

تأثیر قارچ تریکودرما (*Trichoderma virens*)، باکتری پانتوآ (*Pantoea ananatis*) و پوتریسین بر برخی خصوصیات رویشی لایم کوآت

حسین خلیقی^{۱*}، حسین صادقی^۲، همت‌اله پیردشتی^۳

^{۱*} دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی

^۲ دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

^۳ دانشیار گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*نویسنده مسئول: khalighi1992@gmail.com

چکیده

رشد رویشی گیاه تحت تأثیر عواملی مانند آبیاری، تغذیه و اقلیم قرار دارد. هرچند لایم‌ها بلافاصله بعد از کاشت قادر به گلدهی بوده و ورود به فاز زایشی شکل خاصی ندارد ولی برای عملکرد مناسب، باید کانوپی درخت هر چه زودتر کامل شود. امروزه با توجه به امتیازات ویژه قارچ‌ها و باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد، از جمله مزایای اقتصادی، کاهش آلودگی زیست‌محیطی، کاهش هزینه‌های تولید و بهبود کیفیت محصول، استفاده از آن‌ها اهمیت بیشتری پیدا کرده است. در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر قارچ تریکودرما، باکتری پانتوآ و پوتریسین (صفر، یک و دو میلی مولار) بر رشد رویشی لایم کوآت آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد اثر ساده محلول‌پاشی پوتریسین، قارچ تریکودرما و باکتری پانتوآ و همچنین اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. در بین تیمارهای انجام‌شده تیمار پوتریسین دو میلی مولار به همراه قارچ تریکودرما و باکتری پانتوآ بیشترین تأثیر را در افزایش صفات اندازه‌گیری شده داشته است. بر اساس یافته‌ها بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی و بیشترین وزن تر و خشک کل اندام زمینی و همچنین درصد نیتروژن اندام هوایی در تیمار پوتریسین دو میلی مولار به همراه قارچ تریکودرما و باکتری پانتوآ حاصل شد.

کلمات کلیدی: لایم کوآت، قارچ تریکودرما، باکتری پانتوآ، پوتریسین، نیتروژن

مقدمه

لایم کوآت (Limequat) از تلاقی کی لایم و کامکوآت (Kumquat × Key lime) حاصل شده است که به صورت درختچه‌ای رشد می‌کند. برگ‌های آن کاملاً شبیه برگ لایم است. رشد رویشی گیاه تحت تأثیر عواملی مانند آبیاری، تغذیه و اقلیم قرار دارد. با توجه به این که لایم‌ها بلافاصله بعد از کاشت قادر به گلدهی می‌باشد، ورود به فاز زایشی شکل خاصی ندارد ولی برای عملکرد مناسب، باید کانوپی درخت هرچه زودتر کامل شود؛ بنابراین، مدیریت مناسب آبیاری و تغذیه در این رابطه نقش مهمی دارد. امروزه با توجه به امتیازات ویژه قارچ‌ها و باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد، از جمله مزایای اقتصادی، کاهش آلودگی زیست‌محیطی، کاهش هزینه‌های تولید و بهبود کیفیت محصول، استفاده از آن‌ها اهمیت بیشتری پیدا کرده است (Esitken et al., 2010). گونه‌های قارچ تریکودرما که از جمله قارچ‌های بهبوددهنده رشدی هستند به‌طور طبیعی در خاک وجود دارند و دارای سرعت رشد و نمو و توانایی اسپورزایی بالا بوده و اثرات مفیدی روی رشد گیاهان دارند (Rasponti, 2009). در پژوهشی، اثر قارچ تریکودرما بر رشد گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی بررسی و نشان داده شد که قارچ تریکودرما باعث افزایش فعالیت ریز جاندارانی می‌شود که در ارتباط با تثبیت نیتروژن و افزایش فسفر و سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می‌کنند (Turan et al., 2006). همچنین باکتری پانتوآ (*Pantoea ananatis*) یکی از باکتری‌های تقویت‌کننده رشد گیاه با قابلیت حل‌کنندگی فسفر بالا می‌باشد که

می‌تواند جایگزین خوبی برای کودهای شیمیایی باشد. از سوی دیگر پلی آمین‌ها که از جمله ترکیبات آلی نیتروژن دار با وزن مولکولی پایین هستند و به‌منزله مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی در محدوده وسیعی از فرایندهای رشد و نمو، شامل تقسیم سلولی، رویان‌زایی، ریخت‌زایی، گل‌دهی، رسیدن میوه‌ها، تکوین ریشه، تأخیر پیری، پایداری غشاها، جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد اکسیژن و تحمل تنش‌های مختلف مشارکت دارند (Kusano *et al.*, 2008). تحقیقات مختلف نشان داده است که پلی آمین‌ها فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان مانند مقاومت به تنش و ویژگی‌های مورفولوژیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Duan *et al.*, 2008). بنابراین، با توجه به افزایش کشت لایم‌کوات در کشور و از یک‌سو و نیاز به استفاده از روش‌های بیولوژیک جهت مصرف کمتر کودهای شیمیایی و تولید محصول سالم از سوی دیگر، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر قارچ تریکودرما (*Trichoderma virens*)، باکتری پانتوا (*Pantoea ananatis*) و پوترسین بر رشد رویشی لایم کوات طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یک باغ تجاری واقع در شهرستان ساری، با طول و عرض جغرافیایی بین ۵۳ درجه و ۵ دقیقه و به عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴ دقیقه و بارش سالانه ۷۸۹/۲ میلی‌متر و دارای خاک رسی لومی با ارتفاع ۱۳۲ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۱۲ تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل پوترسین (صفر، یک و دو میلی مولار) و قارچ تریکودرما به غلظت 10^9 کلونی در میلی‌لیتر و باکتری پانتوا با غلظت 10^7 کلونی در میلی‌لیتر بود. قارچ تریکودرما و باکتری پانتوا از آزمایشگاه میکروبیولوژی پژوهشکده ژنتیک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری و هورمون پوترسین از شرکت Sigma Aldrich تهیه شد. صفات وزن خشک کل اندام هوایی، وزن تر کل اندام هوایی، وزن خشک کل اندام زمینی و درصد نیتروژن، سه ماه پس از اعمال تیمارها، اندازه‌گیری شد. در این پژوهش، نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار) در سطح ۵ درصد مقایسه شد.

نتایج و بحث

در تجزیه واریانس داده‌ها اثر ساده محلول‌پاشی پوترسین، قارچ تریکودرما و باکتری پانتوا و همچنین اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد.

وزن خشک کل اندام هوایی

بیشترین وزن خشک کل اندام هوایی (۳۷۲/۹۵ گرم) در تیمار هم‌زمان پوترسین دو میلی مولار همراه با قارچ تریکودرما و باکتری پانتوا حاصل شد و در مقابل کمترین مقدار (۱۲۸/۹۵ گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوتی با تیمار پوترسین یک میلی مولار به همراه قارچ تریکودرما نداشت (جدول ۱). استفاده از گونه‌های قارچ تریکودرما باعث افزایش معنی‌دار وزن تر و اندام‌های هوایی، طول گیاه، تعداد برگ و میوه گوجه‌فرنگی، کاهو و فلفل شده است. (Vinale *et al.*, 2004). Kapoor *et al.* (2004) نیز دریافتند که همزیستی میکوریزایی از راه بهبود گسترش هیف‌های قارچ در حفره‌های خاک، سبب افزایش وزن خشک گیاه در گیاه رازیانه گردید.

وزن تر کل اندام هوایی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۱) نشان داد بیشترین وزن تر کل اندام هوایی (۴۶۸/۳۷ گرم) در تیمار هم‌زمان پوترسین دو میلی مولار همراه با قارچ تریکودرما و باکتری پانتوا و در مقابل کمترین مقدار (۱۸۲/۷۷ گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوتی با تیمار پوترسین یک میلی مولار به همراه قارچ تریکودرما و همچنین همراه با باکتری نداشت. Anith *et al.* (۲۰۱۱) نشان داد که مایه‌زنی هم‌زمان قارچ‌های تریکودرما باعث افزایش معنی‌داری در ارتفاع بوته، شمار برگ در بوته، وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه در گیاه فلفل سیاه شد. Kusano *et al.*

(۲۰۰۸) افزایش وزن تر در دانه‌های گردوی تیمار شده با پوتریسین را به تأثیر پلی آمین‌ها در بهبود شاخص‌های رشدی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و نقش حفاظتی آن‌ها در پایداری سلول‌ها مرتبط دانستند.

وزن تر کل اندام زمینی

جدول ۱- جدول میانگین مربعات خصوصیات رویشی لایم کوآت در تیمارهای قارچ باکتری و پوتریسین

پوتریسین (میلی مولار)	قارچ باکتری	وزن خشک کل اندام هوایی (گرم)	وزن تر کل اندام هوایی (گرم)	وزن تر کل اندام زمینی (گرم)	وزن خشک کل اندام زمینی (گرم)	نیترژن اندام هوایی (درصد)
	شاهد	۱۲۸/۹۵ g	۱۸۲/۷۷ g	۴۴/۷۷ g	۱۲/۲۲ gh	۲/۴۸ c
	تلقیح	۱۸۳/۸۵ e	۳۳۱/۵۷ c	۷۱/۷ bc	۱۹/۴ b	۲/۴۱ dc
	شاهد	۱۸۳/۶۷ e	۲۲۲/۹۱ f	۵۴/۵۵ def	۱۲/۶۲ g	۲/۰۴ e
	تلقیح	۲۱۹/۱۲ d	۲۲۲/۹۱ e	۵۶/۶ def	۱۴/۷۸ de	۲/۱۹ de
	شاهد	۲۱۵/۷ d	۲۴۱/۴۵ ef	۶۳/۵۲ cde	۱۵/۳۸ d	۱/۹۶ e
	تلقیح	۱۰۲/۴۵ h	۱۳۵/۲ h	۳۲/۹۵ h	۱۰/۶۵ h	۲/۸۲ ab
۱	شاهد	۱۴۲/۶۶ fg	۱۷۴/۸ g	۴۵/۶۳ fg	۱۳/۱۶ efg	۲ a
	تلقیح	۱۵۴/۰۴ f	۱۹۰/۰۲ g	۵۲/۵۴ efg	۱۴/۳۴ def	۲/۶۱ bc
	شاهد	۲۵۶/۳ c	۲۸۳/۲۲ d	۵۹/۹۷ cde	۱۵/۹ de	۲/۸ ab
	تلقیح	۲۶۴/۱۷ c	۲۹۷/۲۵ d	۶۶/۱ cd	۱۷/۳۹ c	۲/۴۹ c
۲	شاهد	۲۹۶/۱۵ b	۳۵۶/۳۲ b	۸۳/۱۷ b	۲۰/۵ b	۲/۱۴ e
	تلقیح	۳۷۲/۹۵ a	۴۶۸/۳۷ a	۱۱۹/۷۲ a	۲۷/۰۷ a	۲/۸۹ a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ آزمون LSD ندارند.

با توجه به جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۱) بیشترین وزن تر کل اندام زمینی (۱۹۹/۷۳ گرم) در تیمار هم‌زمان پوتریسین دو میلی مولار همراه با قارچ تریکودرما و باکتری پانتوا اما کمترین مقدار آن (۴۳/۷۷ گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوتی با تیمار پوتریسین یک میلی مولار به همراه قارچ تریکودرما و تیمار پوتریسین یک میلی مولار همراه با باکتری پانتوا نداشت.

وزن خشک کل اندام زمینی

نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین داده نشان داد بیشترین وزن خشک کل اندام زمینی (۲۷/۰۷ گرم) در تیمار هم‌زمان پوتریسین دو میلی مولار همراه با قارچ تریکودرما و باکتری پانتوا و کمترین مقدار وزن خشک کل اندام زمینی (۱۸۲/۷۷ گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوتی با تیمار کاربرد قارچ تریکودرما و همچنین تیمار پوتریسین یک میلی مولار به همراه قارچ تریکودرما نداشت. در پژوهشی استفاده از غلظت یک درصد قارچ تریکودرما باعث افزایش ۲۶ درصد وزن خشک اندام هوایی و اندام زمینی در گیاه کاهو شد (Ousley et al., 1994). همچنین در پژوهش مشابه کاربرد همین قارچ افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی، کاهو و فلفل شد (Vinale et al., 2004).

نیترژن اندام هوایی

بیشترین نیترژن اندام هوایی (۲/۸۹٪) در تیمار هم‌زمان پوتریسین دو میلی مولار همراه با قارچ تریکودرما و باکتری پانتوا و کمترین مقدار (۱٪/۹۶) در تیمار پوتریسین یک میلی مولار حاصل شد که تفاوتی با تیمار هم‌زمان باکتری پانتوا و قارچ تریکودرما و تیمار پوتریسین دو میلی مولار همراه با قارچ تریکودرما و همچنین تیمار پوتریسین یک میلی مولار همراه با قارچ تریکودرما نداشت. گونه‌های تریکودرما باعث افزایش حلالیت و جذب عناصر میکرو همچون روی، منگنز و آهن و ماکرو مثل فسفر و نیترژن خواهد شد (Altomare et al., 1999).

بر اساس یافته‌ها بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی و بیشترین وزن تر و خشک کل اندام زمینی و همچنین درصد نیتروژن اندام هوایی در تیمار پوتریسین دو میلی مولار به همراه قارچ تریکودرما و باکتری پانتوآ حاصل شد. بنابراین می‌توان با استفاده از قارچ و باکتری یادشده، به‌عنوان منابع طبیعی حاصل خیزی، در جهت افزایش تولید محصول و رشد رویشی گام برداشت.

منابع

- Altomare, C., Norvell, W. A., Bjorkaman, T. and Harman, G. E. 1999. Solubilization of phosphates and micronutrient by the plant growth promoting and biocontrol fungus *Tricoderma harizanum* Rifai. *Applied and Environmental Microbiology* 65(7):2926-2933.
- Anith, K. N., Faseela, K.N., Archana, P. A., and Prathapan, K. D. 2011. Compatibility of *Piriformospora indica* and *Trichoderma harizanum* as dual inoculants black pepper (*piper nigrum* L). *Symbiosis*. 55:11-17.
- Vinale, F., D Ambrosio, G., Abadi, K., Scala, F., Marra, R., Tura, D., Woo, S. I. and Lorito, M. 2004. Application of *Tricoderma harizianum* (T22) and *Trichoderma atroviride* (P1) as plant growth promoters and their compatibility with copper oxychloride. *Journal of Zhejiang University Science* 30:2-8.
- Turan, M., Ataoglu, N. Sahin, F. 2006. Evaluation of the capacity of phosphate solubilizing bacteria and fungi on different forms of phosphorus in liquid culture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 28: 99-108.
- Esitken, A., Yildiz, H.E., Ercisli, S., Figen, Donmez M., Turan, M., Gunes, A. 2010. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically. *Scientia Horticulturae*, 124: 62-66.
- Duan, J., Li, J., Guo, S., Kang Y. 2008. Exogenous spermidine affects polyamine metabolism in salinity-stressed *Cucumis sativus* roots and enhances short-term salinity tolerance. *Journal Plant Physiology*, 165: 1620-1635.
- Rasponti, E., Cacciola, S.O., Gotor, C., Romero, L.C. Garci, I. 2009. Implications of cysteine metabolism heavy metal response in *Trichoderma harizanum* and in three fusarium species, *Chemosphere*, 76: 48-54.
- Kusano T., Berberich T., Tateda C. and Takahashi Y. 2008. Polyamins essential for growth and survival. *Planta*, 228,367-38188.
- Quesly, M.A., Lynch, J. M. and Whipps, J. M. 1994. Potential of *Trichoderma* spp. as consistent plant growths stimulators. *Biology and Fertility of Soils* 17:85-90.

IrHC 2017
T e h r a n - I r a n

The Effect Of Trichoderma (*Trichoderma Virens*) Fungus, Pantoea Bacteria (*Pantoea Ananatis*) And Putricin On Some Vegetative Trait Of Limequat

Khalighi, H., Sadeghi, H., Pirrdashti, H.A

M.Sc student, Sari Agricultural Science and Natural Resources University

Associate professor, Sari Agricultural Science and Natural Resources University

Associate professor, Tabaristan Research center of Genetic and Biotechnology, Sari Agricultural Science and Natural Resources University

*Corresponding author: khalighi1992@gmail.com

Abstract

Vegetative growth of plants is affected by some factors including irrigation, fertigation, and climate. Although, Limes are able to start flowering phase consequently after being cultured and don't need any prerequisite for it, for bearing acceptable yield the plant canopy is needed to be completed as soon as possible. Nowadays, usage of growth-elevator bacteria and fungus are increasing, due to their merits, including economical values, reduction of environmental contamination, reduction of production costs, and enhancement of products' quality. In present study, to evaluate the effect of Trichoderma fungus, Pantoea bacteria and putricin (0, 1 and 2 milimolar) on vegetative growth of limequat, an experiment conducted in completely randomized block design with 3 replications.

The results have shown that both simple effect and interaction of spraying Trichoderma fungus, Pantoea bacteria and putricin were significant at 1 percent probability level. Among applied treatments, applying 2 millimolar putricin with Trichoderma fungus and Pantoea bacteria have remained the most significant effect on enhancement of measured traits. Based on results, the maximum fresh weight and dry weight of up ground parts, the maximum dry weight of underground parts and also the percent of leave's nitrogen were obtained by application of 2 milimolar Trichoderma fungus and Pantoea bacteria.

Key words: limequat, Nitrogen, Pantoea bacteria, Trichoderma fungus.

IrHC 2017
Tehran - Iran