مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، جلد هشتم، شماره ۲، زمستان ۱۴۰۴، صفحات: ۳۸-۳۱

باکتری های محرک رشد عملکرد، کیفیت و ماندگاری گوجه فرنگی گلخانه ای را افزایش می دهند

مریم عبدالهی[۱]، هرمز اسدی[۲]، زینب ناظمی[۳]، ابراهیم کریمی[۴]، مهدی نیک خواه ممان[۵]، اکبر نو فلاح[۶]، مریم محمودی[۷]، اکرم صادقی[۸]*

۱.بخش بیوتکنولوژی میکروبی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲.عضو هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳.دانش آموخته بیوتکنولوژی کشاورزی و کارشناس سازمان جهاد کشاورزی استان البرز
۴.بخش بیوتکنولوژی میکروبی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۵.موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج، تهران، ایران
۶.دانشجوی دکتری فیزیولوژی و فیزیولوژی پس از برداشت گیاهان باغی، دانشگاه زنجان
۷.استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، کرج، ایران
۸.عضو هیات علمی بخش بیوتکنولوژی میکروبی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: aksadeghi@abrii.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۸ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲**

چکیده

افزایش عملکرد و کیفیت محصولات گلخانه ای جزء اولویت های تحقیقاتی و ترویجی وزارت جهاد کشاورزی است. ایجاد ضایعات و کاهش کیفیت گوجه فرنگی گلخانه ای مخصوصا برای صادرکنندگان معضل بزرگی است که سرمایه گذاری در این بخش را با مشکل جدی رو به رو کرده است. پژوهش حاضر در گلخانه بهره بردار به مساحت ۲ هکتار واقع در روستای دولت آباد شهرستان نظرآباد در استان البرز اجرا شد. تیمارها شامل سه باکتری بود که روی نشاء گوجه فرنگی رقم ۴۱۲۹ پس از انتقال به زمین اعمال شد. بوته‌های بدون باکتری به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. باکتری IT25 و Y28 به ترتیب موجب ۱,۶٪ و ۱,۹٪ افزایش عملکرد نسبت به شاهد شدند در حالیکه، تیمار با باکتری IC10 تاثیری بر عملکرد نداشت. هر سه باکتری موجب افزایش عطر و طعم میوه نسبت به شاهد شد در صورتیکه تاثیر باکتری IT25 بیشتر بود. هیچ کدام از بوته‌های تیمار شده با باکتری پوسیدگی ریشه را نشان نداد در صورتیکه در بوته‌های شاهد پس از مشاهده علائم از سم شیمیایی برای کنترل بیماری استفاده شد. محصول پس از برداشت در فضای سرد نگهداری شد. در گروه شاهد ۶۴ درصد گوجه‌ها پس از ۳۰ روز دارای علائم فساد میکروبی بودند در صورتیکه در تیمارهای Y28، IC10 و IT25 به ترتیب ۲، ۷ و ۱۳ درصد فاسد شدند. ارزیابی‌های اقتصادی سودآوری استفاده از باکتری Y28 را تائید کرد. بنابراین، از لحاظ زراعی و اقتصادی، تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای با استفاده از باکتری Y28 به عنوان تیمار مناسب در منطقه مشخص شد.

کلیدواژه: کود زیستی، گوجه فرنگی، کیفیت، گلخانه تجاری، ماندگاری در سرد خانه

متن مقاله

بیان مساله:

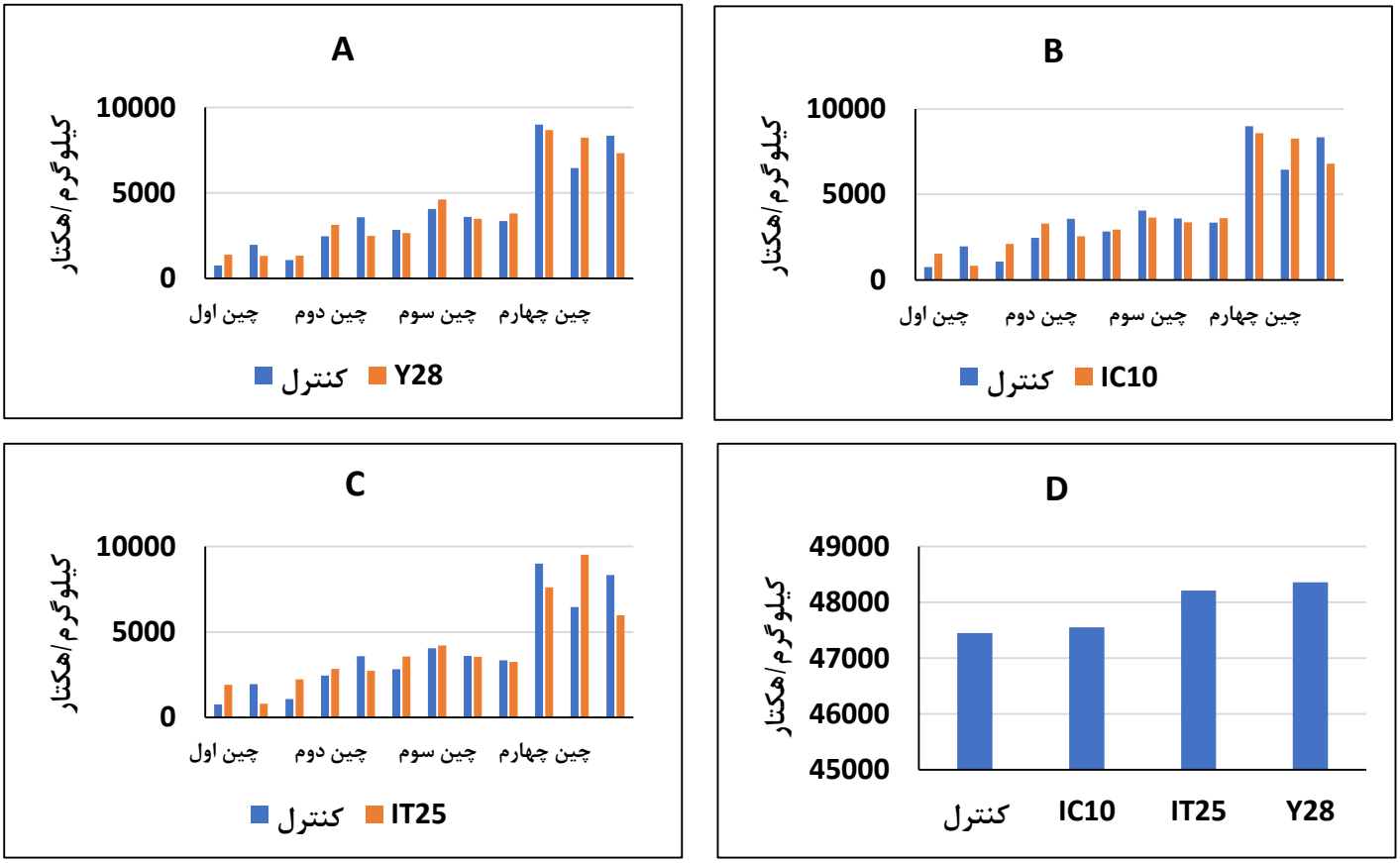
استفاده از باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌تواند علاوه بر بهبود بافت و حاصلخیزی خاک، افزایش عملکرد کمّی و کیفی گیاه را نیز در بر داشته باشد (Aghighi 2020; Abbasi et al., 2022). همچنین، این باکتری‌ها از ورود عوامل بیماری زا به گیاه جلوگیری کرده، مقاومت گیاه در مقابل عوامل بیماری زا را افزایش داده و نیاز به استفاده از سموم شیمیایی را کاهش می دهند (Burd et al., 2000; Abbasi et al., 2019).

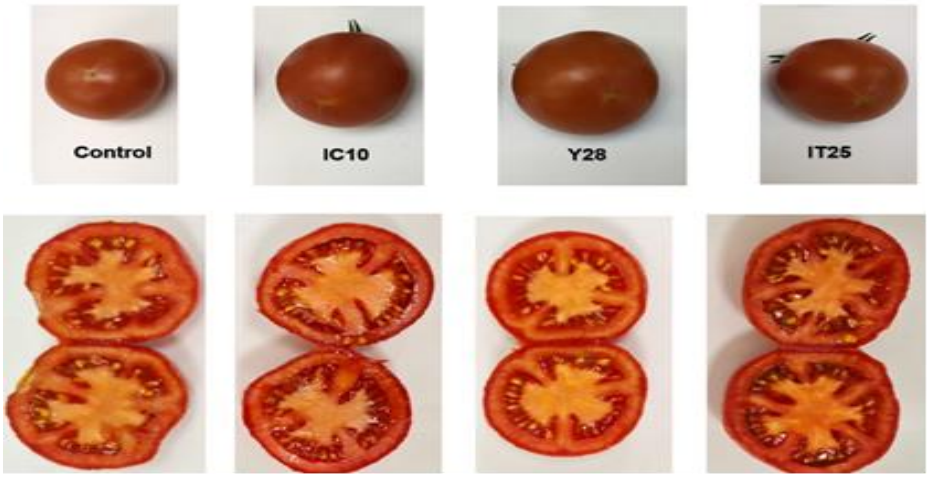
از باکتری های محرک رشد در فرمولاسیون انواع کودهای زیستی استفاده می‌شود (Aghighi 2020). با وجود مطالعاتی که منجر به تولید انواع کودها و سموم زیستی و بازار رو به رشد این محصولات در جهان شده است، کودهای زیستی در ایران تنوع زیادی ندارند و کشاورزان به دلیل آشنا نبودن با محصولات زیستی مذکور، عدم سهولت کاربرد و عدم وجود گلخانه یا مزرعه نمونه جهت بازدید از محصولات زیستی در تولید محصولات گلخانه‌ای استقبال نمی‌کنند. با جستجو در سایت شرکت‌هایی که در زمینه تولید و فروش کودهای زیستی فعالیت می‌کنند مشخص می‌شود که هیچ کودی به طور ویژه برای گوجه فرنگی گلخانه‌ای وجود ندارد. بنابراین، با توجه به افزایش روزافزون تولید این محصول در کشور تولید و توسعه کودهای زیستی ویژه برای آن که نیازهای گلخانه داران برای کاهش آفات و بیماری‌ها و همچنین افزایش کیفی و کمی محصول را برطرف کند ضرورت دارد. صادقی در سال ۱۴۰۰ تاثیر مثبت سویه های باکتریایی محرک رشد بر افزایش عملکرد و کیفیت گوجه فرنگی گلخانه ای را گزارش کرد. این باکتری ها در طی اجرای یک طرح تحقیقاتی جداسازی، شناسایی و ارزیابی شده بودند. همچنین صادقی و کریمی (۱۳۹۹) تاثیر این باکتری‌های محرک رشد را بر کنترل مرگ گیاهچه و پوسیدگی ریشه قارچی گوجه فرنگی گزارش کردند. نتایج این پژوهش ها نشان داد سه سویه باکتریایی شامل *Streptomyces* sp. strain IT25، *Streptomyces* sp. strain Y28 و *Streptomyces* sp. strain IC10 به عنوان محرک رشد گوجه فرنگی گلخانه ای کارآمد هستند. هدف اصلی این پروژه ارزیابی کارایی سویه های محرک رشد باکتریایی Y28، IC10 و IT25 بر صفات کمّی و کیفی و ماندگاری محصول پس از برداشت در شرایط تولیدکنندگان استان البرز بود.

معرفی دستاورد

نتایج یک دوره یک ماهه برداشت محصول در طی چهار عملیات برداشت یا چین (نمودار ۱) نشان داد که باکتری IT25 و Y28 به ترتیب موجب ۱,۶٪ و ۱,۹٪ افزایش عملکرد گوجه فرنگی رقم ۴۱۲۹ نسبت به شاهد بدون باکتری شدند در حالیکه، تیمار با باکتری IC10 تاثیری بر عملکرد نداشت. این نتایج، نتایج پروژه قبلی ما که بررسی تاثیر این باکتری ها بر رقم جرجان یا Falat -CH در یک گلخانه بهره بردار در ظهیرآباد ورامین بود را تائید نمود (صادقی، ۱۴۰۰). هر سه تیمار باکتریایی موجب افزایش کیفیت محصول از نظر ظاهر (شکل ۱)، عطر و طعم شد. هر چند در مقایسه، تاثیر باکتری IT25 بیشتر بود. بنا به نظر افرادی که گوجه فرنگی ها را استفاده کردند تیمار با این باکتری موجب شیرین و خوش طعم شدن محصول شده بود. نتایج بررسی های ما در پروژه قبلی نشان داد که میزان قند محلول در گوجه های بوته های تیمار شده با این باکتری تقریبا ۲ برابر گوجه های شاهد است. بدین ترتیب می توان نتیجه گرفت که این باکتری در شرایط مختلف و در دو رقم گوجه استفاده شده موجب افزایش تجمع قند در میوه شده است (Abbasi et al., 2022). همچنین همانطور که در برش های میوه مشاهده می شود گوجه ها در تیمارهای باکتریایی بویژه در تیمار با باکتری IT25 و IC10 قرمزتر می باشند.

نمودار ۱. تاثیر باکتری های محرک رشد (A) Y28، (B) IC10 و (C) IT25، بر عملکرد گوجه فرنگی رقم ۴۱۲۹ در طی چهار برداشت (یکماه) در مقایسه با شاهد (کنترل)، (D) مقایسه عملکرد هر سه سویه با شاهد

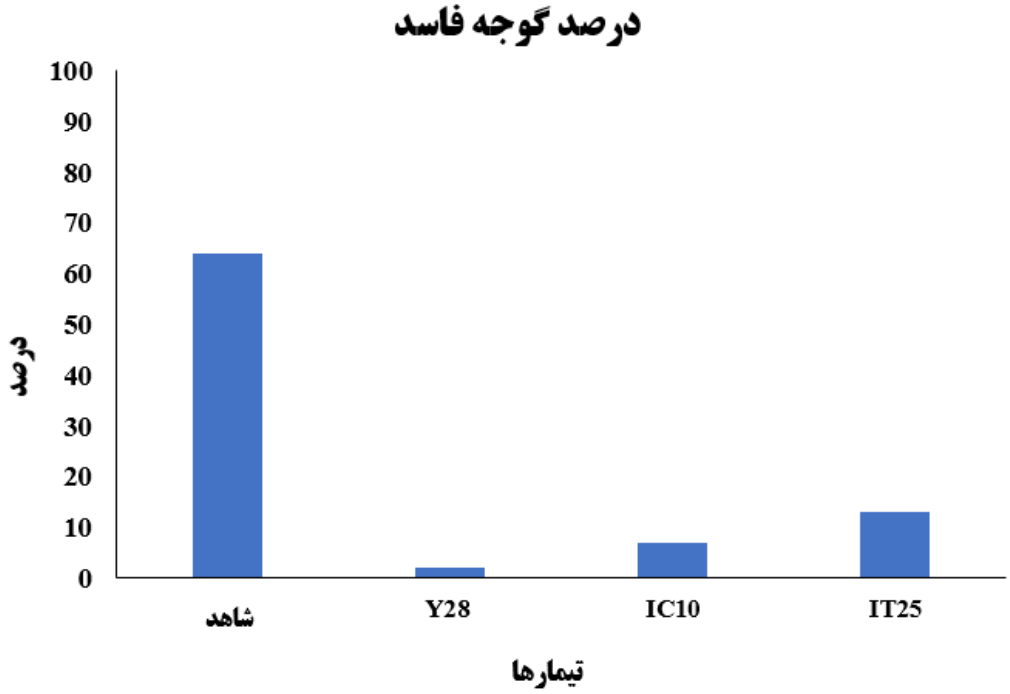




شکل ۱. تاثیر باکتری های محرک رشد Y28، IC10 و IT25، بر کیفیت ظاهری گوجه فرنگی رقم ۴۱۲۹ در مقایسه با شاهد (کنترل)

علائم بیماری و پوسیدگی ریشه در برخی از بوته های شاهد قبل از رسیدن و قرمز شدن اولین گوجه ها مشاهده و پس از تائید کلنیک گیاه‌پزشکی سم شیمیایی مجاز برای کنترل و جلوگیری از گسترش بیماری به تجویز گیاهپزشک مجموعه انجام شد. تحریک سیستم ایمنی گیاه (چیزی شبیه واکسیناسیون در انسان) توسط باکتری های مورد نظر قبلا اثبات شده است (صادقی و کریمی، ۱۳۹۹). نتایج پروژه حاضر و مقاومت خوب بوته ها در برابر بیماری نشان داد که تحریک سیستم ایمنی گیاه توسط باکتری های محرک رشد یک صفت مناسب جهت تضمین آماده باش گیاه برای مقابله با عوامل بیماری زای احتمالی موجود در گلخانه است.

محصول پس از برداشت در فضای سرد در داخل آزمایشگاه نگهداری شد. در گروه شاهد ۶۴ درصد گوجه‌ها پس از ۳۰ روز دارای علائم فساد میکروبی بودند در صورتیکه باکتری های Y28، IC10 و IT25 به ترتیب تنها ۲، ۷ و ۱۳ درصد فاسد شدند. بهره‌بردار نیز پس از یک ماه نگهداری محصول در سردخانه، افزایش ماندگاری در تیمارهای باکتریایی را تائید کرد. همچنین، عطر و طعم محصولات سالم در هر گروه بررسی و مقایسه شد. نتایج این بررسی نشان داد گوجه ها در تیمار با باکتری ها مخصوصا IT25 و Y28 پس از این دوره یک ماهه هنوز بهتر از گروه شاهد بودند.



نمودار ۲. تاثیر باکتری های محرک رشد Y28، IC10 و IT25، بر سلامت گوجه فرنگی رقم ۴۱۲۹ پس از یکماه نگهداری در مقایسه با شاهد (کنترل)

هزینه تولید گوجه فرنگی رقم ۴۱۲۹ در گلخانه هدف در شهرستان نظرآباد استان البرز بدون و با محرک رشد بترتیب ۳۱۰۸۷/۸ و ۳۱۱۹۷/۸ میلیون ریال در هکتار محاسبه شد به طوری که سهم هزینه‌های تولید محصول ۰/۳۵ درصد بیشتر بود. عملکرد گوجه فرنگی گلخانه‌ای در رقم ۴۱۲۹ تحت تیمارهای بدون استفاده

از محرک رشـــد، با کاربرد محرک‌های رشـــد Y28 و IT25 به ترتیب ۲۵۰۰۰۰ ، ۲۵۴۷۵۰ و ۲۵۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در این آزمایش بیشـــترین عملکرد محصـــول مربوط به تیمار تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم ۴۱۲۹ با محرک رشد Y28 بود (جدول ۳).

جدول ۳- هزینه و عملکرد گوجه فرنگی گلخانه‌ای در تیمارهای مختلف آزمایش

تیمارها	هزینه (میلیون ریال در هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم ۴۱۲۹ بدون محرک رشد (شاهد)	۳۱۰۸۷/۸	۲۵۰۰۰۰
تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم ۴۱۲۹ با محرک رشد Y28	۳۱۱۹۷/۸	۲۵۴۷۵۰
تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم ۴۱۲۹ با محرک رشد IT25	۳۱۱۹۷/۸	۲۵۴۰۰۰

طبق جدول نتایج ۴، درآمد ناخالص تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای در رقم ۴۱۲۹ تحت تیمارهای بدون استفاده از محرک رشد، با باکتری های Y28 و IT25 به ترتیب ۵۰۰۰۰، ۵۰۹۵۰ و ۵۰۸۰۰ میلیون ریال در هکتار بوده است. سود حاصل از تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای در رقم ۴۱۲۹ تحت تیمارهای بدون استفاده از محرک رشد، با کاربرد محرک های رشد Y28 و IT25 نیز به ترتیب ۱۸۹۱۲/۲، ۱۹۷۵۲/۲ و ۱۹۶۰۲/۲ میلیون ریال در هکتار محاسبه شد. با توجه به شاخص های سودآوری و بهره‌وری، افزایش نسبت فایده به هزینه تیمار تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای با رقم ۴۱۲۹ تحت محرک رشد Y28 نسبت به تیمار بدون استفاده از محرک رشد (شاهد) و تیمار با محرک رشد IT25 به ترتیب ۱/۴۳ و ۱/۱۱ درصد بود. بنابراین از لحاظ زراعی و اقتصادی، تیمار تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای (رقم ۴۱۲۹) تحت محرک رشد Y28 به عنوان تیمار مناسب در منطقه هدف مشخص شد.

جدول۴- شاخص‌های سودآوری تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای در تیمارهای مختلف آزمایش

تیمارها	درآمد ناخالص (میلیون ریال در هکتار)	سود (میلیون ریال در هکتار)	نسبت فایده به هزینه
تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم ۴۱۲۹ بدون محرک رشد (شاهد)	۵۰۰۰۰	۱۸۹۱۲/۲	۱/۶۱
تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم ۴۱۲۹ با محرک رشد Y28	۵۰۹۵۰	۱۹۷۵۲/۲	۱/۶۳۳
تولید گوجه فرنگی گلخانه‌ای رقم ۴۱۲۹ با محرک رشد IT25	۵۰۸۰۰	۱۹۶۰۲/۲	۱/۶۲۸

توضیحات: میانگین قیمت فروش هر کیلو گوجه فرنگی گلخانه ای در بازه زمانی اجرای این پروژه ۲۰۰۰۰۰ ریال بوده است.

توصیه ترویجی

انجام این پژوهش علاوه بر افزایش تجربه برای مجریان، همکاران و دانشجویان به گلخانه‌داران پیشرو نشان داد که نتایج پروژه‌های تحقیقاتی قابل استفاده در پهنه است و می‌تواند تائید و رضایت آنها را در پی داشته باشد. افزایش عملکرد، کیفیت و انبارمانی گوجه فرنگی با استفاده از باکتری‌های محرک رشد در گلخانه‌هایی که تحت نظارت کارشناسان خبره قرار دارند و محصولشان صادراتی است نشان داد که این باکتری‌ها پتانسیل بسیار بالایی برای افزایش عملکرد و کیفیت محصول و همچنین افزایش سود حاصله برای بهره بردار دارند. انتخاب این باکتری‌ها بر اساس نتایج مطالعات فیزیولوژیکی و مولکولی انجام شده قبلی در گلخانه‌های پژوهشی انجام شده است.

موفقیت این باکتری‌ها در افزایش سلامت گیاهان در مقایسه با گروه شاهد ضرورت این گونه مطالعات به ظاهر لوکس و گرانقیمت را برای انتخاب بهترین سویه‌ها تائید می‌کند.

در این بررسی تنها یک رقم گوجه فرنگی در گلخانه بهره بردار کشت شد. با توجه به تنوع زیاد ارقام گوجه فرنگی در ایران توصیه می شود قبل از استفاده از یک محصول حاوی باکتری محرک رشد ابتدا در سطح کم و به صورت آزمایشی بررسی شود و یا به سابقه تحقیقاتی آن که روی بروشور محصول درج شده است دقت شود.

منابع:

صادقی، ا. ۱۴۰۰. تولید و ارزیابی کارایی سه محصول فرموله شده بر پایه باکتری‌های محرک رشد در کشت گلخانه‌ای خیار، گوجه فرنگی و فلفل دلمه‌ای (۹۴۵۴-۰۵-۰۵-۰۱)، گزارش نهایی طرح، شماره فروست ۶۰۷۹۲، انتشارات پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی.

صادقی، ا.، کریم، ا. ۱۳۹۹. ارزیابی تاثیر باکتری‌های محرک رشد بر مرگ گیاهچه و پوسیدگی ریشه قارچی خیار، گوجه فرنگی و فلفل دلمه ای گلخانه ای، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره فروست ۵۸۶۹۸، انتشارات پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی.

Abbasi, S., Nasirzadeh, F., Mashhadi Akbar Boojar M., Alipour Kafi, S., Karimi, E., Khelghatibana F., Sadeghi, A. 2022. *Streptomyces* strains can improve the quality properties and antifungal bioactivities of tomato fruits by impacting WRKY70 transcription factor gene and nitrate accumulation. Plant Physiology and Biochemistry, 188: 31-37.

Abbasi, S., Safaie, N., Sadeghi, A., Shamsbakhsh, M. 2019. *Streptomyces* strains induce resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 in tomato through different molecular mechanisms. Frontiers in Microbiology, 10:1505

Aghighi, S. 2020. Bio pesticides and Integrated Pest Management: Potentials and Challenges in the Islamic Republic of Iran. Journal of biosafety, 13: 1-12

Burd, G. I., Dixon, D.G., Glick, B.R. 2000. Plant growth-promoting bacteria that decrease heavy metal toxicity in plants. Canadian Journal of Microbiology, 46(3): 237-245