papaya cell walls during fruit ripening. Postharvest Biology and Technology 16:79-89.

Pearson, D. (1976). The Chemical Analysis of Food. Chemical PublishingCompany. INC. New York.

Raskin, I. (1992). Role of Salicylic Acid in Plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43: 439-463.

Sabir, A.; E. Kafkas and S. Tangolar (2010). Distributionof major sugars, acids and total phenols injuice of five grapevine (*Vitis* spp.) cultivars at differentstages of berry development. Spanish Journal of Agricultural Research, 8(2): 425-433.

Saleh, S.H. (2003). The effect of calcium, boron and nitrogen spray on quantity, quality and storage characteristics of Golden Delicious apple fruits. M.Sc. Thesis, College of Agriculture, Duhok University. Iraq.

Snowdon, A.L. (1990). Post Harvest Disease and Disorders of Fruits and Vegetables. Vol.1 : General Introduction and Fruits. Wolfe Scientific Publishing, London, 302pp.

Sommer, N.F. (1989). Suppressing postharvest disease with handling practices and controlled environments. In: J.H. Larue and R.S. (ed.) Peaches, Plums and Nectarines Growing and Handling for fresh market. Univ. Calif., DANR Pub. No. 3331, pp. 179-190.

Srivastava, M.K. and U.N. Dwivedi (2000). Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Sci. 158 (1-2):187-196.

Stanley, J.K. (1991). Post-Harvest Physiology ofPerishable Plant Products. Van Nestrand Reinhold,New York.

Thompson, A. (2003). Fruits and Vegetables, Harvesting, Handling and Storage. Second ed., Blackwell Publishing.

Wills, R.H.; T.H. Lee; W.B. Graham and E.G. Hall (1981). Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruitand Vegetables. New South Wells Press, Kensington.

Yaman, O. and L. Bayoindirli (2002). Effect of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. Lebensm.-Wiss. Und.-Technol., 35: 146-150.

Zhang Y.; K.S. Chen; S.L. Zhang and I. Ferguson (2003). the role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. Postharvest Biol. Technol., 28: 67–74.

EFFECT OF DIPPING IN SALICYLIC ACID AND FUNGICIDE, PACKAGING AND STORAGE PERIODS ON STORABILITY OF APPLE FRUITS *MALUS DOMESTICA* CV. "STARKING"

ABSTRACT

The study was conducted in the cold room belong to Horticulture Department/ college of Agriculture and Forestry to study the effect of dipping in salicylic acid and fungicide, modified atmosphere and storage periods on some storage characteristics of apple fruits cv. "Starking". The fruits were picked from 22 years old trees budding on 106 semi dwarf rootstocks on 4*4 apartments from a private orchard. Fruits were picked at mature stage on 23th October, 2012. The fruits were transferred to college of Agriculture, Mosul University, precooled, sorted and cleaned; thereafter they were put in cold storage (2.5*2.5*2.5 m) on 0+1℃. Treatments were started on 4th October by dividing the fruits to two groups, each group considered as a storage period. Then the fruits of each group were dipped for 5 minutes in salicylic acid at the concentrations 0, 250, 500 and 1000 mg.l^{-1} and curzate fungicide at the concentration 4 gm.l^{-1} and left to dry to the next day, after that. After that the fruits of each group were divided to two subgroups, one was packed in 30*50 cm perforated polyethylene bags with 8µ thickness, the second was put in a small baskets. All treatments were stored at 1+1℃. The experiment was factorial in complete randomized design (CRD) with 3 replicates and 7 fruits for each treatment.

The most important results were that Prolonging storage period from 3 to 5 months resulted in a significant increase rot incidence, while fruit ascorbic acid contents were reduced. Polyethylene packaging reduced significantly rot incidence, and increased significantly ascorbic acid contents. Dipping in curzate fungicide resulted in a significant decrease in rot incidence. The influence of dipping fruits in salicylic acid at the concentration 500 mg.l^{-1} was in gain the highest firmness, while 1000 mg.l^{-1} salicylic acid increased significantly ascorbic acid contents. Moreover, the two concentrations of salicylic acid (500 and 1000 mg.l^{-1}) decreased rot incidence.