

فعالية بعض المنتجات النباتية كطلاء قابل للأكل في تثبيط الإصابة الفطرية وزيادة العمر الافتراضي لخرن الثمار التفاح المحلي *Malus domestica* L.

قيس محمود عباس*، غسان فارس عطية²
قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة سامراء، العراق



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
<https://doi.org/10.54153/sjpas.2024.v6i4.871>

الخلاصة:

لدراسة تأثير طلاء ثمار التفاح المحلي لمدة ثلاث أسابيع ببعض المنتجات الطبيعية لتثبيط الإصابة الفطرية وزيادة العمر الافتراضي للتخزين تحت ظروف 25 وبنسبة رطوبة طبيعية للغرفة لمدة 21 يوماً واشتملت عوامل التجربة على عاملين، العامل الأول أنواع مواد الطلاء الطبيعية اي: زيت الحبة السوداء، شمع العسل، البكتين، والعامل الثاني عامل التركيز بواقع (1%)، (2%)، (3%) على التوالي لكل مادة طلاء وصممت التجربة وفق تصميم تام التعشية completely Randomized Design ويتكرر ثلاث مرات لكل معاملة وتمت دراسة 7 صفات نوعية لمجاميع الثمار المحلية وهي Total Flavonoid Contents مستوى السكر، محتوى الفلافونويد الكلي، محتوى الفينولات الكلي. بالمقارنة مع مجموعة الثمار غير المطلية عند بدء التجربة ونهايتها، وأظهرت النتائج لصفة فقدان الوزن بان الطلاء بزيت الحبة السوداء عند جميع التراكيز المستخدمة سجلت اقل فقدان للوزن عند الأسبوع الأول الى الأسبوع الثالث وبنسب بلغت (4.85%)، (7.98%)، (8.12%)، (4.87%)، على التوالي مقارنة مع معاملة السيطرة بعد الخزن التي سجلت اعلى فقدان وزن وبنسب قد بلغت (6.94%)، (11.19%)، (16.24%)، و سجلت معاملة البكتين اعلى نسب فقدان للوزن بلغت عند الأسبوع الثالث (11.45%)، (10.24%)، (9.31%) بالتتابع كما أظهرت النتائج بأن نسبة الإصابة الفطرية سجلت اختلافاً في شدة الإصابة باختلاف نوع المادة وتركيزها فقد سجل التركيزات 2%، 3% لزيت الحبة السوداء أقل معدل للإصابة الفطرية عند الأسبوع الثالث مع قيم بلغت (10%) و (11%)، بينما سجلت المعاملة بشمع العسل نسب متوسطة لفقدان الوزن بلغت عند الاسبوع الثالث (10.21%) و (9.02%) و (8.14%) بالتتابع.

معلومات البحث:

تاريخ الاستلام: 2023/03/31
تاريخ التعديل: 2023/04/30
تاريخ القبول: 2023/05/11
تاريخ النشر: 2024/12/30

الكلمات المفتاحية:

التفاح المحلي، الإصابة الفطرية، مستوى السكر، محتوى الفلافونويد الكلي، العمر الافتراضي

معلومات المؤلف

الاي ميل:
الموبايل:

المقدمة:

التفاح Apple (*Malus domestica*) أحد اكثر أنواع الفاكهة النفضية المنتشرة في المناطق المعتدلة من العالم اذ يزرع في أوروبا واسيا منذ 4000 سنة قبل الميلاد، وله أهمية اقتصادية كبيرة لاستعماله في الكثير من الصناعات الغذائية كالعصير والمرببات والمنكهات [1] ويعود التفاح الى الفئة Dialypetals من العائلة الوردية Rosaceae [2] في الأونة الأخيرة ازداد الطلب على المواد الغذائية الطازجة ومنها الثمار مع الزيادة المفرطة في اعداد سكان العالم، هذه الزيادة بدورها أدت الى ظهور قطاع تكنولوجيا خزن ما بعد الحصاد (post-harvest technology) لذا يخصص اهتمام واسع بتعبئة وتغليف الخضراوات والفاكهة وضمان وصولها الى المستهلك [3]. رافق خزن الفواكه بغرض ايصالها للمستهلك عدة مشاكل منها سرعة التلف والتضرر والاصابات المرضية البكتيرية منها والفطرية [4] وقادت مشاكل خزن الفواكه ومنها التفاح الباحثين الى إيجاد حلول لغرض تقليل تلف الثمار واصابتها بالأمراض وبهدف زيادة العمر الافتراضي لخرن الثمار وتثبيط الإصابة الفطرية نظراً للقيمة الغذائية للتفاح فإنه يعتبر وسطا طبيعيا مشجعا لنمو الاحياء المجهرية عليه وخاصة الفطريات اذ يتعرض التفاح خلال عملية الجني

والنقل والخبز الى الخدوش والجروح مما يسهل دخول الفطريات داخل النسيج السليم للثمرة ومن ثم تعفنه وإحداث خسائر اقتصادية كبيرة [5].

تعاني زراعة التفاح من بعض المشاكل والتي تؤدي إلى تلف نسبة كبيرة من الثمار نتيجة لسوء خزن الثمار والتغيرات التي تحدث للثمار بعد الجني والتي تؤدي إلى سوء نوعيتها وتقشير عمرها الخرن وتبرز الأضرار الفسلجية التي قد تصاب بها الثمار سواء على الشجرة أو بعد التخزين كأحد الأسباب الرئيسية في تدهور الثمار أو عدم تحملها للخبز لفترة طويلة ما يسبب سرعة تلفها وزيادة الخسائر الاقتصادية [6].

تأتي المواد الكيميائية المضادة للميكروبات المستخدمة في المنتجات الغذائية بأشكال عديدة مثل المبيدات الكيميائية أو المواد ذات الأصل الكيميائي التي لها أثر إيجابي في مكافحة، لكنها تسبب مشاكل صحية فضلاً عن الكلفة الاقتصادية وأضرارها على البيئة والإنسان على حد سواء نتيجة استخدامها العشوائي والمفرط والاتجاهات الحالية تسير نحو استعمال بدائل طبيعية في المعالجات البيولوجية والصناعية ولما تتمتع به من صفات نوعية مع سهولة الحصول عليها وتكلفتها القليلة [7] المنتجات الطبيعية مثل التوابل والأعشاب والمستخلصات النباتية وفرت منذ فترة طويلة علاجات آمنة للمنتجات الصناعية كالكلور وبيروكسيد الهيدروجين وحمض الأسيتيك [8].

اعتمدت طرق تقليدية عديدة لزيادة مدة صلاحية المنتجات الغذائية، مثل طريقة التبريد إذ يعد تبريد المنتجات أو تجميدها طريقة شائعة وبسيطة لإطالة مدة الصلاحية. مثل استخدام الشمع الصناعي والمبيدات الكيميائية والمعالجة الفيزيائية والتبريد [9] ومع ذلك، غالباً ما تغير هذه الطرق من طعم وصلابة الطعام وغالباً ما يتطلب إضافة مواد كيميائية حافظة أو تغيرات في الحموضة [10].

لذا جاءت هذه الدراسة لغرض اختبار كفاءة مواد ذات أصل طبيعي لتحسين ظروف الخزن وتقليل فقدان الوزن والاصابات الفطرية لثمار التفاح المحلي تحت ظروف الخزن الطبيعية كما ان الفرق والفائدة كنسبة مئوية بين أسعار الحبة السوداء مقارنة مع المواد التجارية والتي اظهرت النتائج بانها رخيصة نسبياً وذات جودة اعلى، قد تعود هذ النسبة في الفائدة العالية في فرق الاسعار ربما الى توافرها وسهولة الحصول عليها

المواد وطرائق العمل:

اجريت الدراسة في قسم علوم الحياة- كلية التربية - جامعة سامراء للفترة من 2023/9/1 ولغاية 2023 /12/1 لدراسة تأثير الطلاء ببعض المنتجات الطبيعية والنباتية على زيادة العمر الافتراضي للخبز والحفاظ على الصفات النوعية لثمار التفاح المحلي تحت ظروف الخزن درجة سيليزية ± 25 ونسبة رطوبة الطبيعية للغرفة.

جمعت عينات ثمار التفاح الأخضر من الأسواق المحلية واختيرت الثمار الناضجة بشكل جيد والمتساوية الحجم تقريباً والخالية من الاصابة المرضية والأضرار الميكانيكية، جلبت الثمار الطازجة الى المختبر وغسلت جيد بالماء المقطر وتركت حتى الجفاف التام ثم جهزت للتجربة اللاحقة.

جهزت المواد بعد نقلها الى المختبر لغرض تحضير ثلاثة تراكيز لكل منها 1%، 2% و3% على التوالي معبرا عنها ب (V / للزيت و (W/ V) لكل من شمع العسل والبيكتين. تم اذابة المواد المستعملة في تحضير محاليل الطلاء بأوزان معلومة في محلول DMSO ثنائي ميثيل السلفوكيد (SO(CH₃) مع التحريك المستمر في دورق زجاجي نظيف ومعقم حتى الإذابة التامة ثم اكمل الحجم بالماء المقطر وحفظت المحاليل في قوارير زجاجية نظيفة ومعقمة ومحكمة الغلق ، اغلقت القوارير ودون عليها اسم العينة وتركيزها وحفظت في الثلاجة حتى الاستخدام.

صممت التجربة وفق التصميم تام التعشية Completely Randomized Design CRD وبتكرار 3 مرات لكل معاملة. اعتمدت الثمار بدون طلاء عند بدء التجربة كمعاملة سيطرة سالبة T0 في حين مثلت مجموعة الثمار عند نهاية التجربة وبدون طلاء معاملة السيطرة الموجبة T10. رمزت المعاملات واعطي لكل منها رمز معين لسهولة التعامل وتسجيل البيانات لاحقاً.

جهزت الثمار التي جمعت مسبقاً من الاسواق المحلية وقسمت الى 11 عشر مجموعة بواقع نصف كيلو غرام لكل معاملة مثلت مجموعة المعاملات. غسلت الثمار بشكل جيدا ونشفت بورق تنشيف ونقلت الى علب بلاستيكية نظيفة ومعقمة ذات ابعاد (طول 25 cm- عرض 17cm- ارتفاع 11cm). تم طلاء الثمار بالمحاليل المحضرة باستعمال فرشاة طلاء مخصصة لهذا الغرض بعد غمس الفرشاة في المحلول بشكل جيد وطلاء سطح الثمار بشكل كامل ومتجانس قدر الامكان وتركت الثمار المعاملة لفترة 45

دقيقة لجفاف وثبات مادة الطلاء على سطح الثمار قبل الخزن. نقلت الثمار الى العلب البلاستيكية محكمة الغلق بشكل جيد ذات اغطية بلاستيكية وثقت اغطيتها بشكل منتظم لضمان التخلص من الرطوبة الزائدة. نقلت العلب الى غرفة محكمة الغلق ومسيطر على الظروف البيئية فيها قدر الإمكان باستعمال جهاز تكييف تم ضبطه على درجة حرارة 25C⁰ ورطوبة الغرفة الطبيعية. تم مراقبة التجربة بشكل يومي وتسجيل الملاحظات اليومية ان وجدت بالتزامن مع جمع البيانات وتدوينها.

الصفات المدروسة

فقدان الوزن

تم تسجيل الوزن للثمار المخزونة عند بدء التجربة وقيل البدء بمعاملتها بالطلاء W0 ومن ثم خزنت الثمار لفترة 21 يوما وزنت الثمار المعاملة اسبوعيا W1, W2 , W3 وتم احتساب فقدان الوزن على اساس المعادلة ادناه:

$$\text{النسبة المئوية لفقدان الوزن} = \frac{\text{وزن الثمار قبل المعاملة} - \text{وزن الثمار بعد الخزن}}{100} \times X$$

وزن الثمار قبل المعاملة

نسبة الاصابة المرضية

تم تحديد شدة الاصابة المرضية اعتماد على نسبة ومعدل الاصابة والضرر المسجل على الثمرة وحسب طريقة [11] المعدلة.

الصفات المدروسة

1. نسبة المواد الذائبة الصلبة الكلية T.S.T

2. نسبة السكر Sugar

3. محتوى الفلافونويد الكلي Total Flavonoid content

4. محتوى الفينولات الكلي Total Phenolic content

النتائج والمناقشة

نسبة فقدان الوزن Weight loss

اظهر الجدول (1) تباين واضح في انخفاض وزن الثمار المعاملة والمخزونة لمدة ثلاث أسابيع تحت ظروف خزن طبيعية 25C⁰ ± 2, اذ سجلت الثمار المعاملة بزيت الحبة السوداء اقل متوسط بفقدان الوزن بقيم تراوحت من 7.5% الى 8% تلتها معاملة الطلاء بشمع العسل بمعدلات وصلت ما بين 8 الى 10.5%, في حين سجلت معاملة البكتين اعلى المتوسطات لصفة فقدان الوزن مع متوسطات تراوحت 9.5 إلى 11.5%, فيما كان معدل فقدان الوزن للثمار الغير معاملة بقيم تجاوزت 16% بعد الأسبوع الثالث من الخزن.

الجدول 1: اوزان العينات قبل وبعد المعاملة وفق معادلة النسبة المئوية لفقدان الوزن.

8.12%	7.98%	4.85%	639gm	حبة سودة 1% (T1)	1
7.92%	7.31%	4.87%	656gm	حبة سودة 2% (T2)	2
7.40%	7.08%	4.25%	635gm	حبة سودة 3% (T3)	3
11.45%	9.92%	4.42%	655 gm	بكتين 1% (T4)	4
10.24%	9.03%	5.12%	664 gm	بكتين 2% (T5)	5
9.31%	8.09%	4.12%	655 gm	بكتين 3% (T6)	6
10.21%	9.60%	5.79%	656 gm	شمع العسل 1% (T7)	7
9.02%	7.52%	5.37%	651 gm	شمع العسل 2% (T8)	8
8.14%	6.23%	4.25%	658 gm	شمع العسل 3% (T9)	9
16.24%	11.19%	6.94%	634gm	السيطرة (T10)	10

فعالية زيت الحبة السوداء عند جميع التراكيز في تقليل فقدان الوزن ربما قد يعود إلى غلق الثغور في الثمرة وتكوين حاجز من قبل زيت الطلاء والذي حسن من ظروف الخزن حول الثمار مثل تقليل فقدان الماء والذي يمثل حوالي 80% من حجم ثمار التفاح وكذلك ربما قلل من عملية التنفس ومن فقدان CO₂ و O₂ قلل من أكسدة المواد العضوية في الثمار بالإضافة إلى عمل طبقة الطلاء كمنشط للإصابات الفطرية والبكتيرية. جاءت نتائج الدراسة الحالية باستخدام طلاءات ذات أصل طبيعي مع دراسة نتائج كل من الباحثين [12] [13] [14] بان استعمال منتجات زيتية ذات أصل نباتي قلل بشكل ملحوظ من فقدان الوزن ويعمل كحاجز ضد فقدان الماء والتنفس.

نسبة الإصابة الفطرية:

أظهر الجدول (2) تغيرات واضحة في التقليل من الإصابة الفطرية في التفاح المعامل والمخزون لمدة ثلاث أسابيع تحت ظروف خزن طبيعية $25\pm 2^{\circ}C$, إذ سجلت المعاملة بزيت الحبة السوداء أقل متوسط للإصابات الفطرية بـ 11% إلى 10% تلتها المعاملة بشمع العسل بمعدلات وصلت ما بين 40% إلى 50%، في حين سجلت معاملة البكتين أعلى المتوسطات للإصابات الفطرية مع متوسطات 50% إلى 70%، فيما كان معدل الإصابة الفطرية للثمار الغير معاملة بـ 90% بعد الأسبوع الثالث من الخزن.

الجدول 2: معدل الإصابة الفطرية لثمار التفاح المخزونة لفترة 21 يوم

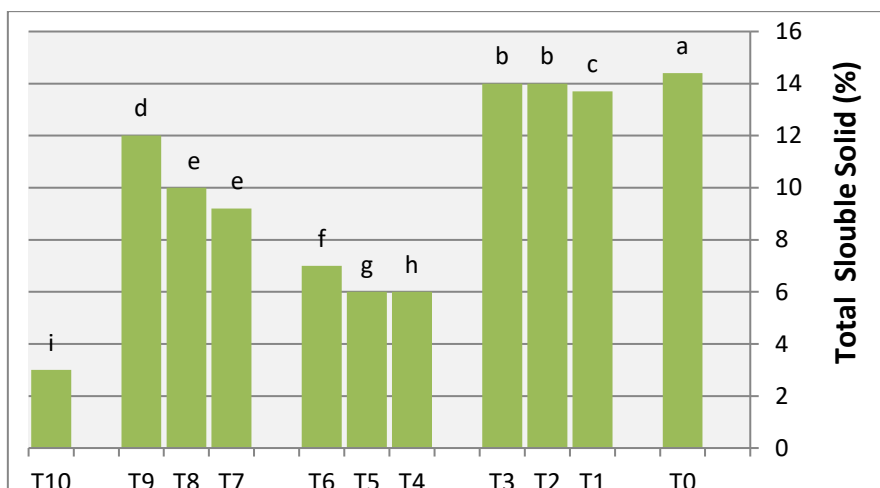
33%	22%	0 %	0 %	حبة سودة 1% (T1)	1
High	Moderate	Clean	Clean		
11%	10% slight	0%	0 %	حبة سودة 2% (T2)	2
Slight		Clean	Clean		
10%	0 %	0 %	0 %	حبة سودة 3% (T3)	3
Slight	clean	clean	Clean		
70 %	40%	30%	0 %	بكتين 1% (T4)	4
High	High	Moderate	Clean		
70%	50%	40%	0 %	بكتين 2% (T5)	5
High	High	High	Clean		
54 %	36%	18%	0 %	بكتين 3% (T6)	6
High	High	Moderate	Clean		
50%	40%	20%	0 %	شمع العسل 1% (T7)	7
High	High	Moderate	Clean		
50%	37%	25%	0 %	شمع العسل 2% (T8)	8
High	High	Moderate	Clean		
40%	30 %	10%	0 %	شمع العسل 3% (T9)	9
High	Moderate	Slight	Clean		
90%	60%	40%	0 %	كونترول (T10)	10
High	High	High	Clean		

قد يعود دور مواد الطلاء في تقليل الإصابة الفطرية إلى دورها في حد نشاط الانزيمات مثل Polygalacturonase و Pectin methyl التي يفرزها النبات خلال عمليات النضج أو من قبل الكائنات الحية الممرضة فيسبب تليين نسيج الثمار بالإضافة إلى كبح المسببات المرضية التي تسبب تحلل النسيج. اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل إليه كل من [15] [16] بان الطلاء بالزيوت ذات الأصل النباتي قلل بشكل كبير من النمو الفطري والإصابات الفطرية وتقليل التجمعات الميكروبية.

صفة نسبة المواد الصلبة Total Soluble Solid (%):

تعتبر المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) اشارة مهمة لجودة الفاكهة إذ يوضح TSS كميات المواد الصلبة القابلة للذوبان في السائل وتؤثر قيمة TSS على طعم الفاكهة، لأنها يمكن أن تشير إلى مستوى حلاوة الفاكهة ويهيمن على المواد الصلبة الذائبة إجمالي محتوى السكر وجزء من البروتينات القابلة للذوبان والأحماض الأمينية والمواد العضوية الأخرى [17].

أشارت النتائج الشكل (1) تسجيل اختلافات معنوية احصائية في صفة نسبة المواد الصلبة الذائبة في ثمار التفاح باختلاف نوع مادة الطلاء وتراكيدها بعد ثلاث أسابيع من الخزن إذ كان هناك انخفاض مع زيادة فترة الخزن عموماً لجميع المعاملات مقارنة مع معاملة السيطرة عند بدء الخزن والتي بلغت 14.4%. في حين تلاها من حيث التأثير الإيجابي في نسبة المواد الصلبة الذائبة، وسجلت نسبة معاملة زيت الحبة السوداء بتسجيل اعلى القيم للصفة أعلاه بنسبة 14%. فيما سجلت معاملة البكتين اعلى مستوى انخفاض في تركيز صفة المواد الصلبة الذائبة بنسبة 7% وكانت المعدلات متوسطة الانخفاض لمحلول الطلاء باستعمال شمع العسل بنسبة 12%.



الشكل 1: تأثير الطلاء بشمع العسل والبكتين وزيت الحبة السوداء عند تراكيز مختلفة على نسبة المواد الصلبة الكلية (%) في ثمار التفاح المحلي بعد 3 أسابيع من الخزن تحت ظروف خزن $25 \pm 2^{\circ}C$.

- الاحرف المختلفة تمثل اختلافات معنوية بين المعاملات والتراكيز في حين الاحرف المتشابهة لم تسجل اختلافات معنوية فيما بينها.

كما اشار شكل (1) والجدول (3) الى تأثير التراكيز المختلفة من الطلاء بمحلول المواد النباتية والطبيعية الى تأثيرها على صفة المواد الصلبة في ثمار التفاح. وظهرت التراكيز 2% و 3% لزيت الحبة السوداء اقل مستوى لانخفاض معدل T.S.S في ثمار التفاح المحلي بعد ثلاثة اسابيع من الخزن والتي اقتربت من مستوياتها المسجلة في عينات الثمار قبل الخزن وعند بدء التجربة مع اختلافات معنوية عن بقية التراكيز لنفس المحلول والمحاليل الأخرى. كما لوحظ تأثير مماثل لتراكيز كل من محلول البكتين وشمع العسل لنوع المادة إذ سجلت تراكيز 1 و 2 و 3% لمحلول مادة البكتين اعلى المستويات لانخفاض T.S.S والتي اختلفت معنوياً عن تراكيز معاملات شمع العسل ومعاملة الثمار غير مطلية والتي سجلت اقل نسبة لصفة المواد الصلبة الذائبة مع قيم بلغت 3%.

الجدول 3: تأثير التراكيز المختلفة من الطلاء بمحلول المواد النباتية والطبيعية الى تأثيرها على صفة المواد الصلبة في ثمار التفاح (%).

T 10	معاملات الطلاء %									المعاملات T 0
	شمع العسل			البكتين			زيت الحبة السوداء			
	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	
بدون طلاء بعد الخزن	3	2	1	3	2	1	3	2	1	بدون طلاء قبل الخزن
	3	12	10	9.2	7	6	6	14	14	13.7

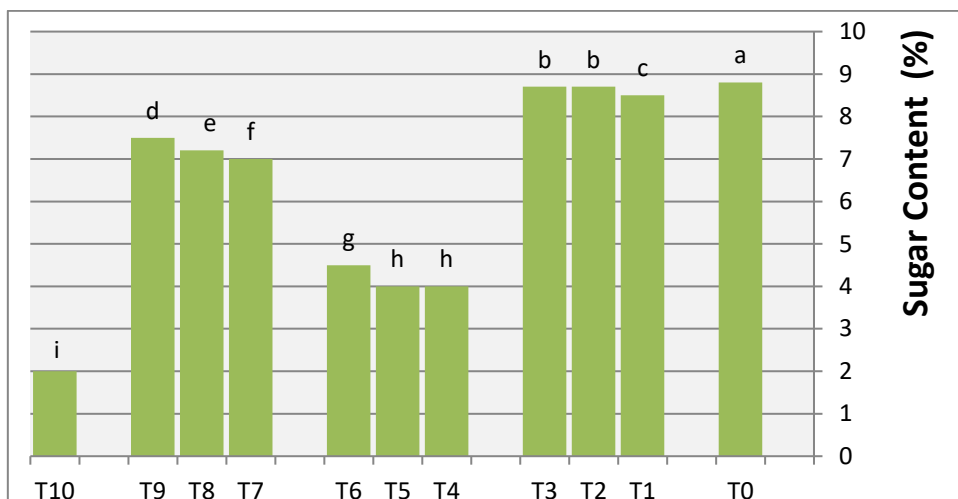
T0- بدون طلاء قبل الخزن
T10- بدون طلاء بعد الخزن

ان انخفاض نسبة المواد الصلبة مع الطلاء بمادة زيت الحبة السوداء وشمع العسل ربما يعود الى نضج الثمار عند القطف او اثناء التعبئة والنقل، وتحسين او تعديل ظروف الخزن حول قشرة الثمرة مع زيادة تركيز CO₂ الذي قد رافقه انخفاض في معدل التنفس وربما كان الانخفاض بسبب تحويل السكر إلى نشا، مما يدل على أن ثمار التفاح قد تصبح أقل حلاوة مع مرور الوقت بسبب إعادة تحويل النشا إلى سكريات أحادية. كما يعود خفض قيمة TSS في الثمار المخزونة الى التغيرات الفسلجية وتحسين ظروف الخزن حول محيط الثمرة في ظل ظروف التخزين. اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة [18] بان لفترات التخزين المختلفة والمعالجات والتداخلات بين هذه العوامل تأثيرًا كبيرًا على إجمالي المواد الصلبة القابلة للذوبان اذ اثرت المعاملات وفترات الخزن في جميع الثمار المخزونة على نسبة المواد الصلبة الذائبة تحت ظروف الخزن.

صفة نسبة السكر Sugar (%):

يعتبر السكر من المكونات المهمة التي تؤثر على طعم الفاكهة ورائحتها وجودتها والسكريات الرئيسية في التفاح هي الفركتوز fructose والسكروز sucrose والجلوكوز glucose. [10]

اشارت نتائج التحليل الاحصائي تسجيل اختلافات معنوية على صفة نسبة محتوى السكر sugar content في ثمار التفاح باختلاف نوع مادة الطلاء وتراكيزها بعد ثلاثة أسابيع من الخزن، اذ كان هناك انخفاض مع زيادة فترة الخزن عموماً لجميع المعاملات.



الشكل 2: تأثير الطلاء بشمع العسل والبيكتين وزيت الحبة السوداء عند تراكيز مختلفة على نسبة السكر (%) في ثمار التفاح بعد 3 أسابيع من الخزن تحت ظروف خزن 25C⁰ ± 2.

كما اشار الشكل (2) والجدول (4) الى التراكيز المختلفة من الطلاء بمحلول المواد النباتية والطبيعية وكان لها تأثير على صفة محتوى السكر في ثمار التفاح. واطهرت التراكيز 2 (8.7%) و 3 (8.7%). لزيت الحبة السوداء اقل مستوى لانخفاض معدل sugar content في ثمار التفاح المحلي بعد ثلاثة اسابيع من الخزن والتي اقتربت من مستوياتها المسجلة في عينات الثمار قبل الخزن وعند بدء التجربة مع اختلافات معنوية عن بقية التراكيز لنفس المحلول والمحاليل الأخرى و كما لوحظ تأثير مماثل لتراكيز كل من محلول البيكتين وشمع العسل لنوع المادة اذ سجلت تراكيز 1 (4%) و 2 (4%) و 3 (4.5%) لمحلول مادة البيكتين اعلى المستويات لانخفاض sugar content والتي اختلفت معنويا عن تراكيز معاملات شمع العسل 1 (7) و 2 (7.2) و 3 (7.5) ومعاملة الثمار غير المطلوبة والتي سجلت اقل نسبة لصفة sugar content مع قيم بلغت 10%.

الجدول 4: تأثير التراكيز المختلفة من الطلاء بمحلول المواد النباتية والطبيعية الى تأثيرها على صفة السكر في ثمار التفاح (%)

T 10	معاملات الطلاء %									المعاملات	
	شمع العسل			البيكتين			زيت الحبة السوداء				T 0
	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1		الصفة
بدون طلاء بعد الخزن	3	2	1	3	2	1	3	2	1	بدون طلاء قبل الخزن	Sugar%
2	7.5	7.2	7	4.5	4	4	8.7	8.7	8.5	8.8	

سجلت أعلى نسبة من معاملة التفاح ما قبل الطلاء وقبل الخزن نسبة 8.8 % والتي اختلفت معنوياً عن بقية المعاملات، وسجلت نسبة معاملة زيت الحبة السوداء أعلى القيم للصفة أعلاه بنسبة 8.7 فيما سجلت معاملة البكتين أعلى مستوى انخفاض في تركيز صفة محتوى السكر بنسبة 4% وكانت المعدلات متوسطة الانخفاض لمحلول الطلاء باستعمال شمع العسل بنسبة 7%.

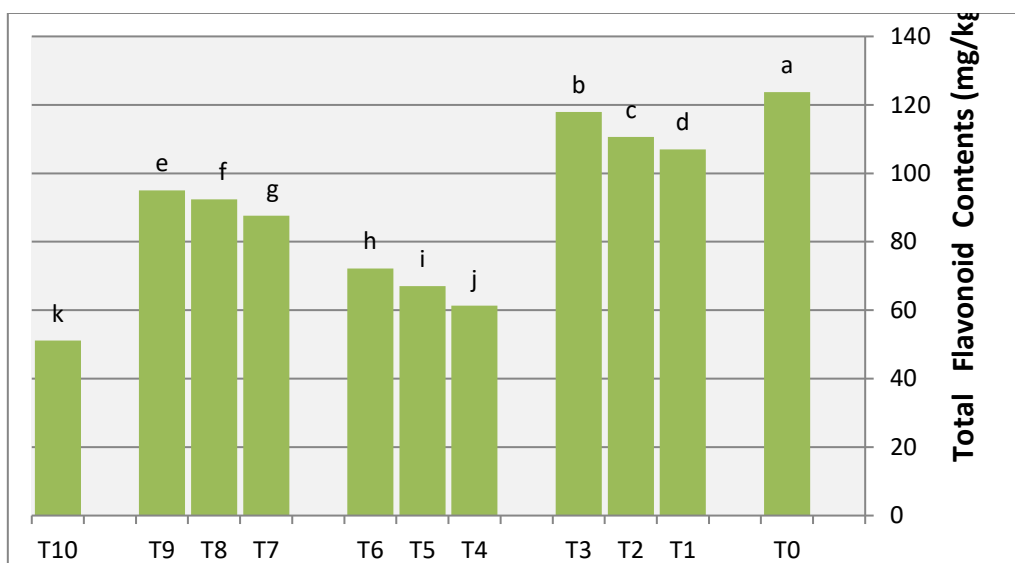
ان انخفاض فقدان نسبة محتوى السكر sugar content مع الطلاء بمادة زيت الحبة السوداء وشمع العسل قد يكون بسبب انقلاب السكريات غير المختزلة إلى سكريات مختزلة في ظروف التخزين.

واتفقت دراستنا مع دراسة [19] إذ كان لمستويات السكر في الثمار التي عولجت بالطلاءات الصالحة للأكل مقارنة بتلك الموجودة في عينات السيطرة. وكان للعينات التي عولجت بالطلاءات الصالحة للأكل نسبة تغير أقل في تركيز السكر القابل للذوبان مقارنة بالعينات التي عولجت بالطلاءات الصالحة للأكل وبعد 14 يوماً في ظروف الغرفة.

محتوى الفلافونويد الكلي Total Flavonoid Contents (mg/kg):

مركبات الفلافونويد *Flavonoid* هي مركبات ذات الأصل النباتي وهي عبارة عن صبغات نباتية موزعة على جميع أجزاء النبات [20]، وبشكل أكبر في الجزء الهوائي منه، فهي عموماً المسؤولة عن ألوان الأزهار والثمار وأحياناً الأوراق [21] توجد في معظم الأصناف النباتية بالأخص الراقية منها، ومنعدمة تقريباً عند الطحالب، ويمكن العثور على هذه المركبات في شكلها الحر (أجليكونات) أو على شكل جليكوزيدات مرتبطة بالسكر [22]

هناك اختلافات معنوية في صفة محتوى الفلافونويد الكلي Total Flavonoid Contents في ثمار التفاح المحلي باختلاف الطلاءات الصالحة للأكل وتراكيزها بعد ثلاث أسابيع من الخزن إذ كان هناك انخفاض مع زيادة فترة الخزن عموماً لجميع المعاملات.



الشكل 3: تأثير الطلاء بشمع العسل والبكتين وزيت الحبة السوداء عند تراكيز مختلفة على نسبة محتوى الفلافونويد الكلي (mg/kg) في ثمار التفاح بعد 3 أسابيع من الخزن تحت ظروف خزن 25⁺.

أشار شكل (3) وجدول (5) إلى تأثير التراكيز المختلفة من الطلاء بمحلول المواد النباتية والطبيعية إلى تأثيرها على صفة محتوى الفلافونويد الكلي في ثمار التفاح. وظهرت التراكيز 2 (110.65) و3 (117.9) لزيت الحبة السوداء أقل مستوى لانخفاض معدل محتوى الفلافونويد الكلي في ثمار التفاح المحلي بعد ثلاثة أسابيع من الخزن والتي اقتربت من مستوياتها المسجلة في عينات الثمار قبل الخزن وعند بدء التجربة مع اختلافات معنوية عن بقية التراكيز لنفس المحلول والمحاليل الأخرى. كما لوحظ تأثير مماثل لتراكيز كل من محلول البكتين وشمع العسل لنوع المادة إذ سجلت تراكيز 1 (61.3) و2 (67) و3 (72.2) لمحلول مادة البكتين أعلى المستويات لانخفاض محتوى الفلافونويد الكلي والتي اختلفت معنوياً عن تراكيز معاملات شمع العسل ومعاملة الثمار غير المطلوبة والتي سجلت أقل نسبة لصفة محتوى الفلافونويد الكلي مع قيم بلغت 51.1%.

الجدول 5: تأثير التراكيز المختلفة من الطلاء بمحلول المواد النباتية والطبيعية الى تأثيرها على محتوى الفلافونويد الكلي في ثمار التفاح (mg/kg)

T 10	معاملات الطلاء %									المعاملات	
	شمع العسل			البكتين			زيت الحبة السوداء				T 0
	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1		
بدون طلاء بعد الخزن	3	2	1	3	2	1	3	2	1	بدون طلاء قبل الخزن	Flavonoid
51.1	95	92.4	87.6	72.2	67	61.3	117.9	110.65	107	123.7	

سجلت اعلى نسبة من معاملة التفاح ما قبل الطلاء وقبل الخزن نسبة 123.7 % والتي اختلفت معنوياً عن بقية المعاملات، في حين تلاها من حيث التأثير الإيجابي في تقليل نسبة محتوى الفلافونويد الكلي، زيت الحبة السوداء وسجلت نسبة معاملة اعلى القيم للصفة اعلاه. فيما سجلت معاملة البكتين اعلى مستوى انخفاض في تركيز صفة محتوى الفلافونويد الكلي وكانت المعدلات متوسطة الانخفاض لمحلول الطلاء باستعمال شمع العسل.

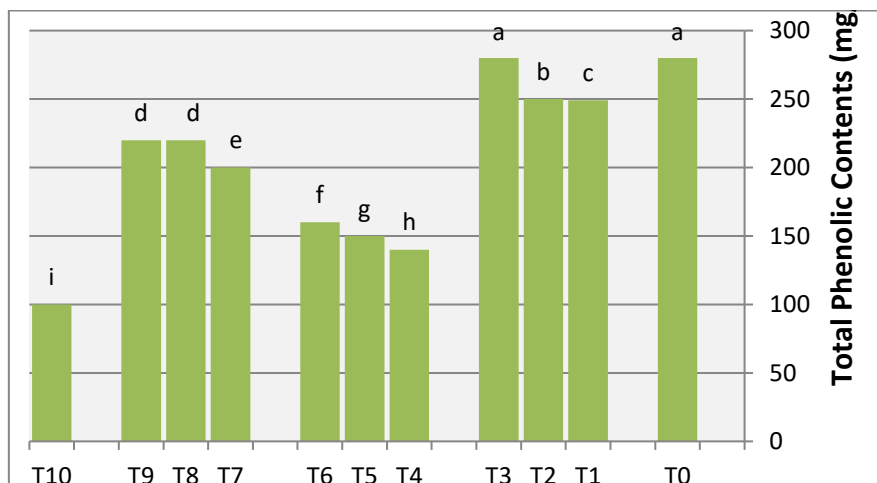
ان انخفاض فقدان نسبة محتوى الفلافونويد الكلي مع الطلاء بمادة زيت الحبة السوداء وشمع العسل ربما يعود الى نضج الثمار عند القطف او اثناء التعبئة والنقل، اذ تتركز مركبات الفلافونويد الموجودة في التفاح في قشر التفاح، مع وجود مستويات أعلى بشكل عام في التفاح ذو الألوان الداكنة والحمراء والزرقاء ويتأثر محتوى الفلافونويد بعدد من العوامل الخارجية التي يجب فهمها وإدارتها حتى يتمكن التفاح من الوصول إلى مستويات الفلافونويد والحفاظ عليها وتشمل هذه العوامل نضج الثمار وطول ونوع التخزين.

اتفقت دراستنا مع دراسة [23] الذي أشار الى ان الطلاء الصالح للأكل المتكون من المركب الشيتوزان-البولولان المدمج مع مستخلص قشر الرمان المطبق على ثمار المانجو سجل انخفاض مستوى الفلافونويد الكلي مقارنة بعينة التحكم. انخفض محتوى الفلافونويد في ثمار المانجو مع زيادة فترة التخزين عند درجة حرارة الغرفة وظروف درجة حرارة التخزين اذ أظهرت النتائج اتجاهاً تنازلياً لنشاط محتوى الفلافونويد في المانجو ويكون الانخفاض في محتوى الفلافونويد بسبب ارتفاع معدل التنفس، مما يؤدي إلى تحلل إجمالي الفينولات.

محتوى الفينولات الكلي (mg/kg) Total phenolic Contents:

يتم توزيع الفينولات على نطاق واسع في المملكة النباتية وهي أكثر المستقلبات الثانوية وفرة في النباتات وتمتلك المركبات الفينولية بنية كيميائية مشتركة تشتمل على حلقة عطرية مع واحد أو أكثر من بدائل الهيدروكسيل التي يمكن تقسيمها إلى فئات عدة، وتشمل المجموعات الرئيسية للمركبات الفينولية مركبات الفلافونويد، والأحماض الفينولية [24] ويظهر توزيع الفينولات في النباتات، خلال عملية التمثيل الغذائي بأكملها. تحتوي هذه المواد الفينولية، أو البوليفينول، على أنواع عديدة من المركبات: الفلافونويدات البسيطة، والأحماض الفينولية، والفلافونويدات المعقدة، والأنثوسيانين الملون. [25]

سجلت نتائج التحليل الاحصائي اختلافات معنوية على صفة محتوى الفينولات الكلي في ثمار التفاح باختلاف نوع مادة الطلاء وتراكيزها بعد ثلاث أسابيع من الخزن اذ كان هناك انخفاض مع زيادة فترة الخزن عموماً.



الشكل 4: تأثير الطلاء بشمع العسل والبكتين وزيت الحبة السوداء عند تراكيز مختلفة على نسبة محتوى الفينولات الكلي (mg/kg) في ثمار التفاح بعد 3 أسابيع من الخزن تحت ظروف خزن 25⁺.

كما اشار شكل (4) وجدول (6) الى تأثير التراكيز المختلفة من الطلاء بمحلول المواد النباتية والطبيعية الى تأثيرها على صفة محتوى الفينولات الكلي في ثمار التفاح. وظهرت التراكيز 2 (250) و 3 (280) لزيت الحبة السوداء اقل مستوى لانخفاض معدل محتوى الفينولات الكلي في ثمار التفاح المحلي بعد ثلاثة اسابيع من الخزن والتي اقتربت من مستوياتها المسجلة في عينات الثمار قبل الخزن وعند بدء التجربة مع اختلافات معنوية عن بقية التراكيز لنفس المحلول والمحاليل الأخرى.

سجلت اعلى نسبة من معاملة التفاح ما قبل الطلاء وقبل الخزن نسبة 280 mg والتي اختلفت معنوياً عن بقية المعاملات، في حين تلاها من حيث التأثير الإيجابي في تقليل نسبة محتوى الفينولات الكلي، زيت الحبة السوداء وسجلت نسبة معاملة اعلى القيم للصفة اعلاه. فيما سجلت معاملة البكتين اعلى مستوى انخفاض في تركيز صفة محتوى الفينولات الكلي وكانت المعدلات متوسطة الانخفاض لمحلول الطلاء باستعمال شمع العسل.

كما لوحظ تأثير مماثل لتراكيز كل من محلول البكتين وشمع العسل لنوع المادة اذ سجلت تراكيز 1 (140) و 2 (150) و 3 (160) لمحلول مادة البكتين اعلى المستويات لانخفاض محتوى الفينولات الكلي والتي اختلفت معنوياً عن تراكيز معاملات شمع العسل ومعاملة الثمار الغير مطلية والتي سجلت اقل نسبة لصفة محتوى الفينولات الكلي مع قيم بلغت 100 mg.

الجدول 6: تأثير التراكيز المختلفة من الطلاء بمحلول المواد النباتية والطبيعية الى تأثيرها على محتوى الفينولات الكلي في ثمار التفاح (mg/kg)

T 10	معاملات الطلاء %									T 0	المعاملات
	شمع العسل			البكتين			زيت الحبة السوداء				
	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1		الصفة
بدون طلاء بعد الخزن	3	2	1	3	2	1	3	2	1	بدون طلاء قبل الخزن	phenolic
100	220	220	200	160	150	140	280	250	249	280	

واتفقت الدراسة مع دراسة [23] و [27] الذين أشاروا الى انه انخفض النشاط الفينولي مع زيادة مدة التخزين عند درجة حرارة الغرفة وظروف درجة حرارة التخزين البارد في العينات المراقبة والمطلية. وأظهرت النتائج اتجاهًا منخفضًا لنشاط محتوى الفينول في كلتا ظروف التخزين.

الاستنتاجات:

الطلاء بالمواد ذات الأصل النباتي حسنت من ظروف الخزن وتقليل فقدان الوزن وزيادة العمر الافتراضي لثمار التفاح المحلي عند ظروف الخزن الطبيعية. استخدام المواد ذات الأصل النباتي من الحبة السوداء قللت من الإصابة الفطرية لثمار التفاح المخزونة.

References

1. Navarro, M., Moreira, I., Arnaez, E., Quesada, S., Azofeifa, G., Vargas, F. & Chen, P. (2018). Polyphenolic characterization and antioxidant activity of *Malus domestica* and *Prunus domestica* cultivars from Costa Rica. *Foods*, 7(2), 15.
2. الراوي، وليد عبد الغني واخرون، (2011)، تأثير الرش بالمحلول المغذي Totalgro وحامض الجبرليك في نمو التفاح *Malus domestica* صنف شربي و Anna، مجلة الانبار للعلوم الزراعية، العدد2.
3. Tiamiyu, Q. O., Adebayo, S. E., & Ibrahim, N. (2023). Recent advances on postharvest technologies of bell pepper: A review. *Heliyon*.
4. Akdemir, S., & Bal, E. (2020). Quality changes in apple in evaporative cooling store. *Erwerbs-Obstbau*, 62(1), 61-67.
5. النصاروي، حسين، واخرون، (2010)، تأثير احداث الجروح الميكانيكية لثمار التفاح مختبريا على انتشار الفطريات المسببة للتعفن، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، العدد17.
6. Bloem, B. R., Post, E., & Hall, D. A. (2023). An apple a day to keep the Parkinson's disease doctor away, *Annals of Neurology*, 93(4), 681-685.
7. Liu, X., Jin, Y., Tan, K., Zheng, J., Gao, T., Zhang, Z., ... & Li, C. (2021). MdTyDc overexpression improves alkalinity tolerance in *Malus domestica*. *Frontiers in Plant Science*, 12, 625890.
8. Thavorn, J., Muangsin, V., Gowanit, C., & Muangsin, N. (2022). Research on Shelf-Life Extension Technologies for Food Sustainability: An Assessment of Scientific Activities and Networks. *The Scientific World Journal*, 2022.
9. Ghinea, C., & Leahu, A. (2022). Valorisation of apple (*Malus domestica*) wastes. In *Mediterranean Fruits Bio-Wastes: Chemistry, Functionality and Technological Applications* (pp. 325-348). Cham: Springer International Publishing.
10. Hajebi Seyed, R., Rastegar, S., & Faramarzi, S. (2021). Impact of edible coating derived from a combination of gel, chitosan and calcium chloride on maintain the quality of mango fruit at ambient temperature. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 2932-2942.
11. Khattak, A., Asghar, M. U., Batool, U., Asghar, M. Z., Ullah, H., Al-Rakhmi, M., & Gumaei, A. (2021). Automatic detection of citrus fruit and leaves diseases using deep neural network model. *IEEE access*, 9, 112942-112954.
12. Shariatifar, M., & Jafarpour, E. (2013). Edible coating effects on storage life and quality of apple. *Journal of Basic and Applied Science Research*, 3, 24-27.
13. Cofelice, M., Cinelli, G., Lopez, F., Di Renzo, T., Coppola, R., & Reale, A. (2021). Alginate-assisted lemongrass (*Cymbopogon nardus*) essential oil dispersions for antifungal activity. *Food*, 10(7), 1528. <https://doi.org/10.3390/foods10071528>.
14. Mansuri, T. M., Bains, A., Dhull, S. B., Chawla, P., & Goksen, G. (2023). Effect of (*Cymbopogon nardus*) (*Cymbopogon nardus*) and carboxymethyl cellulose derived binary

- blend edible coating on the shelf life of fresh cut apple. *Food Science & Nutrition*, 11(11), 6987-6999.
15. Moreira M.R., Tomadoni B., Martín-Belloso O., (2015). Preservation of fresh-cut apple quality attributes by pulsed light in combination with gellan gum-based prebiotic edible coatings. *LWT*;64:1130–1137. doi: 10.1016/j.lwt.2015.07.002 .
 16. Song, H. Y., Jo, W. S., Song, N. B., Min, S. C., & Song, K. B. (2013). Quality change of apple slices coated with gel during storage. *Journal of Food Science*, 78(6), C817-C822.
 17. Hadiwijaya, Y., Putri, I. E., Mubarak, S., & Hamdani, J. S. (2020). Rapid and non-destructive prediction of total soluble solids of guava fruits at various storage periods using handheld near-infrared instrument. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* . 458, No. 1, p. 012022. IOP Publishing.
 18. Jha, S. N., Rai, D. R., & Shrama, R. (2012). Physico-chemical quality parameters and overall quality index of apple during storage. *Journal of food Science and technology*, 49, 594-600.
 19. Saletnik, B., Zagała, G., Saletnik, A., Bajcar, M., Słysz, E., & Puchalski, C. (2022). Method for prolonging the shelf life of apples after storage. *Applied Sciences*, 12(8), 3975.
 20. Čvorović, J., Ziberna, L., Fornasaro, S., Tramer, F., & Passamonti, S. (2018). Bioavailability of flavonoids: the role of cell membrane transporters. In *Polyphenols: Mechanisms of action in human health and disease* (pp. 295-320). Academic Press.
 21. Janabi, A. H. W., Kamboh, A. A., Saeed, M., Xiaoyu, L., BiBi, J., Majeed, F., ... & Lv, H. (2020). Flavonoid-rich foods (FRF): A promising nutraceutical approach against lifespan-shortening diseases. *Iranian journal of basic medical sciences*, 23(2), 140.
 22. Orsavová, J., Juríková, T., Bednaříková, R., & Mlček, J. (2023). Total Phenolic and Total Flavonoid Content, Individual Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Sweet Rowanberry Cultivars. *Antioxidants*, 12(4), 913.
 23. Kumar, N., Petkoska, A. T., AL-Hilifi, S. A., & Fawole, O. A. (2021). Effect of chitosan-pullulan composite edible coating functionalized with pomegranate peel extract on the shelf life of mango (*Mangifera indica*). *Coatings*, 11(7), 764.
 24. Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352.
 25. Lin, D., Xiao, M., Zhao, J., Li, Z., Xing, B., Li, X., ... & Chen, S. (2016). An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. *Molecules*, 21(10), 1374.
 26. Muley A.B.,(2020), Singhal R.S. Extension of postharvest shelf life of strawberries (*Fragaria ananassa*) using a coating of chitosan-whey protein isolate conjugate. *Food Chem*;329:127213. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127213.

The Effectiveness of some Plant products as Edible Coatings in Inhibiting Fungal infection and Increasing the Shelf life of Apple *malus domestica* L.

Qabas Mahmood Abbass*, Ghassan Faris Atiya

Department of Biology, College of education, University of Samarra, Iraq

Article Information

Received: 31/03/2024

Revised: 30/04/2024

Accepted: 11/05/2024

Published: 30/12/2024

Keywords:

local apples, fungal infection, sugar level, total flavonoid content, shelf life

Corresponding Author

E-mail:

Mobile:

Abstract

The study was conducted in the Department of Biology /College of Education/University of Samarra for the period from 1-9-2023 to 1-12-2023, to study the effect of coating of local apples for three weeks with some natural products to inhibit fungal infection and increase the shelf life of storage under the conditions of 25% and humidity of the room for a period of 21 days. The experimental factors included two factors. The first factor was the types of paint materials, which included three types of natural materials: black seed oil, beeswax, and pectin. The second factor was the concentration factor at three levels (1%), (2%), (3%), respectively, for each coating material. The experiment was designed according to a completely randomized design and repeated three times for each treatment. Seven qualitative characteristics of the local fruit groups were studied, namely T.S.T., sugar level, total flavonoid content, and total phenols content. In comparison with the group of uncoated fruits at the beginning and end of the experiment, the results for weight loss showed that coating with black seed oil at all concentrations used recorded the least weight loss from the first week to the third week, with percentages reaching (4.85%), (7.98%), and (8.12%).), (4.87%), W1, W2, and W3, respectively compared to the control treatment after storage, which recorded the highest weight loss, with percentages reaching (6.94%), (11.19%), (16.24%), and the pectin treatment also recorded the highest percentages. Weight loss reached (11.45%), (10.24%), and (9.31%) in the third week, respectively. The results also showed that the rate of fungal infection recorded a difference in the severity of the infection according to the type of substance and its concentration. Concentrations of 2% and 3% were recorded for black seed oil, the lowest rate. For fungal infection at the third week, values reached (10%) and (11%). While treatment with beeswax recorded average weight loss rates of (10.21%), (9.02%) and (8.14%) in the third week, respectively.