

نقش گونه‌های *Trichoderma* در افزایش رشد گیاهان

میرمعصوم عراقی\*

کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۱

عراقی، م. م. ۱۳۹۰. نقش گونه‌های *Trichoderma* در افزایش رشد گیاهان. دانش بیماری‌شناسی گیاهی (۱۱): ۳۴-۴۲.

## چکیده

در دهه‌های اخیر، با افزایش جمعیت دنیا، تقاضای روزافزون مواد غذایی و اهمیت حفظ سلامت محیط زیست باعث گردیده تا محققین به استفاده از ریزجانداران برای افزایش میزان محصول در واحد سطح بیش از گذشته توجه نمایند. برخی گونه‌های *Trichoderma* به عنوان محرک رشد گیاهان شناخته شده‌اند. گونه‌های *Trichoderma* با استقرار و هاگ‌زایی فراوان در محیط خاک و به ویژه اطراف ریشه اغلب گیاهان زراعی، سبزی، صیفی و زینتی نه تنها باعث کاهش عوامل بیماری‌زا در خاک می‌شوند، بلکه با مکانیسم‌های بیوشیمیایی باعث تحریک به رشد اندام‌های زیرزمینی یا هوایی این گیاهان می‌گردند. با توجه به این‌که گونه‌های متعدد *Trichoderma* در سال‌های اخیر از خاک‌های داخل کشور جداسازی و معرفی شده‌اند، اهمیت انجام پژوهش‌های بیشتر در مورد اثر آن‌ها در افزایش رشد گیاهان بیش از گذشته نمایان می‌شود.

واژه های کلیدی: رشد، گیاه زراعی، قارچ، محرک، *Trichoderma*

\* مسئول مکاتبه، پست الکترونیک: Iraqi602@yahoo.com

## مقدمه

در دهه‌های اخیر، با افزایش جمعیت دنیا، تقاضای روزافزون مواد غذایی و اهمیت حفظ سلامت محیط زیست باعث گردیده تا محققین به استفاده از ریزجانداران برای افزایش میزان محصول در واحد سطح بیش از گذشته توجه نمایند. برخی گونه‌های *Trichoderma* به عنوان محرک رشد گیاهان (Plant Growth Promoting) شناخته شده‌اند (Kleifeld & Chet, 1992). این گونه‌های *Trichoderma* با استقرار و هاگ‌زایی فراوان در محیط خاک و به ویژه اطراف ریشه، اغلب گیاهان زراعی، سبزی، صیفی و زینتی نه تنها باعث کاهش عوامل بیماری‌زا در خاک می‌شوند، بلکه با مکانیسم‌های بیوشیمیایی باعث تحریک به رشد اندام‌های زیرزمینی یا هوایی این گیاهان می‌گردند (Buyer & Leong, 1986; Baker *et al.*, 1984).

۱- تاثیر گونه‌های *Trichoderma* بر رشد گیاهان

قارچ *Trichoderma harzianum* Rifai یکی از معمول‌ترین گونه‌های *Trichoderma* در اغلب خاک‌های دنیا است، که جدایه‌های مختلف آن دارای توانایی بازدارندگی از رشد و تکثیر قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی مهم خاکزی را دارند (Gams & Meyer, 1998; Lumsden *et al.*, 1990). با کشف خاصیت محرک رشد گیاهی در برخی از جدایه‌های این قارچ، توجه پژوهش‌گران بیش از گذشته به آن جلب شده است (Baker, 1988; Chang *et al.*, 1986; Claydon *et al.*, 1987). اگر چه گونه‌های مختلف *Trichoderma*، به عنوان بازدارنده بسیاری از عوامل بیماری‌زای گیاهی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما اثر مطلوب آن‌ها در رشد و پرورش بسیاری از گیاهان زینتی همچون میخک، گل داوودی، قدمه، گل جعفری، گل تلگرافی، نوعی اطلسی دورگه و گل میمون به اثبات رسیده است (Baker *et al.*, 1984; Chang *et al.*, 1986; Calvet *et al.*, 1993). از مهم‌ترین محصولات باغی و زراعی که تاکنون تأثیر گونه‌های مختلف *Trichoderma* در افزایش رشد اندام‌های مختلف آن‌ها نظیر ریشه و اندام‌های هوایی به اثبات رسیده است می‌توان به نخود فرنگی، بادمجان، خیار، فلفل، ترب، توتون، گوجه‌فرنگی و کاهو اشاره کرد (Baker, 1988; Naseby *et al.*, 2000; Ousley *et al.*, 1994; Paulitze *et al.*, 1986). جدایه‌های قارچ *T. harzianum*، به ترتیب در ۲ گیاه فلفل و خیار باعث افزایش ۲۳/۸ و ۱۷/۲ درصدی طول گیاهچه‌ها، ۹۶/۱ و ۵۰ درصدی سطح برگ و ۲۴/۷ و ۲۸/۶ درصدی وزن خشک کل هر دو گیاه شده‌اند (Inbar *et al.*, 1994). استفاده از برخی جدایه‌های قارچ *T. harzianum* باعث افزایش ۹۰ درصدی فسفر و ۳۰

درصدی آهن قابل جذب توسط گیاه در خاک شده و نهایتاً به ترتیب باعث افزایش ۸۰، ۴۵ و ۸۰ درصدی سطح برگ، طول ساقه و وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه خیار شده است (Yedidia *et al.*, 2001). در آزمایش اثر ۳ غلظت ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد جدایه‌های چند گونه *Trichoderma* روی رشد کاهو، این جدایه‌ها اثر متفاوتی بر وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه گیاه داشتند، ولی یک جدایه *T. harzianum* در غلظت یک درصد در خاک باعث افزایش ۲۶ درصدی رشد اندام‌های هوایی و ریشه گیاه گردیده است (Ousley *et al.*, 1994). استفاده از قارچ‌های *T. harzianum* و *T. atroviride* P. Karst. باعث افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک ریشه و اندام‌های هوایی، طول گیاه، تعداد برگ و میوه گوجه‌فرنگی، کاهو و فلفل شده است (Vinale *et al.*, 2004).

## ۲- نحوه اثر و کاربرد گونه‌های *Trichoderma*

پژوهش‌ها نشان داده، که نوع گونه *Trichoderma*، جدایه‌های مختلف یک گونه، میزان غلظت و نوع مایه تلقیح استفاده شده باعث تفاوت در میزان اثر آن‌ها بر رشد گیاهان می‌شود (Lynch *et al.* 1991). کاربرد مایه تلقیح *Trichoderma* spp. به صورت سبوس-پیت (Peat-bran) باعث افزایش بیشتری در وزن خشک ساقه‌های ترب نسبت به به کارگیری آن به صورت سوسپانسیون هاگ می‌شود (Baker *et al.* 1984). همچنین عکس‌العمل گیاهان مختلف نسبت به جدایه‌های *Trichoderma* نیز متفاوت است، به عنوان مثال در یک آزمایش گلخانه‌ای وقتی *Trichoderma* spp. به صورت سوسپانسیون هاگ‌ها به خاک اضافه شد باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک گوجه‌فرنگی، فلفل و خیار شد، ولی روی رشد لوبیا و ترب تأثیر نداشت (Chang *et al.*, 1986).

برخی از محققین معتقدند که جدایه‌هایی از گونه‌های مختلف *Trichoderma* که توان تولید مواد بازدارنده حیاتی بالایی دارند، دارای اثر کمتری در افزایش رشد گیاه دارند و تفاوت در تولید این مواد باعث تفاوت جدایه‌ها از نظر میزان تحریک به رشد گیاهان می‌شود (Brewer *et al.*, 1987; Ghisalberti *et al.*, 1990; Ghisalberti & Taylor, 1986; Sivasithamparam, 1991). به عنوان مثال در تحقیقی مشخص شد که مقادیر مشخصی از ترکیب ضد میکروبی ویریدیول (Viridiol) تولید شده به وسیله قارچ *T. virens* (Mill., Giddens & Foster) von Arx برای گیاه برنج بسیار سمی است و باعث کاهش معنی‌دار رشد گیاهچه‌ها و نشاها می‌شود (Howell & Stipanovic, 1984).

از مواد بیوشیمیایی تولید شده به وسیله جدایه‌های *T. harzianum* می‌توان به ترکیبات ایزونیتریلی (Fujimori & Okuda, 1994)، پیرونی و مشتقات مختلف آن (Faull & Scarselletti, 1994)، آلامتیسین، درمادین، تریکودرمین و تریکوتوکسین اشاره نمود (Reino et al., 2008; Samuels, 1996). یکی از مهم‌ترین مواد تولید شده توسط این قارچ، ۶-پنتیل-آلفا پیرون (6-pentyl- $\alpha$ -pyrone) است که به عنوان محرک رشد گیاهان در غلظت‌های پایین شناخته شده است. این ماده در غلظت‌های بالاتر از  $10^{-3}$  M باعث ممانعت از رشد کلوپتیل گندم گردید. در اینجا ۲ فرضیه مطرح شده، اول این که آن به عنوان یک ماده شبه‌اکسین عمل می‌کند (اکسین در غلظت‌های کم باعث رشد و در غلظت‌های بالا باعث ممانعت از رشد اندام‌های مختلف گیاه می‌شود)، دوم این که در تولید القاء کننده‌های تولید اکسین نقش دارد. در هر صورت یافتن پاسخ اثر غلظت این ماده در افزایش یا ممانعت رشد گیاهان نیازمند به پژوهش‌های بیشتری است (Culter et al., 1986).

از سوی دیگر در تفسیر نحوه اثر عمل عوامل تحریک کننده رشد گیاهی بسیاری از محققین بر این باورند که جدایه‌های مختلف *Trichoderma* spp. با تولید مواد بیوشیمیایی باعث تحریک رشد گیاهان می‌شوند و یا باعث کاهش اثر ممانعت از رشد برخی ترکیبات، توکسین‌های زیستی و شیمیایی موجود در خاک و حتی تغییر در میزان عناصر محلول در خاک می‌شوند (Ousley et al., 1994; Vinale et al., 2008; Windham et al., 1986). گزارش شده که برخی از جدایه‌های *Trichoderma* spp. باعث افزایش حلالیت و جذب عناصر ریز مغذی همچون روی، منگنز و آهن و پر مغذی مثل فسفر می‌شوند (Altomare et al., 1999). تاثیر جدایه‌ها و حتی گونه‌های مختلف *Trichoderma* روی صفات و فاکتورهای رشدی گیاهان می‌تواند متفاوت باشد. به عنوان مثال در تحقیقی اثر جدایه‌های *T. harzianum* در غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم بر متر مربع بستر خاک بر شاخص‌های رشدی دو رقم کاهوی یدیکول (Yedikule) و کول‌گارد (Coolguard) مورد بررسی قرار گرفت و ثابت شد که این جدایه‌ها تاثیر معنی‌داری در وزن تر گیاهچه‌های کاهو دارند، ولی تفاوت معنی‌داری در طول ریشه، تعداد برگ، طول اندام‌های هوایی و وزن ریشه دیده نشد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد محصول برای رقم یدیکول با کاربرد ۱۵ گرم مایه تلقیح قارچ برای هر متر مربع خاک بستر یا، ۵۰۳ گرم به ازاء هر بوته و برای رقم کول‌گارد ۵۷۰ گرم به ازاء هر بوته، به دست می‌آید (Bal & Altinas, 2007). در تحقیق دیگری کاربرد جدایه‌ای از *T. viride* Pers. با غلظت  $10^6$  پروپاگول در هر گرم خاک بستر تاثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک و شاخص سطح برگ نداشت، ولی باعث افزایش

معنی‌دار درصد جوانه‌زنی و تعداد برگ گیاهچه‌های کاهو شد. افزایش ۴۳ درصدی طول ریشه‌ها و کاهش قطر ریشه‌ها با استفاده از قارچ مزبور از دیگر نتایج این تحقیق بود (Poldma *et al.*, 2008).

اثر تشدیدکنندگی جدایه‌های *Trichoderma* و قارچ‌های همزیست ریشه در جهت افزایش رشد گیاهان مختلف نیز به اثبات رسیده است (Calvet *et al.*, 1993; Green *et al.*, 1999). ترشح اسیدهای آلی همچون گلوکورونیک، سیتریک و فوماریک توسط گونه‌های *Trichoderma* باعث کاهش اسیدیته (pH) خاک و نهایتاً افزایش حلالیت و جذب ریزمغذی‌های مهم مورد نیاز برای رشد گیاه همچون آهن، منگنز، منیزیم، کاتیون‌های معدنی و فسفات‌ها می‌شود (Benitez *et al.*, 2004; Vinale *et al.*, 2008). همچنین در تحقیقی کاربرد مقدار ۰/۱ گرم ماده تجاری تریانوم (*T. harzianum* T22 (TRIANUM-P<sup>®</sup>)) به ازاء هر بوته گوجه‌فرنگی رقم کارناک باعث افزایش ۳۳/۳۴ درصدی در افزایش عملکرد و کاهش معنی‌دار در بیماری پوسیدگی گلگاه، که در اثر کمبود و عدم جذب کلسیم ایجاد می‌شود، گردید. جذب کلسیم ارتباط مستقیم با حجم ریشه و جذب آب دارد و به علت استقرار ریشه توسط *Trichoderma* و افزایش حجم ریشه، جذب کلسیم افزایش و در نهایت پوسیدگی گلگاه کاهش می‌یابد (جبارزاده و همکاران، ۱۳۸۹).

### ۳- نتیجه

تعامل مناسب نوع گونه‌های *Trichoderma* موجود و یا تلقیح شده به خاک، میزان جمعیت و توانایی آن‌ها در استقرار در اطراف ریشه، نوع گیاه و ترشحات ریشه‌ای آن، شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و نوع ریزجانداران موجود در خاک، می‌تواند باعث افزایش رشد و محصول گیاهان شود (Baker *et al.*, 1984; Windham *et al.*, 1986). بنابراین با در نظر گرفتن نتایج پژوهش‌های فوق و گزارش گونه‌های متعدد تریکودرما از خاک‌های ایران (ظفری و همکاران، ۱۳۸۱)، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های بیشتری برای گزینش، تکثیر و تولید تجارتي جدایه‌های گونه‌های بومی *Trichoderma* که توان افزایش رشد و محصول گیاهان را دارند، انجام پذیرد.

### منابع

جبارزاده، ج.، کاویانی، م. ح.، قاسمی، ن.، مهندس، ا. ر. و صفریان، س. ۱۳۸۹. بررسی اثر قارچ (*Trichoderma harzianum* T22 (TRIANUM-P<sup>®</sup>)) بر کاهش خسارت بیماری‌های خاکزاد و بهبود عملکرد و کیفیت

گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) گلخانه‌های منطقه تهران. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره

گیاهپزشکی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی، تهران، ایران. ص ۸۲۳.

ظفری، د، ارشاد، ج، زارع، ر. و علیزاده، ع. ۱۳۸۱. تحقیقی در زمینه شناسایی گونه‌های *Trichoderma* در ایران.

بیماری‌های گیاهی ۳۸: ۴۵-۲۱.

Altomare, C., Norvell, W. A., Bjorkman, T. & Harman, G. E. 1999. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. *Applied & Environmental Microbiology* 65 (7): 2926-2933.

Baker, R. 1988. *Trichoderma* spp. as plant growth stimulants. *Critical Review of Biotechnology* 7: 97-106.

Baker, R., Elad, Y. & Chet, I. 1984. The controlled experiment in the scientific method with special emphasis in biological control. *Phytopathology* 74: 1019-1021.

Bal, U. & Altintas, S. 2007. Effects of *Trichoderma harzianum* on lettuce in protected cultivation. *Journal of Central European Agriculture* 9(1): 63-70.

Benitez, T., Rincon, A. M., Limon, M. C. & Codon, A. C. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology* 7(4): 249-260.

Brewer, D., Mason, F. G. & Taylor, A. 1987. The production of alamethicins by *Trichoderma* spp. *Canadian Journal of Microbiology* 33: 619-625.

Buyer, J. S. & Leong, J. 1986. Iron transport-mediated antagonism between plant growth promoting and plant deleterious *Pseudomonas* strains. *Journal of Biology & Chemistry* 261: 791.

Calvet, C., Pera, J. & Barea, J. M. 1993. Growth response of marigold (*Tagetes erecta* L.) to inoculation with *Glomus mosseae*, *Trichoderma aureoviride* and *Pythium ultimum* in a peat-perlite mixture. *Plant & Soil* 148 (1): 1-6.

Claydon, N., Allan, M., Hanson, J. & Avent, A. 1987. Antifungal alkyl pyrones of *Trichoderma harzianum*. *Transactions British Mycological Society* 88: 503-513.

- Chang, C., Chang, Y., Baker, R., Kleifield, O. & Chet, I. 1986. Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. *Plant Disease* 70: 145-148.
- Culter, H. G., Cox, R. H., Crumley, F. G. & Cole, P. D. 1986. 6-pentyl- $\alpha$ -pyrone from *Trichoderma harzianum*: its plant growth inhibitory and antimicrobial properties. *Agricultural & Biological Chemistry* 50: 2943-2945.
- Faull, J. L. & Scarselletti, R. 1994. In vitro activity of 6-pentyl-I-pyrone, a metabolite of *Trichoderma harzianum*, in the inhibition of *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *Mycological Research* 98: 1207-1209.
- Fujimori, F. & Okuda, T. 1994. Application of the random amplified polymorphic DNA using the polymerase chain reaction for efficient elimination of duplicate strains in microbial screening. I. Fungi. *Journal of Antibiotics* 47: 173-182.
- Gams, W. & Meyer, W. 1998. What exactly is *Trichoderma harzianum*? *Mycologia* 90 (5): 904-915.
- Ghisalberti, E. L., Narbey, M. J., Dewan, M. M. & Sivasithamparam, K. 1990. Variability among *Trichoderma harzianum* in their ability to reduce take-all and to produce pyrones. *Plant & Soil* 121: 287-291.
- Ghisalberti, E. L. & Sivasithamparam, K. 1991. Antifungal antibiotics produced by *Trichoderma* spp. *Soil Biology & Biochemistry* 23: 1011-1020.
- Green, H., Larsen, J., Olsson, P. A., Jensen, D. F. & Jakobsen, I. 1999. Suppression of biocontrol agent *Trichoderma harzianum* by mycelium of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* in root-free soil. *Applied & Environmental Microbiology* 65(4): 1428-1434.
- Howell, C. R. & Stipanovic, R. D. 1984. Phytotoxicity to crop plants and herbicidal effects on weeds of viridiol produced by *Gliocladium virens*. *Phytopathology* 74: 1346-1349.
- Inbar, J., Abramsky, M., Cohen, D. & Chet, I. 1994. Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings grown under commercial conditions. *European Journal of Plant Pathology* 100(50): 337-346.

- 
- Kleifeld, O. & Chet, I. 1992. *Trichoderma harzianum* interaction with plants and effect on growth response. *Plant & Soil* 144(2): 267-272.
- Lumsden, R. D., Carter, J. P., Whipps, J. M. & Lynch, J.M. 1990. Comparison of biomass and viable propagule measurements in the antagonism of *Trichoderma harzianum* against *Pythium ultimum*. *Soil Biology & Biochemistry* 20: 123-125.
- Lynch, J. M., Wilson, K. L., Ousley, M. A. & Whipps, J. M. 1991. Response of lettuce to *Trichoderma* treatment. *Journal of Applied Microbiology* 12: 59-61.
- Naseby, D. C., Pascual, J. A. & Lynch, J. M. 2000. Effect of biocontrol strains of *Trichoderma* on plant growth, *Pythium ultimum* populations, soil microbial communities and soil enzyme activities. *Journal of Applied Microbiology* 88 (1): 161-169.
- Ousley, M. A., Lynch, J. M. & Whipps, J. M. 1994. Potential of *Trichoderma* spp. as consistent plant growth stimulators. *Biology & Fertility of Soils* 17: 85-90.
- Paulitze, T., Windham, M. & Baker, R. 1986. Effect of peat: vermiculite mixes containing *Trichoderma harzianum* on increases growth response of radish. *Journal of American Society of Horticulture Science* 111: 810-816.
- Poldma, P., Vabrit, S., Merivee, A. & Suigusaar, K. 2008. Influence of *Trichoderma viride* inoculated growing substrate on the growth and yield of Lettuce (*Lactuca sativa*). International Symposium on Growing Media. *ISHS Acta Horticulturae*, p.779.
- Reino, J. L., Guerrero, R. F., Hernandez-Galan, R. & Collado, I. G. 2008. Secondary metabolites from species of the biocontrol agent *Trichoderma*. *Phytochemistry Reviews* 7(1): 89-123.
- Samuels, G. J. 1996. *Trichoderma* : a review of biology and systematics of the genus (Centenary Review). *Mycological Research* 100(8): 923-935.
- Taylor, A. 1986. Some aspects of the chemistry and biology of the genus *Hypocrea* and its anamorphs, *Trichoderma* and *Gliocladium*. *Proc. N. C. Institute Science* 35: 27-58.
- Vinale, F., D'Ambrosio, G., Abadi, K., Scala, F., Marra, R., Turra, D., Woo, S. L. & Lorito, M. 2004. Application of *Trichoderma harzianum* (T22) and *Trichoderma atroviride* (P1)



---

as plant growth promoters and their compatibility with copper oxychloride. *Journal of Zhejiang University Science* 30: 2-8.

Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Wooa, S. L. & Lorito, M. 2008. *Trichoderma*- plant- pathogen interactions. *Soil Biology & Biochemistry* 40:1-10.

Windham, M. T., Elad, Y. & Baker, R. 1986. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 76: 518-552.

Yedidia, I., Srivastva, A. K., Kapulnik, Y. & Chet, I. 2001. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant & Soil* 235(2):235-242.