شناسایی برخی قارچ‌های اندوفیت در درختان سرخدار در ایران*

دریافت: 1392/11/30 / پذیرش: 1393/4/8

سعیده جمع اشکذری: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

خلیل بردی فتوحی‌فر * : استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج 31587-77871 (fotowhi@ut.ac.ir)

محسن فرزانه: استادیار گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

چکیده

به منظور شناسایی برخی قارچ‌های اندوفیت در درختان سرخدار، نمونه‌های گیاهی کاملا سالم مورد بررسی قرار گرفتند. در این مطالعه، 10 گونه قارچی شامل *Absidia spinosa*، *Aureobasidium pullulans*، *Lecanicillium lecanii*، *Nemania serpens*، *Pseudodictyosporium elegans*، *Leucostoma persoonii*، *Epicoccum nigrum*، *Stachybotrys chartarum*، *Gibberella tricincta* و *Gibberella baccata* به عنوان قارچ‌های اندوفیت از درختان سرخدار در ایران شناسایی شدند. آرایه‌های *P. elegans* و *N. serpens* برای فلور قارچ‌های ایران جدید بوده و برای نخستین بار معرفی می‌گردند. همچنین، تمامی گونه‌های شناسایی شده در این تحقیق، به جز گونه *G. baccata*، برای نخستین بار به عنوان قارچ‌های اندوفیت از درختان سرخدار در دنیا گزارش می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: البرز، پرگنه، تاکسونومی، کنیدی، گلستان

Identification of some endophytic fungi of common yew trees (*Taxus baccata*) in Iran

Received: 19.02.2014 / Accepted: 29.06.2014

Saeedeh Jam Ashkezari: Graduated Student in Plant Pathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Science and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj 31587-77871, Iran

Khalil Berdi Fotouhifar * : Assistant Prof., Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Science and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj 31587-77871, Iran (fotowhi@ut.ac.ir)

Mohsen Farzaneh: Assistant Prof., Department of Agriculture, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Summary

In order to identify some endophytic fungi in common yew trees, healthy plant samples were investigated. In this study, 10 fungal species including *Absidia spinosa*, *Aureobasidium pullulans*, *Lecanicillium lecanii*, *Nemania serpens*, *Pseudodictyosporium elegans*, *Leucostoma persoonii*, *Epicoccum nigrum*, *Stachybotrys chartarum*, *Gibberella tricincta* and *Gibberella baccata* were identified as endophytic fungi of native common yew trees in Iran. Two taxa including *P. elegans* and *N. serpens* are being reported as new for the Iranian mycobiota. Also, all identified species except *G. baccata*, are reported for the first time as endophytic fungi of common yew trees (*Taxus baccata*) in the world.

Keywords: Alborz, colony, conidium, Golestan, taxonomy

* بخشی از پایان‌نامه نگارنده اول به راهنمایی دکتر خلیل‌بردی فتوحی‌فر ارایه شده به دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

درخت سرخدار (*Taxus baccata* L.)، متعلق به تیره *Taxaceae* است. این درخت همیشه سبز بوده و رشد کندی دارد (Rafati *et al*. 2010). سرخدار، بومی اروپا و شمال افریقا بوده و در ایران، رویشگاه ان از آستارا تا گرگان ذکر شده است. تمامی اندام‌های گیاه شامل شاخه، برگ، پوست بذور گیاه به جز میوه تازه آن، حاوی ترکیباتی از قبیل آلکالوییدها، دی‌ترپنوییدها، لیگان‌ها، تانن‌ها و رزین‌ها است که آن‌ها را به شدت سمی می‌سازد. درخت سرخدار منبع اولیه تولید داروی ضدسرطان تاکسول (taxol) نیز می‌باشد. محققان دریافته‌اند که درخت سرخدار با میکروارگانیسم‌های مختلفی همزیستی دارد که برخی از آن‌ها توانایی تولید ترکیب تاکسول را دارند. تلاش‌ها در این زمینه منجر به کشف قارچ‌های تولید کننده تاکسول نظیر *Pestalotiopsis microspora* (Speg.) G.C. Zhao & N. Li در درخت *T. wallichiana* Zucc. شده است (Nasiri-Madiseh *et al*. 2010). اصطلاح قارچ اندوفیت نخستین بار در سال 1866 توسط دانشمند المانی به نام دباری (de Bary) برای توصیف قارچ‌هایی که بافت‌های داخلی ساقه‌ها و برگ‌ها را اشغال می‌کنند، بدون این‌که علایمی از بیماری‌را نشان دهند، به کار برده شد (Wang *et al*. 2008).

قارچ‌های اندوفیت از گیاهان مختلف جداسازی شده‌اند (Hyde & Soytong 2008). لیو و همکاران (Liu *et al*. 2009)، تعداد 119 جدایه قارچ اندوفیت را از پوست گیاه سرخدار (*T. chinensis* Rehder) جداسازی کردند. آن‌ها براساس خصوصیات ریخت‌شناختی و تجزیه و تحلیل نواحی ITS، جدایه‌های قارچی را در 23 جنس قرار دادند که از میان آن‌ها، جنس‌های *Acremonium*، *Diaporthe*، *Pezicula* و *Phomopsis* بیشترین فراوانی را داشتند. ریورا- اوردونا و همکاران (Rivera-Orduña *et al*. 2011) هم تعداد 116 جدایه قارچی را از پوست، شاخه، برگ و ریشه سالم گیاه سرخدار (*T. globosa* Schltdl.) جداسازی کردند که از میان آن‌ها 57 جدایه بر پایه خصوصیات ریخت‌شناختی و تجزیه و تحلیل فیلوژنتیکی ناحیه 28S از rDNA مورد استفاده قرار گرفتند. براساس این نتایج، 77/2 درصد از جدایه‌های قارچی متعلق به شاخه اسکومیکوتا و 22/8 درصد از آن‌ها نیز متعلق به شاخه بازیدیومیکوتا بوده‌اند. اشتروبل و همکاران (Strobel *et al*. 1996) نشان دادند که از میان 33 قارچ اندوفیت جدا شده از گونه *T. wallichiana* جدایه متعلق به گونه *Pestalotiopsis microspora* قادر به تولید 60 الی 70 میکروگرم در لیتر تاکسول می‌باشد.

در ایران، نصیری مدیسه و همکاران (Nasiri-Madiseh *et al*. 2010)، تعداد 80 جدایه قارچ اندوفیت را از درختان سرخدار بدون تعیین گونه قارچی و تنها با هدف ارزیابی توانایی تولید تاکسول جداسازی کرده‌اند که از این تعداد پنج جدایه قادر به تولید تاکسول بوده‌اند. دهقانپور فراشاه و همکاران (Dehghanpour Farashah *et al*. 2006)، نیز الگوهای PCR-RFLP مناطق ITS و ژن 5.8S را برای مطالعه تاکسونومی قارچ اندوفیت *Neotyphodium* مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها بیان نمودند که نتایج حاصل از PCR-RFLP به جز در موارد معدود با خصوصیات ریخت‌شناختی همخوانی دارد.

شناسایی قارچ‌های اندوفیت گیاهان چوبی و مطالعه برهم‌کنش آن‌ها با گیاهان میزبان نسبت به قارچ‌های اندوفیت گیاهان دیگر کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Weber 2009). برخی از قارچ‌های اندوفیت درختان سرخدار به دلیل توانایی تولید داروی ضدسرطان تاکسول و به عنوان یک منبع تجدید-شونده برای تولید این داروی با ارزش و گران قیمت از اهمیت زیادی برخوردارند. علیرغم این‌که مطالعات زیادی روی این گروه از قارچ‌ها در دنیا انجام گرفته است، تا کنون تحقیق جامعی برای شناسایی قارچ‌های اندوفیت گیاه سرخدار در ایران صورت نگرفته است. لذا، مقاله حاضر بخشی از نتایج به دست آمده از تحقیق انجام گرفته به منظور شناسایی برخی قارچ‌های اندوفیت درختان سرخدار در ایران را منعکس می‌نماید.

روش بررسی

جهت به دست آوردن جدایه‌های قارچ‌های اندوفیت درختان سرخدار، نمونه‌برداری توسط نگارنده اول طی تابستان و پاییز سال 1390 به ترتیب از منطقه زرین گل روستای علی‌آباد کتول در استان گلستان (به عنوان یکی از مناطق اصلی رویش درختان سرخدار در ایران) و باغ گیاه‌شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) صورت گرفت. از پوست و شاخه‌های سالم و فاقد علایم بیماری گیاه نمونه‌برداری شد. نمونه‌های گیاهی بلافاصله پس از جمع‌آوری، درون پاکت‌های کاغذی جداگانه قرار داده شدند و پس از ثبت مشخصات آن‌ها، به آزمایشگاه منتقل شده و در دمای چهار درجه سلسیوس نگهداری شدند. برای جداسازی قارچ‌ها، از روش مورد استفاده توسط جمع اشکذری و همکاران (Jam Ashkezari *et al*. 2013) استفاده شد.

تعیین گونه جدایه‌های مربوط به جنس‌های *Aureobasidium*، *Stachybotrys*، *Epicoccum*، *Leucostoma*، *Absidia*، *Lecanicillium* و *Nemania* روی محیط کشت PDA انجام گرفت. برای این منظور، تشتک‌های پتری حاوی پرگنه قارچ‌ها در شرایط تاریکی مداوم و دمای 25 درجه سلسیوس و به مدت هفت الی 10 روز نگهداری شدند. شناسایی گونه در جنس *Absidia* براساس خصوصیات پرگنه، مشخصات اسپورانژیوفورها، اسپورانژیوم‌ها، اسپورانژیوسپورها و زیگوسپور و وجود و یا عدم وجود کلامیدوسپور صورت گرفت (Hesseltine & Ellis 1964). شناسایی گونه در جنس *Aureobasidium* براساس مشخصات کنیدی، وجود و یا عدم وجود بافت استروماتیک، نحوه هاگ‌زایی، خصوصیات پرگنه و وجود و یا عدم وجود کلامیدوسپور صورت گرفت (de Hoog & Hermanides-Nijhof 1977). شناسایی گونه در جنس *Leucostoma* براساس خصوصیات پرگنه و ویژگی‌های کنیدیوما، کنیدیوفورها، سلول‌های کنیدی‌زا و کنیدی صورت گرفت (Fotouhifar 2007). شناسایی گونه در جنس *Epicoccum* براساس خصوصیات پرگنه، وجود اسپورودوکیوم‌های بالشکی شکل، مشخصات کنیدیوفورها، سلول‌های کنیدی‌زا و مشخصات کنیدی صورت گرفت (Ellis 1971). شناسایی گونه در جنس *Nemania* براساس خصوصیات پرگنه و مشخصات کنیدیوفورها، نحوه هاگ‌زایی و کنیدی‌ها انجام گرفت (Chesters & Greenhalgh 1964). شناسایی گونه در جنس *Lecanicillium* براساس خصوصیات پرگنه، مشخصات سلول‌های کنیدی‌زا و کنیدی‌ها صورت گرفت (Zare & Gams 2008). شناسایی گونه در جنس *Stachybotrys* براساس خصوصیات پرگنه و مشخصات کنیدیوفورها، سلول‌های کنیدی‌زا و کنیدی‌ها انجام گرفت (Li *et al*. 2002). جهت تعیین گونه، جدایه‌های مربوط به جنس *Gibberella* از محیط‌های کشت PDA، SNA و CLA استفاده شد. برای این منظور تشتک‌های پتری حاوی محیط‌های کشت PDA و SNA و حاوی جدایه‌های قارچ، به ترتیب به مدت سه و هفت روز در دمای 25 درجه سلسیوس و در شرایط تاریکی مداوم نگهداری شدند. تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت CLA نیز در شرایط 12 ساعت تاریکی مطلق و دمای 20 درجه سلسیوس و 12 ساعت زیر مخلوط نور فلیورسنت و نور نزدیک به ماوراء بنفش و دمای 25 درجه سلسیوس به مدت 14 روز نگهداری شدند. شناسایی گونه در این جنس براساس مشخصات پرگنه در محیط PDA، ویژگی‌های اسپورودوکیوم در محیط کشت CLA و ویژگی‌های میکروسکوپی نظیر شکل، اندازه و نحوه تشکیل میکروکنیدی‌ها، شکل و اندازه ماکروکنیدی‌ها، تشکیل و یا عدم تشکیل کلامیدوسپورها و همچنین شکل و اندازه آن‌ها و خصوصیات فیالیدها در محیط کشت SNA صورت گرفت (Leslie & Summerell 2006). تعیین گونه جدایه مربوط به جنس *Pseudodictyosporium* نیز در محیط کشت آرد ذرت- آگار (corn meal agar) صورت گرفت. برای این منظور، تشتک‌های پتری حاوی پرگنه قارچ، در شرایط تاریکی مداوم برای مدت 10 روز و در دمای 25 درجه سلسیوس نگهداری شدند. شناسایی گونه در این جنس براساس خصوصیات پرگنه، مشخصات کنیدیوفورها، نوع سلول‌های کنیدی‌زا و کنیدی صورت گرفت (Sierra *et al*. 2003).

برای مطالعه اندام‌های قارچی، از میکروسکوپ نوری الیمپوس (Olympus, Japan) مدل BH2 استفاده شد. حداقل 50 مورد از هر یک از اندام‌های قارچی مربوط به هر یک از جدایه‌ها در اسلایدهای میکروسکوپی تهیه شده با استفاده از محلول‌های لاکتوفنل و لاکتوفنل-کاتن بلو، بررسی و اندازه‌گیری شدند. جدایه‌های قارچی با استفاده از منابع مربوط (Ellis 1971, Fotouhifar 2007, Hesseltine & Ellis 1964, de Hoog & Hermanides-Nijhof 1977, Chesters & Greenhalgh 1964, Leslie & Summerell 2006, Sierra *et al*. 2003, Zare & Gams 2008) شناسایی و تعیین نام گردیدند. تمامی جدایه‌های به دست آمده در این تحقیق در ازمایشگاه بیماری‌شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج و عمدتا جدایه‌های متعلق به گونه‌های جدید برای فلور قارچ‌های ایران در کلکسیون ملی قارچ‌های زنده ایران واقع در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور (تهران) نگهداری می‌شوند.

نتیجه و بحث

در این تحقیق، پس از بررسی ریخت شناختی جدایه‌های قارچی به دست آمده از درختان سرخدار در ایران، ده گونه متعلق به جنس‌های *Absidia*، *Aureobasidium*، *Leucostoma*، *Epicoccum*، *Gibberella*، *Nemania*، *Lecanicillium*، *Pseudodictyosporium* و *Stachybotrys* شناسایی و تعیین نام شدند. توصیف و بحث مربوط به گونه‌های قارچی شناسایی شده در این تحقیق در ذیل آورده شده است:

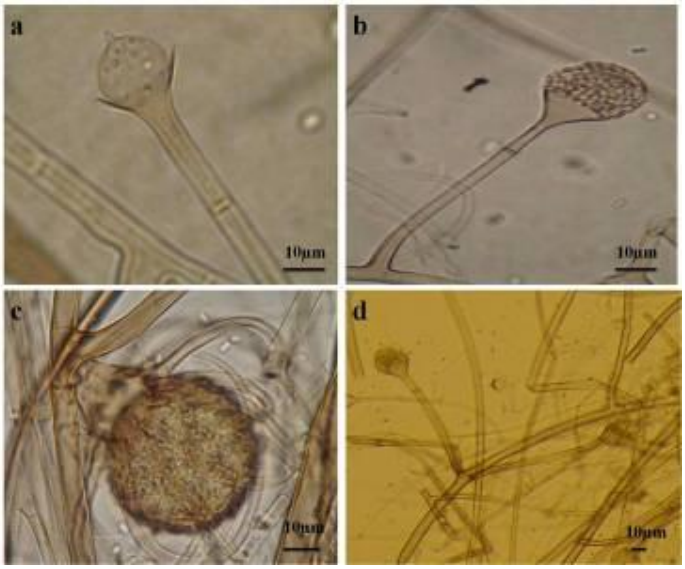
1- ***Absidia spinosa*** Lendn., Bull. Herb. Boissier, 2 sér. 7: 250 (1907)

نمونه بررسی شده: جدایه 22TG، منطقه زرین گل، شهرستان علی آباد کتول، استان گلستان، 1390/4/29

به منظور شناسایی گونه، تشتک‌های پتری حاوی قارچ در شرایط تاریکی مطلق برای مدت هفت روز و در دمای 25

درجه سلسیوس قرار داده شدند. پرگنه این قارچ پنبه‌ای و سریع‌الرشد بوده و تشتک پتری هشت سانتی‌متری را پس از هفت روز پر نمود. پرگنه قارچ به رنگ خاکستری بود. سطح زیرین پرگنه به رنگ کرم مایل به خردلی و بسیار متراکم بود. اسپورانژیوفورها معمولا به صورت راست بوده و بدون انشعاب هستند. اسپورانژیوفورها دارای سطحی صاف بوده و در بعضی نقاط دارای دیواره عرضی می‌باشند. قطر اسپورانژیوفورها (5/7)3-8/5 میکرومتر است. اسپورانژیوم‌ها گلابی شکل بوده و دارای سطحی صاف هستند. اسپورانژیوم ها ابتدا بی‌رنگ بوده و سپس به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره در می‌آیند. قطر اسپورانژیوم‌ها (28/26)37/5-14 میکرومتر بوده و دیواره اسپورانژیوم ها نازک و بی‌رنگ است و پس از بلوغ اسپورانژیوم‌ها از بین می‌رود و از خود یک یقه (collar) بر جای می‌گذارد. کلوملا نیمه‌کروی بوده و قطر آن تا 20 میکرومتر می‌رسد. کلوملا دارای یک اپوفیز قیفی شکل است. معمولا در زیر اپوفیز با فاصله، یک دیواره عرضی دیده می‌شود و در سطح کلوملا نیز یک برجستگی سوزنی با راسی گرد دیده می‌شود. اسپورانژیوسپورها به شکل استوانه‌ای بوده و در دو انتها گرد می‌باشند. اسپورانژیوسپورها بی‌رنگ بوده و دارای سطحی صاف هستند. اندازه اسپورانژیوسپورها (2/3)2-2/5 × (4/8)4-5 میکرومتر است. در جدایه مورد مطالعه کلامیدوسپور دیده نشد. زیگوسپورها کروی هستند که در ابتدا بی‌رنگ بوده و در نهایت به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند. قطر زیگوسپورها (54/5)75-37/5 میکرومتر است. پایه‌های نگهدارنده‌های زیگوسپور (suspensors) معمولا نامساوی بوده و از نوع متقابل (opposed) می‌باشند. نگهدارنده‌های زیگوسپور تقریبا کروی و یا گاهی مخروطی شکل و صاف هستند. ریسه نگهدارنده زیگوسپور اغلب برجستگی‌های عقیم انگشتی شکل با طول‌های مختلف ایجاد می‌کند که ابتدا بی‌رنگ و سپس قهوه‌ای رنگ می‌شوند. این برجستگی‌ها تقریبا در انتهای نگهدارنده و هم‌زمان با الحاق آن‌ها ایجاد می‌شوند (شکل 1).

ویژگی بارز این گونه وجود اپوفیز قیفی شکل در کلوملا، اسپورانژیوسپورهای استوانه‌ای شکل، وجود پایه‌های نگهدارنده متقابل، پرگنه سریع‌الرشد و خاکستری رنگ و تولید زیگوسپور می‌باشد (Ho *et al*. 2004). این گونه توسط هو و همکاران (Ho *et al*. 2004)، از خاک در کشور تایوان جداسازی شده است. گونه *A. spinosa* نخستین بار توسط زنگنه و همکاران (Zangeneh *et al*. 2007) از ریزوسفر یونجه آلوده به نماتود مولد گره ریشه از شهرکرد جداسازی شده است. این گونه برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از درخت سرخدار در دنیا گزارش می‌گردد. جدایه 22TG با شماره دسترسی IRAN 2167C، در کلکسیون ملی قارچ‌های زنده ایران نگهداری می‌شود.



شکل 1- گونه *Absidia spinosa*: a. کلوملا با زایده انتهایی، b. اسپورانژیوم، c. زیگوسپور همراه با ریسه‌های عقیم نگهدارنده زیگوسپور، d. چند اسپورانژیوفور که از استولون منشاء گرفته‌اند.

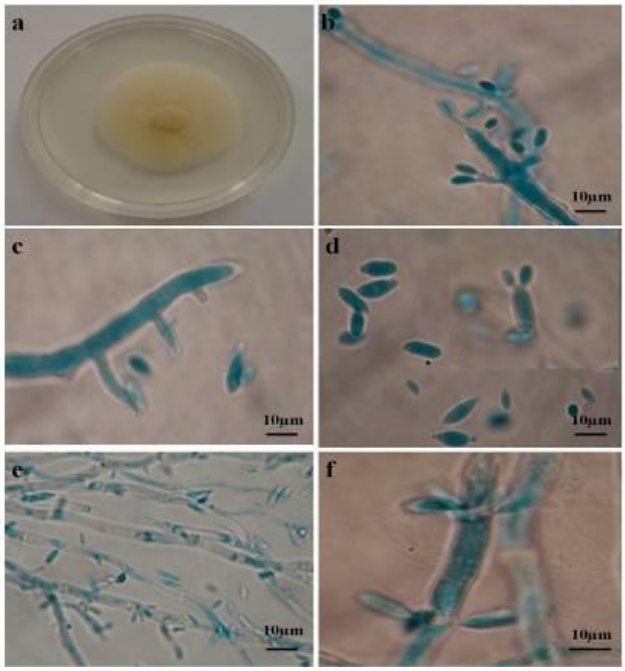
Fig. 1. *Absidia spinosa*: a. Columella with a terminal projection, b. Sporangium, c. Zygospore with suspensors, d. Several sporangiophores arising at a point on the stolon.

2- ***Aureobasidium pullulans*** (de Bary) G. Arnaud,
Annals d'École National d'Agric. de Montpellier,
Série 2 16(1–4): 39 (1918)

نمونه‌های بررسی شده: شامل سه جدایه (113TB، 112TB و 119TB)، باغ گیاه‌شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، استان البرز، کرج، 1390/7/11

تعیین گونه این جدایه روی محیط کشت PDA صورت گرفت. برای این منظور تشتک‌های پتری حاوی پرگنه قارچ در شرایط تاریکی مداوم برای مدت هفت روز و در دمای 25 درجه سلسیوس نگهداری شدند. قطر پرگنه پس از گذشت این مدت، 35 میلی‌متر اندازه‌گیری شد. پرگنه قارچ به صورت صاف و لزج دیده می‌شود که در نتیجه هاگ‌زایی فراوان، به رنگ زرد روشن درآمد. در جدایه مورد بررسی حتی پس از نگهداری تا حدود دو ماه، کلامیدوسپور در پرگنه تشکیل نشد. بنابراین، پرگنه به رنگ زرد روشن باقی ماند و تغییر رنگ آن به سیاه دیده نشد. ریسه‌های رویشی بی‌رنگ بوده و در پرگنه‌های مسن نیز بی‌رنگ باقی ماند. سلول‌های کنیدی‌زا غیر متمایز از ریسه‌های رویشی بوده و به صورت بینابینی و یا انتهایی روی ریسه‌های رویشی تشکیل می‌شوند. کنیدی‌ها بی‌رنگ، تک‌سلولی و بیضوی بوده، دارای سطحی صاف هستند. کنیدی‌ها دارای یک هیلوم نامشخص می‌باشند. کنیدی‌ها به صورت هم‌زمان (synchronously) در گروه‌های فشرده روی دندانه‌های کوچک (denticle) تولید می‌شوند. همچنین، کنیدی‌ها به طور متوالی روی دندانه‌های جانبی کوتاه تشکیل می‌شوند. اندازه کنیدی‌ها (2/53)2-4 × (7/56)3-15 میکرومتر است. کنیدی‌های بی‌رنگ، کنیدی‌های ثانویه را تولید می‌نمایند. کنیدی‌های ثانویه نسبت به کنیدی‌های ابتدایی کوچک‌تر هستند. در نمونه مورد بررسی کنیدی‌های تیره دیده نشدند (شکل 2).

چلبیکی (Chlebicki 2009) گونه *A. pullulans* را به عنوان قارچ اندوفیت از گیاه *Juncus trifidus* L. از کشور لهستان جداسازی کرده است. صمدی و ارزنلو (Samadi & Arzanlou 2012) نیز این گونه را از خاک منطقه دریاچه ارومیه جداسازی کرده‌اند. این گونه برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از گیاه سرخدار در دنیا گزارش می‌گردد.



شکل 2- گونه *Aureobasidium pullulans* و جدایه 112TB: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از هفت روز، b. تشکیل کنیدی به صورت هم‌زمان روی دندانه‌های کوچک، c. ریسه دارای دندانه‌های جانبی کوتاه، d. کنیدی ثانویه ایجاد شده از کنیدی بی‌رنگ اولیه، e. ریسه‌های رویشی، f. تولید کنیدی به صورت هم‌زمان روی دندانه‌های کوچک.

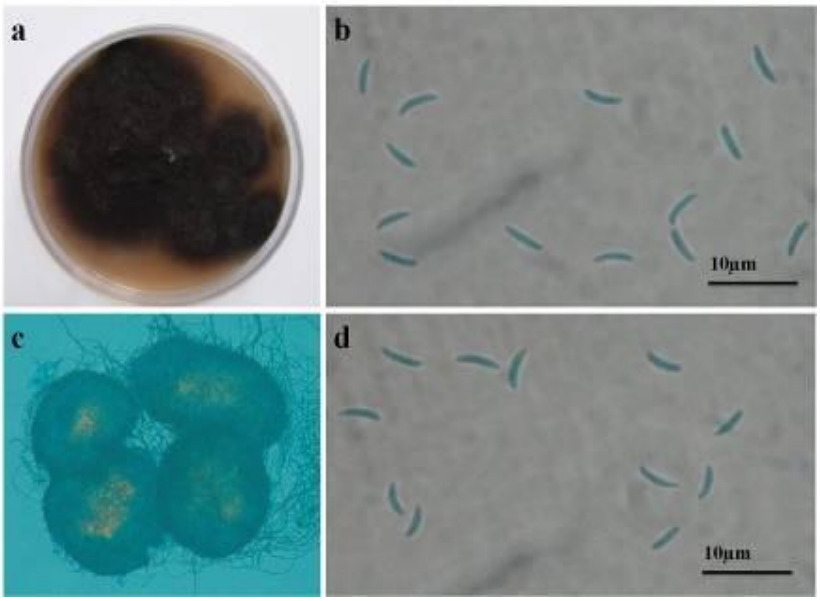
Fig. 2. *Aureobasidium pullulans*, isolate 112TB: a. Colony on PDA after seven days, b. Synchronous conidiogenesis on denticles, c. Hyphae with multiple lateral pegs, d. Secondary conidia produced from primary hyaline conidia, e. Vegetative hyphae, f. Synchronous conidiogenesis on denticles.]

3- ***Leucostoma persoonii*** (Nitschke) Höhn., Mitt. bot. Inst. tech. Hochsch. Wien 5: 78 (1928)

نمونه بررسی شده: جدایه 88TB، باغ گیاه‌شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، استان البرز، کرج، 1390/7/11

پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA به رنگ سبز زیتونی متمایل به سیاه بود. قطر پرگنه روی محیط کشت PDA پس از گذشت هفت روز در دمای 25 درجه سلسیوس، 35 میلی‌متر اندازه‌گیری شد. میسلیوم‌ها در این گونه اغلب به صورت متراکم و به رنگ قهوه‌ای روشن تا بی‌رنگ دیده می‌شوند. کنیدیوماها از نوع استروماتیک بوده و به صورت فرورفته در محیط کشت تشکیل می‌شوند و به رنگ قهوه‌ای تیره دیده می‌شوند. کنیدی‌ها بی‌رنگ بوده و تک‌سلولی و سوسیسی شکل و فاقد قطره چربی می‌باشند. اندازه کنیدی‌ها (1/01)1/2-1 × (3/8) 5-3 میکرومتر است (شکل 3). مرحله تولید مثل جنسی قارچ نیز در محیط کشت مورد استفاده دیده نشد.

سینگ و همکاران (Singh *et al*. 2007) تعدادی از گونه‌های جنس *Leucostoma* از جمله گونه *L. persoonii* را به عنوان قارچ اندوفیت از درخت چنار (Buttonwood) از کشور کاستاریکا (Costa Rica) جداسازی کرده‌اند. اشکان و حجارود (Ashkan & Hedjaroude 1981) این گونه را از درخت سیب (*Malus pumila* Mill.) از مشهد و ارومیه جداسازی کرده‌اند. فتوحی‌فر (1386) این گونه را از گیاه رز (*Rosa canina* L.) از استان خراسان رضوی جداسازی نموده است. همچنین، فتوحی‌فر و همکاران (Fotouhifar *et al*. 2008) این گونه را از درخت مو (*Vitis vinifera* L.) از همدان نیز جداسازی کرده‌اند. این گونه برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از درخت سرخدار در دنیا گزارش می‌گردد. جدایه 88TB با شماره دسترسی IRAN 2172C، در کلکسیون ملی قارچ‌های زنده ایران نگهداری می‌شود.



شکل 3- گونه *Leucostoma persoonii*: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از هفت روز، b. کنیدی‌ها، c. کنیدیوماها، d. کنیدی‌ها.

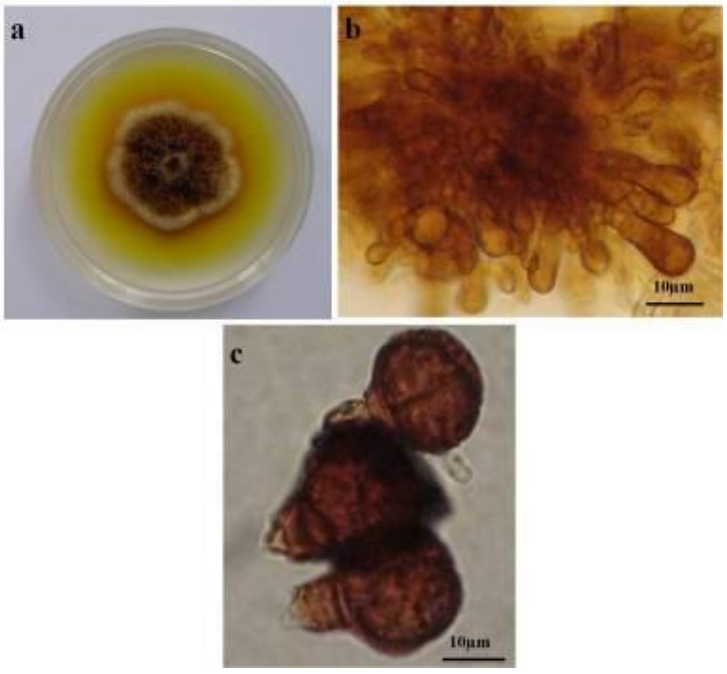
Fig. 3. *Leucostoma persoonii*: a. Colony on PDA after seven days, b. Conidia, c. Pycnidia, d. Conidia.

4- ***Epicoccum nigrum*** Link, Mag. Gesell. Naturf. Freunde, Berlin 7: 32 (1816)

نمونه بررسی شده: جدایه 54TG از منطقه زرین گل، شهرستان علی آباد کتول، استان گلستان، 1390/4/29

پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA به رنگ قهوه‌ای بوده و دارای حاشیه‌ای به رنگ سفید بود، که در سطح ان ترشحات سیاه رنگ دیده شد. در اثر تولید متابولیت‌های ثانویه، محیط کشت در اطراف پرگنه قارچ به رنگ زرد در آمد. قطر پرگنه روی محیط کشت PDA پس از گذشت هفت روز در دمای 25 درجه سلسیوس، 40 میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در این گونه اسپورودوکیوم‌ها بالشکی شکل (pulvinate) بوده و سیاه رنگ می‌باشد. میسلیوم‌ها در این گونه اغلب به صورت متراکم دیده می‌شوند. همچنین، این گونه در محیط کشت بافت استرومایی بالشکی شکل تولید می‌کند. کنیدیوفورها در این گونه به صورت متمایز از ریسه رویشی و یا نیمه متمایز از ریسه رویشی و به صورت منفرد و غیرمنشعب و گاهی نیز به صورت منشعب دیده می‌شوند. کنیدیوفورها کوتاه و راست بوده و بی‌رنگ و یا به رنگ قهوه ای روشن هستند. کنیدیوفورها دارای سطحی صاف و یا دارای تزییناتی به صورت خارهای ظریف می‌باشند. اندازه کنیدیوفورها (4/6)3-7 × (24/5)5-30 میکرومتر می‌باشد. سلول‌های کنیدی‌زا از نوع منوبلاستیک (monoblastic) بوده و به صورت تلفیق شده هستند و اغلب به صورت انتهایی قرار داشته و دارای رشد محدود (determinate) می‌باشند. کنیدی‌ها به رنگ قهوه‌ای تیره و یا متمایل به قهوه‌ای طلایی بوده و گلابی شکل و دارای دیواره‌های متعدد می‌باشند. کنیدی‌ها دارای سلول پایه‌ای متورم هستند. همچنین، کنیدی‌ها دارای دیواره ناهموار و زبر می‌باشند. اندازه کنیدی‌ها (20/55)29-14 × (22/13)30-15 میکرومتر است (شکل 4).

این گونه توسط یونگ و همکاران (Yong *et al*. 2003) از درخت سرخدار (*Taxus cuspidata* Siebold & Zucc.) به عنوان قارچ اندوفیت تولید کننده تاکسوییید (taxoid) از کشور چین گزارش گردید. گرافنهان در سال 1385 این گونه را از درخت مو وحشی (*Vitis sylvestris* Blume) از منطقه ارسباران جداسازی نموده است (Ershad 2009). احمدی و صدروی (Ahmadi & Sadravi 2008) نیز این گونه را از روی گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) از استان گلستان جداسازی کرده‌اند. همچنین، این گونه برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از درخت سرخدار از ایران گزارش می‌گردد. جدایه 54TG با شماره دسترسی IRAN 2173C، در کلکسیون ملی قارچ‌های زنده ایران نگهداری می‌شود.



شکل 4- گونه *Epicoccum nigrum*: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از هفت روز، b. کنیدیوفورها، c. کنیدی‌ها.

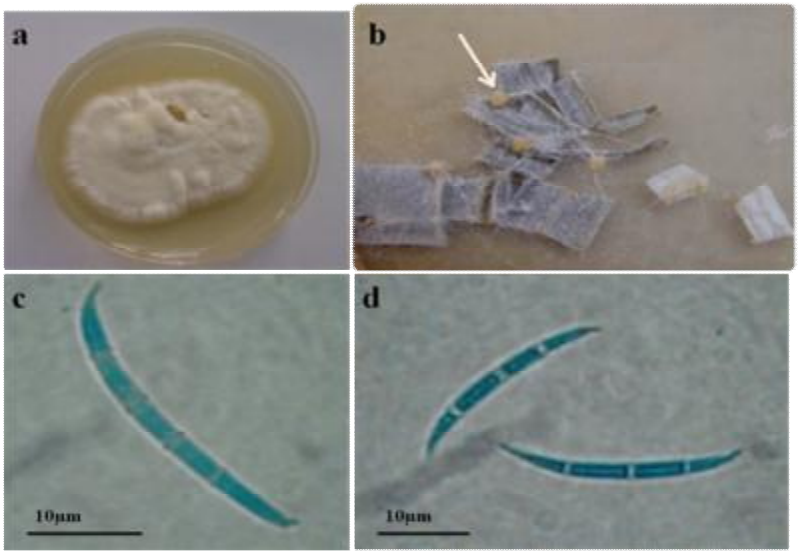
Fig. 4. *Epicoccum nigrum*: a. Colony on PDA after seven days, b. Conidiophores, c. Conidia.

5- ***Gibberella baccata*** (Wallr.) Sacc., Michelia 1(no. 3): 317 (1878)

نمونه بررسی شده: جدایه 56TG، منطقه زرین گل، شهرستان علی آباد کتول، استان گلستان، 1390/4/29

میزان رشد جدایه مورد بررسی در محیط کشت PDA کند بوده و میانگین قطر پرگنه پس از سه روز در شرایط تاریکی و دمای 25 درجه سلسیوس، 23 میلی‌متر بود. در پرگنه قارچ، میسلیوم‌های هوایی پراکنده و یکنواخت و سفید رنگ هستند. رنگ پرگنه از پشت تشتک پتری به رنگ کرم بود. اسپورودوکیوم‌ها اغلب به رنگ نارنجی در محیط کشت برگ میخک- آگار به فراوانی تشکیل شدند. ماکروکنیدی‌های تشکیل شده در محیط CLA به صورت دوکی شکل و تا حدودی خمیده بودند. سلول راسی ماکروکنیدی قلابی شکل بوده و سلول قاعده‌ای ماکروکنیدی پاشنه مانند (foot-shaped) بود. ماکروکنیدی‌ها اغلب دارای پنج دیوار عرضی بوده، ولی سه و یا چهار دیواره عرضی نیز در ماکروکنیدی‌ها دیده شدند. اندازه ماکروکنیدی‌ها (4/31)5-4 × (40/37) 45-30 میکرومتر بود. در جدایه مورد بررسی میکروکنیدی دیده نشد. همچنین، جدایه مورد بررسی فاقد کلامیدوسپور بود (شکل 5). مرحله تولید مثل جنسی قارچ نیز در محیط‌های کشت مورد استفاده دیده نشد.

گونه مورد بررسی براساس توصیف ارایه شده توسط نلسون و همکاران (Nelson *et al*. 1981) و بوث (Booth 1971)، مورد شناسایی قرار گرفت. ژایو و همکاران (Zhao *et al*. 2010) این گونه را به عنوان عامل تولید کننده پاکلیتاکسل از گیاه سرخدار (*Taxus baccata*) از کشور چین جداسازی کرده‌اند. نیازمند و همکاران (Niazmand *et al*. 2000) این گونه را از گیاه جو (*Hordeum vulgare*) از استان گلستان و مازندران جداسازی کرده‌اند. این گونه برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از درخت سرخدار از ایران گزارش می‌گردد.



شکل 5- گونه *Gibberella baccata*: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از هفت روز، b. اسپورودوکیوم تشکیل شده روی برگ میخک، c و d. ماکروکنیدی‌ها.

Fig. 5. *Gibberella baccata*: a. Colony on PDA after seven days, b. Sporodochia forming on Carnation leaf agar, c and d. Macroconidia.

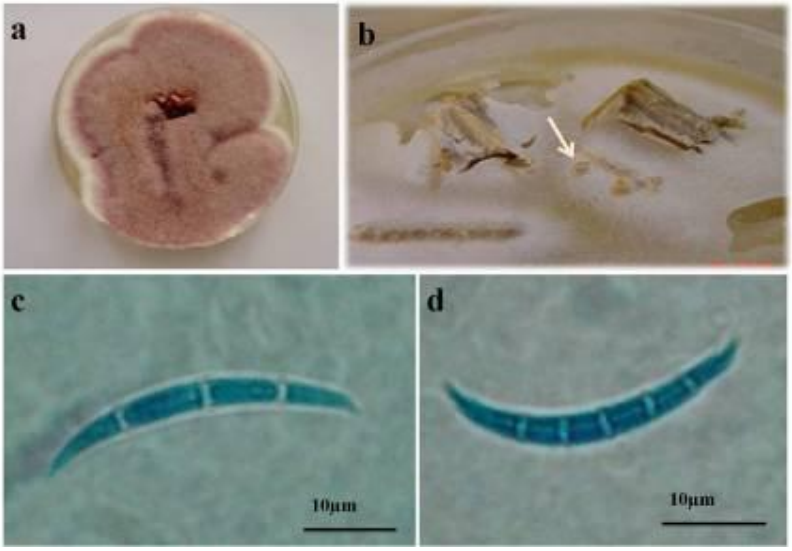
6- ***Gibberella tricincta*** El-Gholl, McRitchie, Schoult. & Ridings, Can. J. Bot. 56(18): 2206 (1978)

نمونه بررسی شده: جدایه 1TG، منطقه زرین گل، شهرستان علی آباد کتول، استان گلستان، 1390/4/29

سرعت رشد جدایه مورد بررسی در محیط PDA زیاد بوده و میانگین قطر پرگنه پس از سه روز در شرایط تاریکی و دمای 25 درجه سلسیوس، 32/5 میلی‌متر است. در این گونه میسلیوم‌های هوایی متراکم و سفید رنگ هستند. پرگنه قارچ از پشت تشتک پتری به رنگ قرمز دیده شد. اسپورودوکیوم‌ها اغلب به رنگ نارنجی بوده و در محیط کشت برگ میخک- آگار به فراوانی تشکیل شدند. ماکروکنیدی‌های تشکیل شده در محیط CLA به صورت داسی شکل (sickle-shaped) بودند. سلول راسی ماکروکنیدی قلابی شکل بوده و سلول قاعده‌ای ماکروکنیدی پاشنه مانند بود. ماکروکنیدی‌ها اغلب دارای سه دیوار عرضی بوده، ولی چهار و یا پنج دیواره عرضی نیز در ماکروکنیدی‌ها دیده شدند. اندازه ماکروکنیدی‌ها (2/92)3-2 ×

(31/64)25-38 میکرومتر بود. در جدایه مورد بررسی میکروکنیدی به ندرت دیده شد. میکروکنیدی‌های رؤیت شده معمولا تک‌سلولی و گاهی دو سلولی بودند. میکروکنیدی‌ها بیضوی بودند. اندازه میکروکنیدی‌ها (2/8) 2/5-4 × (5/8)15/5- 3/75 میکرومتر بود. جدایه مورد بررسی فاقد کلامیدوسپور بود. ویژگی‌های این جدایه با خصوصیات توصیف شده توسط نلسون و همکاران (1981) از گونه *G. tricincta* مطابقت داشت (شکل 6). مرحله تولید مثل جنسی قارچ نیز در محیط‌های کشت مورد استفاده دیده نشد.

باشیال و گوناتیلاکا (Bashyal & Gunatilaka 2010) این گونه را به عنوان عامل تولید کننده ترکیباتی نظیر تریسینونوییک اسید (tricinonoic acid) و تریسیندیول (tricindiol) از گیاه *Rumex hymenosepalus* Torr. گزارش کرده‌اند. درویش‌نیا و همکاران (Darvishnia *et al*. 2006) نیز این گونه را از گیاه یولاف (*Avena sativa* L.) از استان فارس جداسازی نموده‌اند. این گونه برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از درخت سرخدار در دنیا گزارش می‌گردد.



شکل 6- گونه *Gibberella tricincta*: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از هفت روز، b. اسپورودوکیوم تشکیل شده روی برگ میخک، c و d. ماکروکنیدی‌ها.

Fig. 6. *Gibberella tricincta*: a. Colony on PDA after seven days, b. Sporodochia forming on Carnation leaf agar, c and d. Macroconidia.

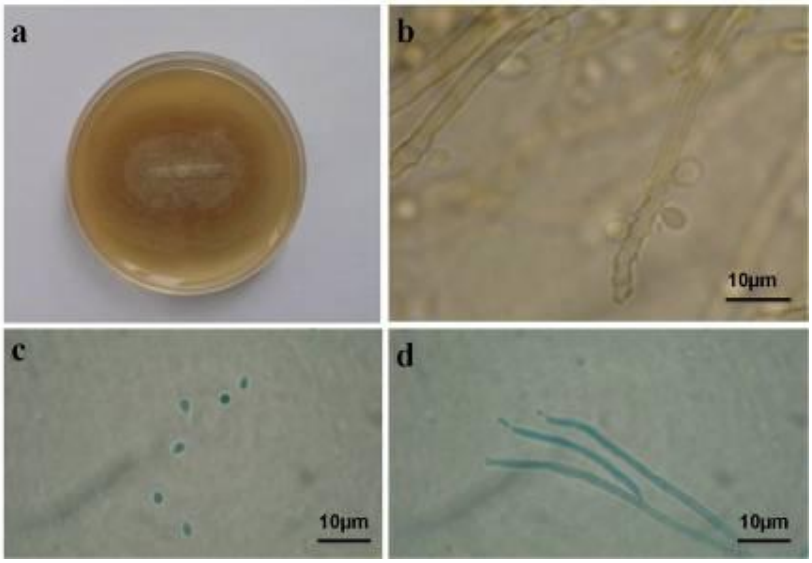
7- ***Nemania serpens*** (Pers.) Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 508, 516 (1821)

نمونه بررسی شده: جدایه 11(2)TG، منطقه زرین گل، شهرستان علی آباد کتول، استان گلستان، 1390/4/29

تعیین گونه این جدایه روی محیط کشت PDA صورت گرفت. برای این منظور تشتک های پتری حاوی قارچ در شرایط تاریکی مطلق برای مدت 14روز در دمای 25 درجه سلسیوس نگهداری شدند. قطر پرگنه روی محیط کشت PDA پس از گذشت هفت روز در دمای 25 درجه سلسیوس، 38 میلی‌متر اندازه‌گیری شد. پرگنه این قارچ به رنگ خاکستری دیده شد. این گونه فاقد استروما، ریسه و پودیوم می‌باشد. در این گونه، کنیدیوفورها متمایز از ریسه‌های رویشی (macronematous) و منفرد (mononematous) بوده و گاهی دارای انشعاب دو شاخه‌ای هستند. ارتفاع کنیدیوفورها متغیر بوده و تا حدود 300 میکرومتر هم می‌رسد و عرض آن‌ها 3-2 میکرومتر است. کنیدیوفورها صاف بوده و به رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ دیده می‌شوند. سلول‌های کنیدی‌زا به صورت پلی‌بلاستیک (polyblastic) بوده و به صورت تلفیق شده (integrated) هستند. سلول‌های کنیدی‌زا در انتهای انشعابات و یا به صورت مجزا (discrete) دیده می‌شوند. نحوه توسعه سلول‌های کنیدی‌زا به روش سیمپودیال (sympodial) بوده و گاهی حالت زانویی (geniculate) و زایده (denticle) در آن‌ها دیده می‌شود. کنیدی‌ها تک‌سلولی و به اشکال بیضوی تا تخم‌مرغی بوده و به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شوند. کنیدی‌ها در قاعده حالت تخت دارند. در این گونه کنیدی‌ها به صورت منفرد و به صورت جانبی و انتهایی روی سلول کنیدی‌زا (acropleurogenous) تشکیل می‌شوند. اندازه کنیدی‌ها (2/5)3-2 × (3/26)5-2

میکرومتر می‌باشد. (شکل 7). مرحله تولید مثل جنسی قارچ نیز در محیط کشت مورد استفاده دیده نشد.

این گونه عامل اصلی پوسیدگی چوب و پوست در میزبان‌های گیاهی متعددی در نقاط مختلف جهان محسوب می‌شود (Chesters & Greenhalgh 1964). این گونه، آرایه جدیدی برای فلور قارچ‌های ایران بوده و همچنین برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از گیاه سرخدار در دنیا گزارش می‌گردد. جدایه 11(2)TG با شماره دسترسی IRAN 2174C، در کلکسیون ملی قارچ‌های زنده ایران نگهداری می‌شود.



شکل 7- گونه *Nemania serpens*: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از هفت روز، b. سلول کنیدی‌زا و کنیدی، c. کنیدی‌ها، d. کنیدیوفور.
Fig. 7. *Nemania serpens*: a. Colony on PDA after seven days, b. Conidiogenous cell and conidia, c. Conidia, d. Conidiophore.

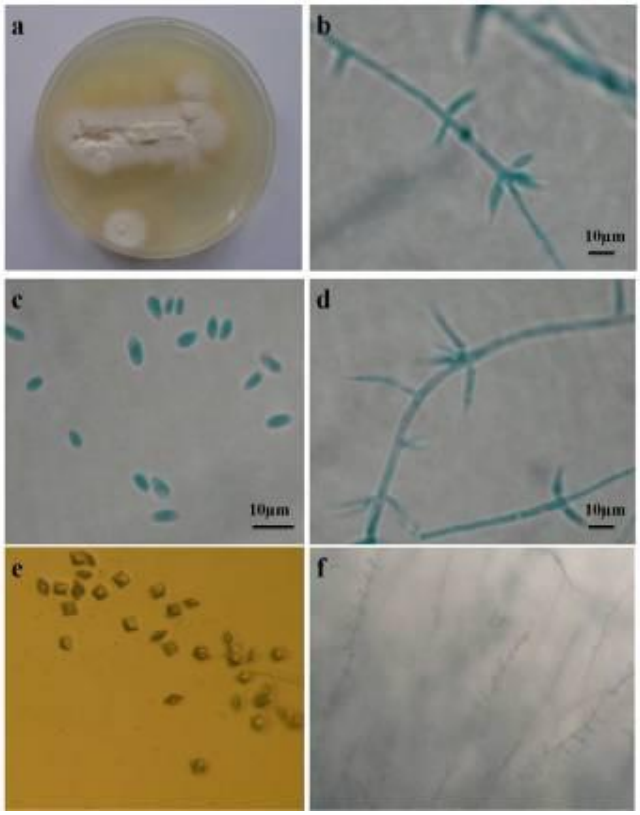
8- ***Lecanicillium lecanii*** (Zimm.) Zare & W. Gams, in Gams & Zare, Nova Hedwigia 72(3-4): 333 (2001)

نمونه‌های بررسی شده: شامل سه جدایه (12TG، 20TG و 23TG)، منطقه زرین گل، شهرستان علی آباد کتول، استان گلستان، 1390/4/29

تعیین گونه این جدایه روی محیط کشت PDA صورت گرفت. برای این منظور تشتک‌های پتری حاوی پرگنه قارچ در شرایط تاریکی مداوم برای مدت 10 روز و در دمای 25 درجه سلسیوس نگهداری شدند. اندازه قطر پرگنه پس از گذشت 10 روز، 20 میلی‌متر بود. پرگنه این گونه به صورت نسبتا فشرده و پنبه‌ای بوده و به رنگ سفید متمایل به زرد دیده می‌شود. رنگ پرگنه در پشت تشتک پتری به رنگ زرد دیده شد. در این گونه سلول‌های کنیدی‌زا از نوع فیالید هستند. فیالیدها نسبتا کوتاه بوده و به طرف راس باریک می‌شوند. فیالیدها به صورت منفرد و یا جفتی و یا به صورت فراهم متشکل از سه و یا چهار فیالید روی کنیدیوفورهایی که تمایز یافتگی کمی نسبت به ریسه رویشی دارند، تشکیل می‌شوند. همچنین، گاهی اوقات کنیدیوفور ثانویه روی فیالید قبلی تولید می‌شوند. اندازه فیالیدها (1/96)1-2 × (12/87)7-21 میکرومتر بود. کنیدی‌ها به اشکال بیضوی و یا استوانه‌ای بوده و به صورت مجتمع در راس فیالیدها تشکیل می‌شوند. در نمونه مورد بررسی دو نوع کنیدی مشاهده شد. ماکروکنیدی‌ها دارای ابعاد (2/02)2-2/5 × (5/3)5-7 میکرومتر بودند و میکروکنیدی‌ها اندازه‌ای برابر با (1/7)1-2 × (3/3)2-4 میکرومتر داشتند. همچنین، کریستال‌های هشت‌وجهی در تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت PDA در این گونه قابل رؤیت بودند. این گونه فاقد کلامیدوسپور بود (شکل 8).

بخش مهمی از گونه‌هایی که قبلا در *Verticillium* section *Prostrata* قرار می‌گرفتند، نظیر گونه *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas، به جنس *Lecanicillium* منتقل شده‌اند (Zare & Gams 2001). اغلب گونه‌های جنس *Lecanicillium* به عنوان بیمارگر حشرات (entomogenous) و یا بیمارگر قارچ‌ها (fungicolous) شناخته می شوند (Zare & Gams 2008). نزدیک‌ترین گونه به گونه *Lecanicillium lecanii* گونه *Lecanicillium muscarium* (Petch) Zare & W. Gams می‌باشد. گونه *L. muscarium* به دلیل دارا بودن فیالیدهای بلندتر و همچنین کنیدی‌های بلندتر و باریک‌تر از گونه

L. lecanii متمایز است (Kope & Leal 2005). نعیم‌امینی و همکاران (Naeim Amini *et al*. 2010) گونه *Lecanicillium lecanii* را از حشره بالشک دراز اندام (*Pulvinaria floccifera* Westwood) و از باغ‌های چای شهرستان تنکابن جداسازی نموده‌اند. این گونه برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از درخت سرخدار در دنیا گزارش می‌گردد.



شکل 8- گونه *Lecanicillium lecanii* و جدایه 20TG: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از هفت روز، b. کنیدیوفور و فیالیدها، c. کنیدی‌ها، d. کنیدیوفور و فیالیدها، e. کریستال‌های هشت وجهی، f. ارایش فیالیدها روی کنیدیوفور.

Fig. 8. *Lecanicillium lecanii*, isolate 20TG: a. Colony on PDA after seven days, b. Conidiophore and phialides, c. Conidia, d. Conidiophores and phialides, e. Octahedral crystals, f. Arrangement of phialides on conidiophores.

9- ***Pseudodictyosporium elegans*** (Tzean & J.L. Chen) R. Kirschner, Mycological Progress 12 (1): 32 (2013)

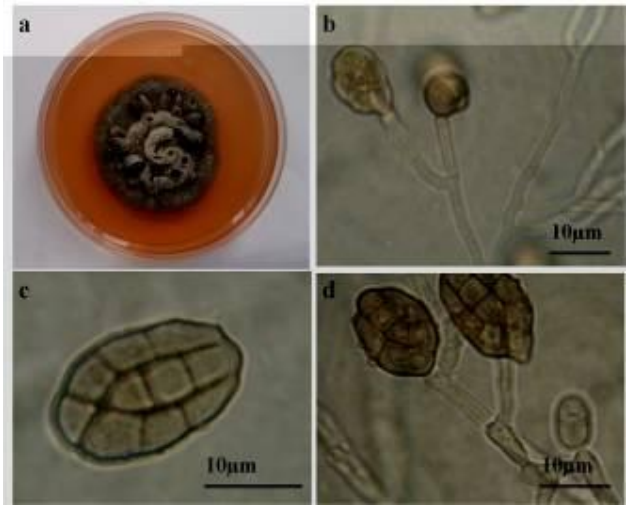
نمونه‌های بررسی شده: شامل سه جدایه (36TG، 48TG و 49TG)، منطقه زرین گل، شهرستان علی آباد کتول، استان گلستان، 1390/4/29

اندازه قطر پرگنه قارچ پس از گذشت 10 روز در محیط کشت CMA، 25 میلی‌متر بود. پرگنه این قارچ به رنگ قهوه‌ای متمایل به خاکستری دیده شد. میسلیوم‌ها در این گونه، به صورت سطحی، منشعب و دارای دیواره عرضی و بی‌رنگ بودند. کنیدیوفورها به صورت نیمه‌متمایز از ریسه‌های رویشی (semi-macronematous) و یا متمایز از ریسه رویشی بوده و ساده و یا منشعب هستند. کنیدیوفورها دارای دیواره عرضی بوده و دارای سطحی صاف می‌باشند، ولی گاهی اوقات سطح کنیدیوفورها به صورت خاردار نیز دیده می‌شود. اندازه کنیدیوفورها تا 60 میکرومتر نیز می‌رسید. سلول کنیدی‌زا در این گونه به صورت مجزا (discrete) بوده و زنجیره‌ای است. سلول‌های کنیدی‌زا تقریبا چماقی شکل تا تخم‌مرغی شکل بوده و صاف هستند و به صورت بی‌رنگ تا نیمه بی‌رنگ دیده شدند. اندازه سلول‌های کنیدی‌زا (4/8)6-3 × (9/5)12-8 میکرومتر بود. لازم به ذکر است که در این گونه، زنجیره جدیدی از سلول کنیدی‌زا از سلول کنیدی‌زای قبلی ایجاد می‌شود. در این گونه، کنیدی‌ها به صورت جانبی (pleurogenous) و یا انتهایی (acrogenous) روی سلول کنیدی‌زا تشکیل می‌شوند. کنیدی‌ها دارای شکلی شبیه به یک دست با انگشتان به هم چسبیده و نه جدا از هم هستند. کنیدی‌ها دارای سطحی صاف بوده و به رنگ قهوه‌ای و یا قهوه‌ای تیره دیده می‌شوند. همچنین، کنیدی‌ها دارای 3-2 بازو هستند که از سلول پایه‌ای مثلثی شکل به وجود آمده‌اند. بازوها دارای چندین دیواره عرضی بوده و در هر بازو، یک الی پنج سلول دیده می‌شود. اندازه کنیدی‌ها (12/24)15-9 × (17/24)(24-)22-10 میکرومتر است (شکل 9).

گونه *Cheiromoniliophora elegans* Tzean & J.L. Chen نخستین بار توسط تیزن و چن (Tzean & Chen 1990) معرفی شد. اخیرا کرشنر و همکاران (Kirschner *et al*. 2013) براساس بررسی‌های ریخت‌شناختی و مولکولی، گونه *C. elegans* را به جنس *Pseudodictyosporium* منتقل نموده و تحت نام گونه *Pseudodictyosporium elegans* نامگذاری نموده‌اند. گونه‌های جنس *Pseudodictyosporium* دارای کنیدی‌های مشابه به یک دست با انگشتان به هم چسبیده نه جدا از هم (chiroid) می‌باشند (Kirschner *et al*. 2013).

مورفولوژی کنیدی و نحوه کنیدی‌زایی در گونه *P. elegans* مشابه گونه *P. wauense* Matsush. است. اما از بسیاری جهات، از یکدیگر متفاوت می‌باشند. طول کنیدیوفور در گونه *P. elegans* نسبت به گونه *P. wauense* کم‌تر بوده و انشعابات کنیدیوفور در این گونه نسبت به گونه *P. wauense* تنک‌تر (sparser) است. همچنین، سلول پایه‌ای تخم‌مرغی شکل موجود در گونه *P. wauense* در گونه *P. elegans* دیده نمی‌شود. سلول کنیدی‌زا در گونه *P. wauense* کنیدی‌های انتهایی و منفرد را تولید می‌کند. در حالی که در گونه *P. elegans* سلول کنیدی‌زا دارای شکل مشخصی است که اغلب به صورت کروی، نیمه‌کروی و یا تسبیح مانند است و به طور برجسته از کنیدیوفور لوله‌ای شکل مشخص ایجاد شده است. لازم به ذکر است که مورفولوژی کنیدی در گونه *P. elegans* شبیه است. گونه *Cheiropolyschema formosana* Matsush. اما کنیدی در گونه *C. formosana* خاردار (echinulate) است. در حالی که در گونه *P. elegans* دارای سطحی صاف می‌باشد. همچنین، کنیدیوفور در گونه *C. formosana* به صورت نیمه-غیرمتمایز از ریسه‌های رویشی (semi-micronematous) بوده و اغلب به صورت منفرد (mononematous) دیده می‌شود. سلول کنیدی‌زا نیز در گونه *C. formosana* متفاوت از گونه *P. elegans* بوده و کروی دیده می‌شود که دارای تزییناتی به صورت خارهای ظریف (verrucose) می‌باشد (Tzean & Chen 1990, Kirschner *et al*. 2013).

گونه *P. elegans* (با نام *C. elegans*) برای نخستین بار تیزن و همکاران (1990) از برگ‌ها و ساقه‌های خزان شده و در حال پوسیدن از کشور تایوان گزارش شده است. این گونه ارایه جدیدی برای فلور قارچ‌های ایران بوده و همچنین برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از گیاه سرخدار در دنیا گزارش می‌گردد.



شکل 9- گونه *Pseudodictyosporium elegans* و جدایه 36TG: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت CMA پس از 10 روز، b. کنیدیوفور و کنیدی‌ها، c. کنیدی، d. کنیدی‌های تشکیل شده از سلول کنیدی‌زای تسبیح مانند.

Fig. 9. *Pseudodictyosporium elegans*, isolate 36TG: a. Colony on CMA after ten days, b. Conidiophore and conidia, c. Conidium, d. Conidia formed from moniliform conidiogenous cells.

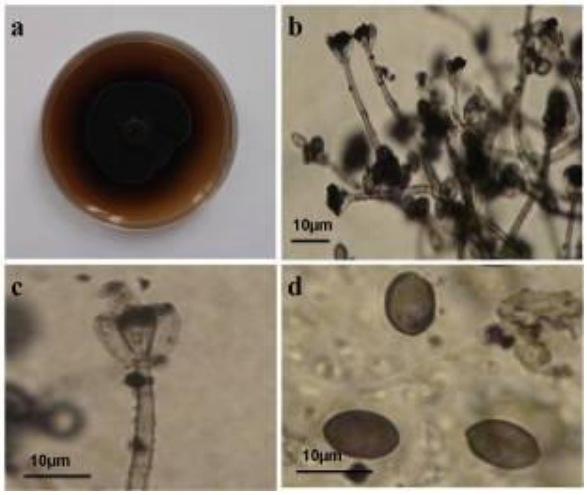
10- ***Stachybotrys chartarum*** (Ehrenb.) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 812 (1958)

نمونه بررسی شده: جدایه 114TB، باغ گیاه‌شناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، استان البرز، کرج، 1390/7/11

قطر پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از گذشت هفت روز در دمای 25 درجه سلسیوس، 41 میلی متر اندازه گیری شد. پرگنه قارچ در محیط کشت به رنگ سیاه بوده و توده‌های کنیدی در سطح آن دیده می‌شود. کنیدیوفورها متمایز از ریسه‌های رویشی و منفرد و یا مجتمع بوده و به رنگ سبز

زیتونی متمایل به قهوه‌ای تا سیاه دیده می‌شوند. کنیدیوفورها ساده و یا منشعب هستند. سلول‌های کنیدی‌زا از نوع منوفیالیدیک (mono-phialidic) بوده و به صورت مجتمع در نوک کنیدیوفور قرار دارند. فیالیدها به صورت انتهایی تشکیل شده و چماقی شکل هستند. اندازه فیالیدها (4/7)3-5 × (10/5)9-12 میکرومتر است. سلول‌های کنیدی‌زا در ابتدا بی‌رنگ بوده و سپس به رنگ سبز زیتونی متمایل به قهوه‌ای تیره تا سیاه در می‌آیند. کنیدی‌ها تک‌سلولی بوده و دوکی شکل می‌باشند. کنیدی‌ها ابتدا بی‌رنگ هستند، اما در زمان بلوغ به رنگ قهوه‌ای تیره در می‌آیند. اندازه کنیدی‌ها (5/5)4-7 × (8/51)5-10 میکرومتر است (شکل 10).

لی و همکاران (Li *et al*. 2002) این گونه را به عنوان عامل بیمارگر از ریشه گیاه سویا از ایالت متحده امریکا جداسازی کرده‌اند. نجات سالاری و ارشاد در سال 1373 این گونه را از گیاه جو (*Hordeum vulgare*) از گرگان، تبریز و کرج جداسازی نموده‌اند (Ershad 2009). گویا و همکاران (Gouya *et al*. 2000) نیز این گونه را از کنجد (*Sesamum indicum* L.) از دزفول جداسازی نموده‌اند. این گونه برای نخستین بار به عنوان قارچ اندوفیت از درخت سرخدار در دنیا گزارش می‌گردد. جدایه 114TB با شماره دسترسی IRAN 2180C، در کلکسیون ملی قارچ‌های زنده ایران، تهران نگهداری می‌شود.



شکل 10- گونه *Stachybotrys chartarum*: a. پرگنه قارچ روی محیط کشت PDA پس از هفت روز، b و c. کنیدیوفورها و سلول‌های کنیدی‌زا، d. کنیدی‌ها.

Fig. 10. *Stachybotrys chartarum*, isolate 114TB: a. Colony on PDA after seven days, b and c. Conidiophores and conidiogenous cells, d. Conidia.

References

Ahmadi, M. & Sadravi, M. 2008. Six new fungi for Iran from barley grains in Golestan province (N.E. Iran). Rostaniha 9(1): 113–124.

Ashkan, M. & Hedjaroude, G.A. 1981. Taxonomic and pathologic studies of form-genus *Cytospora* Ehrenb. on fruit trees in Iran, I-Taxonomy. Iranian Journal of Plant Pathology 17(1–4): 21–68.

Bashyal, B.P. & Gunatilaka, A.A.L. 2010. Tricinonoic acid and tricindiol, two new irregular sesquiterpenes from an endophytic strain of *Fusarium tricinctum*. Natural Product Research 24(4): 349–356.

Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*, Common wealth Mycological Institute: Kew, Surrey, UK, pp. 237.

Chesters, C.G.C. & Greenhalgh, G.N. 1964. *Geniculosporium serpens* gen. et sp. nov., The imperfect state of *Hypoxylon serpens*. Transactions of the British Mycological Society 47(3): 393–401.

Chlebicki, A. 2009. Some endophytes of *Juncus trifidus* from Tatra Mts. in Poland. Acta Mycologica 44(1): 11–17.

Darvishnia, M., Alizadeh, A.A., Zare, R & Mohammadi Goltapeh, E. 2006. Three new *Fusarium* taxa isolated from gramineous plants in Iran. Rostaniha 7(2): 193–205.

Dehghanpour Farashah, S., Sharifnabi, B. & Mirlohi, A.F. 2006. Application of 5.8S gene, PCR-RFLP pattern in taxonomy of *Neotyphodium* endophytic fungi. Rostaniha 7: 1–15.

de Hoog, G.S. & Hermanides-Nijhof, E.J. 1977. The black yeasts and allied *Hyphomycetes*. Studies in Mycology 15: 1–222.

Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, UK, pp. 608.

Ershad, D. 2009. Fungi of Iran. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran. Pp. 531.

Fotouhifar, K.B. 2007. Taxonomic research on Iranian form-species of form-genus *Cytospora* Ehrenb. Ph.D thesis in Plant Pathology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, pp. 183.

Fotouhifar, K.B., Hedjaroude, G.A., Ershad, D., Moussavi, S.M., Okhovvat, S.M & Javan Nikkhah, M. 2008. New record of two form-species of form-genus *Cytospora* on Grapevine (*Vitis vinifera* L.) in Iran. Proceedings of 18th Iranian Plant Protection Congress, Hamedan, Iran, p. 659.

Gouya, M., Ershad, D. & Riahi, H. 2000. An investigation on mycoflora of Sesame seeds in Iran. Rostaniha 1(1–4): 63–85.

Hesseltine, C.W. & Ellis, J.J. 1964. The genus *Absidia*: *Gongronella* and cylindrical-spored species of *Absidia*. Mycologia 56(4): 568–601.

Ho, H.M., Chuang, S.C. & Chen, S.J. 2004. Notes on *Zygomycetes* of Taiwan (IV): Three *Absidia* species (*Mucoraceae*). Fungal Science 19(3–4): 125–131.

Hyde, K.D. & Soytong, K. 2008. The fungal endophyte dilemma. Fungal Diversity 33: 163–173.

Jam Ashkezari, S., Fotouhifar, K.B. & Farzaneh, M. 2013. Introduction of some endophytic fungi of common yew (*Taxus baccata*) in Iran. Rostaniha 14(2): 184–197.

Kirschner, R., Pang, K.L. & Jones, E.B.G. 2013. Two Cheirosporous *Hyphomycetes* reassessed based on morphological and molecular examination. Mycological Progress 12: 29–36.

Kope, H.H. & Leal, I. 2005. A new species of *Lecanicillium* isolated from the white pine weevil, *Pissodes strobi*. Mycotaxon 94: 331–340.

Leslie, J.F., & Summerell, B.A. 2006. The *Fusarium* laboratory manual, Black Well Publishing, Oxford, UK, pp. 388.

Li, L., Hartman, G.L., Jarvis, B.B. & Tak, H. 2002. A *Stachybotrys chartarum* isolate from soybean. Mycopathologia 154(1): 41–49.

Liu, K., Ding, X., Deng, B. & Chen, W. 2009. Isolation and characterization of endophytic taxol-producing fungi from *Taxus chinensis*. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology 36: 1171–1177.

Nasiri-Madiseh, Z., Mofid, M.R., Ebrahimi, M., Khayyam-Nekoei, S.M. & Khosro-Shahli, M. 2010. Isolation of taxol-producing endophytes fungi from Iranian yew (*Taxus baccata* L.). Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 11: 101–106 (In Persian with English summary).

Naeim Amini, S., Abbasipour, H., Aghajanzadeh, S. & Zamani, A. 2010. First report of *Lecanicillium lecanii* and its sexual stage, from Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 49(3): 79.

Nejat Salary, A. & Ershad, D. 1994. An investigation on mycoflora of barley seeds in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 30(1–4): 23–28.

Nelson, P.E., Toussoun, T.A. & Cook, R.J. 1981. *Fusarium*, diseases, biology, and taxonomy. The Pennsylvania State University Park, USDA, pp. 457.

Niazmand, A., Ershad, J., Zamanizadeh, M. & Torabi, M. 2000. Identification and pathogenicity of *Fusarium* spp. associated with head blight of barley in Mazandaran. Proceedings of 14th Iranian Plant Protection Congress, Esfahan, Iran, p. 12.

Rafati, H., Ghassempour, A., Askari, H., Kanani, M. & Mirjalili, M.H. 2010. The final report of the research project to investigate the possibility of anti-cancer drug paclitaxel (taxol) by modern methods of biotechnology and drug delivery systems suitable nanoparticle. Shahid Beheshti University, pp: 109.

Rivera-Orduña, F.N., Suarez-Sanchez, R.A., Flores-Bustamante, Z.R., Gracida-Rodriguez, J.N. & Flores-Cotera, L.B. 2011. Diversity of endophytic fungi of *Taxus globosa* (Mexican yew). Fungal Diversity 47: 65–74.

Samadi, R. & Arzanlou, M. 2012. Biodiversity of soil fungi in Golmankhaneh seaport using morphological and sequence data. Proceedings of 20th Iranian Plant Protection Congress, 26–29 Aug., Shiraz, Iran, P. 193.

Sierra, A.M., Calduch, M., Gene, J., Guarro, J. & Delgado, G. 2003. *Digitomyces*, a new genus of *Hyphomycetes* with cheiroid conidia. Mycologia 95(5): 1–5.

Singh, M.P., Janso, J.E. & Brady, S.F. 2007. Cytoskyrins and Cytosporones produced by *Cytospora* sp. CR200: taxonomy, fermentation and biological activities. Marine Drugs 5(3): 71–84.

Strobel, G., Yang, X., Sears, J., Kramer, R., Sidhu, R.S. & Hess, W.M. 1996. Taxol from *Pestalotiopsis microspora*, an endophytic fungus of *Taxus wallachiana*. Microbiology 142: 435–440.

Tzean, S.S. & Chen, J.L. 1990. *Cheiromoniliophora elegans* gen. et sp. nov. (*Hyphomycetes*). Mycological Research 94(3): 424–427.

Wang, Y.T., Lo, H.S. & Wang, P.H. 2008. Endophytic fungi from *Taxus mairei* in Taiwan: first report of *Colletotrichum gloeosporioides* as an endophyte of *Taxus mairei*. Botanical Studies 49: 39–43.

Weber, D. 2009. Endophytic fungi, occurrence and metabolites. Pp. 153–195. *In*: The Mycota, Vol XV (Anke, T. & Weber, D., eds). Physiology and genetics selected basic and applied aspects. Springer-Verlag, Berlin.

Yong, X., An-Guo, L. & Wen-fang, W. 2003. Identification of *Taxus cuspidata* sieb. et Zucc,. endophytic fungi-new species, species known and their metabolite. Journal of Forestry Research 14(4): 290–294.

Zangeneh, S., Sharifnabi, B & Ovliya, M. 2007. New records of Mucorales from Iran. Rostaniha 8(1): 43–66.

Zare, R. & Gams, W. 2001. A revision of *Verticillium* section Prostrata. IV. The genera *Lecanicillium* and *Simplicillium* gen. nov. Nova Hedwigia 73: 1–50.

Zare, R. & Gams, W. 2008. A revision of the *Verticillium fungicola* species complex and its affinity with the genus *Lecanicillium*. Mycological Research 112: 811–824.

Zhao, J., Zhou, L., Wang, J., Shan, T., Zhong, L., Liu, X. & Gao, X. 2010. Endophytic fungi for producing bioactive compounds originally from their host plants. Current Research Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology 1: 567–576.