

## معرفی قارچ‌های مولد کپک دوده‌ای مرکبات در استان گیلان

A survey on Citrus sooty mold fungi in Gilan Province, Iran

سید اکبر خداپرست

دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

پذیرش: ۱۳۸۵/۴/۷

دریافت: ۱۳۸۴/۱۱/۲۳

### چکیده

به منظور شناسایی قارچ‌های مولد کپک دوده‌ای مطالعه‌ای از سال ۱۳۸۱ در استان گیلان شروع شد که طی آن دو گونه آسکومیست و هفت گونه از قارچ‌های میتوسپوریک به عنوان عامل کپک دوده‌ای روی درختان مرکبات شناسایی شدند که عبارتند از:

*Aithaloderma ferrugineum*, *Trichomerium grandisporum*, *Chaetobolisia microglobulosa*, *Conidiocarpus penzigii*, *C. cf. caucasicus*, *Polychaeton* sp., *P. artocarpi*, *Tripospermum roupalae* و *Leptoxiphyum* sp.

در این مطالعه معلوم شد که قارچ‌های مولد دوده تنوع قابل ملاحظه‌ای روی مرکبات دارند اما گونه *Capnodium citri* که اغلب در منابع علمی از آن به عنوان عامل کپک دوده‌ای مرکبات نام برده شده است در استان گیلان دیده نمی‌شود. همچنین ترکیب جدید *Polychaeton artocarpi* بر اساس نام گونه *Microxyphium artocarpi* و نمونه ایرانی معرفی شده است. بر اساس منابع در دسترس کلیه گونه‌های شناسایی شده برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: قارچ، کپک دوده‌ای، مرکبات، گیلان، Capnodiales

## مقدمه

اصطلاح کپک دوده‌ای با مفاهیم متفاوتی در قارچ شناسی استفاده شده است. برخی از قارچ‌شناسان نظیر هیوز (Hughes 1976) یک مفهوم عمومی برای آن قایل شده‌اند و آن را در برگیرنده کلیه قارچ‌هایی می‌دانند که به صورت ساپروفیت روی سطح اندام‌های گیاهی رشد می‌کنند و معمولا واجد ریشه‌های تیره بوده و پرگنه‌های سیاه یا قهوه‌ای رنگ در سطح گیاهان ایجاد می‌کنند. قارچ‌شناسان دیگری مفهوم وسیع‌تری برای آن قایل شده‌اند و آن را معادل کلیه قارچ‌هایی قرار می‌دهند که به صورت سطحی روی اندام‌های گیاهی رشد می‌کنند و پرگنه‌های تیره در سطح میزبان ایجاد می‌نمایند. در این صورت ممکن است گروه‌هایی از قارچ‌ها که پارازیت گیاه بوده و با مکانیزم‌های ویژه‌ای از گیاه میزبان خود تغذیه می‌کنند را نیز شامل شود. از طرف دیگر برخی این اصطلاح را معادل گروه‌های تاکسونومیکی خاصی دانسته‌اند (Mendoza 1932, Reynolds 1975, Alexopoulos *et al.* 1996). براساس *الکسوپولوس* و همکاران (۱۹۹۶)، تیره Capnodiaceae به عنوان کپک‌های دوده‌ای حقیقی مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه بر این اساس برخی گونه‌های تیره Metacapnodiaceae (که در این کتاب در راسته Chaetothyriales قرار داده شده است) نیز مولد دوده شناخته شده‌اند.

کپک‌های دوده‌ای به عنوان قارچ‌هایی که به صورت ساپروفیتی و سطحی روی اندام‌های گیاهی رشد می‌کنند قارچ‌هایی هستند که اغلب همراه حشرات به ویژه شپشک‌ها و یا سایر موجودات تولید کننده عسلک روی سطح اندام‌های گیاهان زنده به سر می‌برند. به طور سنتی تصور بر این است که کپک‌های دوده‌ای مواد غذایی خود را از عسلک انواع مختلف حشرات دریافت می‌کنند (Hughes 1976). مشاهدات بسیاری از محققان این موضوع را تایید می‌کند، اما برخی مطالعات نشان می‌دهند که کپک‌های دوده‌ای می‌توانند بدون وجود حشرات نیز در روی گیاهان تولید پرگنه نمایند (Hughes 1976). هانسفورد (Hansford 1946) نشان داده است که گونه‌های متعددی از تیره Chaetothyriaceae کاملا به صورت سطحی و بدون حضور حشرات یا ترشحات آن‌ها رشد می‌کنند. احتمال دارد که این قارچ‌ها حداقل بخشی از مواد غذایی خود را از سطح میزبان گیاهی خود به دست آورند. در این صورت ممکن است این مواد غذایی از سطح اندام‌های گیاهی به داخل قطرات آب و یا هر گونه رطوبت دیگر که در سطح این اندام‌ها وجود دارد ترشح شوند. شواهد قابل توجهی وجود دارد که کپک‌های دوده‌ای هیچ گونه ترجیح میزبانی نشان نمی‌دهند. با این وجود برخی گزارش‌ها از وقوع بعضی از کپک‌های دوده‌ای روی میزبان‌های خاص یا تعداد کمی از میزبان‌های مرتبط با هم اشاره دارند. به عنوان مثال *Metacapnodium juniperi* و *Antennatula pinophila* به ترتیب فقط روی *Juniperus* و *Abies* گزارش شده‌اند (Hughes 1976). در برخی از این مثال‌ها ممکن است حداقل یک حشره تولید کننده عسلک دخالت داشته باشد که ترکیب ترشحات آن در نوع قارچ

کلنیزه کننده برگ اثرگذار باشد (Hughes 1976). مطالعه این قارچ‌ها در دنیا سابقه طولانی دارد. در اوایل قرن هیجدهم چهار جنس از این قارچ‌ها توسط قارچ‌شناسان معروفی نظیر پرسون و لیکو معرفی شده است (Hughes 1976). به دنبال آن گونه‌های متعددی به طور ناقص در این قارچ‌ها شرح داده شده‌اند. در اوایل قرن بیستم نوشته‌های مهمی در ارتباط با مرفولوژی، بیولوژی و تاکسونومی این قارچ‌ها توسط اوونل و آرنود نوشته شده است (نقل از Batista & Cifferi 1963). بار (Bar 1955) قارچ‌های دوده‌ای روی مخروطیان را مطالعه کرده و دو جنس را پذیرفته است. *باتیستا* و *سیفری* (۱۹۶۳) ضمن نوشتن مقالات متعدد، مونوگراف قارچ‌های *Capnodiales* را که یکی از منابع مفید برای تشخیص این قارچ‌ها است به رشته تحریر در آورده‌اند. همچنین مونوگراف گروه بزرگی از این قارچ‌ها که تحت عنوان تیره *Asbolisiaceae* نامیده شده است توسط *باتیستا* و *سیفری* تهیه شده است (Batista & Ciferri 1963a). مهمترین مقالات چاپ شده در ارتباط با این قارچ‌ها طی دهه‌های اخیر مربوط به مطالعات هیوز (Hughes 1966, 1951, 1970, 1972, 1976) و رینولد (Reynolds 1970, 1975, 1978, 1979, 1986, 1998) می‌باشد. علی‌رغم همه این تلاش‌ها، متأسفانه تاکسونومی قارچ‌های مولد کپک‌های دوده‌ای در وضعیت مناسبی قرار ندارد و این به دلایل مختلف می‌باشد. این قارچ‌ها اغلب به صورت مختلط روی یک میزبان و حتی روی یک برگ رشد می‌کنند و این موضوع منجر به معرفی گونه‌هایی شده است که براساس خصوصیات بیش از یک گونه شرح داده شده‌اند. بسیاری از کپک‌های دوده‌ای درجات مختلفی از چند شکلی نشان می‌دهند و لذا تشخیص گونه به ویژه در پرگنه‌های مختلط را پیچیده می‌نماید، به طوری که بعضی گونه‌ها علاوه بر فرم جنسی ممکن است تا سه نوع آنامورف تولید کنند. مشکل دیگر به نام‌های مختلفی مربوط می‌شود که برای یک جنس معرفی شده‌اند و این موضوع کاربرد این نام‌ها را پیچیده می‌کند.

مرکبات از میزبان‌های مهم کپک‌های دوده‌ای در شمال کشور به حساب می‌آیند. این قارچ‌ها با ایجاد پوشش میسلیمی تیره سطح برگ و میوه مرکبات را می‌پوشانند و ضمن کاهش سطح فتوسنتز کننده، به شدت بازارپسندی میوه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در ایران مطالعه ویژه‌ای روی این گروه از قارچ‌ها انجام نشده است و فقط در برخی منابع به *Capnodium* sp. به عنوان عامل دوده مرکبات اشاره شده است (Behdad 1988). ای-ن در حالی است که در فهرست قارچ‌های ایران (Ershad 1995) نام هیچ گونه‌ای به عنوان کپک دوده از روی مرکبات نیامده است. از این رو این مطالعه به منظور جمع آوری و شناسایی قارچ‌های مولد کپک‌های دوده‌ای مرکبات در استان گیلان انجام شده است.

## روش بررسی

نمونه‌هایی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند شامل نمونه‌هایی بودند که طی سال‌های گذشته از مناطق مختلف استان گیلان جمع‌آوری شده بودند و در هرباریوم قارچ‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان نگهداری می‌شدند و یا طی مدت اجرای این طرح تهیه و جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها طی فصول بهار، تابستان و اوایل پاییز و حتی در مواردی طی فصل زمستان جمع‌آوری شده‌اند. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه منتقل و خشک شدند. به منظور حذف حشرات زیان‌آور روی نمونه‌ها، پس از خشک‌کردن حداقل به مدت ۷۲ ساعت در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و یا به وسیله فستوکسین تدهین گردیدند. پس از ضدعفونی به ظروف پلاستیکی در دار حاوی چند قرص نفتالین منتقل شده و برای مطالعات بعدی نگهداری شدند.

برای بررسی‌های میکروسکوپی نمونه‌ها ابتدا با چشم غیرمسلح و نیز به کمک استریومیکروسکوپ مطالعه شدند. در این مرحله مشخصات ظاهری پرگنه قارچ روی میزبان نظیر نحوه گسترش، رنگ و امکان وجود اندام‌های باردهی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعات میکروسکوپی اندام‌های مختلف قارچ از نظر شکل، رنگ و ابعاد به کمک میکروسکوپ نوری مطالعه شدند. برای مطالعه اندام‌های مختلف از اسید لاکتیک ۵۰ درصد، لاکتوفنل و لاکتوفنل کاتن‌بلو استفاده شد. برای تعیین ابعاد اندام‌های مختلف نظیر آسکوکارپ، آسک، آسکوسپور، کنیدیوم، کنیدیوفور و غیره حداقل ۲۵ تا ۵۰ نمونه از هر کدام اندازه‌گیری شدند. معمولاً طول و عرض اندام‌های مختلف در راستای بلندترین طول و بیشترین پهنا اندازه‌گیری شد. با توجه به شکل اندام‌های مورد مطالعه ابعاد بخش‌های مختلف نظیر پایه و گردن پیکنیدیوم به طور مجزا اندازه‌گیری شدند. کلیه ترسیم‌ها به کمک میکروسکوپ الیمپوس مجهز به لوله ترسیم انجام شده است. کلیه نمونه‌ها در هرباریوم قارچ‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان نگهداری می‌شوند. شماره نگهداری هر نمونه در شرح گونه‌ها داخل پرانتز آمده است.

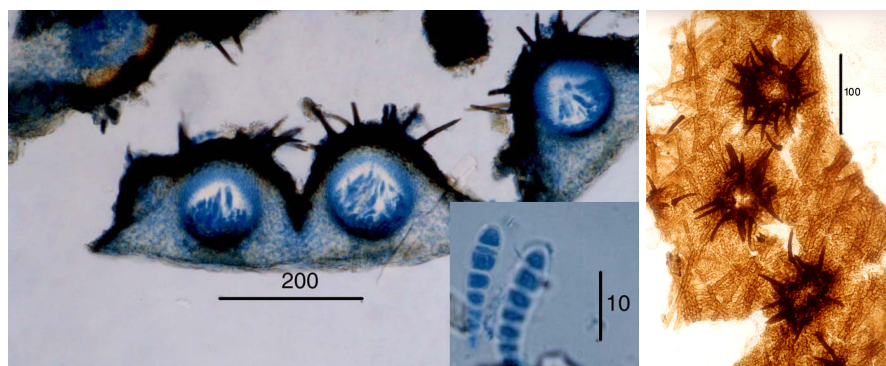
## نتیجه

طی این مطالعه دو گونه آسکومیست متعلق به جنس‌های *Aithaloderma* و *Trichomerium*، دو گونه هیفومیست از جنس‌های *Tripaspermum* و *Leptoxyphium* و پنج گونه سیلومیست از جنس‌های *Cheatasbolisia*، *Conidiocarpus* و *Polycheaton* شناسایی شدند. این قارچ‌ها روی انواع گونه‌های مرکبات به عنوان عامل کپک دوده‌ای شایع هستند و به شرح زیر می‌باشند.

***Aithaloderma ferrugineum* L.R. Fraser, Proc. Linn. Soc. N.S.W. 60: 98, 1935 – ۱**

نمونه‌های بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)، لنگرود، ۱۳۸۲/۲/۳۱ (۳۵۵)؛ رودسر، ۱۳۸۲/۲/۳۱ (۳۵۱) جمع‌آوری خداپرست و سلیمی؛ صومعه‌سرا، ۱۳۷۶/۹/۲۸ (۳۵۳)؛ ۱۳۸۲/۱/۴ (۳۵۴)؛ جمع‌آوری خداپرست، رامسر، ۱۳۸۲/۱۱/۳، جمع‌آوری شعبانیان (۳۵۸)؛ روی *Citrus* sp.، سیاهکل، ۱۳۸۳/۲/۲، جمع‌آوری اکبری (۳۵۲).

پرگنه قارچ گسترده، قهوه‌ای تیره و به صورت شبکه‌ای منسجم از ریشه‌هایی است که به شدت با هم امتزاج یافته‌اند و از سلول‌های استوانه‌ای شکل با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده است. آسکوکارپ تقریباً کروی تا گنبدی شکل و به قطر ۱۰۰-۱۷۰ میکرومتر است. در نیمه بالایی و تقریباً اطراف منفذ آن خارهای متعدد وجود دارند. این خارها قهوه‌ای رنگ، به طول



شکل ۱- گونه *Aithaloderma ferrugineum*: برش عرضی آسکوکارپ و آسکوسپورها (چپ)، میسلیوم و منظره بالایی پیکنیدیوم‌های همراه با *Aithaloderma ferrugineum* (راست).

Fig. 1. *Aithaloderma ferrugineum*: left, ascoma sections and ascospores; right, mycelium and setose pycnidia associated with *Aithaloderma ferrugineum*.

حداکثر ۱۰۰ و عرض حداکثر ۸ میکرومتر هستند. آسک‌ها دو جداره، به ابعاد  $۵۵-۴۰ \times ۱۵-۹$  میکرومتر و حاوی هشت آسکوسپور می‌باشند. آسکوسپورها بیرنگ، دوکی تا تقریباً گریزی شکل و دارای ۵-۷ بند بوده و به ابعاد  $۲۷-۱۲ \times ۶-۴$  میکرومتر هستند. پرگنه این قارچ همواره همراه پیکنیدیوم‌هایی است که تقریباً کروی یا گنبدی شکل بوده و در اطراف روزنه آن‌ها خارهای متعددی قرار می‌گیرد که از این رو بسیار مشابه آسکوکارپ‌ها می‌باشند. پیکنیدیوسپورها تقریباً استوانه‌ای و به ابعاد  $۶-۳/۵ \times ۲-۱/۵$  میکرومتر هستند. این مشخصات با آنچه که در مورد آنامورف جنس *Aithaloderma* شرح داده شده است تطابق دارد (شکل ۱).

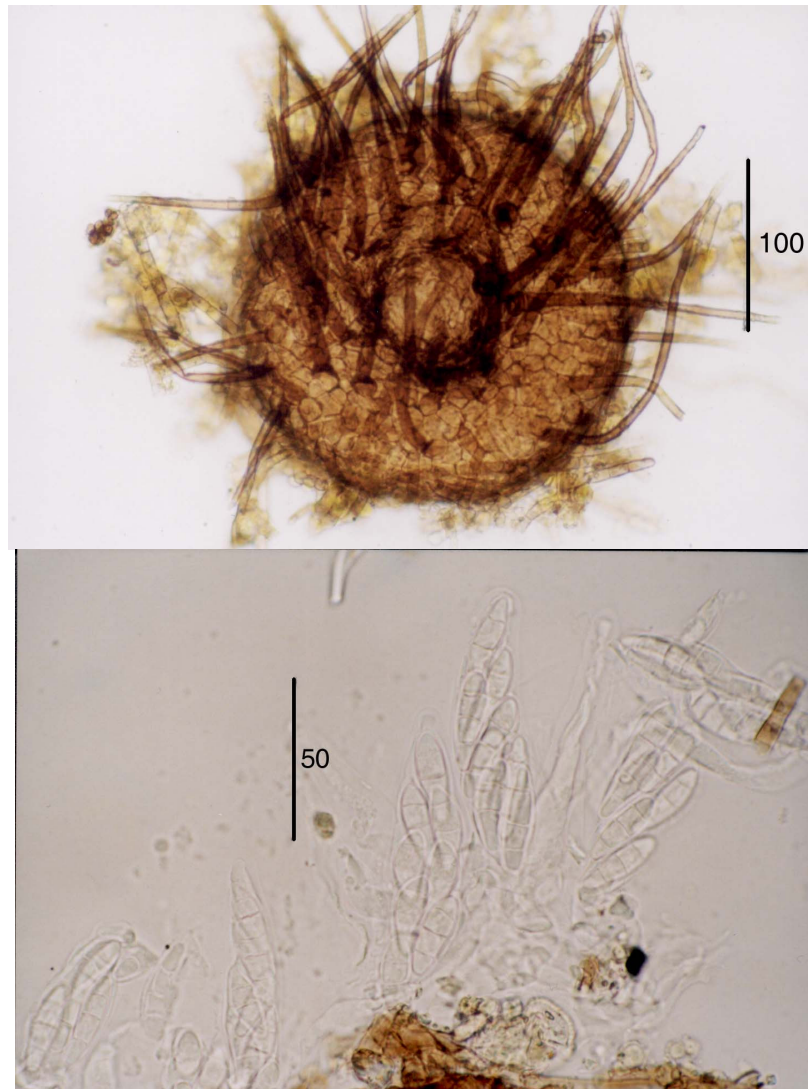
باتیستا و سیفری (Batista & Ciferri 1963) نامی از این جنس در مونوگراف خود نبرده‌اند. فون آرکس و مولر (von Arx & Müller 1975) این جنس را در تیره Capnodiaceae قرار داده‌اند و جنس *Trichomerium* Speg. را سینونیم آن نوشته‌اند. مشخصات نمونه‌های بررسی شده با شرح ارایه شده به وسیله سیوانسان (Sivanesan 1984) از گونه *A. ferrugineum* منطبق بود.

## ۲- *Trichomerium grandisporum* (Ellis & G. Martin) Bat. & Cif., 1963

نمونه‌های بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis*)، صومعه سرا، ۱۳۸۲/۲/۲؛ (۳۴۶)؛ ۱۳۸۲/۲/۱۶؛ (۳۴۷)؛ جمع‌آوری خداپرست؛ لاهیجان (باغ گیاه شناسی)، ۱۳۸۲/۴/۳۰، جمع‌آوری خداپرست و سلیمی (۳۴۸).

میسلیوم سطحی و از ریشه‌هایی تشکیل شده است که کم و بیش از سلول‌های کشیده تشکیل شده‌اند و در محل دیواره معمولاً فرورفته نمی‌باشند. این ریشه‌ها در همدیگر رشد می‌کنند و شبکه‌ای سست از ریشه‌ها را به وجود می‌آورند. آسکوکارپ‌ها در سطح پرگنه پراکنده می‌باشند. آسکوکارپ‌ها تقریباً کروی و دارای یک منفذ خروجی بوده و در سطح آن خارهای قهوه‌ای متعدد قرار می‌گیرند. این خارها حداکثر تا ۲۲۵ میکرومتر طول دارند و واجد بندهای عرضی متعدد می‌باشند. عرض در پایه این خارها ۵-۹ میکرومتر است. قطر آسکوکارپ ۲۰۰-۳۰۰ میکرومتر تعیین شد. آسک‌ها دو جداره و تقریباً استوانه‌ای کشیده هستند. آسکوسپورها بیرنگ تا زیتونی روشن، دوکی شکل تا بیضوی، معمولاً با ۳ بند عرضی و به ابعاد ۲۴-۳۳ × ۷-۱۰ میکرومتر می‌باشند. این گونه همواره با شبه گونه *Tripospermum roupalae* دیده شد (شکل ۲).

هیوز (۱۹۷۶) قارچی با مشخصات فوق را در جنس *Triposporiopsis* Yamam قرار داده است و جنس *Trichomerium* را نپذیرفته است. این در حالی است که رینولد (۱۹۸۲) با بازنگری جنس *Trichomerium* این جنس را پذیرفته است و *Triposporiopsis* را مترادف آن قرار داده است. در مونوگراف باتیستا و سیفری (۱۹۶۳) ۱۹ گونه از جنس *Trichomerium* شرح داده شده است و براساس آن، نمونه‌های فوق *T. didymopanacis* Bat. & Cif. تشخیص داده شدند. در حالی که رینولد (۱۹۸۲) با بازنگری اغلب گونه‌های *Trichomerium* بسیاری از آن‌ها از جمله *T. didymopanacis* را مترادف گونه *Trichomerium grandisporum* قرار داده است و شش گونه دیگر از جنس مذکور را نیز که در مونوگراف باتیستا و سیفری (۱۹۶۳) ذکر شده‌اند، مورد شک و تردید قرار داده است.



شکل ۲- *Trichomerium grandisporum*: آسکوکارپ (بالا)، آسک‌های حاوی آسکوسپورها (پایین).

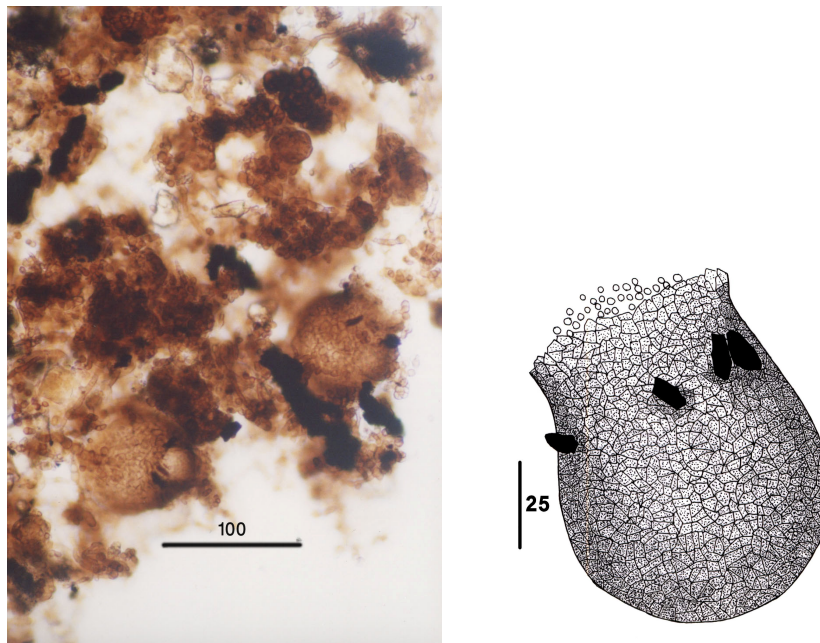
Fig. 2. *Trichomerium grandisporum*: ascoma (upper), asci with ascospores (bellow).

**۳- *Chaetasbolisia microglobulosa* Bat. & Cif., 1963**

نمونه بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis*), صومعه‌سرا، ۱۳۸۱/۴/۲۶، جمع‌آوری خداپرست (۳۰۸).

پرگنه این گونه همراه با گونه‌های دیگر از جنس‌های *Polychaeton* و *Conidiocarpus* دیده شد و هرگز پرگنه خالص از آن مشاهده نشد. پیکنیدیوم‌ها سطحی، نیمه کروی، معمولا به قطر ۵۵-۱۰۰ میکرومتر و با گردن کوتاه هستند و اطراف گردن پیکنیدیوم یا بخش‌های پایین‌تر آن ۲-۴ عدد خار قهوه‌ای رنگ، بدون بند، کوتاه و به ابعاد ۵-۱۵ × ۴-۶ میکرومتر قرار می‌گیرد. دیواره پیکنیدیوم‌ها سودوپارانشیمی است و از سلول‌های چند وجهی ساخته شده است. پهنای گردن پیکنیدیوم ممکن است حداکثر تا ۳۰ میکرومتر برسد. پیکنیدیوسپورها یک سلولی، کروی تا نیمه کروی متمایل به تخم‌مرغی شکل، بیرنگ گاهی به رنگ قهوه‌ای روشن و به قطر ۱/۵-۲/۵ میکرومتر هستند. وقتی پیکنیدیوسپورها تقریبا کروی هستند ممکن است طول آن‌ها به ۳ میکرومتر برسد (شکل ۳).

این گونه بر اساس مونوگراف باتیستا و سیفری (۱۹۶۳a) تشخیص داده شده است.



شکل ۳- *Chaetasbolisia microglobulosa*: پیکنیدیوم‌ها.

Fig. 3. *Chaetasbolisia microglobulosa*: pycnidia.



***Conidiocarpus cf. caucasicus* Woron. in Jaczewski, 1917 – ۴**

نمونه‌های بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis*)، صومعه‌سرا، ۱۳۸۱/۳/۲۹ (۳۱۳)،  
۱۳۸۲/۲/۲ (۳۱۲)؛ لنگرود، ۱۳۸۲/۲/۳۱ (۳۱۴)؛ انزلی، ۱۳۸۲/۸/۳ (۳۱۵)، ۸۳/۱/۹ (۳۲۷)؛ روی  
*Citrus sp.*، لنگرود، ۱۳۸۲/۲/۳۱ (۳۱۴)؛ جمع‌آوری خداپرست؛ روی لیمو شیرین  
[*Citrus limon* (L.) Burm. F.]، سیاهکل، ۱۳۸۲/۲/۲، جمع‌آوری اکبری (۳۱۱).

پرگنه تیره و در سطح بالایی برگ دیده می‌شود و متشکل از ریشه‌های قهوه‌ای رنگ  
است که به صورت شبکه مشخصی دیده می‌شوند. ریشه‌ها اغلب به هم چسبیده و یا تولید  
آناستوموز می‌کنند و سطح آن‌ها حالت موسیلاژ دارد. سلول‌های ریشه استوانه‌ای شکل و با ابعاد  
متفاوت روی یک ریشه هستند. پیکنیدیوم‌ها روی پایه مشخص استوانه‌ای شکل که از امتزاج  
ریشه‌های استوانه‌ای شکل به وجود می‌آیند تشکیل می‌شوند. محفظه بارور پیکنیدیوم بیضوی تا  
فلاسک مانند است.

پیکنیدیوم‌ها دارای گردن بلند هستند که به یک روزنه مشخص ختم می‌گردد. اطراف  
روزنه توسط ریشه‌های بیرنگ احاطه می‌شود. طول کامل پیکنیدیوم (از پایه تا روزنه) متغیر  
بوده و ۹۳۰-۴۲۰ میکرومتر اندازه‌گیری شد. طول پایه ۶۵۰-۳۶۰ میکرومتر و عرض آن  
۴۰-۲۶ میکرومتر و طول گردن پیکنیدیوم ۳۷۵-۵۰ میکرومتر و عرض آن ۲۸-۱۴ میکرومتر  
اندازه‌گیری شد. ابعاد محفظه پیکنیدیوم ۵۳-۳۴ × ۱۳۰-۸۷ میکرومتر است. کنیدیوم‌ها  
بیضوی تا استوانه‌ای، بیرنگ، یک‌سلولی و به ابعاد ۲-۱/۵ × ۵-۳/۵ میکرومتر هستند  
(شکل ۴).

***Conidiocarpus penzigii* Woron. Anns mycol. 25: 250, 1927 – ۵**

نمونه‌های بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis*)، صومعه‌سرا، ۸۳/۱۲/۱۶ (۳۳۱)،  
۱۳۷۶/۲/۲۱ (۳۲۹)، ۱۳۸۱/۴/۲۶ (۳۲۸)، انزلی، ۸۳/۱/۹ (۳۲۷)؛ لاهیجان، ۸۲/۲/۳۱ (۳۲۵)؛  
گوراب زرمیخ، ۸۳/۱۰/۲۰ (۳۲۶)، جمع‌آوری خداپرست.

در این گونه طول کامل پیکنیدیوم ۷۰۰-۳۰۰ میکرومتر، طول پایه آن ۴۷۰-۹۲  
میکرومتر و عرض آن ۴۵-۳۴ میکرومتر می‌باشد. گردن پیکنیدیوم ۲۰۰-۸۰ میکرومتر و  
عرض آن ۲۶-۱۷ میکرومتر اندازه‌گیری شد. ابعاد محفظه پیکنیدیوم نیز ۵۵-۳۵ × ۱۷۰-۹۵  
میکرومتر تعیین شد. کنیدیوم‌ها باسیلی شکل، بیضوی تا استوانه‌ای و به ابعاد ۲-۱/۵ × ۷-۴  
میکرومتر می‌باشند. این گونه از نظر بسیاری از خصوصیات کلی شبیه به نمونه‌های  
*Conidiocarpus cf. caucasicus* می‌باشد. مهمترین وجه تمایز آن بزرگتر بودن ابعاد کنیدیوم  
است (شکل ۴).



شکل ۴- *Conidiocarpus* spp.: *C. penzigii* (بالا چپ)، *C. cf. caucasicus* (بالا راست)،  
ترسیم پیکنیدیوم و کنیدیوم *C. penzigii*.  
Fig. 4. *Conidiocarpus* spp.: *C. penzigii* (upper, left); *C. cf. caucasicus* (upper, right);  
drawing of *C. penzigii*.

علاوه بر دو گونه فوق، از جنس *Conidiocarpus*، نمونه‌های متعددی از همین جنس روی پرتقال (*Citrus sinensis*) از صومعه‌سرا ۸۱/۹/۲۹، ۸۲/۵/۲۷، رودبار، ۱۳۷۶/۷/۱۸، رودسر، ۱۳۸۲/۲/۳۱ و روی *Citrus sp.*، از رشت، ۱۳۸۲/۲/۱۳ جمع‌آوری شدند که به دلیل عدم دسترسی به برخی خصوصیات تعیین گونه نشده‌اند.

*باتیستا* و سیفری (۱۹۶۳a) در مونوگراف خود جنس *Conidiocarpus* را شرح داده‌اند اما در توصیف جنس دو نوع پیکنیدیوم برای آن قایل شده‌اند و فقط یک گونه را برای این جنس معرفی کرده‌اند. هیوز (۱۹۷۶) با مطالعه نمونه تیپ *Conidiocarpus* اظهار می‌دارد که *باتیستا* و سیفری (۱۹۶۳a) در مشاهدات خود اشتباه کرده‌اند، به طوری که این جنس فاقد دو نوع پیکنیدیوم است. وی جنس‌های *Podoxyphium Spegazzini* و *Conidioxyphium Batista & Ciferri* را که بر اساس یک نوع پیکنیدیوم شرح داده شده‌اند را مترادف *Conidiocarpus* قرار داده است. مشخصات نمونه‌های بررسی شده در این تحقیق با گونه‌هایی که در مونوگراف *باتیستا* و سیفری (۱۹۶۳) تحت جنس‌های *Podoxyphium* و *Conidioxyphium* نیز آمده‌اند مقایسه شد. اما این نمونه‌ها با مشخصات گونه‌های *Conidiocarpus caucasicus* و *Conidiocarpus penzigii* که در مقاله هیوز (۱۹۷۶) آمده‌اند بیشترین تطابق را داشتند.

#### ۶- *Polychaeton artocarpi* (Bat., Nasc. & Cif.) Khodaparast comb. nov.

Basionym:

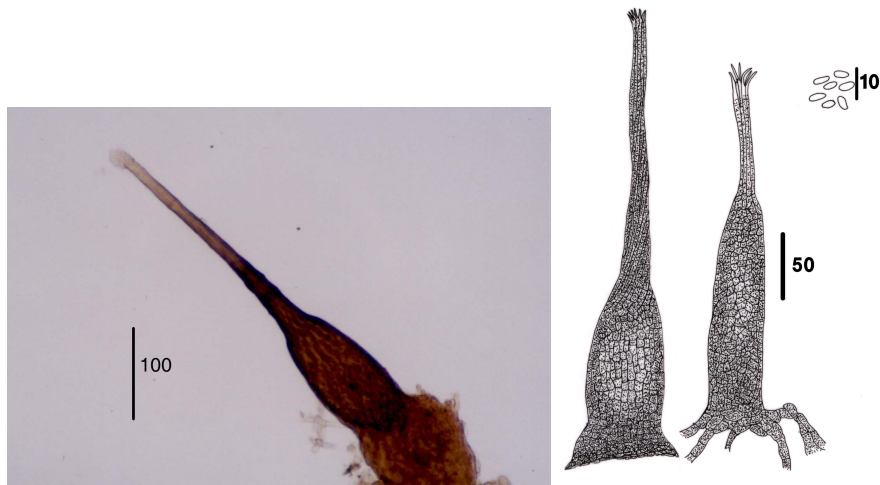
*Microoxyphium artocarpi* Bat., Nasc. & Cif. (1963) in Batista & Ciferri pp. 114, plate XI fig. 60, plate XII, fig. 64 bis.

نمونه‌های بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis*)، لنگرود (پرشکوه)، ۱۳۸۲/۲/۳۱، جمع‌آوری خداپرست و سلیمی (۳۰۴)؛ روی همین میزبان، صومعه‌سرا، ۱۳۸۳/۵/۴، جمع‌آوری خداپرست (۳۰۵).

میسلیوم سطحی و تولید شبکه‌ای از ریشه می‌کند که از سلول‌های استوانه‌ای تشکیل شده‌اند و در محل دیواره عرضی فشرده می‌شوند. پیکنیدیوم‌ها سطحی، پراکنده یا گاهی به صورت گروهی، بدون انشعاب، بطری شکل و دارای یک گردن باریک و بلند می‌باشند. دهانه پیکنیدیوم ممکن است ساده یا اطراف آن را ریشه‌های بیرنگ احاطه نماید. طول کامل

پیکنیدیوم‌ها ۳۳۲-۱۸۰ میکرومتر و پهنای آن در عریض‌ترین قسمت ۵۶-۴۰ میکرومتر می‌باشد. طول گردن پیکنیدیوم ۲۰۸-۸۸ میکرومتر و عرض آن در قاعده ۲۰-۱۲ میکرومتر و نزدیک منفذ (۱۶-) ۱۳-۸ میکرومتر تعیین شد. طول رشته‌های ریشه‌ای اطراف منفذ ممکن است حداکثر تا ۳۷ میکرومتر برسد (شکل ۵). کنیدیوم‌ها بیرنگ، یک سلولی، بیضوی تا باسیلی شکل و به ابعاد  $1-2 \times 3-5$  میکرومتر می‌باشد.

باتیستا و سیفری (۱۹۶۳a) جنس *Polychaeton* را ذکر نکرده‌اند. احتمالاً نگارندگان از وجود چنین جنسی در مراجع قارچ‌شناسی قبلی غافل بوده‌اند. بر اساس منبع فوق *Microxyphium* Sacc. نزدیک‌ترین جنس به *Polychaeton* است. بررسی‌های هیوز (۱۹۷۶) نشان داده است که اولاً *Microxyphium* اولین بار با حرف i نوشته شده است و به عنوان یک هیفومیست بوده و مصنف آن ساکارو نمی‌باشد. از طرف دیگر اغلب گونه‌های *Microxyphium* معرفی شده توسط باتیستا و سیفری (۱۹۶۳a) باید به جنس *Polychaeton* انتقال یابند. بر اساس مونوگراف باتیستا و سیفری (۱۹۶۳a) نمونه‌های بررسی شده در این تحقیق با نام *Microxyphium artocarpi* Bat., Nasc. & Cif. (1963) تشخیص داده شدند. چون مشخصات این گونه با جنس *Polychaeton* تطابق دارد، لذا به صورت ترکیب جدید نوشته شده است.

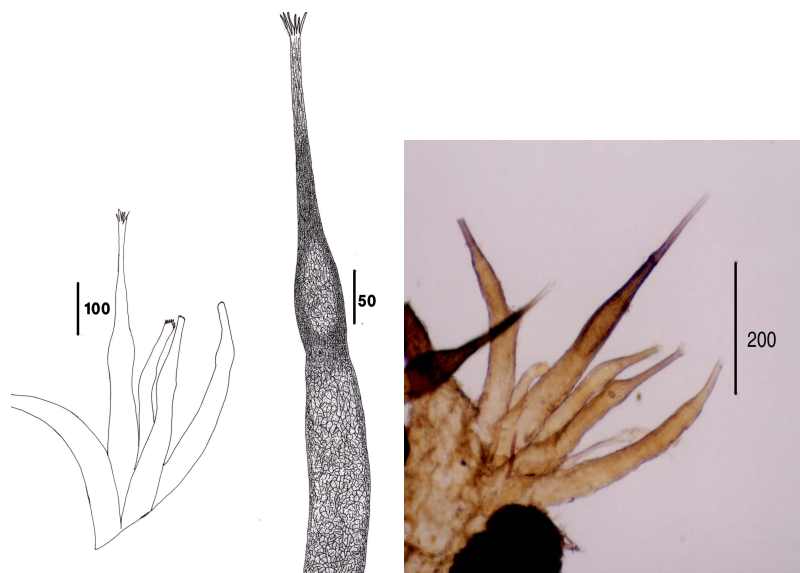


شکل ۵- پیکنیدیوم‌های بطری شکل در *Polychaeton artocarpi*.

Fig. 5. Bottle shape pycnidia in *Polychaeton artocarpi*.

*Polychaeton* sp. - ۷

نمونه‌های بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis*)، صومعه‌سرا، ۱۳۸۳/۴/۲۶ (۳۰۸)، ۱۳۸۳/۶/۲۸ (۳۰۶)، روی همین میزبان، لاهیجان، ۱۳۷۶/۷/۱۵ (۳۰۷)، جمع‌آوری خداپرست. میسلیوم سطحی و متشکل از شبکه‌ای از ریشه‌هایی است که از سلول‌های استوانه‌ای تا نزدیک به گروهی تشکیل شده‌اند. ابعاد سلول‌های ریشه  $4-7 \times 5-16$  میکرومتر می‌باشد. پیکنیدیوم‌ها سطحی، معمولاً به صورت گروهی و روی اندام بالشک مانند تولید می‌شوند. پیکنیدیوم‌ها بطری شکل هستند ولی قسمت بارور روی اغلب پیکنیدیوم‌ها اندکی متورم و مشخص می‌باشند. معمولاً پایه پیکنیدیوم از کلافی سست از ریشه‌هایی به رنگ زرد روشن تشکیل می‌شود ولی رنگ دیواره از بخش بارور به طرف بالا قهوه‌ای روشن تا تیره است. پیکنیدیوم‌ها دارای گردن باریک و بلند هستند. طول کامل پیکنیدیوم‌ها (۹۰۰-۲۵۰) میکرومتر می‌باشد. عرض بخش بارور ۲۰-۴۵ میکرومتر است. طول گردن پیکنیدیوم ۹۵-۲۵۰ میکرومتر و عرض آن در قاعده ۱۱-۲۹ میکرومتر و در نزدیک به انتها ۶-۱۲ میکرومتر است. ریشه‌هایی بیرنگ به طول حداکثر ۲۵ میکرومتر (معمولاً ۱۰-۱۷) ممکن است دهانه پیکنیدیوم را احاطه نماید. پیکنیدیوسپورها استوانه‌ای، باسیلی یا بیضی، یک‌سلولی، معمولاً واجد دو قطره چربی، بیرنگ و به ابعاد  $2-1/5 \times 3-4$  میکرومتر می‌باشند (شکل ۶). این نمونه از لحاظ شکل، ساختمان و اندازه پیکنیدیوم با گونه قبلی متفاوت است.



شکل ۶ - پیکنیدیوم‌های *Polychaeton* sp.

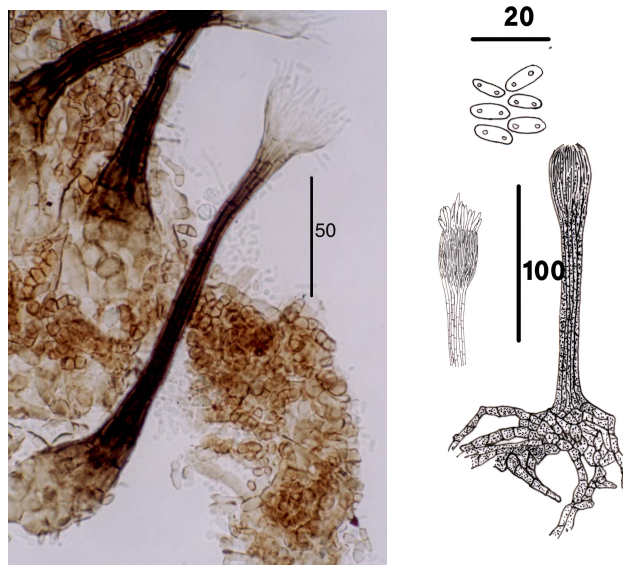
Fig. 6. *Polychaeton* sp. Pycnidia.

**Leptoxyphium sp. - ۸**

نمونه‌های بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis*)، صومعه‌سرا، ۸۱/۴/۲۶ (۳۰۳)، صومعه‌سرا، ۸۱/۴/۱۵ (۳۰۹)، جمع‌آوری خداپرست.

اندام اسپورزا به صورت سینماهایی است که کم و بیش استوانه‌ای بوده ولی اغلب ضخامت آن‌ها به طرف نوک کمتر می‌شود. هر سینما تقریباً از ۱۰-۱۲ ریشه بند بند درست می‌شود که با هم جوش خورده‌اند. سینما در نوک یک بخش بارور باز و مشخص تولید می‌کند که آن را تا حدودی به یک اندام پکنیدیوم مانند تبدیل می‌کند. طول سینما حداکثر تا ۲۰۰ میکرومتر اندازه‌گیری شد و عرض آن ۲۵-۱۰ میکرومتر بود. کنیدیوم‌ها یک‌سلولی، بیرنگ، بیضوی و به ابعاد  $(۳-۲) \times (۹-۵)$  میکرومتر بودند و به صورت یک قطره در نوک سینما تولید می‌شوند. در این جنس کنیدیوم‌ها ممکن است پس از ریزش در سطح برگ‌های میزبان دو سلولی شوند و به رنگ قهوه‌ای تیره درآیند. معمولاً سینما نیز از ناحیه بارور رشد می‌کند تا کمی بالاتر ناحیه بارور دیگری تولید نماید، اما در نمونه‌های مطالعه شده دو خصوصیت اخیر دیده نشد (شکل ۷).

جنس *Caldariomyces* Woron. نزدیک‌ترین جنس به جنس *Leptoxyphium* شرح داده شده است و از این نام در برخی گزارش‌های علمی استفاده شده است (Reynolds 1999)، اما هیوز (۱۹۷۶) آن را به عنوان مترادف *Leptoxyphium* پذیرفته است.



شکل ۷- سینما در *Leptoxyphium* sp.  
Fig. 7. Synnemata in *Leptoxyphium* sp.

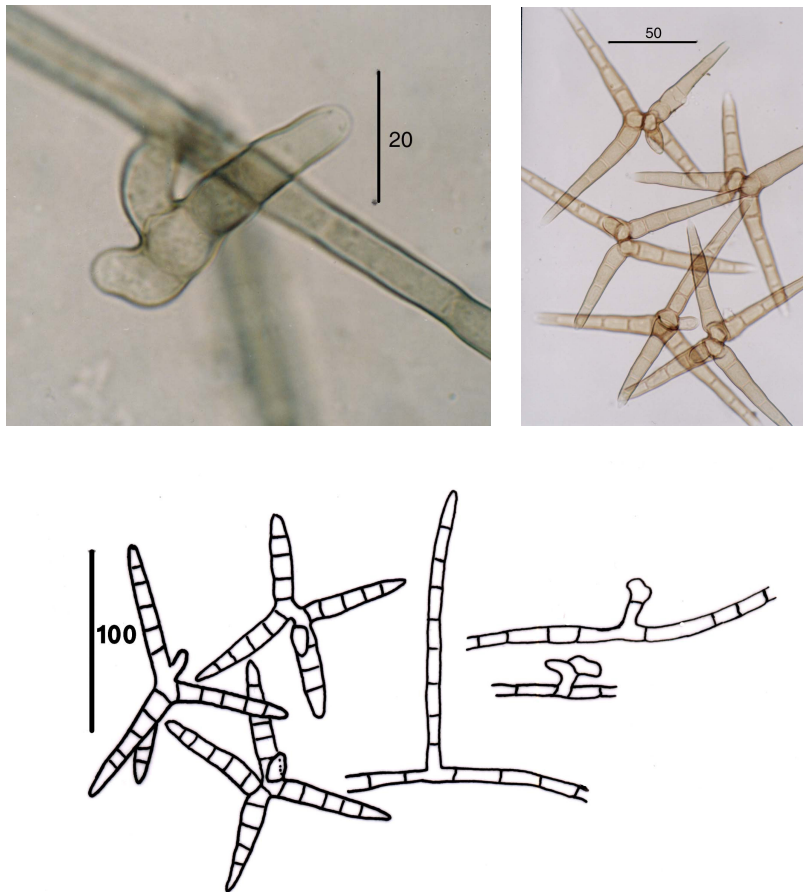
### ۹- *Tripaspermum roupalae* (Syd.) S. Hughes 1951

نمونه‌های بررسی شده: روی پرتقال (*Citrus sinensis*)، صومعه‌سرا، ۱۳۸۱/۳/۲۹ (۳۳۵)، ۱۳۸۲/۴/۲۶ (۳۳۳)؛ جمع‌آوری خداپرست؛ روی همین میزبان، لاهیجان (روستای گمل)، ۱۳۸۲/۳/۱۸ (۳۳۷)، لاهیجان (باغ گیاه شناسی)، ۱۳۸۲/۳/۱۸ (۳۳۹) جمع‌آوری خداپرست و سلیمی، گوراب‌زرمیخ، ۱۳۸۳/۱۰/۲۰ (۳۳۸) جمع‌آوری خداپرست.

میسلیوم قارچ سطحی و قهوه‌ای رنگ است و معمولاً به صورت شبکه‌ای از ریشه‌های رونده مشخص می‌باشد که دارای انشعابات عمود بر محور اصلی بوده و به راحتی از سطح برگ جدا می‌شود. سلول‌های ریشه استوانه‌ای، با طول (۴۰-) ۱۵-۳۶ میکرومتر و با عرض ۶-۹ میکرومتر می‌باشند. سطح ریشه دارای خارهای ریز است. سلول‌های ریشه معمولاً در محل دیواره عرضی فاقد فرورفتگی هستند. به ندرت ریشه‌های مجاور با هم آناستوموز می‌کنند. کنسیدیوم‌ها ستاره‌ای شکل و دارای چهار بازو و یک سلول پایه مشخص هستند. سلول پایه تقریباً گلابی شکل تا استوانه‌ای است و واجد یک برجستگی است. طول آن‌ها ۱۷-۱۰ میکرومتر تعیین شد. طول کوتاه‌ترین بازو (۷۵-) ۵۰-۷۰ میکرومتر و طویل‌ترین بازو ۱۲۸-۶۰ میکرومتر و عرض آن‌ها ۱۵-۱۰ میکرومتر می‌باشد. هر بازو ممکن است (۹-) ۳-۸ بند داشته باشد. محل بندها ممکن است صاف یا فرو رفته باشد. بازوها به طرف نوک باریک و در انتها گرد هستند. پهنای بازوها در نزدیک به انتها ۷/۵-۳ میکرومتر تعیین شد (شکل ۸). مشخصات این گونه با شرح ارایه شده توسط هیوز (Hughes 1951) مطابقت دارد.

### بحث

بر اساس منابع در دسترس کپک‌های دوده‌ای روی مرکبات به چند جنس آسکومیست و آسکومیست‌های ناقص تعلق دارند (Batista and Ciferri 1963, 1963a, Reynolds 2000). اما مهمترین گونه‌ای که در بیشتر موارد به عنوان عامل کپک دوده‌ای مرکبات از آن نام برده شده است آسکومیست *Capnodium citri* Berk. & Desm. است. به عنوان مثال، در مجموعه بیماری‌های مرکبات (Whiteside et al. 1998) که توسط انجمن بیماری شناسی گیاهی آمریکا منتشر شده است، گونه فوق عامل کپک دوده‌ای ذکر شده است. بر اساس نوشته رینولد (۲۰۰۰) نمونه تیپ این گونه و شرح اصلی آن فقط دارای مراحل غیرجنسی است که به آرایه‌های مختلف تعلق دارد و از این رو وی توصیه کرده است از کاربرد این نام اجتناب گردد. همچنین رینولد (۱۹۹۹) با بررسی دوده مرکبات در کالیفرنیا چهار جنس شامل *Polychaeton*، *Chaetasbolisia*، *Caldariomyces (Leptoxyphium)*، *Antennariella*



شکل ۸- *Tripospermum roupalae*: کنیدیوفور در حال تولید کنیدیوم (بالا چپ)،  
کنیدیوم‌های ستاره‌ای شکل (بالا راست)، ترسیم از کنیدیوم‌ها، کنیدیوفورها و یک انشعاب از  
ریسه.

Fig. 8. *Tripospermum roupalae*: young conidium on conidiophore (upper, left),  
conidia (upper, right); drawing of conidia, conidiophores and branching of hyphae.

به عنوان عامل کپک دوده‌ای مرکبات معرفی کرده است. اگرچه بر اساس مطالعات خداپرست  
(۲۰۰۴) جنس *Capnodium* روی میزبان‌های دیگر در استان گیلان وجود دارد، اما تاکنون این  
جنس روی مرکبات مشاهده نشده است. از این رو نه تنها به دلیل مسایل نامگذاری استفاده از  
نام *Capnodium citri* برای کپک دوده‌ای مرکبات صحیح نمی‌باشد، بلکه اصولاً وقوع آن روی  
مرکبات در ایران مورد شک و تردید است.



### سپاسگزاری

نگارنده بر خود لازم می‌داند از همه کسانی که در جمع‌آوری نمونه‌ها کمک کرده‌اند به ویژه آقای مهندس مهدی سلیمی قدردانی نماید. همچنین از آقای پروفسور هیوز محقق بازنشسته مرکز تحقیقات غلات و دانه‌های روغنی شرق (کانادا) و نیز آقای پروفسور رینولد محقق موزه تاریخ طبیعی لوس‌آنجلس (آمریکا) به خاطر ارسال مقالات ارزشمند سپاسگزاری می‌شود.

### منابع

جهت ملاحظه منابع به صفحات 64-65 متن انگلیسی مراجعه شود.

---

**نشانی نگارنده:** دکتر سید اکبر خداپرست، گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت.  
E-mail: khodaparast@guilan.ac.ir



## A SURVEY ON CITRUS SOOTY MOLD FUNGI IN GILAN PROVINCE, IRAN

S.A. KHODAPARAST

Dept. of Plant Protection, College of Agriculture, Gilan Univ., Rasht, Iran

Received: 12.02.2006

Accepted: 28.06.2006

### Abstract

This study was carried out to determine species composition of sooty mold fungi on *Citrus* species in Gilan Province, which is located in the North of Iran. This region isolated by Alborz mountain range from other parts of the country with maximum rainfall about 2000 mm/year. A total of seven species belonging to various genera of mitosporic fungi viz., *Conidiocarpous penzigii*, *C. cf. caucasicus*, *Chaetasbolisia microglobulosa*, *Leptoxyphium* sp., *Polychaeton artocarpi*, *Polychaeton* sp. and *Tripospermum roupalae* were identified. Moreover, two ascomycetes species including *Aithaloderma ferrugineum* and *Trichomerium grandisporum* are also recorded as causal agent of sooty mold on *Citrus* plant in this region. *Polychaeton artocarpi* is proposed as a new combination. According to literatures, all above-mentioned taxa, are new to Iran mycoflora.

**Key words:** Fungi, Sooty mold, *Citrus*, Gilan, Capnodiales, Iran

### Introduction

Sooty molds are a group of fungi with dark-coloured hyphae, which produce brown to black superficial colonies on various living plant organs such as leaves, stems, fruits etc. These fungi are often associated with honeydew which insects

secrete while feeding on the plant, but they can also occur without them (HUGHES 1976). Scale insects and aphids are abundant on *Citrus* trees infected by sooty molds. There is considerable evidence that most sooty molds display no host preference, however some evidences show that particular species may restrict to certain or a few related hosts (HUGHES 1976).

In Gilan Province, sooty molds are common on living leaves of a great variety of plants especially *Citrus* spp. These fungi have usually been referred to *Capnodium* but according to literature, these fungi have never studied by Iranian or foreign mycologists and have received very little attention. This paper describes identification, distribution and presents taxonomic treatment of some species.

### **Materials and Methods**

Several samples of sooty mold fungi were collected across Gilan Province during the 2001-2004 sampling period. Infected plant materials were initially examined visually using stereomicroscope for mycelial appearance and development on the leaves surface. For more details, all specimens were examined under an Olympus BH2 microscope at 100-1000x magnification to observe the following taxonomic characteristics of the studied fungi: hyphal, conidiomata and conidial morphology as well as ascoma, asci and ascospores morphology, size and pigmentation, if present. The measurements were based on microscopic examinations of at least 25 of each element mounted in 50% lactic acid, lactophenole, or lactophenol cotton blue. Several photos were made using Olympus BH2 photomicrography system. Most fungi subjected to drawing using drawing tube on an Olympus BH2 microscope.

### **Results and Discussion**

In this study, nine species from seven genera were determined. A brief descriptions of identified taxa are as follows:

**1. *Aithaloderma ferrugineum* L.R. Fraser, Proc. Linn. Soc. N.S.W. 60: 98, 1935**

Mycellium superficial, hyphae cylindrical, constricted at septa, strongly anastomose together and produced a conspicuous network of pale to brown hyphae. Ascoma subconical to conical-globulose, with setae around the ostiole, 100-170  $\mu\text{m}$  in diameter. Asci bitunicate, 40-55 x 9-15  $\mu\text{m}$ , 8-spored. Ascospores hyaline, fusiform to clavate, 5-7 septa, 12-27 x 4-6  $\mu\text{m}$ . Pycnidia similar to ascomata in morphology, pycnidiospores subcylindric 3.5-6 x 1.5-2  $\mu\text{m}$  (Fig. 1).

**2. *Trichomerium grandisporum* (Ellis & G. Martin) Bat. & Cif., 1963**

Mycellium superficial, hyphae cylindrical, with more or less long cell which usually are not constricted at septa. Hyphae grow together and produce extensive loose network, usually in pure colony on Citrus species. Ascoma 200-300  $\mu\text{m}$  in diameter, scattered, globulose, ostiolate, with several septate dark seta. Asci bitunicate, 8-spored. Ascospores hyaline to pale olive, fusiform to ellipsoid, usually with 3 transvers septa, 24-33 x 7-10  $\mu\text{m}$ . This species was always associated with *Tripaspermum* conidia (Fig. 2).

**3. *Chaetasbolisia microglobulosa* Bat. & Cif., 1963**

Mycelium superficial, pycnidia nearly globular, usually 55-100  $\mu\text{m}$  in diameter, sessile, olivaceous-brown, ostiolate, setose. Seta aseptate, usually 2-4 in number, measuring 5-15 x 4-6  $\mu\text{m}$ . Pycnidiospore globulose to subglobulose at laest first hyaline, continuous, 1.5-3  $\mu\text{m}$  (Fig. 3).

**4. *Conidiocarpus* cf. *caucasicus* Woron. in Jacewski, 1917**

Colony are black, composed of an irregular network of brown hyphae. Hyphae are more or less cylindrical, conspicuously mucilaginous and anastomose together. Pycnidia are elongate, 420-930  $\mu\text{m}$  high, with long-stalked measuring 360-650 x 26-40  $\mu\text{m}$ , a lengthened neck, 50-375  $\mu\text{m}$  in height, 14-28  $\mu\text{m}$  in diameter, ostiolate and with a fimbriate apex. The pycnidial cavity is ellipsoid, 87-130 x 34-53  $\mu\text{m}$ , bearing ellipsoid to cylindric, hyaline, continuous conidia, 3.5-5 x 1.5-2  $\mu\text{m}$  (Fig. 4).

**5. *Conidiocarpus penzigii* Woron. *Annls mycol.* 25: 250, 1927**

This species is very similar to *C. caucasicus*, however, differs from it by having more longer conidia. The pycnidia of *C. penzigii* were measured as 300-700 µm long, with the stalks 92-470 x 34-45, a lengthened neck, 80-200 x 17-26 µm, bearing an ellipsoid pycnidial swelling, 95-170 x 35-55 µm. Conidia are bacillar, ellipsoid to cylindric, hyaline, continuous 4-7 x 1.5-2 (-2.5) µm (Fig. 4).

**6. *Polychaeton artocarpi* (Bat., Nasc. & Cif.) Khodaparast comb. nov.**

Basionym:

*Microxyphium artocarpi* Bat., Nasc. & Cif. (1963) in Batista & Ciferri pp. 114, plate XI fig. 60, plate XII, fig. 64 bis.

Mycelium superficial, composed of cylindric hyphae which constricted at septa. Pycnidia superficial, scattered to gregarious, simple, bottle-shaped, with a lengthened neck which are simple or fimbriate at apex, 180-332 µm in height, 40-56 µm in diameter, the necks are 88-208 µm in length, 12-20 µm wide at base and 8-13 (-16) µm wide near the apex. Steril hyphae around ostioles measured up to 37 µm. Conidia hyaline, continuous, ellipsoid to bacillar and 3-5 x 1-2 µm (Fig. 5).

BATISTA & CIFERRI (1963) included fungus with such characteristics in *Microxyphium* Sacc. However, HUGHES (1976) rejected BATISTA & CIFERRI taxonomic treatment and included *Polychaeton* (Pers.) Lév. in his review of the sooty mold fungi. According to HUGHES (1976), several species assigned to *Microxyphium* by BATISTA & CIFERRI belong to *Polychaeton*. So, this specimen was compared to all species incorrectly placed in *Microxyphium* by BATISTA & CIFERRI and identified as *Microxyphium artocarpi* Bat., Nasc. & Cif. Hence, this new combination is proposed.

**7. *Polychaeton* sp.**

Pycnidia superficial, gregarious, simple, bottle-shaped, but usually somewhat swollen at fructification zone, with a lengthened neck which were simple or fimbriate at apex, 250-650 (-900) µm in height, 20-45 µm diameter in fructification zone, the necks are 95-250 µm in length, 11-29 µm wide at base and 6-12 µm wide near the apex. Steril hyphae around ostioles measured up to 25 µm. Pycnidia usually

were composed of loose interwoven yellow hyphae in the stalks but become pale to black brown towards apex. Conidia hyaline, continuous, bacillar to cylindrical, guttulate and  $3-4 \times 1.5-2 \mu\text{m}$  (Fig. 5).

#### **8. *Leptoxyphium* sp.**

Colonies dark brown, superficial. The fructification was synnematosus, synnemata more or less cylindrical, each composed of 10-12 septate hypha, an open, terminal conidiogenous zone was formed at apex, which fringed by hyaline hypha. Synnemata up to  $200 \mu\text{m}$  long, and  $10-12 \mu\text{m}$  wide. Conidia hyaline, ellipsoid, continuous, measuring  $5-8 (-9) \times 2-3 (-4) \mu\text{m}$ , finally they may enlarge, become 1-septate and pigmented on the host plant leaves. In this genus, synnemata usually proliferate to produce new conidiogenous zone, however, such fructification was not found on Citrus (Fig. 6).

#### **9. *Triospermum roupalae* (Sydow) Hughes, 1951**

Hyphal cell cylindrical,  $15-36 (-40) \times 6-9 \mu\text{m}$ , minutely echinulate, usually not constricted at septa. Conidia staurospores, with 4 arms and one conspicuous stalk cell. Stalk cells subpyriform to subcylindrical, measuring  $10-17 \mu\text{m}$  in length. The shortest arm was  $50-70 (-75) \mu\text{m}$  and the longest one  $60-128 \mu\text{m}$  in length and  $10-15 \mu\text{m}$  in wide, each one may have 3-8 (-9) septa which may or may not be constricted, arms become narrow toward apex, measuring  $3-7.5 \mu\text{m}$  at apex (Fig. 7).

#### **Acknowledgments**

The author would like to express his thanks to all people who helped me in this research, especially Mr. M. Salimi, for collecting and providing some specimens. Author also is grateful to Prof. S. Hughes (Eastern Cereal & Oil seed Research Center (Canada) and also to Prof. D.R. Reynolds (Natural History Museum, Los Angeles, USA) for providing useful papers and some other information. The study was developed within the framework of a project that was financially supported by Deputy Research and Technology of Gilan University, Rasht, Iran.

To observe the figures, please refer to the Persian text (pages: ۶۹-۸۵).

### References

- ALEXOPOULOS, C.J., MIMS, C.W. and BLACKWELL, M. 1996. Introductory mycology. John Wiley & Sons, New York, 869 pp.
- ARX, J.A. von, and MÜLLER, S. 1975. A re-evaluation of the bitunicate Ascomycetes with keys to families and genera. *Studies in Mycology* 9: 1-159.
- BARR, M.E. 1955. Species of sooty molds from N.W. America. *Canadian J. Botany* 33: 497-514.
- BATISTA, A.C. and CIFERRI, R. 1963. Capnodiiales. *Saccardoia* 2: 1-296.
- BATISTA, A.C. and CIFERRI, R. 1963a. The sooty molds of the family Asbolisiaceae. *Quaderno* 31: 1-229.
- BEHDAD, E. 1988. Pests and Diseases of forest trees, shrubs and ornamental plants of Iran. Sepehr Press, Tehran, 807 pp. (in Persian).
- HANSFORD, C.G. 1964. The foliicolous Ascomycetes, their parasites and associated fungi. *Mycological Paper* 15:1-24.
- HUGHES, S.J. 1951. Studies on micro-fungi. XII. *Triposporium*, *Tripospermum*, *Ceratosporella* and *Tetraposporium*. *Mycological Paper* 46: 1-35.
- HUGHES, S.J. 1966. Capnocybe and *Capnophialophora*, new form genera of sooty mold. *New Zealand J. Botany* 4: 333-353.
- HUGHES, S.J. 1970. New Zealand Fungi. 14. *Antennaria*, *Antennularia*, *Antennatula*, *Hyphosoma*, *Hormisciella*, and *Capnobotrys* gen. nov. *New Zealand J. Botany* 8: 153-209.
- HUGHES, S.J. 1972. Pleomorphism in Euantennariaceae and Metacapnodiaceae, two new families of sooty molds. *New Zealand J. Botany* 10 (2): 225-242.
- HUGHES, S.J. 1976. Sooty molds. *Mycologia* 4: 693-820.
- KHODAPARAST, S.A. 2004. Diversity of sooty mould fungi in Guilan Province, Iran. IV Asia-Pacific Mycological congress, 14-19 Nov. 2004, Chiang Mai, Thailand: 132.



- MENDOZA, J.M. 1932. Two new species of sooty molds fungi from Philippines. Philipp. J. Sci. 47: 289-293 (cf. Hughes 1975).
- REYNOLDS, D.R. 1970. Notes on capnodiaceous fungi. I. *Capnodiopsis*. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 97 (5): 253-255.
- REYNOLDS, D.R. 1975. Observation on growth forms of sooty mold fungi. Nova Hedwigia 26: 179-193.
- REYNOLDS, D.R. 1978. Foliicolous ascomycetes 2: *Capnodium salicinum* Montagne emend. Mycotaxon 7: 501-507.
- REYNOLDS, D.R. 1979. Foliicolous ascomycetes 3. The stalked capnodiaceous species. Mycotaxon 8: 417-445.
- REYNOLDS, D.R. 1982. Foliicolous ascomycetes 4. The Capnodiaceous genus *Trichomerium*. Mycotaxon 14: 189-220.
- REYNOLDS, D.R. 1986. Foliicolous ascomycetes 7. Phylogenetic systematic of the Capnodiaceae. Mycotaxon 27: 377-403.
- REYNOLDS, D.R. 1989. Foliicolous fungi. 8: *Capnodium* in California. Mycotaxon 34 (1): 197-216.
- REYNOLDS, D.R. 1998. Capnodiaceous sooty mold phylogeny. Canadian J. Botany 76: 2125-2130.
- REYNOLDS, D.R. 1999. *Capnodium citri*: The sooty mold fungi comprising the taxon concept. Mycopathologia 148: 141-147.
- REYNOLDS, D.R. 2000. The *Capnodium citri* mold complex. Mycotaxon 148: 141-147.
- SIVANESAN, A. 1984. The bitunicate Ascomycetes and their anamorph. J. Cramer Comp. 701 pp.
- WHITESIDE, J.O., GARNSEY, S.M. and TIMMER, L.W. 1998. Campendium of *Citrus* diseases. APS Press. 80 pp.

---

**Addresses of the author:** Dr. S.A. KHODAPARAST, Dept. of Plant Protection, College of Agriculture, Gilan Univ., Rasht, Iran.  
E-mail: khodaparast@guilan.ac.ir

