دانش بیماری‌شناسی گیاهی (شاپای ا: ۶۲۹۰-۲۵۸۸، شاپای چ: ۹۲۷۰-۲۲۵۱)
سال دوازدهم، جلد ۱، پاییز و زمستان ۱۴۰۱
Plant Pathology Science (eISSN:2588-6290, pISSN:2251-9270)
Vol. 12(1), 2023

Research Article

The effect of three biofertilizers on growth indices of tomato and severity of bacterial wilt disease

Arman Kamgar, Saghar Ketabchi✉
Department of Plant Pathology, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran
Received: 07.15.2022 Accepted: 12.12.2022

Kamgar, A. & Ketabchi, S. (2023). The effect of three biofertilizers on growth indices of tomato and severity of bacterial wilt disease. *Plant Pathology Science* 12(1), 105-112. Doi: 10.2982/PPS.12.1.105

Abstract

Introduction: Bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* is one of the major diseases of tomato in the world. Today, new methods based on the use of biological products for the management of plant diseases have been considered to reduce the consumption of chemical toxins and damage to the environment, to provide an organic product for consumers. **Materials and Methods:** The effect of three biofertilizers: Nitro Kara (containing several nitrogen-fixing bacteria), effective microorganisms (EM®: containing several species of yeasts and bacteria), and compost on tomato growth indices and severity of bacterial wilt disease were evaluated in a completely randomized design in greenhouse conditions. **Results:** Analysis of variance showed that, these three bio-fertilizers had significant effect on increasing tomato growth indices, but did not significantly reduce the disease severity. Compost among them had the greatest effect on tomato growth indices even in the presence of the pathogen. **Conclusion:** Compost can be considered as an improvement factor for tomato growth indices in the management program of bacterial wilt disease.

Key words: *Azorhizobium*, Compost, *Ralstonia*, Yeast

✉ ketabchis@gmail.com

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.12.1.11.6]
[DOI: 10.61186/pps.12.1.105]

مقاله پژوهشی

اثر سه کودزیستی برشاخص‌های رشدی گوجه‌فرنگی و شدت بیماری پژمردگی باکتریایی

آرمان کامگار، ساغر کتابچی✉
گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز

دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۴ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۱

کامگار ا، کتابچی س (۱۴۰۱) اثر سه کودزیستی برشاخص‌های رشدی گوجه‌فرنگی و شدت بیماری پژمردگی باکتریایی. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۱۲(۱): ۱۰۵-۱۱۲.

Doi: 10.2982/PPS.12.1.105

چکیده

مقدمه: پژمردگی باکتریایی ناشی از *Ralstonia solanacearum* یکی از بیماریهای مهم گوجه‌فرنگی در جهان است. امروزه روش‌های جدید بر پایه استفاده از محصولات زیستی برای مدیریت بیماری‌های گیاهی مورد توجه قرار گرفته تا با کاهش مصرف سمهای شیمیایی و آسیب به محیط‌زیست، محصولی ارگانیک در اختیار مصرف‌کنندگان قرار گیرد. **مواد و روش‌ها:** تاثیر سه کودزیستی نیتروکارا (حاوی چند باکتری تثبیت کننده ازت)، میکروارگانیزمهای مؤثر (EM®: حاوی چند گونه مخمر و باکتری) و کمپوست بر شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی و شدت بیماری پژمردگی باکتریایی در قالب طرح کاملا تصادفی در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار گرفتند. **یافته‌ها:** تجزیه واریانس دادههای آزمایش نشان داد که این سه کود تاثیر معنی‌داری در افزایش شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی دارند ولی باعث کاهش معنی‌دار شدت بیماری نمیگردند. کمپوست در بین آنها بیشترین تاثیر را بر شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی حتی در حضور بیمارگر داشت. **نتیجه‌گیری:** کمپوست می‌تواند به عنوان یک عامل بهبوددهنده شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی در برنامه مدیریت بیماری پژمردگی باکتریایی مد نظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی : *Azorhizobium*, Compost**,** *Ralstonia*, Yeast

مقدمه **Introduction**

گوجه فرنگی.*Solanum lycopersicum L* گیاهی است چند ساله، که اغلب به صورت یک ساله کشت شده و یکی از صیفی‌جات مهم در جهان محسوب می‌شود. بیماری پژمردگی باکتریایی ناشی ازباکتری خاکزی *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896)Yabuuchi et al 1995 از مهمترین بیماریهای گوجه‌فرنگی است که سالیانه خسارت زیادی به این محصول وارد می‌کند و خسارت آن گاهی تا۱۰۰ درصد محصول نیزگزارش شده است. خسارت بیماری در رقمهای حساس در آب و هوای گرم و

✉ ketabchis@gmail.com

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.12.1.11.6]
[DOI: 10.61186/pps.12.1.105]

خاکهای شنی و در مناطقی که دمای خاک و هوای آن در تمام طول فصل زراعی بالا می‌باشد، بسیار زیاد است. گاهی بالا بودن شدت آسیب بیماری در این گیاه، سبب می‌شود که تمامی مزرعه گوجه‌فرنگی، بدون برداشت هیچ محصولی نابود شود (Agrios 2005). باکتری*R. solanacearum* بر اساس دامنه‌ی میزبانی به ۵ نژاد و بر اساس استفاده از چند کربوهیدرات مختلف، به ۶ بیووار تقسیم شده است (Denny 2006). سویه‌های مختلف این باکتری بر اساس مقایسه‌ی توالی بازهای ژن *16S rRNA* به دو گروه تقسیم شده‌اند، به طوری که بیوارهای یک و دو در یک گروه و بیوارها سه و چهار و پنج نیز در یک گروه دیگر قرار می‌گیرند (Saddler 2005).

روش‌های گوناگونی مانند استفاده از ریزجانداران مفید برای مدیریت بیماری استفاده شده است (Ali Khani and Ketabachi 2019). امروزه با توجه به مشکلاتی که به دنبال مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به وجود آمده، کاربرد کودهای زیستی مورد توجه بیشتری قرار گرفته است.کودهای زیستی به مجموعه مواد نگهدارنده با تعداد زیادی از یک یا چند ریزجاندار مفید خاک‌زی و یا فرآورده‌های متابولیک آن‌ها اطلاق می شود که بیشتر به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب خاک برای رشد و نمو گیاه مصرف می‌شود. از برتری این کودها می‌توان به تأمین عنصرهای کانی مورد نیاز گیاه، ترشح مواد محرک رشد گیاه، بهبود حاصلخیزی خاک و حفظ و پایداری محیط زیست اشاره نمود. کمپوست (Compost) که از پسماندهای خانگی و خوراکی تولید می‌شود، یکی از عالی‌ترین کودهای زیستی برای مصارف کشاورزی به شمار می‌رود (Khan and Sharif 2012). کمپوست مکملی بسیار سودمند، برای بهبودی و بهسازی و تقویت خاک است. ترکیبهای تولید شده در این فرایند به آسانی برای گیاهان قابل جذب است و جایگزینی دیگر برای کودهای شیمیایی در کشاورزی می‌باشد (Khan and Sharif 2012). کمپوست قدرت باروری خاک را افزایش می‌دهد و کمک می‌کند ریشه‌های سالم در گیاه رشد کنند (Nurqalipour et al. 2013). این کود همچنین برای کنترل فرسایش، احیا و ساخت زمین‌های مرطوب به عنوان پوشش به کار می‌رود. مواد آلی موجود در کمپوست در حقیقت مواد غذایی ریز جاندارانی هستند که خاک را در وضعیتی سالم و متعادل نگه می‌دارند (Nurqalipour et al. 2013). پژوهشهای متعددی تاثیر مثبت این کود را در مهار بیماریهای گیاهی نشان داده اند (Purnawati et al. 2014 , Zhao et al. 2019). کودهای زیستی نیتروکارای طلایی Nitro Kara (حاوی چند باکتری تثبیت کننده ازت از جمله*Azorhizobium caulinodans* Dreyfus et al. 1988) و میکروارگانیزمهای مؤثر (EM®: حاوی چند گونه مخمر و باکتری) نیز در ایران وجود دارند.

از آنجا که گوجه‌فرنگی یک محصول با ارزش غذایی می‌باشد و اغلب به صورت تازه‌خوری مصرف میشود و بیماری خاک‌زاد پژمردگی باکتریایی یکی از عوامل محدود کننده‌ی کشت این محصول در استان فارس به شمار می‌رود، این مطالعه برای تعیین اثر سه کودزیستی نیتروکارا، میکروارگانیزم‌های مؤثر و کمپوست بر شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی و شدت بیماری پژمردگی باکتریایی برای یافتن روشی جایگزین مصرف سمهای شمیایی، برای مدیریت بیماری اجرا شد.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.12.1.11.6]
[DOI: 10.61186/pps.12.1.105]

مواد و روش ها Materials and Methods

جدایه بیماری‌زای *Ralstonia solanacearum* که متعلق به بیوار II و نژاد ۳ بود، از مرکز کلکسیون دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز تهیه شد. قدرت بیماری‌زایی این باکتری بر اساس روش کمپ وسکوریا (۱۹۸۳) برای بیمار کردن گیاه گوجه‌فرنگی با مایه زنی سوسپانسیون باکتری در جمعیت 10^8CFU/ml با انجام آزمون بیماری زایی انجام گرفت. در این روش که باکتری را بر روی محیط کشت NA به صورت خطی کشت داده شد و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۸ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از رشد پرگنه های باکتری، از این جمعیت باکتری محلولی با آب سترون تهیه و به خاک گلدان‌ها به ازای هر گلدان، به مقدار ۵۰ میلی لیتر از سوسپانسیون باکتری اضافه شد و هر گلدان به مدت ۲۴ ساعت با پلاستیک برای حفظ رطوبت پوشانده شد. پس از گذشت دو هفته، وجود علائم پژمردگی مورد بررسی قرار گرفت که نشان دهنده بیمارگر بودن این جدایه در رقم گوجه‌فرنگی مورد آزمایش بود.

هر سه کود مورد نظر (کمپوست، نیتروکارا و EM®) به صورت آماده از شرکت‌های زراعت باغبانی، محصولات گلخانه‌ای و گیاهان خانگی تجاری در شهر شیراز خریداری شدند.

بذرهای رقم *Sun Seed* کد ۶۱۸۹ یکی از معروف ترین رقمها نسبتا زودرس کشور به شمار می روند که رقمی با عملکردی بالا است. این رقم از بذر به دلیل مقاومت بالای آن نسبت به شرایط نامساعد جوی و مقاوم بودن آن در برابر سرما و گرما و تنش های محیطی و شوری خاک و همچنین مقاومت آن به بیماری پژمردگی باکتریایی *Ralstonia solanacearum* تهیه شد. این بذرهای گوجه‌فرنگی به مدت ۲ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۲ درصد قرار داده شد و بعد چندین بار با آب مقطر شست و شو داده شدند، سپس بذرها را بر روی کاغذ صافی استریل شده قرار داده شد تا خشک شوند سپس در سینی کشت، کشت داده شدند؛ پس از گذشت دو هفته هنگامی که نشاء ها ۲ تا ۴ برگی شد نشاءها به گلدان ها منتقل گردیدند. نسبت خاک، ماسه و کود در گلدان‌ها یک تا یک و یک چهارم بود. در مدت زمان ۱۵ روز اول که شدت گرمای هوا کمتر بود یک روز در میان آبیاری انجام داده شد. اما ۱۸ روز آخر تا آخرین روز جمع آوری گیاه، گیاهان هر روز آبیاری شدند.

سه روز پس از آبیاری با توجه به دستورالعمل مصرف کود شرکت تجاری زیست فناوری کارا برای کودهای نیتروکارا، *EM* و کمپوست، گلدان های حاوی نشاء گوجه فرنگی، به میزان ۱میلی لیتر، کود نیتروکارا با ۲۰۰ میلی لیتر آب مخلوط کرده و به خاک گلدان افزوده شد. کود *EM* را هم به نسبت ۱ به ۱۰ با آب مخلوط و به خاک گلدان‌ها اضافه شد. (آبیاری گلدان‌ها هر ۵ روز به طور میانگین ۲۰۰ میلی لیتر کرده، یعنی تقریباً ۴۰ میلی لیتر آب) کود کمپوست هم به میزان ۱۰ گرم به خاک گلدان‌ها اضافه شد (یعنی ۱/۳ درصد کود کمپوست). پس از دو هفته اثر کودها بر روی نشاء های گوجه‌فرنگی بررسی گردید.

بعد از کشت، آبیاری با آب‌پاش انجام گردید. آبیاری تا زمان دو برگی شدن نهال‌ها دو تا سه بار در روز انجام شد. از آبیاری با آب پرفشار که موجب شست و شویی خاک سطحی و خروج بذر از خاک

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.12.1.11.6]
[DOI: 10.61186/pps.12.1.105]

می‌شود، پرهیز گردید. پس از سبز شدن حدود ۷۰ درصد از بذرهای کشت شده، واکاری انجام شد. گیاهچه‌های جوان اضافی پس از رسیدن به رشد مناسب (۱۰-۵۰ سانتی‌متر یا ۵-۳ برگ) تنک شده و ۱-۲ گیاهچه‌ی قوی‌تر در گلدان حفظ شدند. در مرحله ۲ تا ۳ برگی بعد از یک تنش خشکی پس از ۳ روز مقدار ۱۰۰ میلی لیتر سوسپانسیون باکتری، که درون آب مقطر بوده و حاوی باکتری بود، به خاک اضافه گردید. از کشت تازه باکتری *Ralstonia solanacearum* برداشته و در یک ارلن با سرم فیزیولوژی یا آب سترون مخلوط شد، به گونه‌ای که سوسپانسیون غلیظی از باکتری حاصل شد. سپس مخلوط باکتری را با دستگاه اسپکتوفوتومتر در طول موج ۶۰۰ قرار داده تا به تعادل برسد. در این حالت جمعیت باکتری 10^8 CFU/ml می‌باشد (منظور این است که قدرت بیماری‌زایی باکتری برای بیمار کردن گیاه گوجه فرنگی در جمعیت 10^8 CFU/ml باشد) از این جمعیت باکتری محلولی با آب سترون یا سرم فیزیولوژی تهیه شد (Algam et al. 2010). گیاهچه‌ها در ۱۵ روز اول که شدت گرمای هوا کمتر بود یک روز در میان آبیاری انجام داده شد. اما ۱۸روز آخر تا آخرین روز جمع آوری گیاه، گیاهان هر روز آبیاری شدند. دو تا هشت هفته پس از مایه‌زنی بیمارگر، شدت بیماری پژمردگی باکتریایی در هر تیمار با مقیاس ۴- ۰ (۰= بدون پژمردگی، ۱= بیشتر از ۲۵٪ پژمردگی، ۲ = ۲۵٪ تا ۵۰٪ پژمردگی، ۳ = ۵۰٪ تا ۷۵٪ پژمردگی، ۴ = ۷۵٪ تا ۱۰۰٪ پژمردگی) تعیین شد. پس از برداشت کلیه گیاهچه‌ها از گلدانها و شستن گیاهچه‌ها، هر تیمار را که ۳ تکرار داشت به داخل پلاستیک هایی که اسامی ۱۲ تیمار را بر روی آنها نوشته شده بود، گذاشته و به آزمایشگاه برای اندازه‌گیری ارتفاع ساقه، ارتفاع ریشه، وزن تر و وزن انتقال داده شد. تک تک تیمارها از پلاستیک بیرون آورده شدند و با خط کش ارتفاع ساقه و ریشه را اندازه گیری شد و در جدول مربوطه نوشته شد. سپس با یک قیچی ساقه را از قسمت طوقه از ریشه جدا و وزن تر اندام هوایی اندازه گیری شد و سپس وزن تر اندام زیرزمینی را اندازه‌گیری شد و در جدول مربوطه هر دو وزن قید شد. اندام‌های هوایی و اندام های زیرزمینی را درون فویل پیچیده، با ماژیک بر روی آنها مشخصات تیمارها یادداشت شد و درون آون ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ روز گذاشته شد تا خشک شوند. پس از ۳ روز اندام های هوایی و زیرزمینی گیاه گوجه‌فرنگی از درون آون بیرون آورده شد و از داخل فویل خارج شد و وزن خشک اندام های هوایی و زیرزمینی هر تیمار اندازه‌گیری شدند (Algam, et al. 2010).

داده‌های اولیه آزمایش به صورت کاملاً تصادفی با ۱۲ تیمار (تیمارهای گیاه شاهد سالم، گیاه آلوده به باکتری *Ralstonia solanacearum* گیاه سالم تیمار با کود نیتروکارا، گیاه آلوده به باکتری *Ralstonia solanacearum* و تیمار شده با کود نیتروکارا، گیاه سالم تیمار شده با *EM* گیاه آلوده به باکتری *Ralstonia solanacearum* و تیمار شده با *EM*، در ۳ تکرار و مدیریت آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS وارد و تجزیه و تحلیل‌های آماری به وسیله طرح کاملاً تصادفی و آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.12.1.11.6]
[DOI: 10.61186/pps.12.1.105]

یافته‌ها Results

کودهای EM، نیتروکارا و کمپوست به تنهایی و در حضور *Ralstonia solanacearum* بر تمامی شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی تاثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند (جدول ۱).
مقایسه میانگینها نشان داد که، کمپوست بهترین تاثیر را در طول ساقه، طول ریشه، وزن تر، وزن ریشه و وزن خشک درمقایسه با دیگر تیمارها و شاهد سالم دارد (جدول۲).

جدول ۱. آنالیز واریانس اثر سه کود زیستی مختلف به تنهایی و در حضور *Ralstonia solanacearum* بر شاخصهای رشدی گیاهچه گوجه‌فرنگی

Table 1. Analysis of variance of the effect of EM, Nitro Kara and Compost alone and in the presence of *Ralstonia solanacearum* on the growth parameters of tomato seedlings.

SV	Degrees of freedom	Average of Squares					
		Stem length	Root length	Aerial wet weight	Root wet weight	Aerial dry weight	Root dry weight
Treatments	11	106.78*	73.284*	39.866*	1.828*	2.662*	0.497*
Test error		0.97	0.82	0.60	07.40	0.15	0.66
Coefficient of variation (%)		2.61	2.043	0.770	0.718	0.737	0.751

* = significantly difference at the 0.05 level.

جدول ۲. اثر سه کود زیستی به تنهایی و در حضور *Ralstonia solanacearum* بر میانگین شاخصهای رشدی گیاهچه گوجه‌فرنگی.*

Table 2. The effect of EM, Nitro Kara and Compost alone and in the presence of *Ralstonia solanacearum* on average growth parameters of tomato seedlings.*

Treatments	Stem length (cm)	Root length (cm)	Aerial fresh weight (gr)	Root fresh weight (gr)	Aerial dry weight (gr)	Root dry weight (gr)
EM	6.33f	5.46e	0. 376d	0. 393d	0.1 b	0.056de
EM + *R. solanacearum*	9.33e	6.83de	0. 650cd	0. 216d	0.046 b	0.033e
Compost	24.66 a	21a	10.45a	8. 73a	2.48a	0.823b
Compost + *R. solanacearum*	18.83c	16.83b	4.006b	21. 56c	1.936a	0.35c
Nitro Kara	8.83e	8de	0.583d	0. 720d	0.193b	0.18d
Nitro Kara + *R. solanacearum*	8.83e	5.50e	0.850cd	0. 480d	0.083b	0.046de
Healthy Check	20.66b	14.83b	10.1a	3. 710b	2.3a	1.386a
Infected Check	14.16d	9.5cd	1.743cd	0. 650d	0.366b	0.083de

*Columns with common letters do not have significant differences at the 5% probability level.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.12.1.11.6]
[DOI: 10.61186/pps.12.1.105]

تجزیه واریانس دادههای تاثیر این سه کودزیستی بر شدت بیماری پژمردگی باکتریایی نشان داد که تاثیر معنی‌داری در کاهش بیماری در مقایسه با شاهد بیمار ندارند.

بحث Discussion

در تحقیق حاضر طی بررسی آزمایشگاهی اثر کودهای کمپوست، EM و نیتروکارا در سه روش کشت معمولی بدون عامل بیماری، کشت در حضور باکتری *Ralstonia solanacearum* بر شاخصهای رشدی گیاهچه گوجه فرنگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در وضعیت معمولی شاخصه‌های رشدی ارتفاع ساقه و ارتفاع ریشه تیمار کمپوست بیشترین رشد را به خود اختصاص داده است. از نظر شاخصه‌های وزن‌تر و وزن خشک اندام هوایی کود کمپوست بهترین کارایی را برای گیاه گوجه فرنگی داشت. زمانی که به گیاهچه عامل بیماری اضافه گردید مشاهده شد که بیشترین رشد ساقه و رشد ریشه برای تیمار همراه با کمپوست بوده است. از نظر وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و ریشه نیز، تیمار کمپوست بهترین و بیشترین کارایی را داشته است. در پژوهشی نشان داده شده است که کمپوست به طور مؤثری باعث افزایش جوانه زنی و رشد بذر گوجه فرنگی در مقایسه با نمونه‌های شاهد شده است(Soltani et al. 2010). در پژوهشی تاثیر کودهای کمپوست و ورمی کمپوست و چای عصاره آنها را روی گیاهان گوجه فرنگی آلوده به پژمردگی باکتریایی ناشی از *Ralstonia m solanacearu* در شرایط گلخانه بررسی شده و نتایج تحقیق نشان داده که اکثر تیمارها در مقایسه با شاهد مایه‌زنی شده با باکتری، باعث بازدارندگی از بیماری شدند (Hakim Rabet and Ketabchi 2020).

نتیجه‌گیری Conclusion

سه کودزیستی کمپوست، نیتروکارا وEM تاثیر معنی‌داری در افزایش شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی دارند ولی باعث کاهش معنی‌دار شدت بیماری پژمردگی باکتریایی نمی‌گردند. کمپوست در بین آنها بیشترین تاثیر را بر شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی حتی در حضور بیمارگر دارد، بنابراین کمپوست می‌تواند به عنوان یک عامل بهبوددهنده شاخصهای رشدی گوجه‌فرنگی در برنامه مدیریت بیماری پژمردگی باکتریایی مد نظر قرار گیرد.

سپاسگزاری Acknowledgement

نویسندگان این مقاله، کمال تشکر و قدردانی را از دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، جهت فراهم نمودن امکانات و شرایط اجرای این پژوهش را دارند.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.12.1.11.6]
[DOI: 10.61186/pps.12.1.105]

References منابع

Algam, S. A. E., Xie, G., Li, B., Yu, S., Su, T., & Larsen, J. (2010). Effects of Paenibacillus strains and chitosan on plant growth promotion and control of Ralstonia wilt in tomato. *Journal of Plant Pathology*, 593-600.

Ali Khani, M., Ketabachi, S. (2019). Biological control of bacterial wilt of tomato caused by *Ralstonia solanacearum* using the endophyte strain, *Burkholderia cepacia* isolated from the stem of tomato plant, in laboratory and greenhouse conditions. *Journal of Medicinal Plants* 9(3), 237-246. (In Persian with English Abstract)

Denny, T. (2006). Plant pathogenic Ralstonia species. *Plant-associated bacteria*, 573-644.

Hakim Rabet, S., & Ketabchi, S. (2021). The effect of compost fertilizers, vermicompost and their tea on bacterial vascular wilt and growth indices in tomato seedlings. *Journal of Applied Research in Plant Protection*, 9(4), 61-74.

Khan, M., & Sharif, M. (2012). Solubility enhancement of phosphorus from rock phosphate through composting with poultry litter. Sarhad Journal Agricultural, 28(3), 415-420.

Nurqalipour, F., Malkoti, M. J., & Khawazi, K. (2013). The role of Thiobacillus bacteria and phosphate solubilizers on the increase of phosphorus absorption from the phosphate soil source. Publication of agricultural education in Karaj, Iran. (In Persian with English Abstract)

Purnawati, A. (2014). Endophytic bacteria as biocontrol agents of tomato bacterial wilt disease. *Journal of Tropical Life Science*, *4*(1), 33-36.

Saddler, G. S. (2005). Management of bacterial wilt disease. *Bacterial wilt disease and the Ralstonia solanacearum species complex*, 121-132.

Soltani, H., Zafari, D., & Rouhani, H. (2006). A study on biological control of the crown, root and tuber fungal diseases of potato by Trichoderma harzianum under in-vivo and field condition in Hamadan. *Journal of Agriculture and Water Research*, 5, 13-25. (In Persian with English Abstract)

Zhao, F., Zhang, Y., Dong, W., Zhang, Y., Zhang, G., Sun, Z., & Yang, L. (2019). Vermicompost can suppress *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* via generation of beneficial bacteria in a long-term tomato monoculture soil. *Plant and Soil*, 440, 491-505.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22519270.1401.12.1.11.6]
[DOI: 10.61186/pps.12.1.105]