

اطلاعاتی در مورد گونه‌های *Tuberculina* در ایران\*

## NOTES ON *Tuberculina* SPECIES IN IRAN

مهرداد عباسی<sup>۱</sup>، فائزه علی‌آبادی<sup>۱</sup> و مصطفی درویش‌نیا<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۱)

### چکیده

سه گونه از جنس *Tuberculina* شامل *T. maxima*، *T. sbrozzii* و *T. persicina* از ایران گزارش می‌شوند. اطلاعاتی در مورد پراکنش و آرایه‌های زنگ میزبان این قارچ‌های هیپرپارازیت آرایه شده و ویژگی‌های مورفولوژیک هر گونه به صورت مصور شرح داده می‌شود. کلید شناسایی برای تفکیک گونه‌های فوق آرایه می‌گردد.

۱. به ترتیب دانشیار و کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران  
۲. استادیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

## مقدمه

جنس آنامورفی *Tuberculina* Sacc. دارای کنیدیومای از نوع اسپوردوکیوم (بالشک) یا آسروول است. کنیدیوفورها منشعب و شفاف و یاخته‌های کنیدیوم‌زا از نوع فیالیده‌های شفاف هستند که تشکیل برلایه (هیمنیوم) می‌دهند. کنیدیوم‌ها تک‌یاخته‌ای، منفرد و شفاف هستند. مرحله تلئومورفی این قارچ تحت جنس *Helicobasidium* قرار می‌گیرد (Seifert et al. 2011). اعضای جنس *Tuberculina* به راسته *Helicobasidiales* و رده *Pucciniomycetes* تعلق داشته و جزو خویشاوندان قارچ‌های مولد زنگ محسوب می‌شوند که روی مرحله هاپلوئید این گروه (اعضای راسته *Pucciniales*) به صورت بیمارگر فعالیت دارند. اعضای این جنس بین ریشه‌های میزبان خود (قارچ مولد زنگ) در برگ و ساقه گیاه رشد می‌کنند و با مکانیسمی منحصر بفرد از زنگ تغذیه کرده و آن را پارازیت می‌نمایند. گونه‌های *Tuberculina* تاکنون روی بیش از ۱۵۰ گونه زنگ از پنج جنس مختلف در سراسر دنیا گزارش شده‌اند. گونه‌های *Tuberculina* در مرحله دیکاریوفاز و تحت نام *Helicobasidium* پارازیت ریشه و یا اندام هوایی گیاهان محسوب می‌شوند. مکانیسم آلوده‌سازی گونه‌های زنگ توسط اعضای جنس *Tuberculina* مکانیسمی منحصر بفرد و بدون استفاده از مکینه (هاستوریوم) یا دیگر ساختارهای آلوده کننده می‌باشد. ریشه ی *Tuberculina* با ریشه زنگ میزبان تماس حاصل نموده و دیواره یاخته ریشه‌ها در محل تماس حل و مضمحل شده غشاهای سیتوپلاسمی ریشه‌های میزبان و پارازیت با یکدیگر تماس حاصل می‌کنند. در محل اتصال این غشاها منفذی به قطر نهایی یک میکرومتر ایجاد و ضمن اینکه باعث جریان مواد غذایی به سمت قارچ هیپرپارازیت می‌شود هسته و

ارگانل‌های یاخته قارچ هیپرپارازیت وارد یاخته‌های قارچ مولد زنگ می‌شوند (Bauer et al. 2004, Lutz et al. 2004a, Lutz et al. 2004b). در ایران اعضای این جنس چندان مورد توجه نبوده و گزارش‌های معدودی از آنها در منابع ایرانی به چشم می‌خورد. گزارش‌های مربوط به جنس *Tuberculina* در ایران محدود به گزارش یک گونه جدید توسط اسفندیاری (۱۹۴۷) تحت نام *T. hyalospora* Esfand. روی اوردینیوم‌های *T. punctata* Arthur (= *T. punctata* (Fuckel) Tranzschel & M.A. Litv.) گزارش گونه‌هایی از این جنس (*Tuberculina* spp.) روی گونه‌هایی از جنس‌های *Puccinia* و *Uromyces* (Abbasi & Hedjaroude 2000) و گزارش *Tuberculina* sp. (Hamzehzarghani & *Pileolaria terebinthi* Castagne (Banihashemi 1999) می‌باشد. گزارش حاضر اولین بررسی جامع این جنس در ایران محسوب می‌شود.

## روش بررسی

کلیه نمونه‌های گیاهی آلوده به زنگ جهت یافتن سوره‌های آلوده به قارچ هیپرپارازیت توسط استریومیکروسکوپ بررسی شدند. جهت تهیه اسلاید از اندام قارچی، اندازه‌گیری میکروسکوپی اندام، مطالعه تزئینات سطح هاگ‌ها و هم‌چنین تهیه عکس‌های میکروسکوپی از روش‌ها و ملاحظات آرایه شده توسط علی‌آبادی و همکاران (۲۰۱۱) استفاده شد. شناسایی گونه‌های قارچی بر اساس کلیدها و شرح‌های آرایه شده معتبر (Ellis & Ellis 1988, 1997) انجام شد. کلیه نمونه‌های شناسایی شده در مجموعه قارچ‌های وزارت جهاد کشاورزی (IRAN) واقع در بخش تحقیقات رستنی‌های موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور قرار داده شدند.

## نتیجه و بحث

نمونه‌های گیاهی آلوده به زنگ از نقاط مختلف کشور به سه گونه قارچ هیپریپرازیت از جنس *Tuberculina* آلوده بودند. گونه‌های شناسایی شده به شرح زیر می‌باشند:

### - *Tuberculina maxima* Rostr., Ustil. Dan.: 46 (1890)

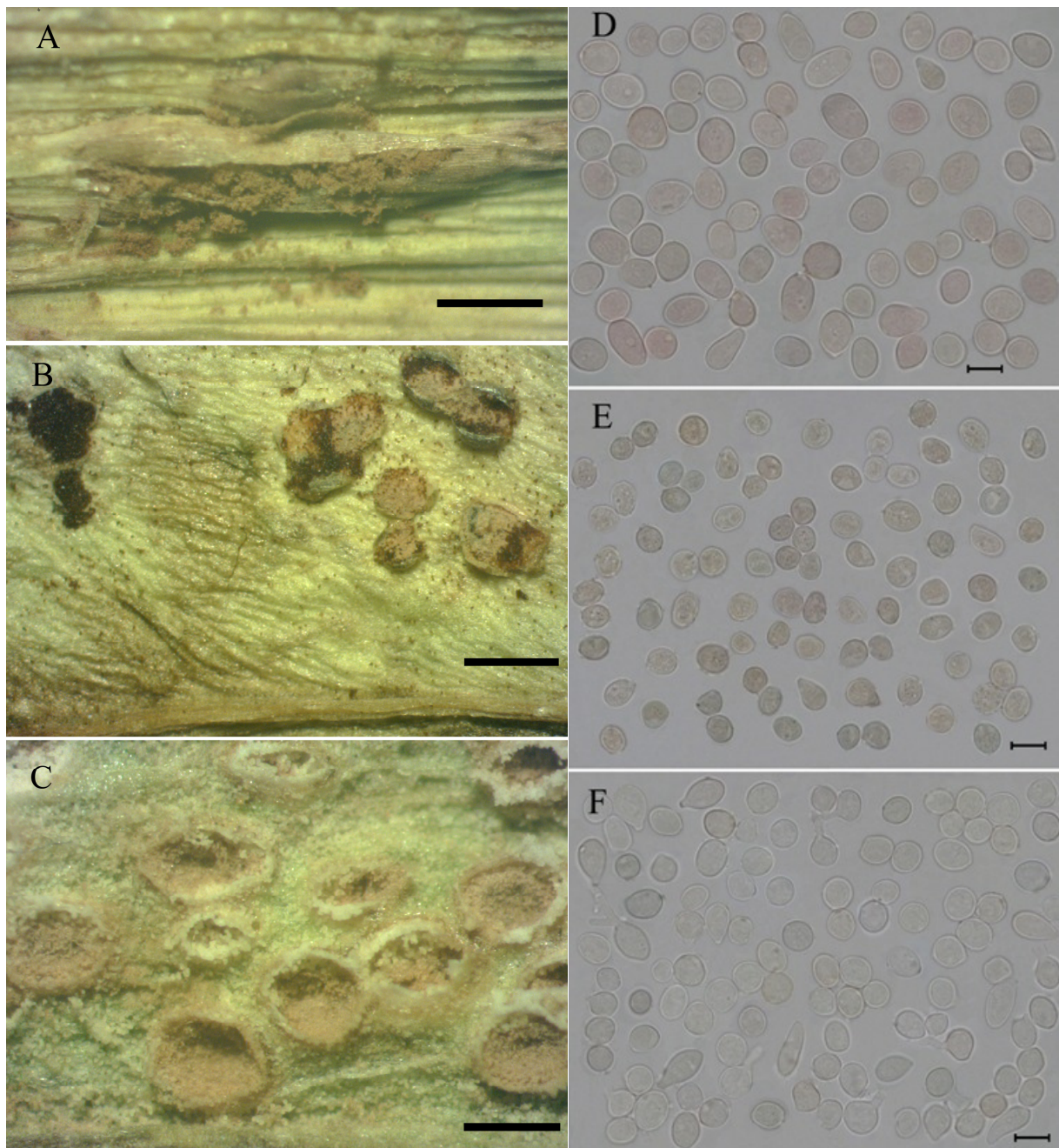
روی اسپرماگونیم‌ها و تلیوم‌های *Puccinia* sp. روی گیاه *Ajuga chamaecistus* Ging. ex Benth. subsp. *tomentella* (Boiss.) Rech.f. استان البرز، جاده کندر به طرف کندر، ۳ کیلومتر قبل از روستا، ۱۳۷۵/۴/۹، عباسی و مصباح (IRAN 15190 F) - روی اسپرماگونیم‌های *Melampsora* sp. روی *Allium atroviolaceum* Boiss. استان لرستان، سپید دشت، ۱۳۹۰/۱/۲۲، درویش‌نیا (IRAN 15899 F) - روی مرحله *Roestelia* و گال‌های *Gymnosporangium clavariiforme* Dietel روی *Cotoneaster* sp. استان آذربایجان شرقی، کلیبر به طرف صومعه، ۱۳۸۱/۵/۲۰، خباز جلفایی (IRAN 11673 F) - روی مرحله *Roestelia* و گال‌های *G. confusum* Plowr. استان گلستان، زیارت به طرف آبشار، ۱۱۹۵ متر، عباسی و شولر، ۱۳۸۳/۴/۷ (IRAN 13513 F).

در نمونه *Melampsora* sp. بالشک‌های ارغوانی تا بنفش به حالت پودری روی هر دو سطح برگ و در محل تشکیل اسپرماگونیم‌ها دیده شدند. بالشک‌ها ابتدا توسط اپیدرم میزبان پوشیده بوده و سپس با شکافتن اپیدرم شکوفا می‌شدند. در نمونه *Puccinia* sp. قسمت‌هایی از اندام زنگ شامل اسپرماگونیم و تلیوم توسط قارچ هیپریپرازیت آلوده شده بودند. توده قارچ *T. maxima* به صورت سوره‌های با اشکال گرد، کشیده یا نامشخص کاملاً

جایگزین اسپرماگونیم‌های زنگ روی بافت برگ شده بودند (شکل ۱A). در برگ‌های آلوده به قارچ هیپریپرازیت سوره‌های بنفش رنگ (Violaceous) قارچ *T. maxima* معمولاً به صورت دایره وار در کنار یکدیگر قرار گرفته بودند. در نمونه‌های روی *G. clavariiforme* و *G. confusum* توده هاگ‌های ارغوانی رنگ قارچ هیپریپرازیت داخل روستلیوم‌های زنگ در سطح گال‌های ایجاد شده زیر برگ و همچنین روی بافت برگ به صورت زیر اپیدرمی در نواحی اطراف گال‌های زنگ دیده شدند. کنیدیوم‌های قارچ مورد بحث از لحاظ شکل متنوع بوده و به اشکال کروی، بیضوی، واژ تخم‌مرغی و مستطیلی دیده شدند (شکل ۱D). دیواره کنیدیوم‌ها به رنگ بنفش بسیار روشن و خاردار بودند. ضخامت دیواره کنیدیوم‌ها ۰/۸ تا ۱ میکرومتر و ابعاد کنیدیوم‌ها در نمونه‌های بررسی شده ۸-۱۵ میکرومتر اندازه‌گیری شد. غالب کنیدیوم‌ها بیش از ۱۰ میکرومتر طول داشتند.

## ملاحظات

الیس و الیس (Ellis and Ellis, 1988, 1997) قطر هاگ‌ها را در گونه فوق ۱۳-۱۰ میکرومتر ذکر کرده‌اند. بر اساس بررسی نمونه‌های فوق مشخص گردید که گونه هیپریپرازیت فوق علاوه بر آلوده نمودن اندام قارچ‌های مولد زنگ، روی سطح برگ میزبان در اطراف نواحی آلوده به مراحل مختلف زنگ نیز تولید سوره‌های بنفش رنگ زیر اپیدرمی حاوی بالشک‌های قارچ هیپریپرازیت را می‌نماید. این مشاهدات کاملاً با مکانیسم و الگوی آلودگی شرح داده شده برای *Tuberculina* توسط لوتز و همکاران (Lutz et al. 2004b) منطبق بود.



شکل ۱. (A) توده هاگ‌های *Tuberculina maxima* روی برگ *Allium atroviolaceum* آلوده به گونه‌ای *Melampsora* (خط مقیاس برابر ۱ میلی‌متر)؛ (B) آلودگی *T. sbrozzii* روی تلیوم‌های *Puccinia vincae* روی *Vinca herbacea*، تلیوم‌های سالم نیز در تصویر دیده می‌شود (خط مقیاس برابر ۰/۵ میلی‌متر)؛ (C) اسیوم‌های مربوط به گونه *Aecidium* sp. آلوده شده توسط *T. persicina* (خط مقیاس برابر ۰/۵ میلی‌متر)؛ (D) هاگ‌های *Tuberculina maxima* روی *Gymnosporangium clavariiforme*؛ (E) هاگ‌های *T. sbrozzii* روی *Puccinia vincae* و (F) هاگ‌های *T. persicina* روی *Aecidium* sp. (خط مقیاس برابر ۱۰ میکرومتر).

Fig. 1. (A) Spore mass of *Tuberculina maxima* on leaf of *Allium atroviolaceum* infected by *Melampsora* sp., (Bar=1 mm); (B) telia of *Puccinia vincae* on *Vinca herbacea* infected by *T. sbrozzii*, normal telia are also visible (Bar=0.5 mm); (C) aecia of *Aecidium* sp. infected by *T. persicina* (Bar=0.5 mm); (D) Spores of *Tuberculina maxima* on *Gymnosporangium clavariiforme*, (E) spores of *T. sbrozzii* on *Puccinia vincae*, (F) spores of *T. persicina* on *Aecidium* sp. (Bar=10  $\mu$ ).

وجود گرانول در هاگ‌های *T. sbrozzii* با شرح ارایه شده توسط ساکاردو و سیدو (۱۹۰۲) منطبق است.

**- *Tuberculina persicina* (Ditmar) Sacc., Fungi italica autogr. Del. 17-28: tab. 964 (1881)**

روی مرحله اسیومی *Puccinia podospermi* DC. روی *Scorzonera laciniata* L. استان خراسان رضوی، مشهد، قرق، ۱۳۶۹/۲/۲۰، ارشاد (IRAN 15981 F) - روی *Aecidium* sp. روی گونه‌ای گیاه علفی ناشناخته از تیره Asteraceae، استان کرمان، جیرفت، ساردوییه، اردیبهشت ۱۳۸۷ (IRAN 15970 F).

تقریباً تمامی اسیوم‌های روی برگ گیاهان میزبان توسط قارچ هیپرپارازیت الوده شده‌اند. پریدیوم این اندام دست نخورده و سالم باقی مانده است حال آنکه محتویات اسیوم‌ها وسیله بالشک قارچ هیپرپارازیت و توده کنیدیوم‌های قارچ که ظاهری صورتی مایل به بنفش دارند جایگزین شده‌اند (شکل ۱C). بالشک‌ها غالباً حالت مسطح دارند. کنیدیوم‌ها کروی، کم و بیش کروی، بیضوی و واژتخم‌مرغی با قطر غالباً ۱۰-۷ میکرومتر هستند (شکل ۱F). هر چند هاگ‌های با قطر تا ۱۲ میکرومتر نیز در نمونه‌ی ۱۵۹۷۰ دیده شد. دیواره کنیدیوم‌ها صاف و غالباً بی‌رنگ و در مواردی بنفش مایل به صورتی بسیار روشن است.

**ملاحظات**

الیس و الیس (Ellis and Ellis, 1988, 1997) قطر هاگ‌ها در گونه فوق را (۱۰-۸) میکرومتر ذکر کرده‌اند. تیپ آلودگی گونه *T. persicina* متفاوت از دو گونه قبلی بوده و اسپوردیوم قارچ هیپرپارازیت طی مراحل تدریجی جایگزین محتویات اسیوم‌ها شده به طوری که در نهایت

**- *Tuberculina sbrozzii* Cavara & Sacc., Nuovo G. bot. ital.: 326 (1899)**

روی مراحل مختلف قارچ *Puccinia vincae* (DC.) Plowr. روی *Vinca herbacea* Waldst. & Kit. subsp. استان مازندران، جاده بلده، ۲ کیلومتری پست محیط بانی کمرین، ۲۱۵۰ متر، ۱۳۷۵/۵/۳۱، عباسی و قنبری (IRAN 15220 F) - روی مراحل مختلف قارچ *Uromyces inaequaltus* Lasch روی *Silene laxa* Boiss. & Kotschy استان البرز، شهرستانک به طرف چشمه گیل کلا، ۲۰۵۰ متر، ۱۳۷۵/۵/۳۰، عباسی و قنبری (IRAN 10711 F).

قسمت‌هایی از برگ میزبان حاوی اسپرموگونیوم، اوردینیوم و تلیوم توسط قارچ هیپرپارازیت آلوده شده بودند، به طوری که در این قسمت‌ها، بالشک‌ها و کنیدیوم‌های قارچ هیپرپارازیت جایگزین اندام فوق گردیده بود (شکل ۱B). سوره‌های ایجاد شده توسط قارچ هیپرپارازیت به شکل هاگ بستر (استرومای) مسطح و به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز و بعضاً سیاه رنگ بودند. هاگ‌ها به اشکال تخم مرغی تا واژتخم مرغی، بیضوی و کم و بیش کروی دیده شدند. دیواره کنیدیوم‌ها از حالت بیرنگ تا آبی-تیره بسیار روشن متغیر بود. سطح دیواره کنیدیوم‌ها دارای یکسری برجستگی‌های بسیار ظریف بود. داخل هاگ‌ها گرانول‌های مشخص دیده می شد (شکل ۱E). ابعاد هاگ‌ها ۱۰-۵ × ۱۰-۷ میکرومتر اندازه‌گیری شدند. ملاحظات: با بررسی کنیدیوم‌ها توسط سیستم DIC، سطح هاگ‌ها ناصاف و با برجستگی‌های بسیار ظریف تشخیص داده شد. در منابع در دسترس (Ellis & Ellis 1988, 1997) و شرح ارایه شده توسط ساکاردو و سیدو (۱۹۰۲) ذکری از تزئینات دیواره و صاف یا ناصاف بودن کنیدیوم‌ها به میان نیامده است. بررسی سطح دیواره کنیدیوم‌ها با میکروسکوپ SEM در مورد این گونه توصیه می‌شود.

دیواره صاف داشته و غالباً ۱۰-۷ میکرومتر قطر دارند..... *T. persicina*

۲- کنیدیوم‌ها تا ۱۵ میکرومتر قطر دارند، دیواره خاردار، بی‌رنگ یا بنفش بسیار روشن..... *T. maxima*

\*۲- کنیدیوم‌ها غالباً تا ۱۰ میکرومتر قطر دارند، دیواره ناصاف، بی‌رنگ گاهی به طور بسیار خفیف رنگین..... *T. sbrozzii*

### منابع

جهت ملاحظه به صفحات (81-82) متن انگلیسی مراجعه شود.

داخل اسیوم‌ها توسط توده‌ای سطح حاوی کنیدیوم‌ها و کنیدیوفورهای قارچ *T. persicina* اشغال می‌شود. این نحوه آلودگی کاملاً با اطلاعات ارائه شده توسط لوتز و همکاران (Lutz et al. 2004a) منطبق بود.

**کلید شناسایی گونه‌های *Tuberculina* معرفی شده در این تحقیق:**

- ۱- اسپوردوکیوم (بالشک) قارچ معمولاً روی اسپرموگونیوم‌های زنگ یا در سطح برگ گیاه میزبان آلوده به زنگ دیده می‌شود، کنیدیوم‌ها دیواره ناصاف دارند..... ۲
- \*۱- اسپوردوکیوم درون اسیوم‌های متعلق به جنس *Aecidium* جایگزین اسیوسپورها می‌شود، هاگ‌ها