جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم الترميم

تطبيق نظام تحليل المخاطر وتحديد نقطة التحكم الحرجة على التلف الميكروبي لبعض المقتنيات المتحفية العضوية

رسالة مقدمة من

إيمان الحسيني محمد المداح

للحصول على درجة الدكتوراه في فلسفة ترميم الآثار

إشراف

أ.د/ محمد عبد الهادي محمد

أستاذ ترميم الآثار ووكيل كلية الآثار لشئون البيئة وخدمة المجتمع السابق

د/ عبد الوهاب السنباطي
مدرس ترميم الآثار المساعد – كلية الآثار
جامعة القاهرة

د/ حسام محمد محمود
أستاذ بيوتكنولوجيا التضرات الميكروبية المساعد
كلية العلوم بنين – جامعة الأزهر

٢٠٠٥

Cairo University
Faculty of Archaeology
Conservation Department

Applying Hazardous Analysis and Determination of Critical Control Point on The Microbial Deterioration of Some Organic Objects in Museums

PhD Thesis

Prepared by
Eman Elhusseiny Mohamed Elmaddah
Conservation specialist
Faculty of Archaeology-Cairo University

Under supervision of
Prof.Dr. Mohamed Abdel Hady
Professor of Conservation – Former Vice Dean of the Faculty of Archaeology for Environment Affairs and Social Services
Faculty of Archaeology – Cairo University

Dr. Abdel Wehab Elsonbaty
Professor Assistant of Conservation
Conservation Dept.
Faculty of Archaeology
Cairo University

Dr. Houssam Mohamed Ahmed
Lecturer of Microbial Fermentation
Biotechnology-Microbiology Dept.
Faculty of Science
Al Azhar University

2005

ملخص البحث

يتناول البحث مجموعة من النقاط تم تناولها من خلال خطة وهدف البحث فى ستة فصول، حيث تم التركيز فى كل فصل منها على نقطة بحثية محددة، من حيث منهجية البحث، تلخصت فى الآتى:

الفصل الأول:

يتناول هذا الفصل أسباب ومظاهر التلف الميكروبى للمقتنيات المتحفية العضوية، فنجد أن مجموعة هذه العوامل من رطوبة، وحرارة، وضوء .... تتجمع أو تعمل بصورة منفردة فى إتلاف الآثار والمقتنيات المتحفية وتؤدى إلى إصابتها بالتلف الميكروبى.

ونظرا لأن أغلب المواد العضوية تتميز بالخاصية الهيجروسكوبية Hygroscopic فهذا يحدث تغيرا فى محتواها المائى الداخلى تبعا للرطوبة النسبية المحيطة، مما ينتج عنه فى النهاية اختلاف فى أبعاد التراكيب الليفية لهذه المواد وانهيار فى خواصها الميكانيكية، كما أن ارتفاع معدل الرطوبة النسبية يؤدى لإصابة الآثار العضوية بالتلف الميكروبى.

كذلك تعرضت الدراسة لدور درجة الحرارة فى إحداث هذا التلف الميكروبى، حيث يؤدى ارتفاع درجات الحرارة إلى التلف الميكروبى (خاصة الإصابة الفطرية)، وتظهر فى صورة تبقع مشوه للمظهر الخارجى للأثر.

وأوضحت الدراسة دور كل من هذه العوامل مع مجموعة من الآثار العضوية وهى: الورق، الخشب، المنسوجات، الجلود، مع ذكر تأثير كل عامل على حده على هذه المواد.

الفصل الثانى:

استعرضت الدراسة فى هذا الفصل أهم الطرق والمواد المستخدمة فى عزل وتعريف الكائنات الحية الدقيقة. وقد أوضحت طرق عزل وتعريف كل من البكتريا والفطريات والأكتينوميسيتات، كما تناولت الدراسة أيضا الصبغات والكواشف وكذلك طرق التعرف على الصفات الفسيولولجية والبيوكيميائية.

الفصل الثالث:

وقد ركزت الدراسة فى هذا الفصل على عزل وتنقية وتعريف الكائنات موضوع الدراسة، حيث تم عمل مسحات من على مجموعة من الآثار العضوية داخل المتاحف المصرية، وذلك بإتباع تقنية المسحة Swab technique، وقد تم أخذ العينات من متاحف كلية الآثار – جامعة القاهرة (المتحفين المصرى والإسلامى)، متحف قصر المنيل، متحف كلية طب القصر العينى، والمتحف اليونانى الرومانى بالإسكندرية.

وقد شملت المسحات مجموع متنوعة من الآثار العضوية مثل المنسوجات، والأخشاب، والمومياوات، واللوحات الزيتية، وذلك لتغطية مختلف الآثار العضوية داخل المتاحف.

بعد ذلك تمت تنمية المسحات المأخوذة للكائنات موضوع الدراسة على البيئات المغذية تبعا لكل نوع، ومن خلال مجموعة التجارب الخاصة بالتعريف، وكذلك الفحص الميكروسكوبى والدراسة الفسيولوجية والبيوكيميائية على الكائنات (البكتريا، الفطريات، الأكتيوميسيتات) وبالاستعانة بأحدث الطرق والمفاتيح العلمية الموصى بها عالميا، تم تعريف الكائنات على اختلاف أنواعها.

وقد تم تنمية (٣٥) عزلة بكتيرية، اتضح من خلال التعريف أنها تمثل عدد (١٨) كائن بكتيرى تم تعريفها وتحديد خصائصها وتصويرها ميكروسكوبيا، كما أعطت الدراسة جدولا يبين خصائص كل كائن مقارنة بالخصائص القياسية له فى كتاب برجى Bergey's manual، وقد تم عرض مجموعة الكائنات المعرفة داخل جدول.

كما تم تنمية (١١) عزلة فطرية، اتضح من خلال التعريف أنها تمثل عدد (٥) كائنات تم تعريفها وتحديد خصائصها وتصويرها ميكروسكوبيا، وذلك بالاستعانة بأحدث الكتب والمراجع العلمية فى هذا المجال، وقد تم عرض مجموعة الكائنات المعرفة داخل جدول.

ومن خلال الدراسة تم أيضا تعريف كائن واحد فقط من الأكتينوميسيتات، وتم تصويره باستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح.

الفصل الرابع:

وجاء تحت عنوان دراسة العوامل المؤثرة على النمو الميكروبى. وفيه تمت دراسة تأثير العوامل المختلفة من فترات التحضين، والرقم الهيدروجينى (درجة الحموضة)، درجات الحرارة، على الكائنات المعرفة (موضوع الدارسة)، حيث تم إجراء مجموعة من التجارب الخاصة بكل عامل من هذه العوامل تبعا لنوع الكائنات المختبرة (بكتريا، فطريات،

أكتينوميسيتات)، حيث كان الهدف الأساسى من هذه التجارب ملاحظة تأثير اختلاف هذه العوامل على نمو الكائن، واتضح من خلال النتائج أن لكل كائن ظروف مثلى خاصة بنموه، تختلف تبعا لاختلاف الكائن.

وقد ساعدت هذه النتائج فى معرفة الظروف المثلى التى تساعد الكائن على النمو، حيث يمكن تثبيط نمو هذه الكائنات من خلال التحكم فى ظروف نموها.

وقد تم استعراض نتائج هذه التجارب المعملية من خلال مجموعة الجداول والأشكال البيانية الموضحة لكل كائن وتأثير كل عامل من العوامل على عملية نموه.

الفصل الخامس:

ويشمل الدراسة التجريبية على الإصابة الميكروبية وإعادة العدوى. حيث تم اختيار مجموعة من العينات تمثل نسيج وورق لإجراء بعض التجارب عليها، حيث تم تجهيز مجموعة من العينات، العينة الأولى منها تمثل العينة القياسية وهى التى تستخدم دون تطبيق أى إصابة عليها، العينة الثانية تمثل القطعة المراد اختبارها بعد حقنها بالميكروب (وذلك بعمل محلول ملحى من ٠,٩% ووضعه فى الأنبوبة المحتوية على الكائن ثم كشط النمو من على سطح البيئة المغذية النامى عليها الكائن، ثم حقنه على العينة).

وقد تم إجراء التجارب على كل الكائنات المعرفة والتى تمثل الأنواع الثلاثة (بكتريا، فطريات، أكتينوميسيتات)، وذلك بعمل ١٨ عينة محقونة تمثل البكتريا المعرفة موضوع الدراسة، وعمل خمس حقنات بالفطريات المعرفة موضع الدراسة، وعمل عينة محقونة بالأكتينوميسيتس موضوع الدراسة، وتم تطبيق هذا الأسلوب على العينات العضوية داخل المعمل.

واتضح من نتائج الدراسة أن العينات تأثرت بالإصابة الميكروبية، حيث أدى ذلك إلى حدوث إضعاف فى متانتها وقوة الشد لها، ويتضح هذا من خلال النتائج المدونة داخل الجداول الموضحة. كما أظهرت النتائج أن بعض الكائنات أدت إلى تشويه العينات بإحداث بقع لونية على سطحها الخارجى، نتيجة تفاعلها مع الأثر وتغذيتها على مكوناته.

الفصل السادس:

ويتناول التحكم فى النمو الميكروبى، وذلك من خلال تطبيق مثبطات الإنزيمات على الكائنات موضوع الدراسة بأنواعها المختلفة، وكذلك تطبيق المضادات الحيوية على البكتريا موضوع الدراسة، وتطبيق المبيدات الفطرية على الفطريات موضوع الدراسة.

أولا: تطبيق مثبطات الإنزيمات:

وقد استخدم عدد ١٠ أنواع من المثبطات وهى:

سيلينيت الصوديوم .Sodium Sel، كلوريد الرصاص $PbCl_2$، كلوريد الزئبقيك $HgCl_2$، كلوريد القصدير $SnCl_2$ Tin Chloride، كلوريد الزنك $ZnCl_2$، كلوريد الكوبلت $CoCl_2.6H_2O$، كبريتات النحاس $CuSO_4$، كلوريد الكادميوم $CdCl_2$، كلوريد الحديديك $FeCl_3$، وإثيلين حامض الخليك ثنائى الأمين Ethelene diamine tetra acetic acid (EDTA).

وأوضحت نتائج تجربة استخدام مثبطات الإنزيمات أن مثبط كلوريد الزئبقيك $HgCl_2$ سجل أفضل نتيجة بصفة عامة مع البكتريا موضوع الدراسة، حيث أعطى نتيجة موجبة مع كل الكائنات، جاء بعد ذلك مثبط كلوريد الكادميوم $CdCl_2$ حيث أعطى نتيجة إيجابية مع كل الكائنات عدا كائن واحد فقط كانت نتيجته سلبيةمع المثبط وهو الكائن *Bacillus laterosporus*,FM11 ، بينما كان أضعف المثبطات المستخدمة فى التجربة هو مثبط كلوريد الرصاص $PbCl_2$، حيث أعطى نتيجة سلبية مع كل البكتريا موضوع الدراسة، وكذلك مثبط كلوريد الحديديك $FeCl_3$، سجل نتيجة سلبية مع كل الكائنات ما عدا كائن واحد فقط هو *Bacillus brevis*,FM7، حيث أعطى معه نتيجة موجبة عند تركيز ٦٢,٥ جزء فى المليون ppm.

أما تأثير مثبطات الإنزيمات على الفطريات موضوع الدراسة، فقد سجل أيضا مثبط كلوريد الزئبقيك $HgCl_2$ أفضل نتيجة بناء على النتائج، حيث أعطى نتيجة موجبة مع كل الكائنات عند التركيزات المختلفة، ما عدا كائن واحد فقط هو *Aspergillus niger* FGR1 حيث أعطى معه نتيجة سالبة. وكان مثبط EDTA أضعف المثبطات، حيث سجل نتيجة سلبية مع كل الكائنات وعند كل التركيزات. وقد تم تدوين النتائج داخل جداول موضحة.

أما بالنسبة للأكتينوميسيتات فقد سجل مثبط كلوريد الزئبقيك $HgCl_2$ أفضل نتيجة إيجابية عند تركيز ٢٥٠ جزء فى المليون

ثانيا: تأثير المضادات الحيوية على النمو الميكروبى:

تم الاستعانة بأقراص المضادات الحيوية وهى عبارة عن أقراص ورقية محملة بأنواع مختلفة من المضادات الحيوية وبتركيزات قياسية مختلفة. تم تطبيق عدد ستة عشر مضادا حيويا، على البكتريا موضوع الدراسة، حيث أظهرت البكتريا حساسية مع المضاد الحيوى

Ciprofloxacin CIP، حيث أعطى نتائج مع كل الكائنات موضوع الدراسة وذلك بوجود قراءة للمنطقة معدومة النمو لكل الكائنات، وجاءت أفضل نتيجة لهذا المضاد مع الكائنات *Micrococcus agilis*,FM2، و*Bacillus laterosporus*,FM11، حيث كان قياس قطر المنطقة الرائقة لها هو ٣٢، ٣١ مليمترا على التوالى.

كما أظهرت البكتريا حساسية مع المضاد الحيوى Cefradine CE ما عدا كائن واحد فقط هو *Bacillus lentus*,RM4، وكانت أفضل قراءة لقياس قطر منطقة تثبيط النمو مع هذا المضاد هى التى سجلت للكائنات *Bacillus brevis*,FM7، و*Bacillus megaterium*,FM17، و*Bacillus circulans*,KE4، حيث كان قياس قطر منطقة تثبيط النمو لها هو ٢٦، ٢٧، ٢٧ مليمتر على التوالى.

ومن خلال نتائج التجارب اتضح أن البكتريا موضوع الدراسة أظهرت حساسية مع كل المضادات الحيوية المستخدمة، ولكن تنوعت النتائج حيث تأثرت بعض الكائنات بتطبيق المضادات بينما لم يتأثر البعض الآخر. وقد تم تدوين النتائج داخل جداول موضحة.

بالنسبة للأكتينوميسيتات فقد أعطت المضادات الحيوية Ciprofloxacin CIP، وCefotaxim CTX، و Norfloxacine NOR نتائج إيجابية فى تثبيط نمو الكائن.

ثالثا: تأثير المبيدات الفطرية:

تم الاستعانة بستة أنواع من المبيدات الفطرية وهى: بافستين Bavistin، وسيستان Sistan، وباليير Balyeer، وكوسيد ٢٠٠٠ Coside، وتوبسين ٧٠ Topsin 70، وكربوكسين ثيرام Carboxin Thiram.

أشارت النتائج أن المبيد الفطرى توبسين ٧٠ سجل أفضل النتائج، حيث استطاع التأثير على أربعة أنواع من الفطريات *Aspergillus versicolor* FGR2عند تركيزات (٥٠٠، ١٠٠٠ جزء فى المليون)، و*Aspergillus viride-nutans* FKE1 عند تركيزات (٢٥٠، ٥٠٠، ١٠٠٠ جزء فى المليون)، و*Penicillium corylophilum* FFM3 عند تركيزات (٢٥٠، ٥٠٠، ١٠٠٠)، و*Aspergillus fumigatus* FFM6 عند تركيزات (٥٠٠، ١٠٠٠ جزء فى المليون)، بينما تبين أن المبيد ليس له تأثير على نمو فطر واحد هو *Aspergillus niger* FGR1، وقد تم تدوين كل النتائج داخل جداول موضحة.