دراسة تجريبية لتقييم تأثير النسب المختلفة من مركبات صدأ الحديد على نمو ومورفولوجيا بعض أنواع الفطريات المتلفة للأخشاب

ياسين السيد زيدان[١]، مايسه محمد علي منصور[١]، نسرين محمد نبيل الحديدي[١]، وائل عبد الباسط عبد الصمد أبو الغيط[٢]

الملخص العربى

تهدف هذه الدراسة إلي التعرف على مدى قدرة بعض أنواع الفطريات المسببة لتلف الأخشاب على النمو فى وجود نسب مختلفة من أكاسيد الحديد، بالإضافة إلي التعرف علي التغيرات التى يمكن أن تحدث على معدل النمو أو الشكل المورفولوجي للفطريات في هذه الحالة، ومن خلال النتائج التى تم الحصول عليها تبين حدوث بعض التغيرات فى معدلات النمو وكذلك بعض التغيرات المورفولوجية التى تختلف حسب نوع الفطر المختبر ودرجة تركيز أكاسيد الحديد المضافة إلى البيئة، وقد تمثلت هذه المظاهر في إنخفاض واضح في معدلات النمو عن العينات الضابطة كما في حالة فطريات *Alternaria alternata, Aspergillus niger, Chaetomium globosum,*. بينما لم يلاحظ حدوث فروق واضحة فى أقطار النمو الفطري وذلك فى حالة فطر *Fusarium subglutinans* فى نفس المدة مع إختلاف نسب أكاسيد الحديد المضافة، بينما لم تؤثر أى نسبة من نسب أكاسيد ومركبات الحديد المضافة إلى البيئات على معدلات النمو الفطرى لفطر *Tricoderma viride*.

الكلمات الدالة: مركبات الصدأ، الحديد، الفطريات، أخشاب، تلف، الشكل المورفولوجي.

المقدمة

تتأثر الكائنات الحية الدقيقة بالعوامل البيئية التى تحيط بها، حيث تؤثر مثل هذه العوامل الخارجية ليس فقط على معدل نموها، ولكن أيضاً فى حالات كثيرة يمكن أن تحدث تغيرات فى طبيعة النمو ومحتوياتها الكيميائية (أحمد، النواوي ١٩٩٩).

ولقد تم دراسة تأثير المعادن الثقيلة heavy metals بشكل أساسي بالنسبة للنمو والفطرى والإثمار Fructification ويوجد أيضاً بعض الشواهد والأدلة على التغيرات المورفولوجية للفطريات morphology وكذلك التغيرات الفسيولوجية physiology – الوظيفية– الناتجة عن هذه المعادن (Baldrian, P., Gabriel, J., 1997).

وتشير صور الدراسات السابقة للمعالجات المعدنية المختلفة أن الهيفات الفطرية التى تنمو عند التركيزات المنخفضة وغير السامة nontoxic من المعادن عادة ما تظهر نموات فطرية عادية النمو والتطور والشكل المورفولوجي وذلك بالمقارنة بالهيفات الفطرية المستنبته في البيئات الضابطة Control medium، أما عند التركيزات المعدنية المرتفعة التى ينتج عنها أكثر من ٥٠% من تثبيط نمو الأنواع المختلفة من الفطريات، فإن الهيفات تُظهر تغيرات مورفولوجية morphological changes، مثل النمو المشوه للهيفات الفطرية وتكون قمم أو رؤوس أو أطراف فطرية متورمة أومنتفخة، وفى هذه البيئات تم رصد وجود مواد لزجة غروية (مخاطية) Slimy Substances متراكمة على أسطح الهيفات الفطرية (Tam, P.C.F, 1995).

ويعتبر معدن الحديد من المعادن الأساسية والضرورية لنمو وتكاثر الغالبية العظمى من الكائنات الحية الدقيقة بصفة عامة، وتأتي هذه الأهمية من الدور الذي يقوم به الحديد ومن خلال حالات التكافؤ الكيموحيوية biochemically accessible valence الممكنة له في عمليات

---

[١] قسم الترميم– كلية الآثار- جامعة القاهرة

[٢] المعهد العالي للسياحة والفنادق وترميم الآثار- الإسكندرية

استلام البحث في ١٩ ابريل٢٠١٥ الموافقة على النشر في ٢٢ يونيو ٢٠١٥

النقل الإلكتروني electron transfer المختلفة والمتنوعة داخل الخلية الفطرية (Kosman, D.J., 2003).

وتذكر مختلف الأبحاث أهمية معدن الحديد للكائنات الحية الدقيقة، ولإستمرار نشاطها وحيويتها، وعلى الرغم من إحتياجها إليه كشائبة أوبنسب ضئيلة، إلا أنه في بعض الحالات يمكن أن تحتاج إليه بكميات كبيرة نسبياً، وبدون إمداد خلايا الكائنات الحية الدقيقة بالحديد فإنها تعانى من ضغط أيضي metabolic stress، وكذلك سرعان ما تتعطل أنماط النمو المختلفة لها (Isaac, S., 1997).

تناولت الأبحاث أيضاً أهمية الحديد لنمو وتطور كل أنواع الكائنات الحية الدقيقة، فالحديد المكتسب يعتبر ذو أهمية مصيرية مع تطور مسببات المرض، حيث يشارك الحديد فى عدد كبير من العمليات الخلوية، وأهم هذه العمليات بل وأكثرها أهمية على الإطلاق هي عملية نقل الأكسجين، نمو الخلايا وتكاثرها Proliferation وإزالة السموم detoxification، بالإضافة إلى أن الحديد يمكن إعتباره مرافق إنزيمي Coenzyme أو منشط إنزيمي enzyme activator فى عمليات إختزال المركبات الخلوية مثل مركب Ribonucleotide، كما أنه يعتبر أنزيم أساسي key enzyme فى تركيب الحامض النووي DNA (Symeonidis, A., Marangos, M., 2012).

وإنه لمن المعلوم أن الحديد يعتبر مكون تكاملى أساسي Integral component للعديد من الإنزيمات الفلزية metalloenzymes، مثل إنزيم aconitate-hydratase، إنزيم الكاتلاز catalase، إنزيمات البيروكسيداز Peroxidases، وكذلك مكون لسلسلة النقل الإلكتروني electron transfer chain فى الميتوكوندريا mitochondria (Anastassiadis, S; et-al, 2007). كما يعتبر الحديد المنظم الرئيسي لدورة الخلية (Symeonidis, A., Marangos, M., 2012). والمكون المفتاحي للبروتينات الأساسية، وعلى وجه الخصوص تلك البروتينات المشاركة فى التنفس الخلوى Cellular respiration والتى يطلق عليها مصطلح(*) Cytochromes، وكذلك البروتينات المتكونة من الكبريت والحديد iron-sulphur proteins والتى تكون مشاركة فى نقل الإلكترونات وحفظ الطاقة فى الخلايا، بالإضافة إلى ذلك فالحديد أيضاً يعتبر من المكونات الهامة فى بعض الصبغات الفطرية Pigments وغالباً ما يكون الحديد فى البيئة الطبيعية بصفة عامة متاحاً بنسب منخفضة، كما أنه أيضاً يكون فى صورة غير ذائبة نسبياً، ونتيجة لذلك فإنه ليس من السهل هضمه بواسطة الكائنات الحية الدقيقة (Isaac, S., 1997).

ويمكن للقليل من الكائنات الحية التى تستطيع إستبدال المعادن المنقولة الأخرى فى تفاعلاتها المتنوعة مثل الكوبلت والمنجنيز والنحاس، بمفردها فقط أن تنمو وتزدهر فى حالة الغياب الفعلى للحديد المتاح بيولوجيا bio-available (Kosman, D.J., 2003)، وتعتبر قيمة الأس الهيدروجينى PH فى البيئة من أهم العوامل المتحكمة فى درجة الذوبانية للحديد ولذا تتحكم فى مدى إتاحة الحديد للفطريات (Isaac, S., 1997)، فمعظم الحديد البيئي يوجد فى الشكل (Fe^{+3}) والذي غالباً ما يكون غير ذائب عند قيمة الأس الهيدروجينى المتعادل (Symeonidis, A., Marangos, M., 2012).

ويتواجد الحديد فى التربة الحامضية بشكل كبير فى صورة محلول ولكنه فى صورة غير ذائبة فى الحالات المتعادلة أو القاعدية من قيمة الأس الهيدروجينى، ويعتبر أيون الحديديك Fe^{+3} الأكثر شيوعاً وتواجداً فى التربة، إلا أن أيون الحديدوز Fe^{+2} هو الأكثر ذوبانية ولذلك فهو الأكثر إتاحة للميكروبات microbes، حيث يمكن إختزال أيون الحديديك (Fe^{+3}) إلى أيون حديدوز (Fe^{+2}) بواسطة نشاط البكتيريا فى البيئة الطبيعية، مما يؤدى إلى إتاحة أيونات

(*)Cytochrome: تعتبر من أكثر الإنزيمات المعدنية أهمية حيث تعمل على تسهيل نقل مصادر الإلكترونات من الجزيئات المختزلة reduced molecules مثل الكربون العضوي إلى الأكسجين.

After: Konhauser, K.O., Kappler, A., Roden, E.E.: Iron in microbial metabolisms, Elements, Vol.7, 2011, P. 89).

الحديد للكائنات الحية الدقيقة الأخرى، ويعتبر هذا التأثير الميكروبي من العمليات الهامة فى دورة الحديد الجيوكيميائية geochemical cycling of iron (Isaac, S., 1997).

كما تستخدم بعض الفطريات أيضاً الإنزيمات المختزلة Reductases أو العوامل المختزلة للحديد reductants ذات الوزن الجزيئي المنخفض لإختزال أيونات الحديديك إلى أيونات حديدوز، وبالتالى إستخلاص الحديد من البيئة الخارج خلوية Extracellular environment (Symeonidis, A., Marangos, M., 2012).

ويعتبر الحديد عالى السمية بالنسبة للمواد البيولوجية، وذلك لإمكانياته المؤكسدة العالية وقدرته على توليد وإنتاج أنواع متفاعلة من الأكسجين، وذلك طبقاً للتفاعل الذي ذكره (Haber- weiss) (Kehrer, J.P., 2000).

$$O^{-}_2 + H_2O_2 \longrightarrow HO + O_2 + HO^{-}$$

حيث أن المستويات المرتفعة من الحديد ربما تتسبب فى تلف أوتدمير المقاومة الطبيعية، فهى تحفز تكوين مركبات عالية التفاعل مثل الجذور الهيدروكسيلية hydroxyl radicals، والتى تسبب التلف للمركبات الجزيئية الضخمة للخلايا macromolecular، متضمناً الحمض النووي DNA والبروتينات (Aisen, P., Enns, C., 2001).

وفى الواقع، فإن إمداد البيئة الغذائية بكميات كافية من الحديد يمكن أن يمثل مشكلة للكائن الحى الدقيق بسبب درجة الذوبانية المنخفضة، وفى حالة قيمة الأس الهيدروجينى المتعادلة فإن الطريقة الوحيدة لكي يظل الحديد فى صورة محلول هي عن طريق الإستخلاب Chelation مع المواد العضوية، ولذلك في البيئات المعملية يمكن إضافة عامل إستخلاب Chelating agent لكي يعمل على مزج وخلط الحديد وبالتالي يصبح متاحاً للكائنات الدقيقة (Isaac, S., 1997).

ومن جهة أخرى، وللتغلب على عدم الذوبانية الظاهرية ودرجة السمية المحتملة للحديد، فقد طورت الكائنات الحية نظاماً مبتكراً للنقل مرتبط بالبروتينات، وذلك لتوازن ونقل وتخزين وإكتساب الحديد فى الصورة الذائبة بشكل منتظم، وللإستفادة البيولوجية منه فى الصورة غير السامة، حيث أن الكمية الأساسية من الحديد الخلوى intracellular iron مخزنة فى البروتين المعروف باسم(*) Ferritin وتعتبر أكثر الأجزاء الخلوية إستخداماً للحديد هي الميتوكوندريا Mitochondria.

وتحتاج مسببات الأمراض الفطرية إلى(10^{-7} – 10^{-6} مول) من الحديد لنموها، ولذا فإن السوائل البيولوجية المختلفة، والأنسجة تحتوى أقل من (10^{-15} مول) وكلما تنخفض النسبة إلى (10^{-24} مول) من الحديد تكون مضادة للفطريات بشكل طبيعي متضمناً الأنواع التالية (Symeonidis, A., Marangos, M., 2012): *Candida, Aspergillus, Zygomycetes*.

وقد تم التوصل من خلال الفحص والدراسات التحليلية لبعض العينات الأثرية، أن التلف والتعفن الحادث لأخشاب الأرضيات في بعض المباني الأثرية، كان السبب الرئيسي به هو الإصابة الفطرية ببعض أنواع الفطريات التي تقوم بمهاجمة الأجزاء الخشبية من أرضية المباني الأثرية بشدة، ومع ذلك فقد لاحظ الباحثون عملية حفظ للأخشاب بفضل الدرجات المختلفة من التغلغل لأكاسيد الحديد الثنائية والثلاثية (II,III) في كلا الإتجاهين الطولي مع اتجاه الألياف والعمودي عليه.

ولقد أثبتت الاختبارات أن أكاسيد الحديد Fe(II,III) لها تأثير المضاد الفطري antimycotic، وتعمل على حماية الأخشاب بشكل جيد جداً، ولكن فقط في منطقة التغلغل (التشرب) penetration area، ولذلك علاقة بعملية تشرب

(*) Ferritin: هو بروتين تستخدمه أغلب الكائنات الحية لتخزين وتحرير release أو إطلاق الحديد.
(After: Konhauser, K.O., et-al, Op-cit, P.89.)

وتغلغل أكاسيد الحديد التي تكونت في اتجاه الألياف أكثر من الاتجاه الأخر عكس اتجاه الألياف، كما أن المسامير الحديدية المستخدمة مع خشب البلوط المستخدم في الأرضية وجدت في حالة جيدة من الحفظ في هذا التركيب المتداخل وذلك بفضل المكونات المانعة للصدأ Inhibitors الموجودة بخشب البلوط Oak wood والتي منها علي سبيل المثال التانات Tannin، وذلك علي عكس المسامير المرتبطة بالأرضيات مباشرة والتي بذلك تكون معرضة لمسببات الصدأ Corrosive agents الموجودة في التربة (Sandu, I., et-al, 2008).

المواد والطرق المستخدمة:

أولاً: الحصول علي الفطريات والتعرف عليها:

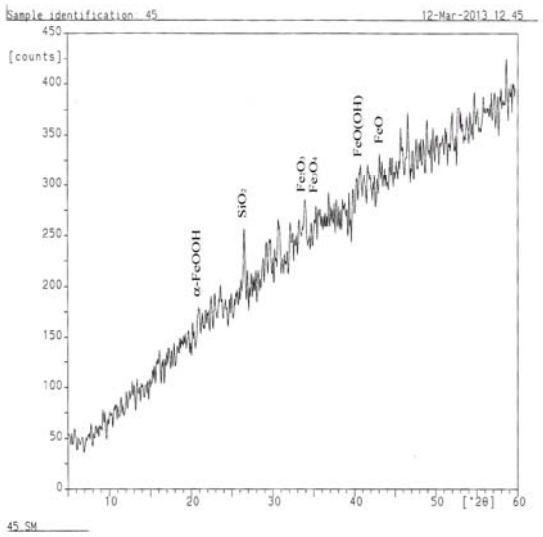
تم الحصول علي بعض أنواع الفطريات المسببة لتلف الأخشاب من بعض عينات الأخشاب الأثرية المعرضة للتلف لإرتباطها بمعدن الحديد، وهذه القطع الأثرية هي:

أ- بندقية يدوية التعمير خاصة بالخديوي إسماعيل (١٨٦٣-١٨٧٩م)، مصنوعة من دبشك خشبي وماسورة من الحديد، محفوظة بالمتحف الحربي القومي بالقلعة بالقاهرة.

ب- سيف أثري من العصر العثماني (القرن ١٣هـ/١٩م)، مصنوع من يد خشبية ونصل من الحديد، محفوظ بالقسم الاسلامي بالمتحف الحربي القومي بالقلعة بالقاهرة.

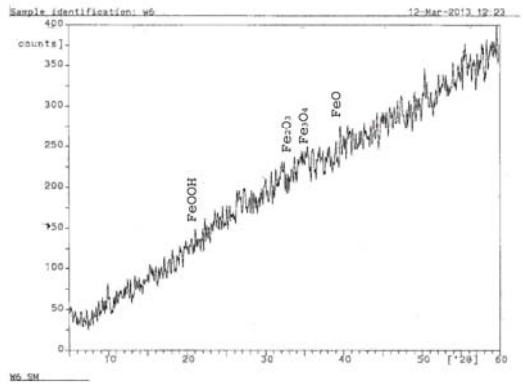
وقد تم تنقية وتعريف الفطريات من خلال نوعين من الأوساط الغذائية هما بيئة PDA (بطاطس- دكستروز- أجار)، وبيئة (M40Y) والتى تتكون من (٤٠٠جم سكروز، ٢٠جم مستخلص شعير، ٥جم مستخلص خميرة، ١٥جم أجار فى لتر ماء مقطر)، وتم اختيار خمسة أنواع من الفطريات كانت هي الأكثر تكراراً في العزلات والمسحات الأثرية التي تمت زراعتها وتنقيتها، والتي تعتبر الأكثر إتلافاً وتسبباً في تبقع الأخشاب القديمة والأثرية موضوع البحث وهي: *Aspergillus niger, Alternaria alternate, Fusarium subglutinans, Chaetomium globosum , Tricoderma viride.*

ثانياً: التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية: للحصول على نتائج أكثر واقعية وتتناسب مع مكونات القطع الأثرية، فقد تم تحليل عينات من نواتج صدأ الحديد المستخدم فى السيف الأثري وفى البندقية الخاصة بالخديوي إسماعيل أيضاً بطريقة حيود الأشعة السينية* X.R.D لمعرفة مكوناتهما، وقد ظهر من نتائج التحليل إحتواء العينات على الهيماتيت Hematite Fe_2O_3، الماجنتيت Magnetite Fe_3O_4، أكسيد الحديد Iron oxide FeOOH، كما تم عمل نفس التحليل على نواتج الصدأ التى استخدمت فى التجربة والتأكد من تطابق النتيجتين من حيث المكونات الكيميائية لنواتج صدأ الحديد بالعينات الأثرية والمكونات المستخدمة في التجربة (شكل رقم ١، ٢، ٣).

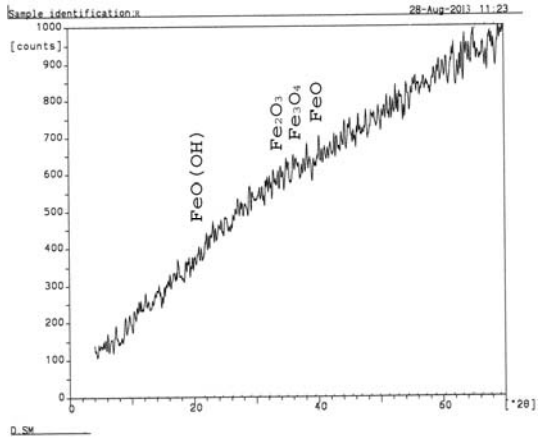


شكل ١. يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة نواتج صدأ الحديد لكتلة الأجزاء بالبندقية الأثرية.

* تم التحليل بجهاز حيود الأشعة السينية ماركة "فيليبس Philips " بمعمل الأشعة السينية، بكلية الآثار، جامعة القاهرة.
(Diffractometer type: PW1840, Generator tension: 40KV, Wavelength Alpha1: 1.54056A°, Start angle: 4.025, End angle: 69.975, Maximum intensity: 67.24).



شكل ٢. يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة صدأ للمسمارين المثبتين لليد الخشبية بالسيف الأثري.



شكل٣. يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من بودرة صدأ الحديد الحديثة المستخدمة في التجربة ويتضح تواجد نفس مركبات صدأ الحديد الموجودة بالعينات الأثرية.

ثالثاً: تحضير البيئات ومراحل إجراء التجربة:

لقد تم إستخدام البيئات الثلاثة التالية والتى تحتوى على المكونات والنسب المعدنية والغذائية الموضحة بالجدول رقم (١) بالإضافة لبيئة المقارنة:-

جدول ١. يوضح أنواع البيئات وتركيزات أكاسيد الحديد المستخدمة فى التجربة.

البيئة medium	التركيب Composition
P D A (0)	200g. L^{-1} Potatos + 20 g. L^{-1} Dextrose + 15 g.L^{-1} agar
P D A (1)	P D A (0) +5 g. L^{-1} iron oxides
P D A (2)	P D A (0) +10 g. L^{-1} iron oxides
P D A (3)	P D A (0) +20 g. L^{-1} iron oxides

ويتضح من الجدول السابق إستخدام ثلاثة تركيزات من نواتج صدأ الحديد على بيئة PDA (بطاطس- دكستروز- أجار)، وهذه التركيزات الثلاثة هي ٥جم/ لتر، ١٠ جم/ لتر، ٢٠ جم/ لتر من مركبات صدأ الحديد المتشابهة فى مكوناتها مع العينات الأثرية، وقد تم تعقيم هذه المكونات المعدنية أولاً بإستخدام الأشعة فوق البنفسجية UV-rays لمدة ٣٠ دقيقة وإضافتها إلى البيئة الغذائية التى تم تعقيمها بالأتوكلاف عند ١٢١° م، ١,٥ ضغط جوي لمدة ١٥ دقيقة (Joseph, E.; et-al, 2012)، وذلك قبل صبها فى إطباق بترى وتلقيحها بالفطريات الخمسة السابق ذكرها، وتم تحضين الأطباق فى درجة حرارة الغرفة لمدة ٧ أيام تم خلالها قياس قطر النمو الفطرى mycelia growth diameters يومياً وتسجيل البيانات فى جداول خاصة توضح مدي تأثر الفطريات المستخدمة بالتركيزات المختلفة من أكاسيد الحديد المضافة للأوساط الغذائية، مع ملاحظة ظروف وأنماط النمو لكل فطر من حيث معدل النمو والصبغات اللونية المتكونة وأى نموات أوأشكال مورفولوجية غير مألوفة لنمو كل فطر من هذه الفطريات المختبرة. وقد تم استخدام اختبار "دانكن" لدراسة الفروق بين المتوسطات لقيم النمو الفطري للفطريات الخمسة موضوع الدراسة علي البيئات الغذائية المحتوية علي نسب مختلفة من مركبات صدأ الحديد مقارنة بالعينات الضابطة (Duncan, D.B.;1955).

ويوضح الجدول رقم(٢) أقطار النمو للفطريات المختبرة المستنبته على البيئات ذات التركيزات المختلفة من مركبات الحديد، مع ملاحظة حساب متوسط ثلاثة قياسات على الأقل لكل حالة، ويتم قياس قطر النمو فى جهتين مختلفتين عند ٩٠° كل ٣-٤ أيام (Joseph, E, et-al, 2012)، حيث يعبر قطر النمو الميسليومي عن معدل النمو الفطري وبالمقارنة بالعينات الضابطة- التى لم يضاف اليها أكاسيد الحديد في الوسط الغذائي- يمكن معرفة طبيعة النمو والإختلافات الناتجة عن إضافة مركبات الحديد.

جدول ٢. يوضح أقطار النمو الميسليومي مقدرة بـ (mm) للفطريات الخمسة المختبرة علي الأوساط الغذائية المحتوية علي ثلاثة نسب مختلفة من مركبات صدأ الحديد بالمقارنة بالعينات الضابطة.

Fungi / Media	*Aspergillus niger*						*Alternaria alternata*						*Fusarium subglutinans*						*Chaetomium globosum*						*Tricoderma viride*					
	3 Days			7 Days			3 Days			7 Days			3 Days			7 Days			3 Days			7 Days			3 Days			7 Days		
PDA (0)	30a	28a	31a	90a	88a	90a	20a	22a	21a	80a	75a	77a	48a	50a	51a	90a	89a	90a	41a	40a	42a	60a	62a	60a	90a	90a	90a	90a	90a	90a
PDA (1)	27b	30a	33a	90a	90a	89a	11b	10b	0.9b	78a	80b	76a	46a	43b	42b	88a	90a	89a	32b	30b	25b	30b	30b	33b	90a	90a	90a	90a	90a	90a
PDA (2)	26b	25b	21b	90a	86b	88a	10b	0.9c	0.8b	75b	80b	72b	45b	42b	42b	90a	89a	90a	22c	26c	28c	30b	28b	39c	90a	90a	90a	90a	90a	90a
PDA (3)	18c	17c	17c	80b	75c	70b	15c	0.5d	0.9b	68c	68c	72b	52c	51a	47c	90a	90a	90a	21c	25c	27c	45c	37c	35a	90a	90a	90a	90a	90a	90a

* (المتوسطات المشتركة في نفس الحرف تعتبر الاختلافات بينها غير معنوية عند مستوي معنوية ٥%).

مناقشة النتائج:

من خلال النتائج بالجدول رقم (٢) والصور التى تم أخذها للأطباق يمكن إستنتاج حدوث بعض التغيرات فى معدلات النمو وكذلك بعض التغيرات المورفولوجية التى تختلف حسب نوع الفطر المختبر وحسب درجة تركيز أكاسيد ومركبات الحديد المضافة إلى البيئة.

ففي حالة فطر *Alternaria alternata* نلاحظ أن إضافة أكاسيد الحديد إلى البيئة الغذائية قد أدى إلى التقليل من معدل النمو بشكل ملحوظ وظهر ذلك فى الفروق فى معدلات النمو فى الأطباق فى نفس المدة حسب النسب المضافة من مركبات الحديد بالمقارنة بالعينة الضابطة ويتضح ذلك بشكل ملحوظ بعد مرور سبعة أيام من التحضين. (صورة رقم ١)

وفى حالة فطر*Fusarium subglutinans* فلم نلاحظ حدوث فروق واضحة فى أقطار النمو فى نفس المدة مع إختلاف نسب أكاسيد الحديد المضافة، بل إن الزيادة في نسب مركبات الحديد ربما أدى إلى تشجيع النمو الفطري لهذا الفطر عن وجه الخصوص، مما أدى إلى زيادة إنتاج الصبغات ذات اللون الوردى المميزة لهيفات وجراثيم هذا الفطر وخاصة بعد مرور أكثر من سبعة أيام من التحضين، فقد ظهر لون الميلسيوم والجراثيم باللون البنفسجي الفاتح وفى بعض الأطباق البنفسجي الداكن أوالمائل إلى البنى المصفر فى بعض الأطباق الأخرى وذلك نتيجة لإختلاف النسب المضافة لأكاسيد ومركبات الحديد فى الوسط الغذائي. (صورة رقم ٢)

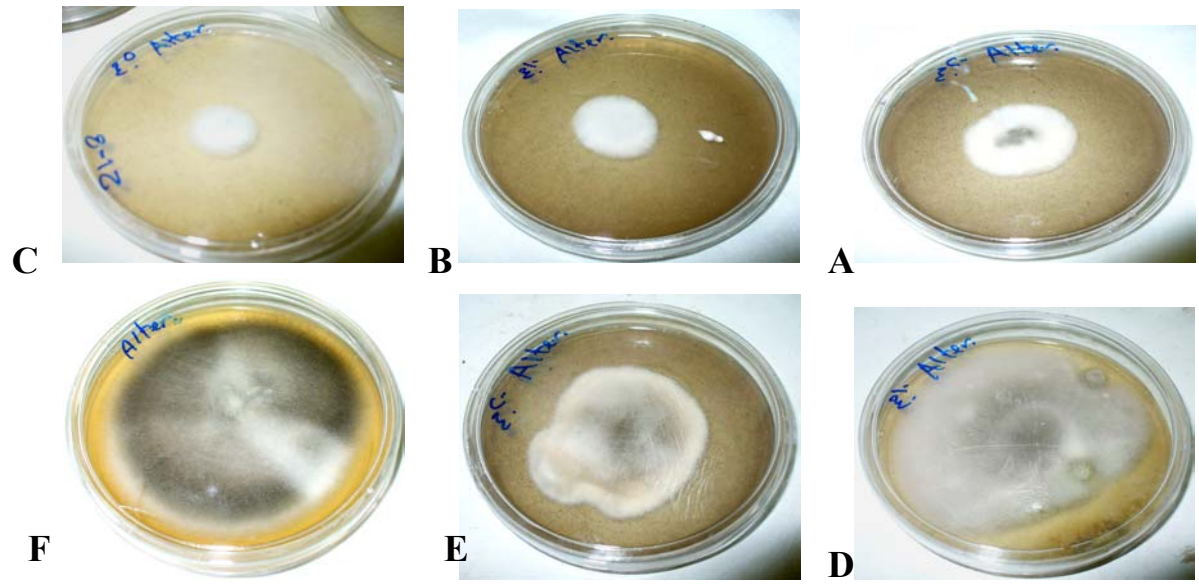
أما فطر *Chaetomium globosum* فقد إنخفض معدل النمو الفطري بصفة عامة ولكن بنسبة ضئيلة مع زيادة أكاسيد الحديد المضافة إلى البيئات والأوساط الغذائية بالمقارنة بالعينة الضابطة التى لم يضاف إليها أى من مركبات الحديد، ولكن لم تظهر أى تغيرات مورفولوجية واضحة علي الفطر أثناء فترة التحضين.

وبالنسبة لفطر *Aspergillus niger* فقد إنخفض معدل النمو الفطري مع أعلى نسبة مضافة من أكاسيد الحديد إلى الوسط الغذائي المستنبت عليه الفطر(٢٠ جرام/ لتر)، وبدرجة أقل من النسب الأخرى وذلك مقارنة بالعينة الضابطة، كما حدثت بعض التغيرات المورفولوجية الملحوظة فى عملية التجرثم وفى شكل النمو الميسليومي فى الأطباق وكذلك فى ألوان الجراثيم والصبغات الناتجة عنها، حيث لوحظ بشكل واضح تأخر فى إنتاج الجراثيم مع أعلى نسبة من أكاسيد الحديد المضافة فى التجربة (٢٠جرام/ لتر) وقد لوحظ ذلك بعد مرور أكثر من سبعة أيام من التحضين. (صورة رقم ٣)

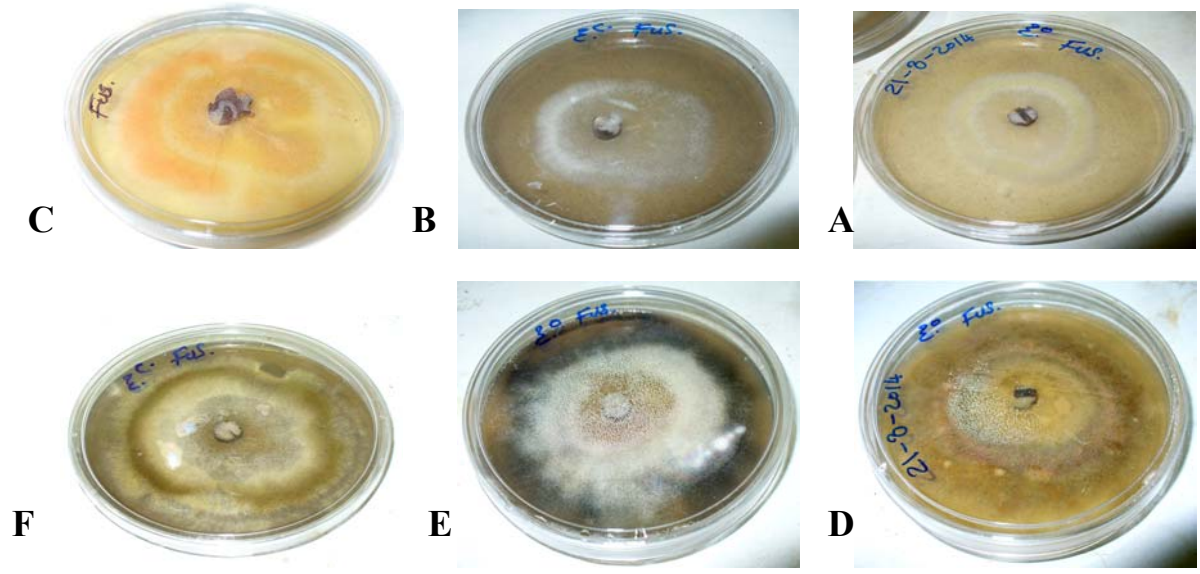
وفى حالة فطر *Tricoderma viride* فلم تؤثر أى نسب لأكاسيد الحديد المضافة إلى البيئات على معدلات النمو الفطرى، حيث أكتملت كل الأطباق فى النمو بالكامل بعد مرور ثلاثة أيام فقط من التحضين وبالتالى لم تؤثر زيادة نسب أكاسيد الحديد على عملية التكاثر والتجرثم والنمو الميلسيومي، ولكنها ربما أثرت بشكل ملحوظ فقط فى كثافة النمو وألوان الغزل الفطرى، حيث أصبح أكثر كثافة وتكانة في اللون بزيادة تركيز أكاسيد الحديد مقارنة بالنسبة الأقل المضافة في باقي التجربة، بالعينة الضابطة الخالية من أى نسب من أكاسيد الحديد. (صورة رقم ٤)

الاستنتاجات:

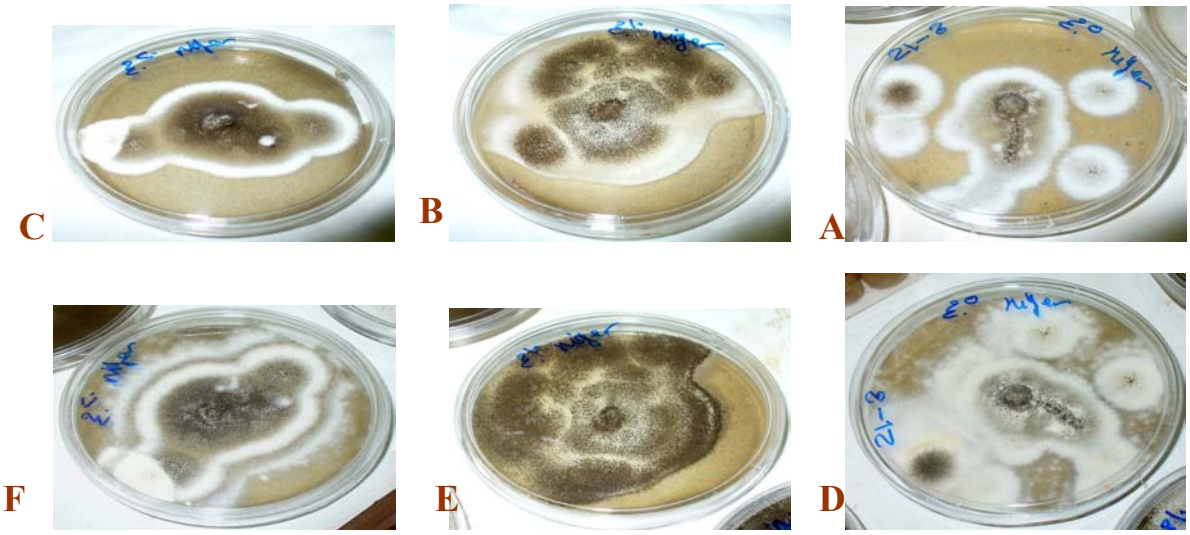
يتضح من النتائج السابقة مدي الاختلاف بين أنواع الفطريات المسببة لتلف الأخشاب من حيث درجة تأثرها بالنسب المختلفة من أكاسيد الحديد في الوسط الذي تنمو عليه، وتظهر هذه الاختلافات إما في صورة انخفاض معدلات النمو عن المعدل الطبيعي، أوتأخر في عملية التجرثم وإفراز الصبغات الفطرية، وذلك بنسب تختلف حسب نوع الفطر وتركيز مركبات الحديد، وإما تؤدي هذه المركبات إلي زيادة النمو وتغير في ألوان الجراثيم والغزل الفطري بل والصبغات المفرزة،



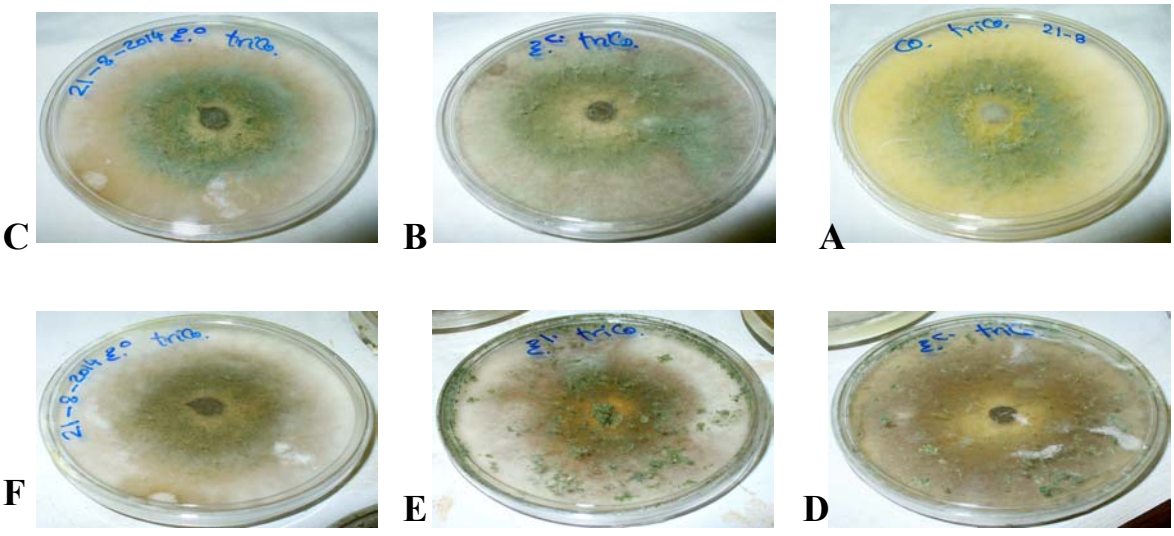
صورة ١. توضح سلوك فطر *Alternaria alternata* بتأثير التركيزات المختلفة من مسحوق صدأ الحديد المضاف إلي البيئة مع المقارنة بالعينة الضابطة F حيث: A, B, C بعد مرور٣ أيام من التحضين، بينما D, E, F بعد مرور ٧ أيام من التحضين مع اختلاف نسب الحديد المضاف في كل حالة، ونلاحظ تأخر معدل النمو الفطري وإنتاج الجراثيم الملونة بتأثير النسب المضافة من مركبات صدأ الحديد.



صورة ٢. توضح سلوك فطر *Fusarium subglutinans* بتأثير التركيزات المختلفة من مسحوق صدأ الحديد المضاف إلي البيئة مع المقارنة بالعينة الضابطة C حيث: A, B بعد مرور ٣ أيام من التحضين، بينما D, E, F بعد مرور ٧ أيام من التحضين وتختلف نسب الحديد المضاف في كل حالة، ونلاحظ زيادة النمو وإنتاج الأبواغ والجراثيم الملونة بكثافة مع حدوث تغيرات مورفولوجية في ألوان الميسليوم بزيادة نسب الحديد المضاف.



صورة ٣. توضح سلوك فطر *Aspergillus niger* بتأثير التركيزات المختلفة من مسحوق صدأ الحديد المضاف إلي البيئة حيث: A, B, C بعد مرور ٣ أيام من التحضين، بينما D, E, F بعد مرور ٧ أيام من التحضين مع اختلاف نسب الحديـد المضاف في كل حالة، ونلاحظ بصفة عامة حدوث بعض التغيرات المورفولوجية تتمثل في تأخر التجرثم أو إنتاج الجراثيم الملونة المميزة لهذا الفطر وتأخر النمو الميسليومي حتى بعد مرور أكثر من ٧ أيام من التحضين عن العينـة الـضابطة وعن ما يتميز به هذا الفطر من سرعة كبيرة في النمو خلال فترة قصيرة.



صورة ٤. توضح سلوك فطر *Tricoderma viride* بتأثير التركيزات المختلفة من مسحوق صدأ الحديد المـضاف إلـي البيئة مع المقارنة بالعينة الضابطة C حيث : A, B بعد مرور ٣ أيام من التحضين، بينما D, E, F بعد مرور ٧ أيام من التحضين مع اختلاف نسب الحديد المضاف في كل حالة، ونلاحظ بصفة عامة عدم تأثير الحديد المضاف للبيئة علي معـدل النمو الفطري، بل بالعكس كلما زادت نسبة الحديد المضاف للبيئة كلما زادت عملية التكاثر الفطري والتجرثم ولكن لوحظت بعض التغيرات المورفولوجية في ألوان الميسليوم والجراثيم.

حيث يعتبر الحديد سماً لبعض أنواع الفطريـات، بينمـا لا يتأثر البعض الآخر منها حتى بالنسب المرتفعة منه، وقـد أكدت النتائج أن فطر *Fusarium subglutinans* هو الأكثـر إنتاجا للبقع الملونة في وجود أكاسيد الحديد والتي تظهر في صورة بقع باللون البنفسجي الفاتح أوالداكن علي الأسـطح الخشبية المصابة بهذا الفطر، ويعتمد تركيـز البقـع علـي تركيز أكاسيد الحديد المرتبطة بالأخشاب.

المـراجـع

محمد على أحمد، محمد عبد الرازق النواوي: الفطريات الصناعية، الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع، ١٩٩٩، ص٦١.

Aisen, P., Enns, C., Wessling-Resnick, M.,: Chemistry and biology of eukaryotic iron metabolism, Int. Journal of Biochemistry, Cell Biology, 2001, P. 940-959.

Anastassiadis, S., Kamzolova, S.V., Morgunov, I.G., Rehm, H.J..: Comparative study of the effect of iron on citrate-producing yeast growing on different substrates, communicating current Research and Educational topics and trends in Applied Microbiology, A. Mendez-villas (Ed.), FORMATEX, 2007, P. 308.

Baldrian, P., Gabriel, J.,: Effect of heavy metals on the growth of selected wood-rotting basidiomycetes, Folia Microbiology 42 (5), 1997, P.521.

Duncan, D.B.; Multiple range and multiple F testes, Biometrics11,1955, 1-42.

Isaac, S.,: Iron is relatively insoluble and often unavailable in the natural environment: How do fungi obtain sufficient supplies, Mycology Answers, vol. 11, Part 1, University of Liverpool, Crown street, Liverpool, L 69 3BX, 1997, P.41.

Joseph, E., Cario, S., Simon, a., Worle, M., Mazzeo, R., Junier, P., Job, D.,: Protection of metal artifacts with the formation of metal-oxalates complexes by *Beauveria bassiana*, Frontiers in Microbiology, Microbiotechnology, Ecotoxicology and Bioremediation, Vol.2, Article 270, 2012, P.1-2.

Kehrer, J.P.,: The Haber-weiss reaction and mechanisms of toxicity, Toxicology, 2000, P. 43.

Konhauser, K.O., Kappler, A., Roden, E.E.: Iron in microbial metabolisms, Elements, Vol.7, 2011, P. 89.

Kosman, D.J.,: Molecular mechanisms of iron uptake in fungi, Molecular Microbiology, 47 (5), Blackwell Publishing Ltd, 2003 P. 1184- 1185.

Sandu, I., Hayashi, M., Quaranta, M., Bejinariu, C., Stanciu, C., Sandu, I.C.A., Vasilache, V.,: The study of metal-old wood interactions under the influence of pedological factors, The Annals of "Dunarea De Jos" University of Galati, Fascicle IX. Metallurgy and Materials Science, ISSN, 2008, P. 119-121.

Symeonidis, A., Marangos, M.,: Iron and Microbial growth, 16 in: priti, R.,: Insight and control of infectious disease in global scenario, ISBN, In tech, 2012, P.289- 305.

Tam, P.C.F.,: Heavy metal tolerance by ectomycorrhizal fungi and metal amelioration by *Pisolithus tinctorius*, Mycorrhiza (5), Springer-Verlag, 1995, P. 181- 184.

SUMMARY

An Experimental Study to Evaluate the Effect of Different Concentrations of Iron Rust Compounds on the Growth and Morphology of some Wood Degrading Fungi

Yassin E. Zidan; Maisa M.A. Mansour; Nesrin M.N. El Hadidi;Wael A.A. Abo Elgat

This study is aims to identifying the extent of some types of wood degrading fungi to grow in the presence of different concentrations of iron oxides**,** In addition to the identification of changes that can occur on the rate of growth and morphological shape of the fungi in this case**,** Through the results that have been obtained we can note that there have been some changes in growth rates, as well as some morphological changes, which vary depending on the type of fungus and the degree of concentration of iron oxides added to the environment, These aspects were represented in A decrease in growth rates compared to the control samples, as in the case of fungi *Alternaria alternata*, *Chaetomium globosum*, *Aspergillus niger*, While no significant differences in growth rates appears at the same time with different proportions of iron oxides in the case of *Fusarium subglutinans*, While no significant differences were found in the growth rates of *Tricoderma viride* as affected by iron oxides concentrations and grown media composition.

Key words: Rust component, Iron, Fungi, Wood, Degradation, Morphological shape.