دراسة تجريبية لتقييم زيت شجر الشاى فى مقاومة التلف الفطرى على الجلود التراثية

رحاب ثابت عبد الوهاب [١]، جمعة عبد المقصود [٢]، إيناس أبو العينين أمين[١]

ملخص البحث:

يلعب التلف الفطرى دورا هاما فى تلف الجلود الأثرية والتراثية حيث يؤدى إلى ظهور بعض مظاهر التلف منها البقع مختلفة الألوان حسب نوع الفطر وأيضا تحطيم الألياف وضعف فى الخواص الميكانيكية. وبالتالى فإن المعالجة بالمبيدات تعتبر هامة للقضاء على الفطريات ولإعطاء حماية مستقبلية للجلود الأثرية ضد هذا النوع من التلف. ، لذلك تهدف هذه الدراسة إلى تقييم إستخدام زيت شجر الشاى كأحد المستخلصات النباتية التى تستخدم فى مقاومة التلف الفطرى ، ولإنجاز هذه الدراسة فقد تم تحضير عينات جلد حديثة مدبوغة دباغة نباتية، وتم تطبيق التقادم الحرارى أولا ثم التقادم بإستخدام فطر الأسبرجلس نيجر *Aspergillus Niger*.

وقد تم إستخدام زيت شجر الشاى فى مقاومة التلف الفطرى وتم تقييم النتائج قبل وبعد المعالجة بزيت شجر الشاى، وقد قيمت النتائج بقياس قوة الشد والأستطالة للعينات كما استخدم الفحص بالميكروسكوب الألكترونى الماسح لدراسة أى تغيرات فى سطح العينات واستخدم أيضا التحليل بالأشعة تحت الحمراء لتقييم المجموعات الوظيفية وقد أظهرت النتائج أن زيت شجرالشاى قد أعطى نتائج جيدة فى مقاومة التلف الفطرى مقارنة بالعينات قبل المعالجة.

[١] قسم الترميم، كلية الفنون الجميلة، جامعة المنيا.

[٢] قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة.

هذا البحث جزء من رسالة الدكتوراه الخاصة بالباحثة، وهي بعنوان: دراسة تقنيات صناعة الأغلفة الجلدية مع تقييم لبعض مواد وطرق العلاج تطبيقا على بعض الأغلفة الجلدية من العصر العثماني، وتحت إشراف: أ.د/ جمعة محمد محمود عبد المقصود- كلية الآثار – جامعة القاهرة & أ.م.د. إيناس أبو العينين أمين – كلية الفنون الجميلة – جامعة المنيا.

١-المقدمة:

تتواجد المشغولات الجلدية بكم كبير فى المتاحف والمكتبات العامة والخاصة وفى المخازن، وهى تمثل ثروة قومية لا تقدر بثمن " Koochakzaei and Achachluei " (2015) ، تتركب الجلود التراثية كيميائيا من بروتين (الكولاجين) عبارة عن أحماض امينية ، كما دخل فى صناعة جلود الكتب العديد من المواد التى يمكن ان تشجع على النمو الفطرى مثل اللواصق سواء الغراء الحيوانى أو الصمغ العربى، يضاف لذلك أن هناك مجموعة من العوامل الأخرى التى تلعب دورا محوريا فى التلف الفطرى للجلود التراثية، مثل التردد فى معدلات الرطوبة النسبية

ودرجات الحرارة وبنسب اعلى من النسب المسموح بها داخل المتاحف أو المخازن، والتهوية السيئة "Strzelczyk " (2004) ، ونسب الأكسجين و التلوث الجوى فى البيئة المحيطة، يضاف لذلك مادة الجلد نفسها وإحتوائها على عنصر الكربون يشجع على النمو الفطرى ،

"Rogawansamy et al" (٢٠١٥) ، وتتمثل التغيرات الناتجة عن الكائنات الحية الدقيقة فى:

- أنها تفرز إنزيم الكولاجينيز (البروتيز) القادر على تحلل الكولاجين من خلال التحلل المائى له وتكوين الأمونيا " Gutarowska et al" (2012) ، و يمكن أيضاً أن يقلل من محتوى التانين المستخلص من المواد النباتية الداخلة فى دباغة الجلود " Koochakzaei and Achachluei (2015 ") حدوث نقص فى الخواص الفيزيائية حيث اتضح نقص فى متانة الجلود نباتية الدباغة مقداره ١٠% وذلك بعد مرور ستة أشهر على إصابتها بالفطريات "Hassan " (2015) ، كما أن هيفات الفطر تلتصق بطبقات المواد العضوية، وتسبب ضعفها وفقد تركيبها البنائى وتقلل من قوة الشد ، و تزيد من صلابة الجلود وتسبب الأنكماش نتيجة إزالة الزيوت والشحوم من الجلود "Abrams" (1948) .

لذلك تناولت العديد من الأبحاث استخدام مبيدات الفطريات التي تعتبر من أصل "طبيعي" كمبيد فطرى مثل الزيوت الأساسية كزيت شجرة الشاي فهو

مضاد للفطريات وله نفس آلية السمية الموجودة فى المركبات الكيميائية ومنع إنبات الجراثيم، وقدم قام كلا من

" Rogawansamy et al" (٢٠١٥) ، "Noshyutta et al" (٢٠١٦)، "Pečiulytè" (٢٠٠٤) باستخدام زيت شجر الشاى للقضاء على الفطريات وقد أعطى نتيجة مرضية فى القضاء على الفطريات ، والتركيزات القليلة من هذه الزيوت تسمح لهم بسهولة الاختراق من خلال جدران الخلية للكائنات المجهرية وتؤثر على مختلف العمليات البيوكيميائية لها، وبالتالي فإن النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية يعتمد على تكوينها لما لها من آثار قوية مضادة للجراثيم ومضادات الأكسدة "Tuck " (١٩٨١) ، وزيت شجر الشاى عديم اللون أو مائل للصفرة ومن المركبات الأكثر نشاطاً فى هذا الزيت هى : terpinolene , 1,8-cineole" , terpinene , terpinen- 4-ol " Abdel-Maksoud et al"(2013) .

لذلك يهدف هذا البحث إلى تقييم استخدام زيت شجر الشاى كمبيد فطرى فى مقاومة التلف الفطرى على الجلود التراثية من خلال قياس بعض الخواص.

٢- المواد والطرق Materials and methods

٢ . ١. العينات التراثية.

تم أخذ عينة تراثية من جلد نباتى الدباغة يعود تاريخه إلى العصر العثمانى (سنة ١٢٨٧ هـ ١٠٩٩ م) وهو محفوظ بمركز المخطوطات بالمنيا.

٢-٢. التعرف على نوع الجلد الآثري .

حيث تم إستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح SEM(بالمركز القومى للبحوث) لعينة بسيطة من جلدة مخطوط تراثى للتعرف على نوع الجلد المأخوذ من مخطوط تراثى ،أستخدم فى الدراسة جلد الماعز بعد تقطيعه بمقاسات ٣ × ١٠سم .

٣.٢. التقادم الحرارى:

إن الهدف من إستخدام التقادم الحرارى هو الوصول بالعينات إلى حالة من الضعف والتعجيل من عملية التلف حتى يمكن إجراء التقادم الفطرى بطريقة

سهلة تؤدى الغرض المطلوب من الدراسة، وتم وضع عينات الجلد المجهزة فى الفرن وتم تعريضها لدرجة حرارة١٠٠ م° لمدة اسبوعين ، وقد تم ذلك لما أورده " Bansa " (٢٠٠٢) والذى تحدث عن دور استخدام التقادم الحرارى فى محاكاة التقادم الطبيعى لتقييم المشاكل ن المرتبطة بترميم الجلد.

٢-٤- عزل وتعريف الفطريات على عينات الجلد .

٢-٤-١- العزل الفطرى : تم العزل الفطرى بطريقة غير مباشرة Indirect method بأخذ مسحات معقمة من على سطح الغلاف الجلدى الأثرى.

٢-٤-٢- زراعة المسحات: حيث تم تحضير بيئات (منابت غذائية)

أ- بيئة الاجار المغذى Nutrient agar medium .

وتحتوى على المكونات الاتية (بيبتون٣ جم ، كلوريد الصوديوم ٥جم ، أجار 15جم) مذابة فى 1 لتر من الماء المقطر. "هانى جاد الرب " (٢٠٠٧)

ب. بيئة دوكس Medium 's Dox

وتشمل على المكونات الاتية (نترات صوديوم ٢ جم ، فوسفات البوتاسيوم ثنائى الهيدروجين ١ جم ، كلوريد البوتاسيوم 0.5 جم ، كبريتات الماغنسيوم 0.5 جم ، سكروز ٢٠جم) هذه المكونات مذابة فى ١ لتر ماء مقطر وتم تعقيم هذا الوسط الغذائى بعد صبه فى أطباق بترى عند درجة حرارة 121°C (ضغط جوي ٥) ، وتركه ليتصلب وبعد ذلك تم زرع المسحات الفطرية بالأطباق وتحضينها عند درجة حرارة (28-30م°) لمدة تتراوح من 3-21 يوما " "Tsukiboshi" (2002).

ج. العزل والتنقية Isolation and Purification : فى هذه الخطوة تم أخذ النموات التى ظهرت بالأطباق السابقة بعد انتهاء فترة التحضين كلآ على حدة وزراعتها على نفس البيئات السابقة وتحضينها عند نفس الظروف وتكرر هذه العملية إلى أن تم الحصول على الكائن فى صورة نقية نتمكن فيها من إجراء خطوات التعريف.

د. التعريف Identification :

حيث تم التعرف على النموات الفطرية النقية من خلال الفحص الميكروسكوبى لها لمعرفة الصفات المورفولوجية لكل كائن وذلك بمقارنتها

بالصفات المورفولوجية القياسية وقد أظهر الفحص أن جنس الفطر الذى تم عزله هو الأسبيراجيلس نيجر *Aspergillus Niger* .

هـ - التلقيح الفطرى بفطر الأسبيراجيلس نيجر *Aspergillus niger* على عينات الجلد:

تم تحضير بيئة نمو الفطريات الصلبة Czapec (dox) ager (نترات صوديوم $NaNO_3$ Sodium Nitrate (٢جم) ، فوسفات البوتاسيوم ثنائى الهيدروجين Potassium di hydrogen Phosphate KH_2PO_4 (١جم)، كبريتات الماغنسيوم Magnesium Sulphate $MgSO_4.7H_2O$ (٠.٥جم)، كلوريد البوتاسيوم KCl Potassium Chloride (٠.٥جم)، أجار Ager (٢٠جم)) (Atlas 2005) بدون إضافة مصدر الكربون والمتمثل فى السكروز ، ليصبح الجلد مصدرآ بديلا للكربون بالنسبة للفطر ومن ثم يبدأ فى النمو عليه وتكسير البروتين، وقد كانت قيمة الأس الهيدروجينى للبيئة pH 7.3 ±٠.٢، بعد الإنتهاء من تحضير تلك البيئة وصبها فى أطباق بترى قطرها ١٤ سم، وتم وضع العينات الجلدية داخل الأطباق المصبوب بها بيئة النمو طبقا لما ذكره (Abdel- Maksoud 2002)وتم وضع الأطباق بعد إحكام إغلاقها بالبلاستيك المطاط Parafilm داخل الحضانة عند درجة ٢٨ °م لمدة اسبوعين ، حيث وضعت عينات الجلود المحضرة حديثا بكل طبق، وذلك ليتم دراسة الخواص المستخدمة فى هذه الدراسة.

٥.٣. تطبيق زيت شجر الشاى:

وقد استخدم ٢٠ جم من زيت شجر الشاى مذاباً فى ١٠مليلتر إيثانول، وتم عمل تركيزات ٢%، ٣% بعد ذلك.

وزيت شجر الشاى معروف عالمياً كمنتج طبى طبيعى وكمطهر قوى وكمعالج للجلود فهو يمنع جفاف الجلد هذا بجانب كونه مضاد للفطريات، ويمتاز زيت شجر الشاى بلزوجته التى تعادل لزوجة الماء وهو قابل للذوبان فى الإيثانول " Abdel-Maksoud et al(2013)" ، كما أنه يجمع عديد من المركبات، والمكونات الكيميائية الرئيسية له هى:

α-pinene, β-pinene, sabinene, myrcene, α-phellandrene, α-terpinene, limonene, 1,8-cineole, y-terpinene, p-cymene, terpinolene, linalool, terpinen-4-ol and α-terpineol.

وقد تم معالجة عينات الجلد المجهزة بالمبيد الفطري عن طريق الغمر فى المادة ثم وضعت العينات الجلدية فى أطباق بترى، وتم تلقيحها بفطر الأسبيرجيلس نيجر لدراسة مدى مقاومة الجلد المعالج للفطر المستخدم قبل وبعد التلقيح ثم تم تحضين الأطباق عند درجة حرارة ٢٥°م لمدة ١٤ يوم لتقييم كفاء المبيد المستخدم .

٢-٦-الفحوص والتحاليل:

٢-٦-١- التحليل الطيفى بالأشعة تحت الحمراء Fourier Transform Infrared

تساعد تقنيات الفحص والتحليل بإستخدام الأشعة تحت الحمراء على دراسة المواد العضوية وخاصة الجلود والمواد الداخلة فى صناعتها وتفسير التغييرات التى تحدث بها ، وتساهم هذه التقنية فى تشخيص حالات التلف بالأغلفة الجلدية ورصد التغيرات التى تحدث فى المجموعات الوظيفية بتركيب جزيئ الكولاجين ، وقد أستخدم فى هذه الدراسة أسلوب غير متلف وهو Attenuated total (reflectance (ATR) FTIR Spectroscopy) " طبقا لـ Gonzalez and Wess" (٢٠١٣) .

وقد تم إجراء الفحص من ناحية الجانب الحبيبى مع دقة فى مدى قراءة ، التغيرات التى تحدث بالكولاجين بين التحول والتحلل المائى والاكسدة وما ينتج عنها من تغيرات ومركبات تغير من شدة الإمتصاص وكثافته وحدته بين الكولاجين المتقادم ، وقد أجريت الفحوص بمركز قطاع المشروعات – بمعمل الأشعة تحت الحمراء بإستخدام جهاز

Infrared spectrum origin JASCO, FT/ IR-6100Type, Light Source Standard Detector, TGS, Start 399cm-1, End 4000.6 cm-1. .

٢-٦-٢- الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح

تم الفحص بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح SEM (بالمركز القومى للبحوث بالقاهرة) ، وذلك لدراسة أى تغيرات فى المظهر السطحى للجلد وقد أستخدم جهاز جهاز SEM : (Scanning Microscope 5400 JSM-) JEOL (، وحدة التغطية بالذهب : Gold sputtering for 13 min .

٢-٦-٣- الخواص الميكانيكية (قوة الشد ونسبةالإستطالة)

تم قياس الخواص الميكانيكية لتقييم مدى نجاح مواد العلاج المستخدمة للجلد، ولقياس هذه الخاصية تم تجهيز العينات الجلدية وتقطعيها بناء على مقياس ISO 3376 وكذلك طبقا لما أورده "Hanacziwskyi et al "(1991) و " Thomson" (١٩٩٥). وتم القياس بمركز القياس والمعايرة بالقاهرة وكانت سرعة الجهاز أثناء العمل 20m/min -/+100 وذلك بإستخدام جهاز Universal Testing Machine (Model 1560, Germany): وكانت وحدة القياس (N/ mm2) وذلك طبقا لـ EN ISO 13934-1; 1999 Maximum Force& Elongation –Strip Method)

٣- النتائج والمناقشة:

٣-١ . نتائج التعرف على الجلد الآثري .

وأظهر الفحص أن نوع الجلد المستخدم هو جلد ماعز وتتميز جلود الماعز بتركيب بنائى متماسك فإنها أكثر قابلية للبقاء ولهذا تستخدم فى صناعة أفخر أنواع الجلود المدبوغة وتم تجهيز جلد الماعز للدباغة وتمت الدباغة طبقا للمراجع المتخصصة (Tuck ١٩٨١، Yeager ١٩٩٦).

٣-٢- التحليل بمطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR

يعطى التحليل بالأشعة تحت الحمراء مؤشر عن التغيرات الكيميائية التى تحدث فى العينات الجلدية نتيجة تأثير الفطر ومدى التحسين عند إستخدام المبيد.

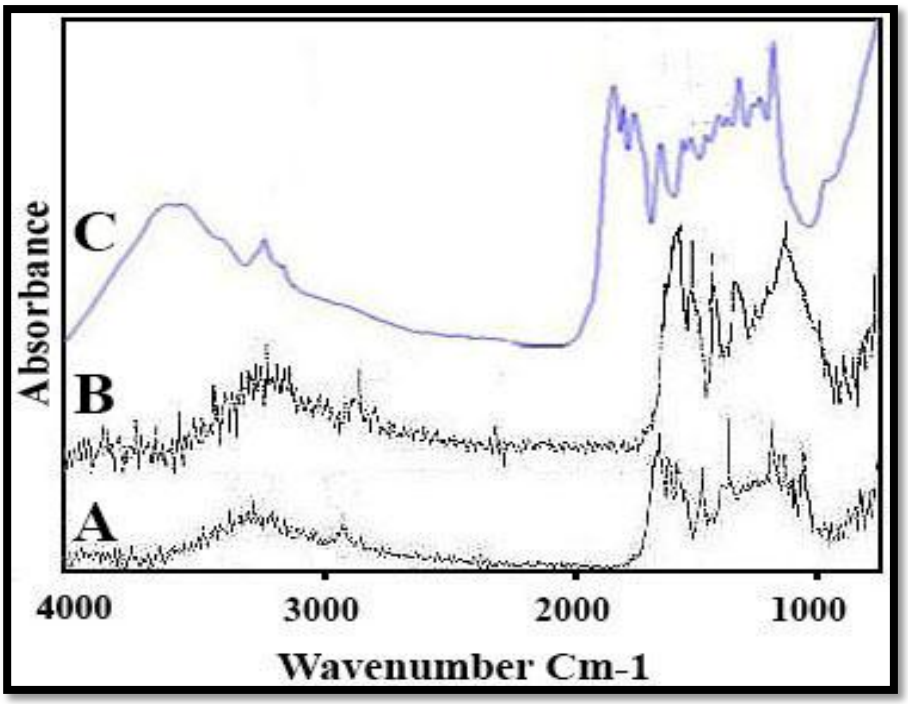
وذلك بتقييم الإختلاف في قيم كثافة المجموعات الوظيفية البنائية، حيث تم التحليل بالأشعة تحت الحمراء بتقييم أطياف FTIR للعينة الجلدية القياسية والمتقادة بالحرارة وأيضا المتقادمة بالفطر بعد ١٥ يوم، والعينات المعالجة

بزيت شجر الشاى قبل وبعد التقادم بالفطر لمدة اسوع وأخرى لمدة إسبوعين. وأظهرت نتائج التحليل بالأشعة تحت الحمراء (شكل 1A، 1B، 1C) لعينة الجلد القياسية (شكل 1A) ظهور مجموعة Amide I (مجموعة الكربونيل C=O) عند شريط إمتصاص 1664 cm-1 .

وبعد التقادم الحرارى (شكل 1B) بعد إسبوعين ظهرت مجموعة amid I (مجموعة الكربونيل C=O) عند شريط إمتصاص 1628 cm-1 وعند التقادم بالفطر (شكل 1C) لمدة إسبوعين ظهر عند شريط إمتصاص ١٦٢٥ --- أما مجموعة Amide II (NH Bending و CN stretching) فظهرت فى العينة القياسية 1550 cm-1 وفى العينة المتقادمة حراريا فظهرت 1560 cm-1 وعند العينة المتقادمة بالفطر فظهرت 1547 cm-1 كما لوحظ أن شدة الإمتصاص للعينة القياسية كانت أعلى من شدة الإمتصاص للعينة المتقادمة حراريا وكانت العينة المتقادمة بالفطر هى الأضعف فى شدة الإمتصاص. ومما سبق يتضح أن التقادم الحرارى والفطرى أعطى تغير فى تركيب البروتين وعن كان التغير الناتج عن الفطر أعلى بكثير عن التغير الناتج بالعينة المتقادمة حرارا، وهذا بعد طبيعيا حيث أن العينة المتقادمة بالفطر تم تقادمها أولا بالحرارة عند ١٠٠ °م لمدة إسبوعين.

وبالنسبة للعينة المعالجة بزيت شجر الشاى ٢% قبل التقادم وبعد التقادم لمدة أسبوع وإسبوعين فقد أظهرت نتائج التحليل بالأشعة تحت الحمراء (شكل 2A، 2B، 2C) ظهور مجموعة Amide I (مجموعة الكربونيل C=O) عند شريط إمتصاص 1628cm-1 وتقريبا فإن شدة الإمتصاص متشابهة تقريبا، أما مجموعة Amide II (NH Bending و CN stretching) فظهرت فى العينة المعالجة قبل التقادم عند شريط إمتصاص 1586 cm-1 ولكن بعد التقادم بالفطر عند إسبوع وإسبوعين ظهرت عند شريط إمتصاص 1551 cm-1 كما أن شدة إمتصاص العينة المعالجة كانت أعلى من شدة إمتصاص العينات المعالجة والمتقادمة لمدة إسبوع وإسبوعين.

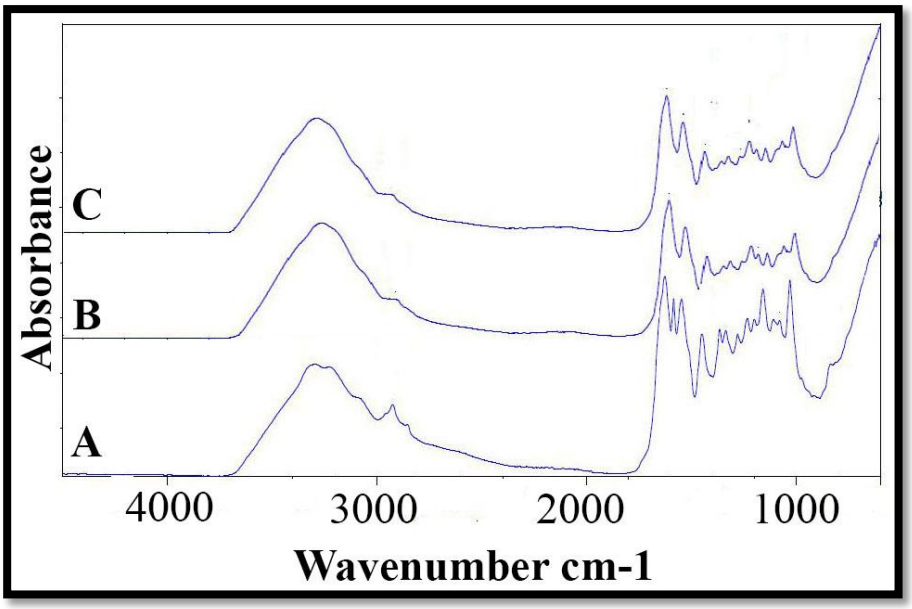
ومن خلال شريط الإمتصاص وشدة الإمتصاص نجد أن هناك تغير طفيف فى البروتين ما بين العينة القياسية والعينات المتقادمة، كما ان العينات المتقادمة أعطت ثبات إلى حد كبير ضد الفطر.



شكل ١: التحليل بطيق الأشعة تحت الحمراء: (A) العينة القياسية قبل اى تقادم، (B) العينة المتقادمة بالحرارة لمدة إسبوعينن (C) العينة المتقادمة بفطر *Aspergillus niger* لمدة إسبوعين

وبالنسبة للعينة المعالجة بزيت شجر الشاى ٣% قبل التقادم وبعد التقادم لمدة أسبوع وإسبوعين فقد أظهرت نتائج التحليل بالأشعة تحت الحمراء (شكل 3A، 3B، 3C) ظهور مجموعة Amide I (مجموعة الكربونيل C=O) عند شريط إمتصاص 1629 cm-1 للعينة المعالجة قبل التقادم، 1628 cm-1للعينة المعالجة والمتقادمة بالفطر لمدة إسبوع، 1627 cm-1 للعينة المعالجة والمتقادمة بالفطر لمدة إسبوعين. كما أنه حدث ايضا تغير طفيف فى شدة الإمتصاص بين العينة المعالجة قبل التقادم والتى قلت عن العينة المتقادمة لمدة إسبوع وإسبوعين، وإن كان هناك تغير ملحوظ بين العينة المعالجة بدون تقادم والعينة المعالجة بعد إسبوعين. أما مجموعة Amide II (NH Bending و CN stretching) فظهرت فى العينة المعالجة قبل التقادم عند شريط

إمتصاص 1586 cm-1 ولكن بعد التقادم بالفطر عند إسبوع ظهرت عند شريط إمتصاص 1551 cm-1، وبعد إسبوعين ظهرت عند 1597 cm-1 كما أن شدة إمتصاص العينة المعالجة كانت أقل من شدة إمتصاص العينات المعالجة والمتقادمة لمدة إسبوع وإسبوعين.

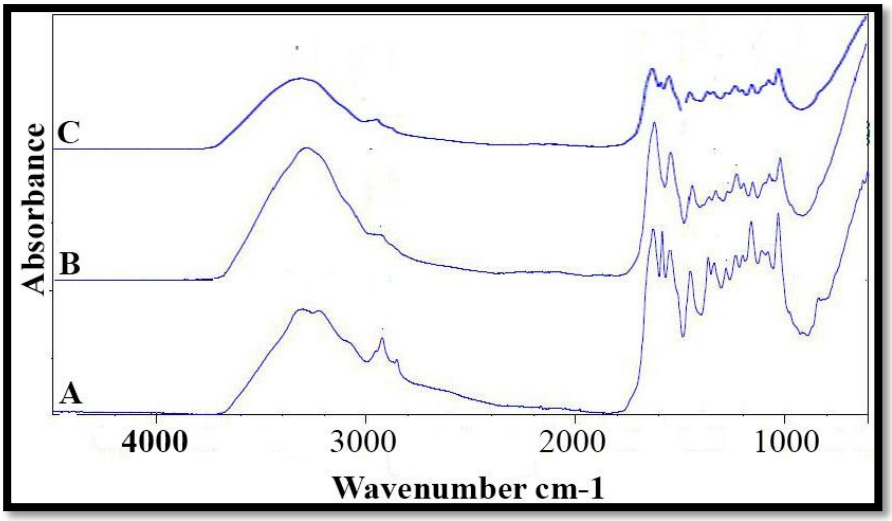


شكل ٢: التحليل بطيف الأشعة تحت الحمراء للعينات المعالجة قبل وبعد التقادم بفطر الأسبراجاس نيجر -لفترات زمنية مختلفة: (A) العينة المعالجة قبل التقادم، (B) العينة المعالجة والمتقادمة بالفطر لمدة إسبوع، (C) العينة المعالجة والمتقادمة بالفطر لمدة إسبوعين .

ومن خلال شريط الإمتصاص وشدة الإمتصاص نجد أن هناك تغير طفيف فى البروتين ما بين العينة القياسية والعينات المتقادمة، كما ان العينات المتقادمة أعطت ثبات إلى حد كبير ضد الفطر.

وبالنظر إلى النتائج السابقة فيظهر مقدار الترحيل والتغير فى المجموعات الوظيفية amid I وamid II للعينات المتقادمة بدون علاج مقارنة بالعينة القياسية المتقادمة لمدة اسبوعين بالحرارة وايضا بالفطر. كما حدث تغير طفيف بعد العلاج والتقادم بالفطر مقارنة بالعينات المعالجة قبل التقادم، وربما يرجع ذلك نتيجة لتأثير العلاج بزيت شجر الشاى عن طريق احلال مجموعات المادة

المضافة كمبيد للفطر محل المجموعات المميزة للجلد. وقد أكد على ذلك Doyle " et al " (١٩٧٥) .



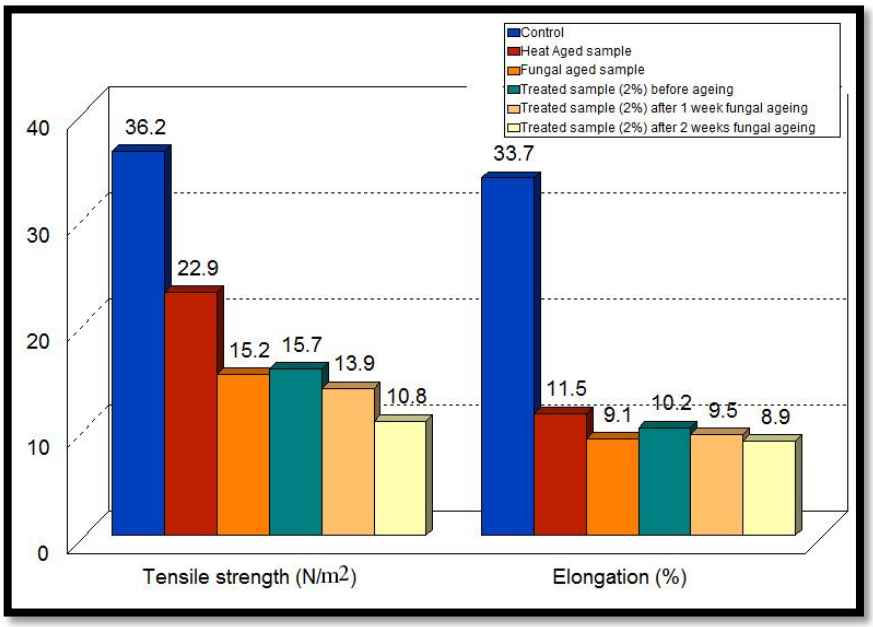
شكل ٣: التحيل بطيف الأشعة تحت الحمراء للعينات المعالجة قبل وبعد التقادم بفطر *Apergillus niger* لفترات زمنية مختلفة: (A) العينة المعالجة قبل التقادم، (B) العينة المعالجة والمتقادمة بالفطر لمدة إسبوع، (C) العينة المعالجة والمتقادمة بالفطر لمدة إسبوعين

وبالنظر إلى النتائج السابقة فيظهر مقدار الترحيل والتغير فى المجموعات الوظيفية amid I وamid II مقارنة بالعينة القياسية المتقادمة لمدة اسبوعين ويظهر مقدار الترحيل والتغير الكبير خاصة بمجموعة amid II ، وربما يرجع ذلك نتيجة لتأثير العلاج بزيت شجر الشاى عن طريق احلال مجموعات المادة المضافة للمبيد الفطري محل المجموعات المميزة للجلد . وقد أكد على ذلك " Doyle et al " (١٩٧٥) . كما أكد هانى جاد الرب" " ٢٠١٢" على أنه يمكن أن يحدث تغير طفيف للعينات المعالجة بعد التقادم .

٣-٣- الخصائص الميكانيكية:

أظهرت نتائج الخواص الميكانيكية (أشكال ٤، ٥) أن التقادم الحرارى أثر على الخواص الميكانيكية (قوة الشد والنسبة المئوية للإستطالة) حيث وصل

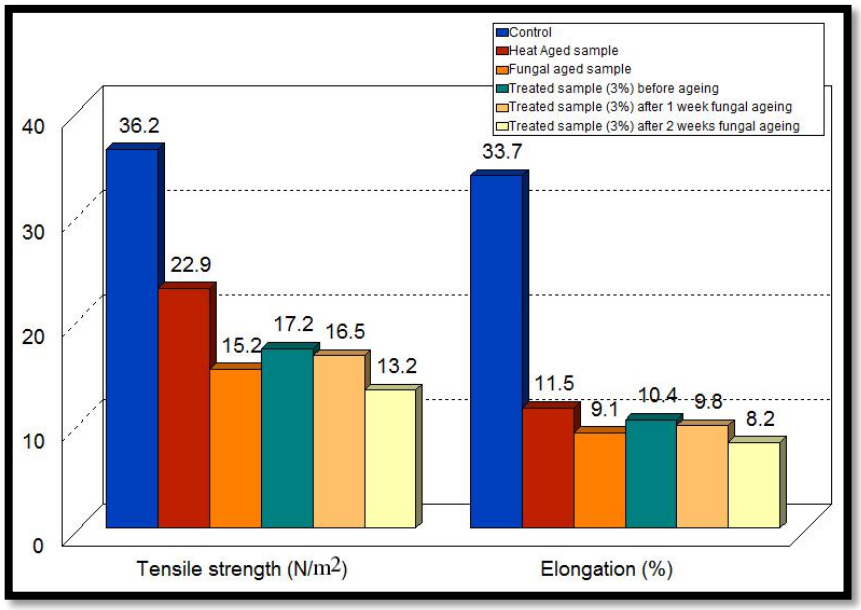
الفقد فى قوة الشد إلى ٣٧% بعد التقادم الحرارى، ٥٨% بعد التقادم بالفطر. أما الفقد فى نسبة الإستطالة فكانت ٦٦% بغد التقادم الحرارى، و ٧٣% بعد التقادم بالفطر. ويمكن القول أن معالجة الجلود نباتية الدباغة بزيت شجر الشاى بتركيز ٢% (شكل ٤) قبل التقادم أعطى تحسين فى قوة الشد بنسبة ٣% و١١% فى نسبة الإستطالة مقارنة بالعينات المتقادمة بالفطر بعد إسبوعين بدون علاج. وأظهرت العينات المعالجة بتركيز ٢% بعد التقادم نقص فى قوة الشد ونسبة الإستطالة. حيث حدث نقص بنسبة ١١% ، و ٣١% فى قوة الشد بعد إسبوع وإسبوعين تقادم فطرى على التوالى. كما حدث نقص فى نسبة الإستطالة مقداره ٧%، و ١٣% بعد إسبوع وإسبوعين تقادم فطرى.



شكل ٤: قوة الشد ونسبة الإستطالة لعينات الجلد نباتى الدباغة والمعالج بزيت شجر الشاى تركيز ٢% قبل وبعد التقادم

وقد أظهرت النتائج (شكل ٥) أن معالجة الجلود نباتية الدباغة بزيت شجر الشاى بتركيز ٣% قبل التقادم أعطى تحسين فى قوة الشد بنسبة ١٢% و١٣% فى نسبة الإستطالة مقارنة بالعينات المتقادمة بالفطر بعد إسبوعين بدون علاج. وأظهرت العينات المعالجة بتركيز ٣% بعد التقادم نقص فى قوة الشد ونسبة الإستطالة. حيث حدث نقص بنسبة ٤% ، و ٢٣% فى قوة الشد بعد إسبوع وإسبوعين تقادم فطرى على التوالى. كما حدث نقص فى نسبة الإستطالة مقداره ٦%، و ٢١% بعد إسبوع وإسبوعين تقادم فطرى. وقد أظهرت النتائج أن تركيز ٣% من زيت شجر الشاى أعطى نتائج جيدة فى الخواص الميكانيكية وفى

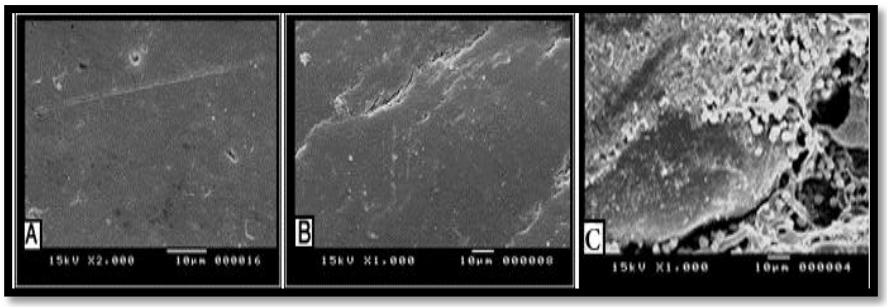
مقاومة الفطر عن التركيز ٢%. كما أظهرت النتائج أن عينات الجلد المعالج بزيت شجر الشاى أعطت نتائج أفضل فى مقاومة التلف الفطرى عن عينات الجلد غير المعالجة بالمادة نفسها.



شكل ٥: قوة الشد ونسبة الإستطالة لعينات الجلد نباتى الدباغة والمعالج بزيت شجر الشاى تركيز 3% قبل وبعد التقادم

٣-٣-الميكروسكوب الإلكترونى الماسح:

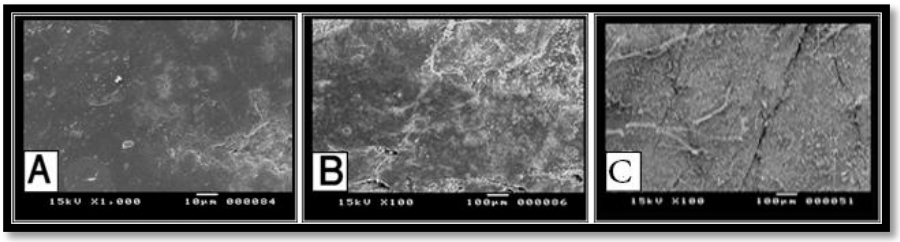
أظهر الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح (شكل ٦) أن العينة القياسية (شكل 6A)أتضح بها أن الجلد المستخدم هو جلد الماعز وذلك من خلال الطبقة السطحية الحبيبية، بالإضافة إلى أن المظهر السطحى للجلد أملس ولا توجد أى مظاهر تلف على سطح الجلد. أما العينة المتقادمة حراريا لمدة إسبوعين (شكل 6B) أن الطبقة السطحية الحبيبية أصبحت خشنة وهناك بعض الإنفصامات، والسطح الحبيبى ظاهر تماما، والعينة ما زالت متماسكة من خلال شكل المظهر السطحى لها. أما العينة المتقادمة بفطر الأسبرجلس نيجر Aspergillus niger فيظهر من شكل مظهرها السطحى التهتك الشديد للألياف، وعدم إدراك الطبقة الحبيبية السطحية المميزة لجلد الماعز، بالإضافة إلى وجود الميسليوم والحامل الكونيدى وجراثيم الفطر واضحة تماما، مع وجود تأكل فى الجلد وفقد فى بعض أجزائه، ويمكن القول أن الفطر قام بدور كبير جدا فى تحطيم الألياف الجلدية تارك الجلد خلفه فى صورة تلف شديدة.



شكل ٦: فحص المظهر السطحى باستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح للعينة القياسية وعينات التقادم الحرارى والتقادم الفطرى: (A) العينة القياسية، (B) العينة المتقادمة حراريا، (C) العينة المتقادمة بالفطر

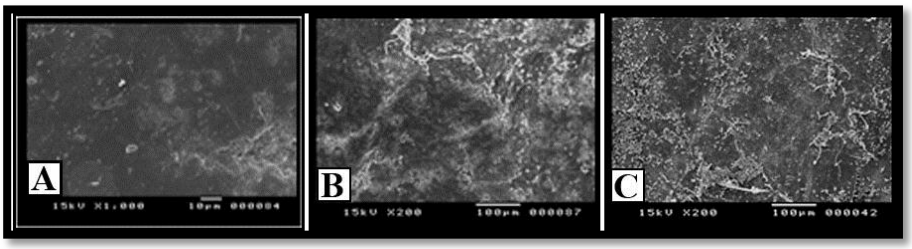
أما العينات المعالجة بزيت شجر الشاى تركيز ٢% (شكل ٧) فقد ظهرت التغطية الجيدة للزيت على سطح العينة (شكل 7A)، وبدا السطح نقيا إلا أن الطبقة السطحية الحبيبية لم تعد مميزة، كما أتضح أن السطح أصبح أملس. أما العينة المعالجة بتركيز ٢% بعد التقادم الأول (١ إسبوع) (شكل 7B) فقد ظهر التلف على السطح من تأثير الفطر وظهر السطح بشكل غير منتظم، واصبح خشنا.

كما بينت النتائج أن التقادم بعد إسبوعين للعينات المعالجة بزيت شجر الشاى تركيز ٢% (شكل 7C) ظهر عنها سطح خشن، وظهور بعض الإنفصامات وكذلك ظهور الغزل الفطرى.



شكل ٧: فحص المظهر السطحى باستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح للعينات المعالجة بزيت شجر الشاى تركيز ٢% قبل وبعد التقادم: (A) العينة المعالجة، (B) العينة المعالجة بعد التقادم ١ إسبوع، (C) العينة المعالجة بعد التقادم إسبوعين

أما العينة المعالجة بزيت شجر الشاى تركيز ٣% (شكل ٨) فقد إتضح التغطية الجيدة للزيت على سطح الجلد فى العينة المعالجة قبل التقادم (شكل 8B)، ولكن يمكن القول أن سطح العينة قد تغير قليلا بعد إسبوع من التقادم (شكل 8A) والذى ادى إلى وجود التآكل فى سطح الجلد وإن لم يبدو بصورة جلية واضحة. أما بعد إسبوعين من التقادم (شكل 8C) فظهر تآكل واضح على سطح الجلد فى العديد من الأماكن وبدا السطح غير متجانسا، ولكن فى كل الأحوال لم يظهر النمو الفطرى على سطح العينة سواء بعد إسبوع أو إسبوعين من التقادم، ويدل ذلك على مدى كفاءة زيت شجر الشاى على مقاومة الفطر وأدى إلى عدم نموه عند هذه الفترة من التقادم.



شكل ٨: فحص المظهر السطحى باستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح للعينات المعالجة بزيت شجر الشاى تركيز ٣% قبل وبعد التقادم: (A) العينة المعالجة، (B) العينة المعالجة بعد التقادم ١ إسبوع، (C) العينة المعالجة بعد التقادم إسبوعين

٤- الإستنتاجات

تبين من خلال الدراسة ما يلى:

١. أظهر التحليل بالأشعة تحت الحمراء مدى تأثير التقادم الحرارى والفطرى على بروتين الجلد للعينات غير المعالجة بزيت شجر الشاى، وظهر تأثير التقادم الفطرى كمرحلة إضافية للتقادم أعلى من تأثير التقادم الحرارى. وأظهرت العينات المعالجة بزيت شجر الشاى مقاومة عالية للتلف الفطرى حيث ظهر التأثير طفيفا مقارنة للعينات المتقادمة بدون علاج.

٢. أظهر قياس الخواص الميكانيكية (قوة الشد ونسبة الإستطالة) الدور الكبير الذى لعبه زيت شجر الشاى فى مقاومة التلف الفطرى، حيث أن الفقد فى العينات المعالجة والمتقادمة بالفطر كان أقل بكثير من العينات المتقادمة بدون شجر الشاى، وهذا يثبت دور زيت شجر الشاى فى تحسين الخواص الميكانيكية.

٣. إتضح من فحص المظهر السطحى للجلد باستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح أن العينة تأثرت بالتقادم الحرارى والذى ظهر جليا من خلال الإنفاصات الموجودة على سطح الجلد، غير أن التقادم بالفطر اعطى مظاهر تلف أعلى والتى تمثلت فى إختفاء الطبقة الحبيبة المميزة لجلد الماعز المستخدم فى الدراسة، بالإضافة إلى ظهور النمو الفطرى والذى أدى إلى تلف الألياف تلفا شديدا. ويمكن القول أن المعالجة بزيت شجر الشاى بتركيز ٢%، ٣% أعطى نتائج جيدة، وظهر تآكل طفيف فى بعض الأماكن من السطح، إلا أن النمو الفطرى لم يظهر على سطح الجلد، وهذا يؤكد كفاءة زيت شجر الشاى فى مقاومة التلف الفطرى.

المراجع

أولا: المراجع العربية .

١. هانى جاد الرب السيد محمد : " دراسة فى العوامل المتلفة للجلود الأثرية وطرق علاجها تطبيقآ على بعض النماذج المختارة" ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 2007م ، ص ١٩٨ .

٢. هانى جاد الرب السيد محمد : " دراسة تجريبية للتغييرات الكيميائية الناتجة عن التلف الميكروبيولوجى للجلود الأثرية مع تقييم لبعض مواد وطرق المعالجة تطبيقا على بعض النماذج المختارة ، رسالة دكتوراة ، جامعة القاهرة ، كلية الآثار ، قسم الترميم ، ٢٠١٢م ، ص ٢٢٠ .

ثانيا: المراجع الأجنبية

1. **Abdel-Maksoud, G., EL-Amin, A.R., Afifi, F., The insecticidal activity of tea tree oil (Melaleuca Alternifolia) Against the common pest in Mummies (*Dermestes Maculatus*), International Journal of Conservation Science, Volume 4, Issue 3, 2013, pp 301-306.**
2. **Abdel-Maksoud, G., " The use of some fungicides in the preservation of parchment manuscripts, The first Conference of the Central Agricultural Pesticide Laboratory, Agricultural Research Centre, Ministry of Agriculture and Land Reclamation., Vol. 1, 3-5 Sept.,2002, pp.389-404.**
3. **Atlas, R. Media for environmental microbiology, 2nd Edition, CRC Press Taylor& Francis Group, 2005, P. 122.**
4. **Abrams, E., Microbiological deterioration of organic materials: Its Prevention and Methods of**

Test, National Bureau of Standards Miscellaneous Publication 188 Issued November, 1948, p. 10.

5. **Bansa, H., Accelerated ageing of paper: Some Ideas on its practical benefit. Forum Bestandserhaltung Munchen, International Journal for the Preservation of Library and Archival Material, Volume 23, Issue 2, 2002. pp.122-124.**
6. **Doyle, B.B., Bendit, E.G., Blout, E.R., Infrared Spectroscopy of collagen and collegen –like Polypeptides, Biopolymers. Vol 14, 1975, PP.937-957.**
7. **Gonzalez, L.G., Wess, T.J., The effects of hydration on the collagen and gelatine phases within Parchment artifacts, Heritage Science, 2013, PP. 1-14.**
8. **Gutarowska, B., Skora, J., Zduniak, K, Rembisz, D., Analysis of the sensitivity of microorganisms contaminating museums and archives to silver nanoparticles, International Biodeterioration & Biodegradation, Vol. 68, 2012, pp. 7-17.**
9. **Hanacziwski, P., Horie, C.V., Shuttleworth, C.A., Taxidermy treatments and their effect on tensile properties of skin, In: Leather its composition and changes with time, The Leather Conservation Centre, Printhaus ,Great Britain, 1991,PP.51-55.**
10. **Koochakzaei, A., Achachluei, M.M., Red stains on archaeological leather: Degradation characteristics of a shoe from the 11th-13th centuries (Seljuk**

period, Iran)" . Journal of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Vol. 54, No. 1, 2015, pp. 45-56.

11. **Noshyutta, W., Osman, E., Mansour, M., An investigation of the biological fungicidal activity of some essential oils used as preservatives for a 19th Century Egyptian coptic cellulosic manuscript, International Journal of Conservation Science, Vol. 7, Issue 1, 2016, pp. 41-56.**
12. **Pečiulyè, D., Effect of tea tree essential oil on microorganisms. A comparative study of tea tree oil antimicrobial effects , Lietuvos mokslų akademija, BIOLOGIJA. 2004, Nol. 3. P.37-42.**
13. **Hassan, R.R., A Tafsir AL Khazen" Manuscript (17TH Century AD), a technical study. International Journal of Conservation Science, Vol. 6(No. 3) 2015, pp. 369-382.**
14. **Rogawansamy, S., Gaskin, S., Tylor, M., Pisaniello, D., An evaluation of antifungal agents for the treatment of fungal contamination in indoor air environments. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 12, 2015, pp. 6319-6332.**
15. **Strzelczyk, A.B., Observations on aesthetic and structural changes induced in Polish historic objects by microorganisms, International Biodeterioration & Biodegradation, Vol. 53, 2004, pp. 151 – 156.**

16. **Tuck, D.H., The Manufacture of upper Leather, London, Tropical Products Institute, 1981,P.20.**
17. **Thomson, R.S., The effect of the thermos-lignum pest eradication treatment on leather and other skin products, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in Particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995,pp.67-76.**
18. **Tsukiboshi, T., Japanese fungi on plants, Microbial systemties Lab., Inventory center, 2002.**
19. **Yeager, N., Analysis and review of parchment making literature and recipies", The Outlaw Press, 1996, p8.**