الملخص العربي

يتعرض الخشب للتلف تحت الظروف الرطبة بسبب هجوم الأنـــواع العديدة من الكائنات الحية الدقيقة ومنها الفطريات التي تختلف في قدرتها على التعامل مع مكونات الخشب فهناك فطريات تهاجم الأخشاب غير المصنعـــة وتسبب لها التحلل والعفن الطري بفضل افرازها إنزيمات تحليـــل اللجنيـــن والسليلوز والهيميسليولوز وتوجد عادة في تربة الغابـــات وتـــهاجم جـــذوع الأشجار المقطوعة كما تهاجم الجذور الحية للأشجار المسنة والضعيفة.

وهناك فطريات أخرى ، هي موضوع دراســـاتنا الحاليـــة ، تـــهاجم الأخشاب المصنعة الموجودة في ظروف رطبة وتسبب تلونها بفضل ما تفرزه من صبغات كما تسبب تلفها بفضل ما تفرزه من إنزيمات محللـــة للســـليلوز لكنها لا تسبب للأخشاب عفناً طرياً لعجزها عن إفراز إنزيمات تحليل اللجنين والراتنجات.

١. تم الحصول على عدد ٤ عزلات من فطر ترايكودرما ألبوم ، ٣ عزلات مـــن كل من الفطريات أسبيرجيلوس فلافوس و أسبيرجيلوس جلاوكـــوس ، عزلـــة واحدة من كل من بوتريوديبلوديـــا ثيوبرومـــى ، بينيســـيليوم تشيرميســـموم ، ترايكودرما جلوكوم ، ترايكودرما كونينجى وذلك من عينـــاتِ أخشـــاب تالفـــة بدرجات مختلفة مع تغيير واضح فى اللونِ.

٢. تمكنت جميع الفطريات المعزول من النمو بدرجات مختلفـــة علـــى الســـليلوز الخشبي. وكان الفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومى الأكثر كثافة فى النمـــو يليـــه الفطريات ترايكودرما كونينجى ثم ترايكودرما ألبـــوم. ولقـــد ســـببت معظـــم الفطريات المختبرة تغيرا فى لون الخشب المحقون بها.

٣. لوحظ زيادة الوزن الرطب للخشب المحقون بالفطريات تحت الدراسة. وقد لوحظت أعلى نسبة مئويةِ للزيادة في الوزنِ الرطب فى أخشاب الكافور والسنط المحقونة بينما سجلت أقل نسبة للزيادة فى حالة خشب الزنزلخت المحقون. وكانت أعلى وأقل نسبة زيادة مصاحبة للأخشاب المحقونة بالفطريات ترايكودرما ألبوم و ترايكودرما كونينجى على التوالي. وبشكل عام ، أظهر خشب الكافور المحقون بالفطر أسبيرجيلوس جلاوكوس يليه أخشاب الكازورينا والتوت المحقونة بالفطر ترايكودرما ألبوم على التوالى أعلى نسبة مئويةِ للزيادة في الوزنِ الرطب. كما لوحظت أقل نسبة مئوية للزيادة فى الوزن الرطب فى حالة أخشاب التوت المحقونة بالفطر ترايكودرما كونينجى والزنزلخت المحقونة بالفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومى.

٤. كانت النسبة المئوية للفقد فى الوزن الجاف أعلى ما يمكن فى خشب التوت يليه أخشاب الزانزلخت ، العبل ، الكازوارينا ، السرو ، الكافور ثم السنط. ولقد سبب الفطر أسبيرجيلوس جلاوكوس أعلى نسبة مئوية للفقد فى الوزن الجاف للخشب يليه الفطر ترايكودرما كونينجى ثم ترايكودرما ألبوم ثم بوتريوديبلوديا ثيوبرومى. وبشكل عام ، أظهرت أخشاب التوت والسنط المحقونة أعلى وأقل نسبة مئوية للفقد فى الوزن الجاف على التوالي.

٥. لوحظت تغيرات واضحة فى محتوى الأخشاب المحقونة من السكريات وتوقف ذلك على نوع الخشب والفطر المستخدم فى الحقن. وقد إحتوت الأخشاب المحقونة بشكل عام على كميات أكبر من السكريات المختزلة والغير مختزلة والكلية مقارنة بالأخشاب الغير محقونة. وأحتوت أخشاب التوت على أكبر كمية من السكريات الكلية يليها أخشاب العبل ، الزنزلخت ، السرو ، الكافور ، السنط ثم الكازورينا على التوالى. وقد حفزت الفطريات بوتريوديبلوديا ثيوبرومى ، ترايكودرما كونينجى ، اسبرجيللس جلاوكوس ، ترايكودرما البوم

تكوين أكبر كمية من السكريات الكلية فى أخشاب التوت ، السنط ، العبل ، والسنط على الترتيب.

٦. إختلفت كمية الفينولات الحرة والمرتبطة والكلية فى الأخشاب المحقونة بالفطريات المختلفة. وكانت كمياتها فى الأخشاب المحقونة أعلى منها فى الأخشاب الغير محقونة. وقد إحتوت أخشاب الزنزلخت المحقونة بالفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومى على أكبر قدر من الزيادة فى الفينولات الحرة بينما إحتوت أخشاب التوت المحقونة بالفطريات أسبيرجيللس جلاوكوس ، ترايكودرما كونينجى على أكبر قدر من الزيادة فى الفينولات المرتبطة والكلية على التوالى. أما أخشاب السنط والعبل المحقونة بالفطر ترايكودرما كونينجى فقد أظهرت أقل قدر من الزيادة فى الفينولات الحرة بينما أظهرت أخشاب السنط والسرو المحقونة بالفطر ترايكودرما ألبوم أقل قدر من الزيادة فى الفينولات المرتبطة. أما أقل زيادة فى الفينولات الكلية فقد لوحظت فى أخشاب السنط والكازورينا المحقونة بالفطريات أسبيرجيللس جلاوكوس ، ترايكودرما البوم على التوالى.

٧. إحتوت أخشاب الكافور الغير محقونة على أكبر كمية من النيتروجين الذائب يليها فى ذلك أخشاب السرو ، التوت ، الزنزلخت ، العبل ، الكازورينا ، ثم السنط. وقد إحتوت الأخشاب المحقونة على كمية أكبر من النيتروجين الذائب مقارنة بالأخشاب الغير محقونة. وقد حفزت الفطريات بوتريوديبلوديا ثيوبرومى ، ترايكودرما كونينجى ، اسبرجيللس جلاوكوس ، ترايكودرما آلبوم تكوين أكبر كمية من النيتروجين الذائب فى أخشاب الكازورينا ، الزانزلخت ، والسرو على الترتيب. بينما إحتوت أخشاب السنط ، الكافور ، الكازورينا ، العبل على أقل كمية منه عند حقنها بتلك الفطريات على الترتيب.

٨. إختلفت مستخلصات الأخشاب المستخدمة فى تأثيرهـا علـى النمـو الطولـى للفطريات المختبرة. وكان مستخلص خشب الزانزلخت الأكثر ملائمة للنمو يليه مستخلصات أخشاب الكازوارينا ، السنط ، الكافور ، السرو ، العبل ثم التـوت. وبغض النظر عن المستخلصات أظهرت الفطريات ترايكودرما ألبـوم ، يليـه أسبرجيلوس جلاوكوس ، بوتريوديبلوديا ثيوبرومى ، ترايكودرمـا جلوكـوم ، أسبيرجيلوس جلاوكوس ثم أسبيرجيلوس فلافوس أعلـى نمـو طولـى علـى التوالى. وعلى الجانب الآخر لوحظ تثبيطاً واضحا لنمو الفطريات ترايكودرمـا ألبوم على مستخلصات أخشاب العبل والسرو ، ترايكودرما كونينجـى علـى مستخلصات أخشاب التوت والسنط ، ترايكودرما ألبوم على مستخلصات خشب التوت ، الفطر بينيسيليوم تشيرميسموم على مستخلصات خشب الكافور.

٩. لم يتمكن أى من للفطريات المختبرة من النمو عند رقم حموضة ٤,٠. وعمومـا كانت رقم الحموضة ٦,٠ الأنسب لنمو الفطر أسبيرجيلوس جلاوكـوس بينمـا كان رقم الحموضة ٦.٦ الأكـثر ملائمـة لنمـو الفطريـات بوتريوديبلوديـا ثيوبرومى ، ترايكودرما كونينجى ، ترايكودرما ألبوم. لوحظ أن نمـو الفطـر ترايكودرما كونينجى عند أرقام الحموضة الأعلى (٧,٦ -٨,٦) كـان أفضـل بالمقارنة مع نمـو الفطريـات بوتريوديبلوديـا ثيوبرومـى وأسـبيرجيلوس جلاوكوس.

١٠. لم يتمكن أى من الفطريات المختبرة من النمو عند درجات الحرارة المتطرفـة (٥ °م ، ٥٥٠ م). وعموما كانت درجة حرارة ٢٥ °م الأنسب لنمو الفطريـات ترايكودرما كونينجى ، أسبيرجيلوس جلاوكوس ، ترايكودرما ألبوم بينما كـانت درجة الحرارة ٣٠ °م الأنسب لنمو الفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومـى. لوحـظ أيضا أن جميع الفطريات قد نمت بشكل أفضل عنـد درجـة حـرارة ٤٠ °م بالمقارنة مع ١٥ °م. وعند جميع درجات الحـرارة المُختَـبَرة كـان الفطـر

ترايكودرما كونينجى الأسرع نمـــوا يليـــه الفطريـــات ترايكودرمـــا ألبـــوم ، بوتريوديبلوديا ثيوبرومى ثم أسبيرجيلوس جلاوكوس.

١١. أعطت الفطريات المختبرة أفضل نمو لها على الجلوكوز يأتى بعده السكروز ، الفركتوز ، المالتوز ، اللاكتوز ، النشا ثم كاربوكسى ميثيل سليلوز بينما كـــان مسحوق السليلوز أقل مصادر الكربون المستخدمة ملائمة لنمو الفطريات تحت الدراسة. أظهرت الفطريات بوتريوديبلوديا ثيوبرومى ، تريكودرما كونينجـى ، تريكودرما ألبوم قدرة أفضل على استعمال النشا كمصدر وحيد مـــن الكربـــون بالمقارنة مع الفطر أسبيرجيلوس جلاوكوس.

١٢. أظهرت فطريات تحلل الأخشاب المختبرة أفضل نمو لها فى وجـــود نـــترات الأمونيوم كمصدر وحيد للنيتروجين يأتى بعده فى الترتيب نترات البوتاســيوم ، مستخلص اللحم ، كبريتات الأمونيوم وكانت اليوريا أقل مصـــادر النيـــتروجين ملائمة لنمو تلك الفطريات. وعموما كانت كبريتات الأمونيوم أفضل مصـــادر النيتروجين المختبرة ملائمة لنمو الفطريات تريكودرما كونينجى ، تريكودرمـــا ألبوم بينما كان مستخلص اللحم ونترات الأمونيوم أفضلها بالنســـبة للفطريـــات أسبيرجيلوس جلاوكوس ، بوتريوديبلوديا ثيوبرومى على التوالى.

١٣. أظهر الفطر أسبيرجيلوس جلاوكس أفضل نمو له عند رطوبة نســـبية قدرهـــا ٨٠% ثم إنخفض بشدة بزيادتها إلى ١٠٠%. وطبقاً لمـــدى التـــأثر بتباينـــات الرطوبة النسبية فإنه يمكن ترتيـــب الفطريـــات المختـــبرة تنازليـــا كالتـــالى: بوتريوديبلوديا ثيوبرومى ، أسبيرجيلوس جلاوكوس ، تريكودرما ألبـــوم ، ثـــم تريكودرما كونينجى. عند المستوى الأدنى المستخدم مـــن الرطوبـــة النســـبية (١٤,٥%) أعطى الفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومى نموا مقنعا بينما حدث قمـــع شديد لنمو الفطر تريكودرما ألبوم.

١٤. كان الضوء الأخضر الأكثر ملائمة لنمو جميع فطريات تلف الخشب المختبرة يليه الضوء الأبيض ثم الظلام التام بينما كانت الإضاءة الحمراء والزرقاء أقل ملائمة فى هذا الخصوص. كان تأثير الضوء الأحمر المثبط للنمو أكثر وضوحا على الفطر أسبرجيلوس جلاوكوس مقارنة بالفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومى كما ثبط الضوء الأزرق نمو الفطريات تريكودرما كونينجى ، تريكودرما ألبوم بدرجة أكبر منها فى الفطريات أسبرجيلوس جلاوكوس ، بوتريوديبلوديا ثيوبرومى. وعموما فإن نمو الفطر الأخير كان أقل تأثرا بنوع الإضاءة مقارنة بالفطريات الثلاثة الأخرى.

١٥. تمكنت فطريات تلف الخشب المختبرة من النمو عند مدى واسع من نسب الكربون:النيتروجين. أعطت الفطريات بوتريوديبلوديا ثيوبرومى ، تريكودرما كونينجى ، تريكودرما ألبوم أفضل نمو لها عند استخدام الكربون والنيتروجين بنسبة ١:١٨ وإنخفض نموها عند استخدام النسب الأكثر إتساعا. بالنسبة للفطر أسبرجيلوس جلاوكوس كانت النسبة ١:٧٢ الأكثر ملائمة لنموه. لوحظ تأثر نمو الفطر الأخير سلبيا عند النسب الأكثر ضيقا مقارنة بالنسب الأكثر إتساعا بينما لوحظ العكس فى حالة الفطريات الثلاثة الأولى.

١٦. كانت إنزيمات الفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومى المحللة للسليلوز الأكثر نشاطا يليه الفطريات أسبرجيلوس جلاوكوس ، تريكودرما كونينجى ثم تريكودرما ألبوم. ولقد تأثر نشاط تلك الإنزيمات بشدة بدرجة الحموضة فى مخلوط التفاعل. على أية حال، كانت درجة حموضة ٦.٦ أكثر ملائمة لنشاط إنزيمات الفطريات بوتريوديبلوديا ثيوبرومى ، تريكودرما كونينجى ، تريكودرما ألبوم بينما أظهرت إنزيمات الفطر أسبرجيلوس جلاوكوس أقصى نشاط لها عند درجة حموضة ٦,٠ وأن أى تغيير فى أرقام الحموضة تلك سواء بالزيادة أو النقصان قد ترتب عليها إنخفاض واضح فى نشاط الإنزيمات المحللة للسليلوز

التى تنتجها تلك الفطريات خاصة الفطر الأخير. من ذلك يتبين أن أقصى نشاط للإنزيمات المحللة للسليلوز التى تنتجها الفطريات المتلفة للخشب يناسبه درجات حموضة تتراوح بين ٦-٦.٦.

١٧. لوحظ أيضا تأثر نشاط تلك الإنزيمات بالوقت المستخدم فى التفاعل. فبعد مرور ٥ دقائق على بدء التفاعل كانت إنزيمات الفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومى الأكثر نشاطا يليه إنزيمات الفطريات أسبرجيلوس جلاوكوس ثم تريكودرما ألبوم وأخيرا تريكودرما كونينجى. وعموما لوحظ زيادة نشاط هذه الإنزيمات بمرور الوقت حتى وصلت إلى أقصى معدل لنشاطها بعد ٨٠ دقيقة فقط فى حالة الفطر الأول وبعد ١٨٠ دقيقة فى حالة الفطريات الثلاثة الأخيرة.

١٨. اختلفت المبيدات المستخدمة فى تأثيرها على نمو الفطريات المختبرة وعموما كان المبيد بنليت الأكثر فعالية حيث أدى إلى التثبيط التام لنمو الفطريات المختبرة عند تركيزات (٥-١٠ جزء فى المليون) يليه المبيدات توبسين-م (٢٥-١٠٠ جزء فى المليون) ، ريدوميل (٥٠-١٠٠ جزء فى المليون) ، روفرال (٥٠-٥٠٠ جزء فى المليون) ، ريزوليكس-ت (١٠٠-٥٠٠ جزء فى المليون) وأخيرا المبيدات بايليتون ، تراى ميلتوكس-فورت (١٠٠٠ جزء فى المليون). كان الفطر بوتريوديبلوديا ثيوبرومى الأكثر تأثرا بالمبيدات المستعملة ، يليه الفطريات تريكودرما كونينجى ، تريكودرما ألبوم ثم أسبرجيلوس جلاوكوس.