

مطالعه (*Podosphaera* section *Sphaerotheca* (Erysiphaceae) در ایران\*Study on the *Podosphaera* section *sphaerotheca* (Erysiphaceae) in Iran

ژیلا قاسم‌زاده، سید اکبر خداپرست\*\*، مهرداد عباسی و حسن پدرام‌فر

گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان و بخش تحقیقات رستنی‌ها، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

پذیرش ۱۳۸۷/۱۲/۱۰

دریافت ۱۳۸۷/۷/۶

## چکیده

به منظور مطالعه سیستماتیک گونه‌های *Podosphaera* sect. *Sphaerotheca* در ایران، نمونه‌های مختلفی از نقاط مختلف کشور و نمونه‌های مجموعه قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی مورد بررسی قرار گرفتند. طی این مطالعه ۱۳ آرایه شامل *Podosphaera aphanis* var. *P. erodii*، *P. dipsacacearum*، *P. balsaminae*، *P. aphanis* var. *hyalina*، *P. aphanis*، *P. pannosa*، *P. plantaginis*، *P. macularis*، *P. fusca*، *P. fugax*، *P. ferruginea*، *P. euphorbiae* و *P. xanthii* شناسایی شدند. به استثنای گونه‌های *P. erodii* و *P. macularis* سایر گونه‌ها برای نخستین بار از ایران به طور کامل شرح داده شده‌اند. خصوصیت دهانه آسک در کلیه گونه‌ها با هم مقایسه شد و معلوم گردید این صفت برای تشخیص برخی از آرایه‌ها همانطور که محققین دیگر نشان داده‌اند، سودمند است. مشخصات *P. aphanis* var. *hyalina* نشان می‌دهد که این وارسته علاوه بر مورفولوژی زواید، از نظر ابعاد آسک و پهنای دهانه آسک از وارسته تیپ متفاوت است و به نظر می‌رسد شایستگی ارتقا به سطح گونه را دارد و لازم است پس از

\* بخشی از نتایج طرح تحقیقاتی به شماره ۵۳ مصوب معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه گیلان و قسمتی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول ارائه شده به دانشگاه گیلان

\*\* مسئول مکاتبه

مطالعات بیشتر به ویژه استفاده از توالی‌یابی دی آن‌آی ریبوزومی یا ژن موثر دیگر در این ارتباط تصمیم‌گیری شود. گونه‌های گیاهی *Scabiosa persica* و *Hieracium sp.* و *Potentilla hirta* میزبان‌های جدیدی برای سفیدک‌های سطحی در ایران معرفی می‌شوند. یک کلید تشخیص برای گونه‌های این آرایه از ایران نیز نوشته شده است.

### واژه‌های کلیدی: سفیدک پودری، Erysiphales، تاکسونومی، قارچ، ایران

#### مقدمه

جنس *Podosphaera* یکی از ۱۶ جنس قارچ‌های تیره Erysiphaceae است (Braun & Takamatsu 2000, Braun et al. 2002, Takamatsu et al. 2005, Liberato et al. 2006) این قارچ‌ها انگل‌های اجباری بوده و بیماری‌هایی به نام سفیدک‌های پودری روی گیاهان ایجاد می‌کنند. جنس *Podosphaera* یکی از جنس‌های قدیمی سفیدک‌های پودری است که در سال ۱۸۲۳ معرفی گردیده است (Braun 1987). مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر به ویژه با استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر توالی‌یابی rDNA تغییرات زیادی در رده‌بندی Erysiphaceae ایجاد کرده است (Saenz & Taylor 1999, Mori et al. 2000, Khodaparast et al. 2005). در این مطالعات نشان داده شده است که جنس *Sphaerotheca* و *Podosphaera* ارتباط فیلوژنتیک نزدیکی داشته و تفاوت ژنتیکی بسیار پایینی بین این دو جنس در مقایسه با سایر جنس‌های Erysiphaceae وجود دارد. تفاوت اصلی *Podosphaera* از *Sphaerotheca* وجود زوایدی با انتهای دو شاخه بر روی آسکوکارپ است. از اینرو براون و تاکاماتسو (Braun & Takamatsu 2000) این تفاوت را ناچیز دانسته و با توجه به نتایج حاصل از مطالعات مولکولی این دو جنس را در هم ادغام نموده و نظر به قدمت نام *Podosphaera*، این نام حفظ و نام *Sphaerotheca* را مترادف آن قرار داده‌اند. سپس این محققین بر اساس مورفولوژی زواید روی کاسموتسیوم این جنس را به دو بخش *Podosphaera* و *Sphaerotheca* تقسیم کرده‌اند. علاوه بر مفهوم جنس در این قارچ‌ها، حدود و ثغور بعضی از گونه‌ها نیز همواره مورد بحث و جدل در میان قارچ‌شناسان بوده است. یکی از این گونه‌ها، گونه *Podosphaera (=Sphaerotheca fuliginea)* بوده است که همواره به عنوان عامل سفیدک پودری بسیاری از گیاهان از آن نام برده شده است. مطالعات هیراتا و همکاران (Hirata et al. 2000) نشان داده است که فیلوژنی این

آرایه و آرایه‌های نزدیک به آن پیچیده بوده و نیاز به بازنگری دارد. براون و همکاران (Braun et al. 2001) با توجه به نتایج مطالعات هیراتا و همکاران (۲۰۰۰) رده بندی این آرایه‌ها را بازنگری کرده و گونه‌های خاصی را برای گیاهان ویژه‌ای معرفی کرده‌اند. از اینرو با توجه به این تغییرات و با توجه به اینکه تاکنون مطالعه *Podosphaera* sect. *Sphaerotheca* در ایران به طور متمرکز انجام نشده است و رده‌بندی آن با توجه به یافته‌های جدید نیازمند بازنگری است، این تحقیق به منظور بازنگری و سامان‌دهی وضعیت *Podosphaera* sect. *Sphaerotheca* در ایران انجام شده است.

### روش بررسی

در این بررسی نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور و نیز نمونه‌های مجموعه قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی واقع در مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور در تهران طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۶ مورد مطالعه قرار گرفتند و با استفاده از نوشته‌ها و منابع معتبر شناسایی و تعیین نام شدند. برای بررسی میکروسکوپی، اندام‌های مختلف قارچ از قبیل ریشه، آسکوکارپ، آسک، آسکوسپور، کنیدیوفور و کنیدیوم در لاکتوفنول یا اسید لاکتیک ۵۰٪ و به کمک میکروسکوپ نوری مطالعه شدند. اندازه‌گیری ۵۰-۲۵ عدد از هر کدام از اندام‌های مختلف انجام شد. کلیه ترسیم‌ها نیز به وسیله لوله ترسیم متصل به میکروسکوپ نوری تهیه شده است. تشخیص جنس و گونه به طور عمده بر اساس مونوگراف‌های براون (Braun 1987, 1995)، شین (Shin 2000)، مقاله‌های براون و تاکاماتسو (Braun & Takamatsu 2000)، براون و همکاران (Braun et al. 2001) صورت گرفت. کلیه قارچ‌ها در هرباریوم دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان یا در مجموعه قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی (IRAN) در بخش تحقیقات رستنی‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور نگهداری می‌شوند. شماره نگهداری در هرباریوم دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان بدون نام مخفف و برای هرباریوم بخش تحقیقات رستنی‌ها با نام مخفف IRAN برای هر نمونه بعد از ذکر تاریخ جمع‌آوری یا نام جمع‌آوری کننده داخل پرانتز آمده است.

## نتیجه و بحث

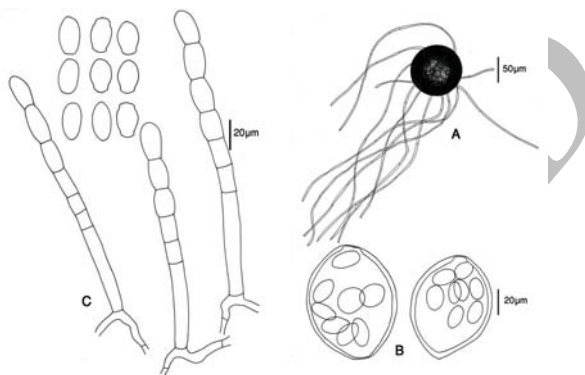
براساس این مطالعه ۱۳ آرایه از این جنس شناسایی شدند که در ذیل شرح داده می‌شوند. در پایان یک کلید تشخیص برای گونه‌های بخش *Podosphaera* sect. *Sphaerotheca* در ایران آمده است.

***Podosphaera aphanis* (Wallr.) var. *aphanis* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. *Schlechtendalia* 4, 27, 2000**

نمونه‌های بررسی شده: روی *Alchemilla persica* Rothm. جاده چالوس - شهرستانک، ۱۳۷۰، جمع‌آوری عباسی و حجارود، (IRAN 8076 F) - روی *Alchemilla* sp. فشم (IRAN 5154 F) - روی *Agriponia eupatoria* L. ابتدای جاده مشکین شهر-اهر، ۱۳۸۳/۵/۱۱، جمع‌آوری اکبرخداپرست (۴۸۵).

مسیلیوم به صورت لکه‌ای یا پراکنده هر دو سطح برگ، ساقه و گل‌آذین را می‌پوشاند و روی ساقه اغلب به صورت متراکم دیده می‌شود و باعث تغییر رنگ بافت می‌شود. پهنای هیف در حدود ۵-۴ میکرومتر است. کنیدیوفور راست و به ابعاد ۱۲-۸ × ۲۳۷-۱۱۲ میکرومتر می‌باشد. یاخته پایه کنیدیوفور استوانه‌ای و خیلی بلند به ابعاد ۱۰-۸ × ۱۹۲-۶۰ میکرومتر است. به دنبال یاخته پایه، یک تا سه یاخته با اندازه‌های مشابه و کوتاه‌تر از یاخته پایه قرار می‌گیرند. فاصله اولین دیواره روی یاخته پایه از محل انشعاب ۳۰-۵ میکرومتر است. کنیدیوم‌ها زنجیره‌ای، تخم مرغی یا بیضوی شکل به ابعاد ۱۸-۱۳ × ۳۶-۲۳ میکرومتر هستند. نسبت طول به عرض کنیدیوم‌ها ۳/۲-۱/۶ میکرومتر است. کاسموتسیوم‌ها کروی، و به صورت منفرد یا گروهی اغلب روی ساقه و در سطح پایین برگ تشکیل می‌شوند. قطر آنها (۱۳۷-۱۲۵)-۹۰ میکرومتر می‌باشد. یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم چند ضلعی نامنظم به ابعاد ۲۸-۸ × ۳۵-۱۵ میکرومتر هستند. زواید تقریباً بلند و به تعداد زیاد، به طول ۸۰۰-۱۰۰ (۸۰-) میکرومتر، ۷/۷-۵/۰ برابر قطر کاسموتسیوم، دیواره‌دار، انعطاف پذیر، رنگی با دیواره نازک و به رنگ قهوه‌ای روشن می‌باشند که به طرف نوک آنها روشن‌تر تا بی‌رنگ می‌شود. طول زواید ممکن است روی کاسموتسیوم‌های مختلف با هم تفاوت قابل ملاحظه داشته باشد. یک عدد آسک در هر کاسموتسیوم به ابعاد ۸۴-۵۰ × ۱۳۷-۶۵ میکرومتر، بدون پایه و به شکل تخم

مرغی یا بیضوی است. روزنه آسک کاملا واضح و گاهی به شکل یک پاییل دیده می شود و پهنای آن در حدود ۲۰-۱۵ میکرومتر می باشد. آسکوسپورها ۸ عدد در هر آسک و تخم مرغی یا بیضوی شکل به ابعاد ۱۹-۱۲×۲۶-۱۷ میکرومتر می باشند (شکل ۱).



شکل ۱- *Podosphaera aphanis* var. *aphanis*. (A) کاسموتسیوم، (B) آسکها و آسکوسپورها، (C) کنیدیوفورها و کنیدیومها.

Fig. 1. *Podosphaera aphanis* var. *Aphanis*. A. Ascoma, B. asci and ascospores, C. conidiophores and conidia.

***Podosphaera aphanis* var. *hyalina* (U. Braun) U. Braun & S. Takam., *Schlechtendalia* 4: 27, 2000**

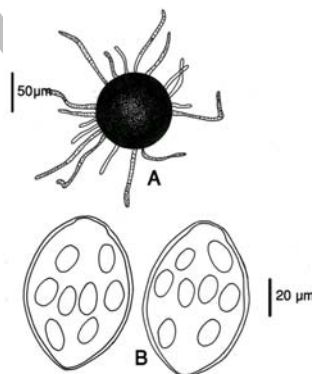
نمونه‌های بررسی شده: روی *Potentilla hirta* L. کرج (چالوس)، ۱۳۷۸، جمع‌آوری عباسی و حجارود (IRAN 11570 F) - روی *Potentilla pedata* (Willd.) Hornem. گرگان، ۱۳۷۲، جمع‌آوری تاجیک (IRAN 9107 F).

میسلیوم به صورت لکه‌ای یا پراکنده هر دو سطح برگ و ساقه را می پوشاند و روی ساقه به صورت متراکم دیده می شود و باعث تغییر رنگ بافت میزبان می گردد. قطر کاسموتسیوم ۱۳۷-۱۰۰ میکرومتر است. زواید ممکن است خیلی کوتاه تا به طول حداکثر ۳۵۰ میکرومتر و تا ۲/۷ برابر قطر کاسموتسیوم باشند. در این واریته آسکها به ابعاد ۸۸-۱۰۰×۵۰-۶۵ میکرومتر هستند. روزنه آسک خیلی واضح نیست و پهنای آن حدود ۲۴-۱۵ میکرومتر است (شکل ۲).

در مونوگراف براون (۱۹۸۷) سه واریته برای گونه *Podosphaera aphanis* ذکر شده است. این سه واریته با توجه به تعداد زواید و طول آنها از همدیگر قابل تشخیص می‌باشند. طوری که تعداد زواید در *P. aphanis* var. *aphanis* زیاد بوده و طول آنها بسیار بلند است و در واریته *hyalina* کوتاه‌تر و تعداد آنها کمتر است.

علاوه بر تفاوت فوق، با مطالعه مشخصات دهانه آسک و ابعاد آسک به نظر می‌رسد در این واریته آسک‌ها قدری کوچکتر و دهانه آنها نامشخص و بزرگتر از واریته تیپ هستند. در این صورت این صفات ویژگی‌های مهمتری را برای تفکیک این واریته از دو واریته دیگر این گونه فراهم می‌سازد. به نظر می‌رسد با توجه این تفاوت‌ها این واریته شایستگی ارتقا به سطح گونه را دارد و لازم است پس از مطالعات بیشتر به ویژه استفاده از توالی‌یابی دی ان آی ریبوزومی یا ژن موثر دیگر در این ارتباط تصمیم‌گیری شود.

گونه *P. aphanis* به دفعات با نام *Sphaerotheca macularis* (Wallr.:Fr.) P. Magan. از ایران گزارش شده است (ارشاد ۱۹۹۵). این در حالی است که براساس اطلاعات موجود (Braun 1995) گونه *S. macularis* (= *P. macularis*) تنها محدود به جنس *Humulus* از تیره Cannabaceae می‌باشد و اعضای تیره Rosaceae را آلوده نمی‌نماید. تاجیک قنبری (۲۰۰۵) شرحی از این گونه بدون اشاره به واریته ارائه داده است. از اینرو این اولین گزارش از شناسایی این واریته‌ها در ایران است.



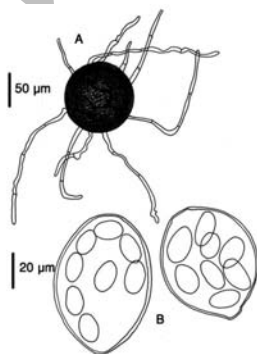
شکل ۲- *Podosphaera aphanis* var. *hyalina*: (A) کاسموتسیوم، (B) آسک‌ها و آسکوسپورها.

Fig. 2. *Podosphaera aphanis* var. *hyalina*. A. Ascoma, B. asci and ascospores.

***Podospaera balsaminae* (Kari ex U. Braun) U. Braun & S. Takam., Schlechtendalia 4: 27, 2000**

نمونه بررسی شده: روی *Impatiens noli-tangere* L.، گیلان (اسالم)، ۱۳۷۰/۵/۱۲، جمع‌آوری ایزدیاری (IRAN 5152 F).

میسلیوم هر دو سطح برگ و ساقه را می‌پوشاند. پهنای هیف در حدود ۱۰-۴ میکرومتر می‌باشد. کنیدیوم‌ها زنجیره‌ای، تخم‌مرغی یا بیضوی شکل و به ابعاد ۱۹-۱۱×۳۳-۲۳ میکرومتر هستند. نسبت طول به عرض کنیدیوم ۲/۷-۱/۴ میکرومتر می‌باشد. کاسموتسیوم‌ها کروی بوده و قطر آن‌ها ۱۰۵-۸۲ میکرومتر (میانگین ۹۲/۷۸ میکرومتر) می‌باشد. یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم چند ضلعی نامنظم و به ابعاد ۳۰-۱۰×۴۰-۲۵ میکرومتر هستند. زواید کاسموتسیوم دیواره‌دار (۶-۱ دیواره)، به طول ۴۵۰-۳۰ و به رنگ قهوه‌ای روشن که در انتها بی‌رنگ می‌شوند. طول آنها ۴/۸-۰/۳ برابر قطر کاسموتسیوم‌ها می‌باشد. آسک‌ها یک عدد در هر کاسموتسیوم، تخم‌مرغی یا بیضوی شکل، فاقد پایه یا دارای پایه‌ای کوتاه و به ابعاد ۶۸-۷۸×۵۳-۸۴ میکرومتر می‌باشند. دیواره آسک به طرف روزنه اندکی ضخیم شده و در حاشیه روزنه به ۲-۴ میکرومتر می‌رسد. روزنه آسک کاملاً مشخص و ۲۱-۱۵ میکرومتر (میانگین ۱۷/۳۳ میکرومتر) است. آسکوسپورها ۸ عدد در هر آسک، گرد یا بیضوی و به ابعاد ۱۶-۱۳×۲۵-۱۶ میکرومتر می‌باشند (شکل ۳). این گونه قبلاً با نام *S. fusca* (Fr.) Blumer از ایران گزارش شده است (ارشاد ۱۹۹۵).



شکل ۳- *Podospaera balsaminae*: (A) کاسموتسیوم، (B) آسک‌ها و آسکوسپورها.

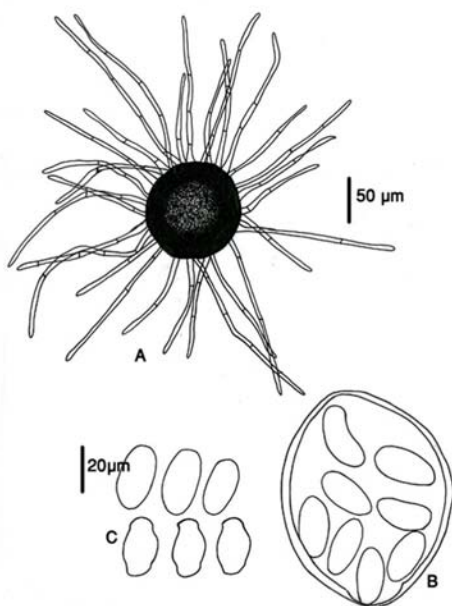
Fig. 3. *Podospaera balsaminae*. A. Ascoma, B. Asci and ascospores.

***Podosphaera dipsacacearum* (Tul. & C. Tul.) U. Braun & S. Takam., *Schlechtendalia* 4: 28, 2000**

نمونه‌های بررسی شده: روی *Cephalaria syriaca* (L.) Schrad، همدان، ۸۱/۶/۱۰، جمع‌آوری معاون (IRAN 11749 F) - باختران، جمع‌آوری شهریاری (IRAN 7941 F) - روی Boiss. *Scabiosa persica*، زنجان، ۸۵/۵/۲۰، جمع‌آوری خداپرست (۴۸۸).

میسلیوم پایا یا نیمه‌پایا بوده و به صورت پخش شده روی هر دو سطح برگ را می‌پوشاند. پهنای ریشه در حدود ۱۱-۳ میکرومتر است. کنیدیوفورها راست، به طول حدود ۱۷۲-۱۰۰ میکرومتر، یاخته پایه به ابعاد  $10 \times 8-70-45$  میکرومتر، به دنبال یاخته پایه ۵-۳ یاخته کوتاهتر و با ابعاد مساوی قرار می‌گیرند. کنیدیومها زنجیره‌ای، به ابعاد  $20-14 \times 32-22$  میکرومتر، بیضوی تا بشکته‌ای شکل بوده و نسبت طول به عرض کنیدیوم  $2/2-1/4$  میکرومتر می‌باشد. کاسموتسیومها به صورت پراکنده یا اغلب گروهی و به صورت انبوه در هر دو سطح برگ تشکیل می‌شوند به طوری که بخش وسیعی از سطح برگ به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود. قطر کاسموتسیومها (۱۱۵-۱۰۰-۸۰) میکرومتر می‌باشد. یاخته‌های دیواره آسکوکارپ، چند ضلعی نامنظم به ابعاد  $20-7 \times 30-12$  میکرومتر هستند. تعداد زواید زیاد، طول آنها ۳۲۵-۴۰ میکرومتر، با ۶-۱ بند، به رنگ قهوه‌ای، راست، درهم فرورفته و  $2/9-0/4$  برابر قطر آسکوکارپ می‌باشند. این زواید اغلب راست، محکم، کمتر میسلیومی و انعطاف‌پذیر هستند، دارای دیواره نسبتاً ضخیم بوده و اغلب کاملاً به رنگ قهوه‌ای هستند و از نیمه تختانی، استوایی تا فوقانی کاسموتسیوم منشا می‌گیرند. آسکها یک عدد در هر آسکوکارپ، به ابعاد  $77-45 \times 112-75$  میکرومتر، به شکل تخم‌مرغی یا بیضوی، پهنای روزنه آسک ۲۴-۱۷ میکرومتر و بدون پایه یا با پایه بسیار کوتاه می‌باشند. آسکوسپورها ۸ عدد در هر آسک، به ابعاد  $16-11 \times 32-18$  میکرومتر، به شکل بیضوی، بیضوی کشیده یا تخم‌مرغی می‌باشند (شکل ۴). این گونه قبلاً با نام *S. fuliginea* (Schlecht.:Fr.) Pollacci از ایران گزارش شده است (ارشاد ۱۹۹۵). گونه *Scabiosa persica* میزبان جدیدی برای این گونه در ایران است.





شکل ۴- *Podosphaera dipsacacearum*: (A) کاسموتسیوم، (B) آسک و آسکوسپورها، (C) کنیدیومها

Fig. 4. *Podosphaera dipsacacearum*. A. Ascoma. B. asci and ascospores, C. conidia.

***Podosphaera erodii* (Durrieu & Mont.) U. Braun & S. Takam., Schlechtendalia 4, p.28, 2000**

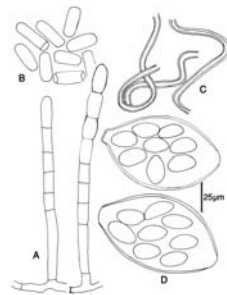
شرح کاملی از این گونه در ایران توسط خداپرست و همکاران (۲۰۰۱) قبلاً ارائه شده است و مطالعه اخیر نیز بر اساس همان نمونه می‌باشد.

***Podosphaera euphorbiae* (Castagne) U. Braun & S. Takam., Schlechtendalia 4: 28, 2000**

نمونه‌های بررسی شده: روی *Euphorbia tehranica*، تهران، نزدیک پارک سرخه حصار، کچوئیان (IRAN 1895 F) - *Euphorbia* sp.، تل خسرو، ۱۹۴۹/۷/۲۸، (IRAN 221 F) - محل نامشخص، (IRAN 5143 F) - جاده ارومیه مهاباد کیلومتر ۸، ۱۳۸۳/۵/۱۸، جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۸۳).

میسلیوم در هر دو سطح برگ و ساقه به صورت لکه‌ای یا پخش شده دیده می‌شود.

میسلیوم اولیه سفید رنگ است. میسلیوم ثانویه به صورت متراکم و فشرده به ویژه روی ساقه تشکیل شده و کاسموتسیوم‌ها در آن فرو رفته‌اند. این میسلیوم از ریشه‌هایی بی‌رنگ تا به رنگ قهوه‌ای روشن با دیواره ضخیم و قابل انعطاف تشکیل می‌شود که به شدت پیچ در پیچ هستند. ضخامت دیواره ریشه‌ها حدود ۷-۴ میکرومتر است. کنیدیوفورها راست به طول حدود ۱۶۰-۱۴۵ میکرومتر، یاخته پایه استوانه‌ای به ابعاد  $10-7 \times 60-48$  میکرومتر هستند. بعد از یاخته پایه ۳-۵ یاخته کوچکتر و با اندازه تقریباً یکسان قرار می‌گیرد. کنیدیوم‌ها اغلب استوانه‌ای شکل یا بیضوی و به ابعاد  $15-10 \times 33-20$  میکرومتر هستند. کاسموتسیوم‌ها به قطر ۸۵-۱۱۲ میکرومتر، یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم در هم بوده و خیلی مشخص نیستند و به ابعاد  $22-10 \times 30-17$  میکرومتر هستند. کاسموتسیوم‌ها در توده میسلیومی فرو رفته هستند. زواید اغلب شکننده، به تعداد کم و نامشخص، میسلیومی، بند بند، بی رنگ تا رنگی و به طول ۳۷۵-۹۰ میکرومتر و  $(4-2/5)$  برابر قطر کاسموتسیوم هستند. آسک‌ها بیضوی تا تخم مرغی شکل، به ابعاد  $60-75 \times 112-75$  میکرومتر هستند. این آسک‌ها بدون پایه یا با پایه کوتاه به طول ۱۰-۵ میکرومتر هستند. دهانه آسک تقریباً نامشخص و پهنای آن ۱۷-۹ میکرومتر است. آسکوسپورها ۸ عدد در هر آسک، بیضوی تا تخم مرغی شکل و به ابعاد  $20-27 \times 20$  میکرومتر هستند (شکل ۵). علاوه بر میزبانان فوق گونه‌های *Chrozophora tinctoria* (L.) Juss. و *E. macroclada* Boiss. نیز به عنوان میزبان‌های این قارچ از ایران گزارش شده‌اند (ارشاد ۱۹۹۵).



شکل ۵- *Podosphaera euphorbiae*: (A) کنیدیوفورها، (B) کنیدیوم‌ها (C) ریشه، (D) آسک‌ها و آسکوسپورها.

Fig. 5. *Podosphaera euphorbiae*. A. Conidiophores, B. conidia, C. hyphae., D. asci and ascospores.

***Podosphaera ferruginea* (Schltdl.) U. Braun & S. Takam. Schlechtendalia 4: 28, 2000**

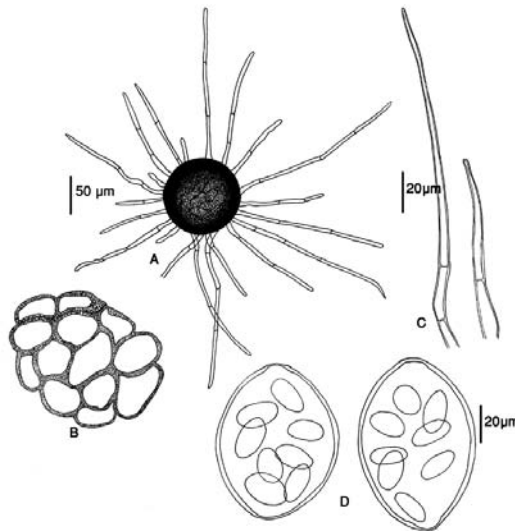
نمونه‌های بررسی شده: روی *Sanguisorba minor* Scop. تهران (جاده فشدن)، ۷۷/۷/۱۶، جمع‌آوری عباسی (IRAN 10601 F) - روی *Sanguisorba* sp. اصفهان (سمیرم)، ۸۵/۵/۱۵، جمع‌آوری خداپرست (۴۸۲).

میسلیوم پایدار، هر دو سطح برگ و ساقه را می‌پوشاند. روی برگ به صورت پوشش ظریف دیده می‌شود اما پس از تشکیل کاسموتسیوم‌ها آلودگی روی ساقه به رنگ قهوه‌ای کاملاً مشهود است. پهنای هیف در حدود ۸-۴ میکرومتر می‌باشد. کنیدیوفور راست و به ابعاد ۱۰-۱۷۵×۸-۱۰ میکرومتر می‌باشد. یاخته پایه کنیدیوفور راست و استوانه‌ای بوده و به ابعاد ۱۰-۱۰۰×۸-۱۰ میکرومتر می‌باشد. به دنبال یاخته پایه کنیدیوفور یک تا سه یاخته با اندازه‌های مشابه و کوتاه‌تر از یاخته پایه قرار می‌گیرند. کنیدیوم‌ها زنجیره‌ای و بیضوی تا استوانه‌ای شکل به ابعاد ۱۵-۱۲×۳۵-۲۲ میکرومتر هستند و نسبت طول به عرض کنیدیوم ۲/۵-۱/۵ می‌باشد. کاسموتسیوم‌ها به صورت گروهی تشکیل می‌شوند و توسط میسلیوم احاطه می‌شوند. قطر آنها ۱۰۵-۸۵ میکرومتر می‌باشد. یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم چند ضلعی نامنظم به ابعاد ۱۸-۱۰×۳۰-۱۳ میکرومتر هستند. زواید محکم و غیرمیسلیومی، راست تا انعطاف‌پذیر یا با خمیدگی‌های زانویی شکل، به طور کامل یا حداقل در بخشهای تحتانی به رنگ قهوه‌ای، با ۵-۱ بند و از بخش تحتانی کاسموتسیوم تا ناحیه استوایی یا فوقانی آن خارج می‌شوند. دیواره زواید در پایه ضخیم اما در راس ظریفتر می‌باشد. طول زواید ۳۵۰-۶۰ میکرومتر، ۳/۵-۰/۲۵ برابر قطر کاسموتسیوم و عرض آنها ۱۰-۵ میکرومتر تعیین شد. آسک‌ها یک عدد در هر کاسموتسیوم، تخم‌مرغی شکل یا بیضوی کشیده، غالباً بدون پایه ولی تعدادی نیز دارای پایه کوتاه به طول ۹-۴ میکرومتر و به ابعاد ۶۷-۹۶×۵۵-۷۰ میکرومتر هستند. دهانه آسک کاملاً مشخص و پهنای آن در حدود ۱۵-۱۰ میکرومتر است. آسکوسپورها ۸ عدد در هر آسک، تخم‌مرغی یا بیضی شکل به ابعاد ۱۷-۱۳×۲۶-۲۰ میکرومتر هستند (شکل ۶).

***Podosphaera fugax* (Penz. & Sacc.) U. Braun & Takam. Schlechtendalia 4:29 (2000)**

نمونه‌های بررسی شده: روی *Geranium dissectum* L. لاهیجان، ۱۳۴۷، جمع‌آوری شریف (IRAN 5153 F) - جاده چالوس، ۱۳۴۴/۳/۱۰، جمع‌آوری شریف - روی *Geranium* sp. طارم،

۸۳/۳/۹ جمع‌آوری حسینی و نقره ای (۴۷۰) - رشت، ۸۵/۲/۲۱ و ۸۶/۲/۱۶ جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۷۱، ۴۷۲) - لاهیجان، ۸۴/۲/۲۲ جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۷۳).

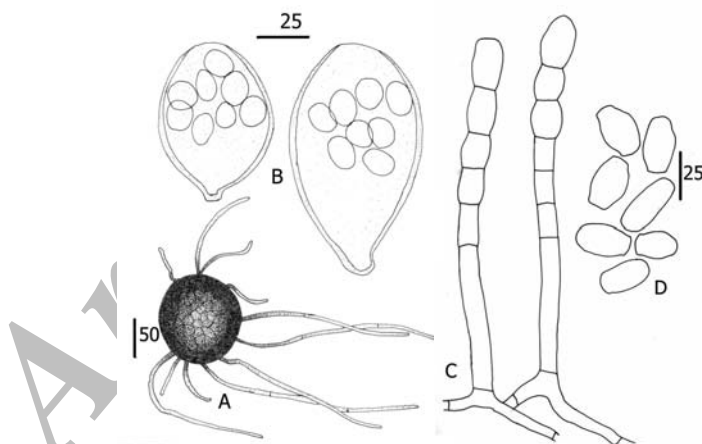


شکل ۶- *Podosphaera ferruginea*: (A) کاسموتسیوم، (B) یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم (C) زواید روی کاسموتسیوم (D) آسک‌ها و آسکوسپورها.

Fig. 6. *Podosphaera ferruginea*. A. Ascoma, B. Part of ascomatal wall cells, C. Appendages, D. Asci and ascospores.

مسلیوم پایدار، روی دو طرف برگ‌ها، دمبرگ‌ها و ساقه‌ها و همچنین روی میوه‌ها دیده می‌شود و تولید یک پوشش پودری سفید رنگ روی برگ و ساقه می‌کند. ریشه‌ها راست، صاف گاهی با خمیدگی، به قطر ۳-۶/۵ میکرومتر، ابتدا بی‌رنگ هستند اما با افزایش سن رنگ آنها به قهوه‌ای تغییر می‌کند و دیواره آنها قدری ضخیم می‌شود. این ریشه‌ها در اطراف کاسموتسیوم ممکن است با زواید اشتباه گرفته شوند. کنیدیوفورها راست تا انعطاف‌پذیر، از بخش غیرمرکزی یاخته ریشه منشا می‌گیرند. یک دیواره عرضی در فاصله تقریباً ۴-۱۸ میکرومتری از نقطه منشا کنیدیوفور وجود دارد. یاخته پایه استوانه‌ای به طول ۱۰۰-۵۵ میکرومتر که بعد از آن ۳-۱ یاخته کوتاه‌تر قرار می‌گیرد. کنیدیوم‌ها به صورت زنجیره‌ای روی

کنیدیوفور تشکیل می‌شوند. کنیدیوم‌ها اغلب بشکه‌ای شکل تا بیضوی یا استوانه‌ای، واجد اجسام ناخنک‌مانند مشخص، به ابعاد  $20-24 \times 14-32$  میکرومتر هستند (براساس نمونه تازه). آسکوکارپ‌ها روی برگ‌ها به صورت پراکنده تا نیمه متراکم ولی روی ساقه‌ها به صورت متراکم تشکیل می‌شوند و به قطر  $(120-)$   $102-82$  میکرومتر هستند. یاخته‌های دیواره چند وجهی به ابعاد  $18-10 \times 30-16$  میکرومتر می‌باشند. زواید معمولا به تعداد قابل شمارش (حداکثر حدود ۲۵ عدد) روی هر آسکوکارپ، با طول بسیار متفاوت، به طوریکه روی بعضی آسکوکارپ‌ها کاملا کوتاه و یا روی بعضی دیگر ترکیبی از زواید کوتاه و بلند دیده می‌شود. این زواید به رنگ قهوه‌ای هستند، اما به طرف نوک کم رنگ‌تر یا بی‌رنگ می‌شوند. روی هر زایده حداکثر تا ۳ بند وجود دارد. طول زواید  $50-40$  میکرومتر و  $5-0.5$  برابر قطر کاسموتسیوم و عرض آنها  $8-4$  میکرومتر است. زواید اغلب صاف، راست و بدون انشعاب و به ندرت دارای خمیدگی‌های زانویی شکل هستند. آسک یک عدد، تخم مرغی، گاهی کشیده‌تر و تقریبا گریزی شکل، به ابعاد  $65-60-116 \times 44$  میکرومتر هستند. دهانه آسک مشخص و پهنای آن در حدود  $23-15$  میکرومتر می‌باشد. آسک‌ها معمولا دارای ۸ آسکوسپور نابالغ هستند. آسکوسپورهای بالغ تخم‌مرغی یا بیضوی شکل به ابعاد  $17-12 \times 22-16$  میکرومتر هستند (شکل ۷).



شکل ۷- *Podosphaera fugax*: (A) کاسموتسیوم، (B) آسک‌ها و آسکوسپورها، (C) کنیدیوفورها، (D) کنیدیوم‌ها.

Fig. 7. *Podosphaera fugax*: A. Ascoma, B. asci and ascospores, C. conidiophores, D. conidia.

***Podosphaera fusca* (Fr.) U. Braun & N. Shishkoff emend. U. Braun, N. Shishkoff & S. Takam., 2001**

نمونه‌های بررسی شده: روی *Taraxacum* sp. عمارلو (روستای داماش)، ۱۷۵۰ متر (IRAN 10717 F) - روی *Taraxacum* sp. زنجان (روستای تهم)، ۸۵/۵/۲۳، جمع‌آوری خداپرست و فتحی (۸۱-ع) - روی *Taraxacum syriacum* Boiss. لرستان (بروجرد)، ۱۳۲۶/۶۳۰، جمع‌آوری شریف (IRAN 5150 F) - روی *Hieracium* sp. زنجان، ۸۵/۵/۲۱، جمع‌آوری اکبر خداپرست.

میسلیوم هر دو سطح برگ و ساقه را می‌پوشاند. در ابتدا به رنگ روشن بوده ولی به تدریج قهوه‌ای رنگ شده و تشخیص آن از زواید کاسموتسیوم مشکل می‌باشد. پهنای هیف (۱۰-۸) میکرومتر می‌باشد. کنیدیوم‌ها زنجیره‌ای، تخم‌مرغی شکل، دارای اجسام فیروزین و به ابعاد ۲۰-۱۴×۳۲-۲۵ میکرومتر هستند. نسبت طول به عرض کنیدیوم‌ها ۱/۸-۱/۴ میکرومتر می‌باشد. کاسموتسیوم‌ها کروی بوده قطر آنها ۹۵-۷۵ میکرومتر می‌باشد و به صورت گروهی و منفرد در هر دو سطح برگ تشکیل می‌شوند. یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم‌ها چند ضلعی نامنظم، برجسته و واضح به ابعاد ۱۸-۱۳×۳۳-۱۵ میکرومتر هستند. زواید بلند به تعداد کم تا زیاد، بندبند با ۷-۱ بند، در انتها کمی متورم، به طول ۳۷۵-۲۵ میکرومتر، ۷/۴-۲/ برابر قطر کاسموتسیوم‌ها و عرض ۹-۵ میکرومتر می‌باشند. زواید در بیشتر قسمت طول خود به رنگ قهوه‌ای ولی در انتها به رنگ روشن دیده می‌شوند. آسک‌ها یک عدد در هر کاسموتسیوم، به ابعاد ۶۵-۵۳×۸۰×۶۴ میکرومتر، تخم‌مرغی شکل، به رنگ روشن و تعدادی دارای پایه ولی اغلب بدون پایه هستند. دیواره آسک در دو انتها نازک می‌باشد. دهانه آسک مشخص تا تقریباً مشخص، پهنای آن در حدود ۱۵-۱۰ میکرومتر است. در این گونه کمتر آسک‌های بالغ دیده می‌شود. آسکوسپورها تخم‌مرغی تا بیضوی و به تعداد معمولاً ۸ عدد در هر آسک هستند. ابعاد آسکوسپورها حدود ۱۵-۲۴×۱۰-۱۵ میکرومتر تعیین شد (شکل ۸).

این گونه به دفعات با نام *S. fuliginea* (Schlecht.: Fr.) Poll. توسط محققین مختلف از ایران گزارش شده است که توسط ارشاد (۱۹۹۵) در فهرست قارچ‌های ایران آمده است.

گونه *P. fusca* در برگیرنده یک گروه از قارچ‌ها است که از لحاظ ریخت‌شناسی قرابت نزدیکی با هم دارند. بلومر (Blumer 1933) گونه *P. fusca* را براساس وجود میسلیوم ثانویه از داخل *P. fuliginea* (syn.: *S. fuliginea*) جدا کرد. براون (Braun 1987) تاکید دارد که وجود

میسلیوم ثانویه صفتی است که در نمونه‌های مختلف با شدت و ضعف وجود دارد. ژونل (Junell 1966) ۱۲ گونه را بر اساس تفاوت در قطر آسکوکارپ، نسبت طول به عرض کنیدیوم و طول زواید معرفی کرده است. در حالی که مطالعات نشان داده است طول زواید و قطر آسکوکارپ در گونه *P. fuliginea* بسیار متغیر است (Braun 1987). براون دامنه میزبانی گونه *P. fuliginea* را محدود به برخی از گونه‌های تیره *Scrophulariaceae* دانسته است.

هیراتا و همکاران (Hirata et al. 2000) ۶۸ نمونه از *P. fuliginea* s.lat. را از روی ۱۵ تیره و ۶۶ جنس میزبان براساس rDNA بررسی کرده‌اند. براساس این مطالعه ۸۰٪ نمونه‌ها در یک گروه قرار گرفته‌اند که از تیره‌های گیاهی میزبان متنوعی به دست آمده‌اند. با توجه به این نتایج براون و همکاران (Braun et al. 2001) اعضای این گروه را که در برگ‌گیرنده جدایه‌هایی از تیره‌های گیاهی نظیر *Malvaceae*, *Verbenaceae*, *Lamiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Asteraceae* و *Fabaceae* و غیره بودند و دهانه آسک عریض‌تر داشتند را در گونه *P. xanthii* قرار داده‌اند و گروه دیگر با دهانه آسک تنگ‌تر را تحت نام *P. fusca* پذیرفته‌اند. جنس *Hieracium* sp. میزبان جدیدی برای این قارچ در ایران است.

علاوه بر میزبان‌های فوق، بر اساس فهرست قارچ‌های ایران (ارشاد ۱۹۹۵) گونه *Erigeron canadensis* L. نیز به عنوان میزبان گونه *S. fuliginea* ذکر شده است که با توجه به دامنه میزبانی *P. fusca*، این نمونه نیز باید به گونه اخیر تعلق داشته باشد.

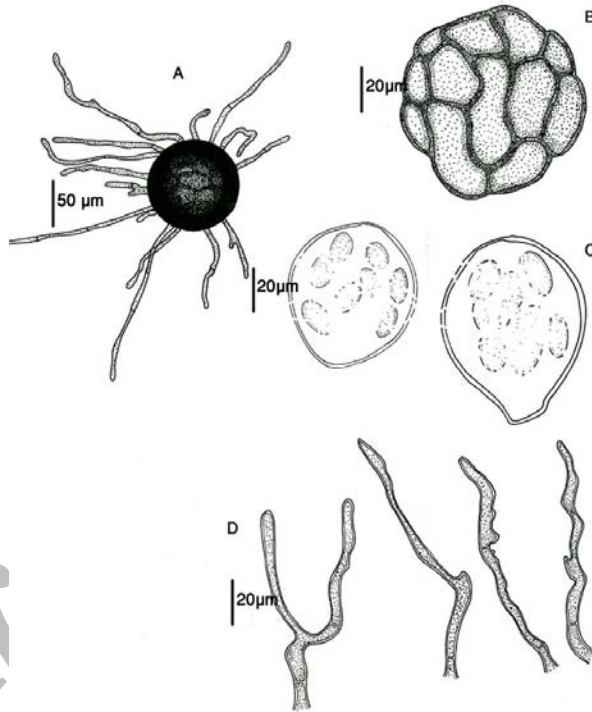
***Podosphaera macularis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam., *Schlechtendalia* 4: 30, 2000**

این گونه اخیراً توسط حجارود و عباسی (۲۰۰۰) از ایران گزارش و شرح داده شده است که این مطالعه نیز بر همان اساس بوده است.

***Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary., *Abh. Senkenb. Natur f. Ges.* 7:48, 1870**

نمونه‌های بررسی شده: روی *Rosa persica* J.F.Gmel.، نیشابور، ۱۳۵۹/۵/۲۰، جمع‌آوری دهیار (IRAN 5164 F) - شمیران، ۱۳۴۶، جمع‌آوری اسفندیاری (IRAN 5165 F) - تهران، ۱۳۸۲/۶/۱۰، جمع‌آوری عباسی، قنبری و کچوییان (IRAN 1893 F) - روی *Rosa* sp. اهواز، جمع‌آوری ارشاد (IRAN 5161 F) - صفی‌آباد دزفول، جمع‌آوری ارشاد (IRAN 5162 F) -

مشهد، ۱۳۴۵/۵/۸، جمع‌آوری ارشاد (IRAN 5163 F) - جاده اردبیل-خلخال، ۱۳۸۳/۵/۱۰، جمع‌آوری خداپرست (۴۸۹) - رشت، ۱۳۸۷، جمع‌آوری اکبر خداپرست - روی *Prunus persica* Stokes, Mill. کرمان، ۱۳۵۸/۵/۱۶، جمع‌آوری ارشاد (IRAN 5155 F) - شمیران، ۱۳۴۶/۴/۱۷، جمع‌آوری اسفندیاری (IRAN 51566 F) - کرج، ۱۳۴۹/۵/۱۰، جمع‌آوری صلواتیان (IRAN 5157 F) - ارومیه، ۱۳۶۹/۴/۲۰، جمع‌آوری اسعدی (IRAN 5159 F) - مرند، ۱۳۷۲/۵/۷، جمع‌آوری ایزدیبار (IRAN 5160 F) - جیرفت، جمع‌آوری ارشاد (IRAN 5158 F).



شکل ۸ - *Podosphaera fusca*: (A) کاسموتسیوم، (B) بخش از یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم، (C) آسکها و آسکوسپورها، (D) زوایا.

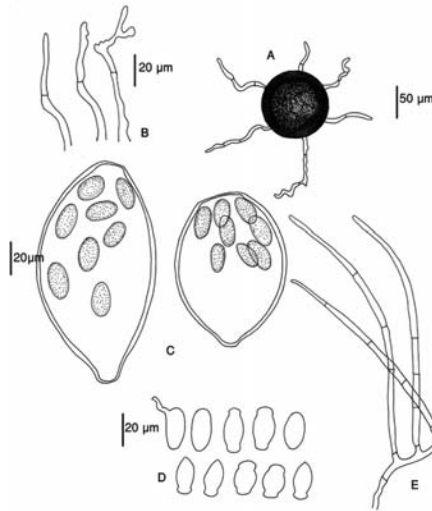
Fig. 8. *Podosphaera fusca*. A. Ascoma, B. Part of ascomatal wall-cells, C. asci and ascospores, D. appendages.



میسلیوم به صورت لکه‌ای یا پراکنده در سطح برگ، ساقه و میوه تولید شده و اغلب به صورت لکه‌های گرد و سفید در روی ساقه دیده می‌شوند. جوانه‌های آلوده بدشکل می‌شوند. ریشه راست و در بعضی از قسمت‌ها به صورت دو شاخه بوده و پهنای آن در حدود ۸-۳ میکرومتر می‌باشد. میسلیوم ثانویه، صاف یا کمی خمیده، با دیواره ضخیم، به صورت بسیار متراکم، به رنگ سفید یا خاکستری، به ویژه روی سرشاخه‌ها تولید می‌شود. کنیدیوم‌ها زنجیره‌ای، تخم‌مرغی شکل، به ابعاد ۱۹-۱۳×۳۵-۲۵ میکرومتر و نسبت طول به عرض کنیدیوم ۲/۳-۱/۵ میکرومتر است. کاسموتسیوم‌ها به رنگ قهوه‌ای تیره، نیمه‌کروی، قطر آنها ۱۱۲-۷۵ میکرومتر، اغلب به صورت گروهی روی ساقه تشکیل شده و توسط توده میسلیوم احاطه می‌شوند. یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم واضح، چند ضلعی نامنظم یا گرد به ابعاد ۱۷-۷×۳۰-۱۰ میکرومتر هستند. زواید کاسموتسیوم به تعداد کم، معمولاً با طول کوتاه و کمتر از قطر کاسموتسیوم، به رنگ قهوه‌ای روشن که در انتها بی‌رنگ بوده و بیشتر از قسمت پائین کاسموتسیوم منشأ می‌گیرند. آسک‌ها یک عدد در کاسموتسیوم، به شکل تخم‌مرغی یا بیضی کشیده، به ابعاد ۹۰-۷۰×۱۷۵-۱۰۵ میکرومتر، با دیواره تقریباً نازک که در دو انتها نازک‌تر می‌شود. پهنای روزنه آسک ۲۲-۱۵ میکرومتر است. آسکوسپورها ۸ عدد در هر آسک، تخم‌مرغی یا بیضوی شکل به ابعاد ۱۸-۱۴×۲۸-۲۵ میکرومتر هستند (شکل ۹).

***Podosphaera plantaginis* (Cast.) U. Braun & S. Takam., Schlechtendalia 4, p. 31, 2000**

نمونه‌های بررسی شده: روی *Plantago lanceolata* L.، عبارلو (چهار محل)، ارتفاع ۱۲۰۰ متر، ۱۳۷۶/۷/۱۴، جمع‌آوری اکبر خداپرست (IRAN 10823 F) - روی همین میزبان، جاده دیلمان - آسیاب، ۱۳۷۷/۵/۲۲، جمع‌آوری اکبر خداپرست (IRAN 10824 F) - زنجان، ۸۵/۵/۲۳ جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۶۷) - جاده زنجان-میانه، ۱۳۸۵/۵/۲۰، جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۶۹) - کاشان ۱۹۸۷/۱۰/۲۷، جمع‌آوری ارشاد (IRANF 6815) - محل نامشخص (IRAN 5148 F) - روی *Plantago atrata* Hoppe، کرج، ۱۳۷۸/۵/۳۰، جمع‌آوری عباسی و همکاران (IRAN 10773 F) - روی *Plantago* sp.، اصفهان (سمیرم)، ۸۵/۵/۱۵، جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۶۸).



شکل ۹- *Podosphaera pannosa*: (A) کاسموتسیوم، (B) زواید، (C) آسک‌ها و آسکوسپورها، (D) کنیدیوم‌ها، (E) ریشه.

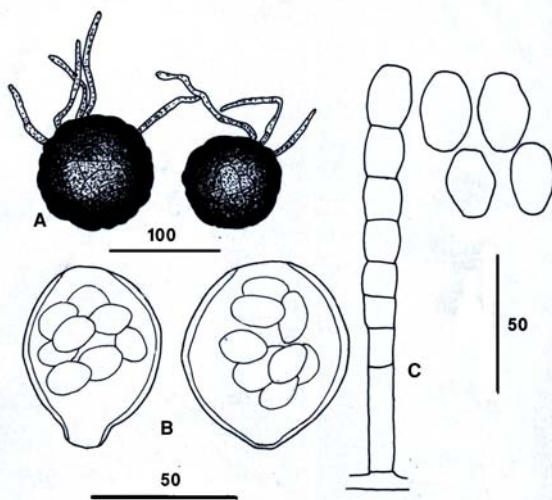
Fig. 9. *Podosphaera pannosa*. A. Ascoma, B. appendages, C. asci and ascospores, D. conidia, E. hyphae.

میسلیوم سطوح فوقانی و تحتانی برگ‌ها را به صورت گسترده می‌پوشاند. پهنای هیف در حدود ۸-۴ میکرومتر می‌باشد. در برخی از نمونه‌ها میسلیوم قهوه‌ای رنگ کاملاً توسعه یافته و یک پوشش قهوه‌ای رنگ به همراه کاسموتسیوم‌ها در سطح برگ‌ها مشاهده می‌شود. در چنین حالتی تشخیص زواید از ریشه‌های قهوه‌ای رنگ بسیار مشکل خواهد بود. کنیدیوفورها راست، یاخته پایه استوانه‌ای، و به ابعاد ۱۱-۷×۹۰-۴۳ میکرومتر است که به دنبال آن معمولاً سه یاخته کوچکتر قرار می‌گیرد. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی تا بشک‌های شکل و یا استوانه‌ای به ابعاد ۱۸-۱۲×(۳۷-۳۴-۲۷) (۲۴-) میکرومتر هستند. نسبت طول به عرض کنیدیوم‌ها ۲/۳-۱/۳ می‌باشد. فاصله اولین دیواره روی یاخته پایه از محل انشعاب ۹-۴ میکرومتر است. کاسموتسیوم‌ها پراکنده تا مجتمع و به قطر (۱۱۲-) ۹۵-۸۵ (۷۷-) میکرومتر هستند. یاخته‌های دیواره چند وجهی نامنظم، گاهی کشیده و مستطیلی و به ابعاد ۲۷-۱۰×۴۵-۱۵ میکرومتر

هستند. زواید، اندک، شکننده و در بخش تحتانی کاسموتسیوم وجود دارند. این زواید میسلیم مانند، قهوه‌ای رنگ و واجد دیواره عرضی بوده و انتهای آنها ساده و فاقد انشعابات دو شاخه‌ای است. طول زواید حداکثر ۲/۱ برابر قطر کاسموتسیوم (حداکثر ۲۰۰ میکرومتر) و عرض آنها ۵-۱۰ میکرومتر می‌باشد. آسک بیضوی، تا تقریباً کروی، یک عدد در هر کاسموتسیوم، بدون پایه یا غالباً دارای یک برآمدگی کوچک و به ابعاد ۷۲-۵۰(-)۴۴ × ۸۳(-)۷۵-۵۸ میکرومتر هستند. دهانه آسک مشخص و پهنای آن ۲۰-۱۵ میکرومتر است. اغلب آسکوسپورها در این گونه نابالغ هستند و احتمالاً دیر بالغ می‌شوند. آسکوسپورهای بالغ بیضوی تا تقریباً کروی به ابعاد ۱۵-۱۲ × ۲۰-۱۳ میکرومتر هستند (شکل ۱۰).

***Podosphaera xanthii* (Cast.) U. Braun, N. Shishkoff, emend. U. Braun, N. Shishkoff & Takamatsu (2001)**

نمونه‌های بررسی شده: روی *Bidens tripartita* L. رودبار، ارتفاع ۳۰۰ متر، ۱۳۷۶/۷/۱۷، جمع‌آوری اکبر خداپرست (IRAN 10718 F) - روی *Calendula officinalis* L. رشت، ۱۳۸۷/۲/۱۶، جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۷۵-) - زنجان، ۸۵/۵/۲۱؛ جمع‌آوری اکبر

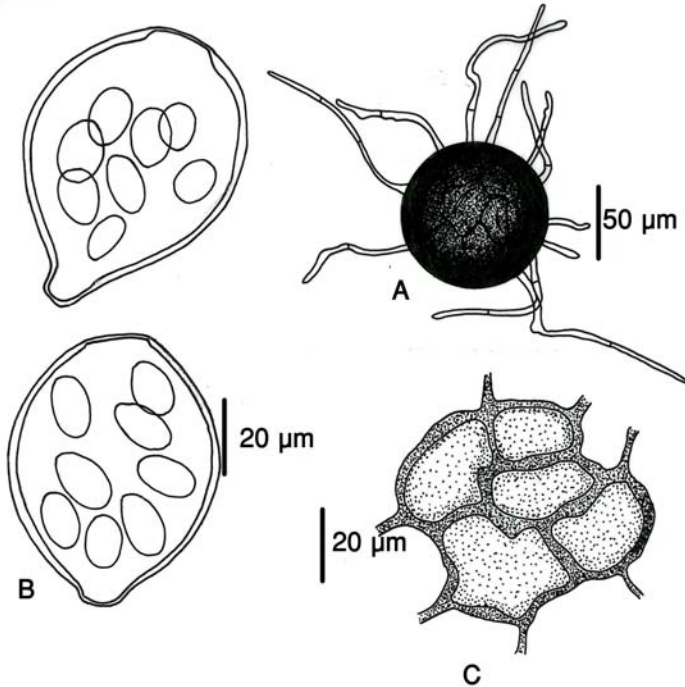


شکل ۱۰- *Podosphaera plantaginis*: (A) آسکوکارپ، (B) آسک‌ها، (C) کنیدیوفور و کنیدیوم‌ها.

Fig. 10. *Podosphaera plantaginis*. A. Ascoma, B. asci, C. conidiophore and conidia.

خداپرست و فتحی (۴۷۶) - روی *Cucumis sativa* L. کرج (گلخانه دانشکده کشاورزی)، ۱۳۷۷/۸/۱۵ جمع‌آوری اکبر خداپرست (۷۹)، محل نامشخص (IRANF 5147)، *Cucumis melo*، اوین (IRANF 5145, 5146)، روی *Cucurbita maxima* Duchesne، صومعه‌سرا، ۱۳۷۷/۸/۱۸، جمع‌آوری اکبر خداپرست (۹۳) - گرگان ۱۳۵۰/۷/۷، جمع‌آوری ارشاد (IRAN5144) - روی *Xanthium spinosum* L. طالش (روستای ناو)، ارتفاع ۹۵۰ متر، ۱۳۷۷/۵/۲۰، جمع‌آوری اکبر خداپرست (IRAN 10281 F) - جاده دیلمان-کلیشم، ۱۳۷۶/۷/۱۸، جمع‌آوری اکبر خداپرست (IRAN 10722 F) - جاده اردبیل-مشکین شهر، ۱۳۸۳/۵/۱۱، جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۸۰) - روی *X. strumarium* L. انزلی (IRAN5151)، خوزستان (بستان) (IRAN6580)، صومعه سرا، ۱۳۷۷/۸/۱۷، جمع‌آوری اکبر خداپرست (۴۷۹) - گرگان، جمع‌آوری منتظری، (IRANF 8881)، پارک جنگلی گلستان، جمع‌آوری تاجیک (IRANF 9108)، تهران (سعدآباد)، ۱۳۸۳/۵/۱۸، جمع‌آوری عباسی و کوچویان (IRANF 1831)؛ روی *Xanthium brasiliicum* Vell. تهران، ۱۳۸۳/۷/۱، جمع‌آوری عباسی (IRANF 1902)؛ روی *Xanthium* sp. آذربایجان، ۱۳۲۷، جمع‌آوری بهبودی (IRAN5149).

مسیلیوم پایا سطوح فوقانی و تحتانی برگ‌ها را می‌پوشاند. مسیلیوم ثانویه قهوه‌ای رنگ، اغلب در اطراف کاسموتسیوم‌ها تولید شده و همراه کاسموتسیوم‌ها ممکن است موجب ایجاد لکه‌های قهوه‌ای تیره در سطح اندام‌های آلوده شود. کنیدیوفورها راست، یاخته پایه استوانه‌ای که بعد از آن ۱-۳ یاخته کوتاه‌تر قرار می‌گیرد. کنیدیوم‌ها زنجیری، بیضوی - بشکه‌ای شکل و به ابعاد ۱۸-۳۱×۲۳ میکرومتر هستند. کاسموتسیوم‌ها پراکنده تا مجتمع و به قطر (۱۴۵-۱۳۵) میکرومتر هستند. یاخته‌های دیواره چند وجهی، غالباً نامنظم، مشخص، تقریباً بزرگ و به قطر (۵۵-۴۴)×۲۱-۱۸ میکرومتر می‌باشند. زواید مسیلیوم مانند، واجد دیواره عرضی و اغلب قهوه‌ای رنگ بوده و انتهای آنها ساده است. طول زواید حداکثر ۳ برابر قطر کاسموتسیوم تعیین گردید. عرض زواید از ۶ تا ۱۰ میکرومتر متغیر است. آسک‌ها تخم‌مرغی تا کروی، بدون پایه یا با برجستگی کوچک در قاعده و به ابعاد ۸۷-۶۵×(۱۲۱-) ۱۰۴-۸۳ میکرومتر هستند. پهنای دهانه آسک (۲۸-) ۲۵-۱۶ میکرومتر تعیین شد. آسک‌ها واجد ۴-۸ آسکوسپور بیضوی به ابعاد ۲۰-۱۴×۲۶-۲۱ میکرومتر هستند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ - *Podosphaera xanthii*: (A) کاسموتسیوم‌های، (B) آسک‌ها و آسکوسپورها، (C) بخشی از یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم.

Fig. 11. *Podosphaera xanthii*. A. Ascoma, B. Asci and ascospores, C. Part of ascomatal wall-cells.

این گونه شباهت زیادی به گونه *S. fusca* دارد اما کاسموتسیوم‌های آن بزرگتر (متوسط آن معمولاً بزرگتر از ۸۵ میکرومتر) است. همچنین در این گونه دهانه آسک بزرگتر (حدود ۱۵-۳۰ میکرومتر) می‌باشد.

این دو گونه ممکن است دارای میزبان‌های مشترکی در حد جنس یا گونه گیاهی باشند (Braun et al. 2001).

علاوه بر میزبان‌های فوق، بر اساس فهرست قارچ‌های ایران (ارشاد ۱۹۹۵) گونه *Citrullus vulgaris* Schrad ex Eckl. And Zeyh نیز به عنوان میزبان گونه *S. fuliginea* ذکر شده است که با توجه به دامنه میزبانی *P. xanthii*، این نمونه نیز باید به گونه اخیر تعلق داشته باشد.

**کلید تشخیص گونه‌های *Podosphaera* sect. *Sphaerotheca* در ایران***P. macularis*

الف) فقط آنامورف دیده می‌شود، آلودگی معمولاً به صورت لکه‌های گرد مشخص به ابعاد ۹/۰-۲/۰ سانتی‌متر در سطح برگ دیده می‌شود،

روی *Humulus*

ب) تلئومورف معمولاً تشکیل می‌شود، نوع آلودگی متغیر و روی میزبانهای مختلف

۱

۱- یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم کوچک و به قطر ۳۰-۶ میکرومتر

۲

۱- یاخته‌های دیواره کاسموتسیوم بزرگتر، (۵۰-)-۴۰-۱۲ میکرومتر

۹

۲- میسلیم ثانویه متراکم تشکیل می‌شود، ریشه‌های این میسلیم ابتدا بی‌رنگ با دیواره ظریف هستند اما به تدریج رنگ آنها قهوه‌ای روشن تا تیره تر شده و دیواره آنها ممکن است ضخیم تر شود.

۳

۲- میسلیم ثانویه تشکیل نمی‌شود. البته در برخی موارد به دلیل وجود زواید قهوه‌ای رنگ کاسموتسیوم لکه‌های مشخص قهوه‌ای رنگ روی برگ تولید می‌شود که دلیل بر تولید ریشه ثانویه نیست

۶

۳- زواید غیر میسلیمی و محکم، راست تا انعطاف‌پذیر یا با خمیدگی‌های زانویی شکل، به طور کامل یا حداقل در بخشهای تحتانی به رنگ قهوه‌ای، و از بخش تحتانی کاسموتسیوم تا ناحیه استوایی یا فوقانی آن خارج می‌شوند/ یا پهنای دهانه آسک ۱۰-۱۵

*P. ferruginea*میکرومتر، روی *Sangisorba* spp.

۳- زواید میسلیمی، خوب توسعه یافته، شکننده/ یا دهانه آسک بزرگتر و حدود ۱۵-۲۲ میکرومتر

۴

۴- زواید معمولاً خوب توسعه یافته‌اند، بسیار بلند، ۵/۰ تا ۵ برابر قطر

*P. fugax*کاسموتسیوم هستند، روی *Geranium*

- ۴- زواید کوتاهتر و معمولا کمتر توسعه یافته‌اند و اغلب به اندازه قطر کاسموتسیوم یا قدری طولتر هستند
- ۵- میسلیم ثانویه از ریشه‌هایی بی رنگ تا به رنگ قهوه‌ای روشن با دیواره ضخیم و قابل انعطاف تشکیل می‌شود که به شدت پیچ در پیچ هستند. کنیدیوم‌ها، اغلب استوانه‌ای شکل و باریک، با عرض ۱۰-۱۵ میکرومتر، روی *Euphorbia*
- P. euphorbiae*
- ۵- میسلیم ثانویه، صاف یا کمی خمیده، با دیواره ضخیم، کنیدیوم‌ها تخم‌مرغی شکل، به ابعاد ۱۹-۱۳ میکرومتر
- P. pannosa*
- ۶- پوشش قهوه‌ای رنگ روی میزبان تشکیل نمی‌شود، زواید کوتاه، معمولا هم اندازه قطر کاسموتسیوم، روی *Erodium*
- P. erodii*
- ۶- پوشش قهوه‌ای رنگ روی میزبان تشکیل می‌شود، زواید کوتاه تا خیلی بلند
- ۷- زواید اغلب راست، محکم، بند بند، کمتر میسلیومی و انعطاف‌پذیر هستند، دارای دیواره نسبتا ضخیم بوده و اغلب کاملا به رنگ قهوه‌ای هستند و از نیمه تحتانی، استوایی تا فوقانی کاسموتسیوم منشا می‌گیرند
- P. dipsacacearum*
- ۷- زواید میسلیومی بی‌رنگ تا قهوه‌ای رنگ، از بخش تحتانی کاسموتسیوم خارج می‌شوند
- ۸- زواید کوتاه، حداکثر تا ۳ برابر قطر آسکوکارپ، دهانه آسک خیلی واضح و ۲۰-۱۵ میکرومتر
- P. aphanis* var. *aphanis*
- ۸- زواید خیلی بلند، تا ۷/۷ برابر قطر کاسموتسیوم، دهانه آسک خیلی واضح نیست، حدود ۱۵-۲۴ میکرومتر
- P. aphanis* var. *hyalina*
- ۹- پهنای دهانه آسک کم و حدود ۱۰-۱۵ میکرومتر
- P. fusca*
- ۹- پهنای دهانه آسک بیشتر و حدود ۱۵-۲۸ میکرومتر
- ۱۰

<i>P. xanthii</i>	۱۰- پهنای دهانه آسک حدود ۱۵-۲۸ میکرومتر
۱۱	۱۰- پهنای دهانه آسک حدود ۱۵-۲۱ میکرومتر
<i>P. plantaginis</i>	۱۱- زواید کوتاه، معمولا کمتر از قطر کاسموتسیوم، حداکثر ۲ برابر قطر کاسموتسیوم، روی <i>Plantago spp.</i>
<i>P. balsaminae</i>	۱۱- زواید بلندتر، ۳ تا ۴/۸ برابر قطر کاسموتسیوم روی <i>Impatiens spp.</i>

## منابع

جهت ملاحظه به صفحات (47-49) متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نگارندگان: ژیلا قاسم‌زاده، سید اکبر خداپرست و حسن پدرام‌فر، گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان و مهرداد عباسی بخش تحقیقات رستنی‌ها، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور