

برهمکنش چاودار (*Secale cereale* L.) و باکتری‌های محرک رشد بر کنترل گل جالیز منشعب (*Solanum lycopersicum*) در ارقام سیوند و سوپراسترین بی گوجه فرنگی

سحرامیری^۱، ایرج نصرتی^{۲*}، غلامرضا محمدی^۳، دانیال کهریزی^۳، روح اله شریفی^۴

تاریخ دریافت ۹۶/۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۷

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه

۴- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه

*مسئول مکاتبه: E-mail: irajnosratti@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر باکتری‌های محرک رشد و ماده دگرآسیب چاودار بر کنترل گل جالیز، آزمایشی در بخش گلدانی، به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه به اجرا درآمد. هدف از انجام این مطالعه تعیین حساسیت ارقام مختلف گوجه فرنگی به آلودگی گل جالیز، تعیین پاسخ گل جالیز به ترشحات گیاه میزبان در حضور گیاه دگرآسیب چاودار و تعیین تاثیر باکتری‌های محرک رشد بر رشد گوجه فرنگی و کاهش خسارت گل جالیز بود. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از ارقام سوپراسترین بی و سیوند گوجه فرنگی، ماده دگرآسیب چاودار، جدایه‌های باکتری (باکتری محرک رشد) شامل INR7, E11 و P2, B71 می‌باشند. نتایج این مطالعه نشان داد که در مجموع رقم سیوند نسبت به سوپراسترین بی رقم حساسی در برابر حمله گل جالیز بود. در رقم سوپراسترین بی، زمانی که از ماده دگرآسیب چاودار و باکتری‌های محرک رشد B71, E11 و INR7 به صورت تلفیقی استفاده شد، کاهش حمله گل جالیز مشاهده شد. در گیاه گوجه فرنگی حضور باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش تعداد و وزن میوه و وزن خشک اندام هوایی و ریشه شد. اما حضور و عدم حضور ماده دگرآسیب چاودار تاثیری بر عملکرد صفات مورد بررسی گوجه فرنگی نداشت. ماده دگرآسیب چاودار تاثیر زیادی بر کاهش آلودگی گل جالیز نداشت، اما باکتری‌های محرک رشد به ویژه INR7 باعث کاهش حمله گل جالیز و افزایش عملکرد گوجه فرنگی شدند.

واژه های کلیدی: باسیلوس، جدایه‌های باکتری، علف‌هرز انگل، کنترل آلودگی، مقاومت

Rye (*Secale cereale* L.) and Plant Probiotics Interaction on Control of Branched Broomrape (*Phelipanche ramosa*) on Tomato (*Solanum lycopersicum*) Sivand and Super Strain B Cultivars

Sahar Amiri¹, Iraj Nosratti^{2*}, Gholam Reza Mohammadi³, Danial Kahrizi³, Roholahe Sharifi⁴

Received: May 5, 2017 Accepted: November 18, 2017

1-Graduated MSc Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Science and Agriculture Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran.

2-Assist. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Science and Agriculture Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran.

3-Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Science and Agriculture Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran.

4 -Assist. Prof., Dept. of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Razi, Kermanshah, Iran.

*Corresponding Author: E-mail: irajnosratti@gmail.com

Abstract

This greenhouse study was conducted to evaluate the effect of plant probiotics and allelopathic rye on control of branched broomrape in two tomato cultivars. Treatments were arranged in factorial based on a completely randomized design with four replications in research greenhouse of Razi University, Kermanshah. The goal of this study was to determine the susceptibility of tomatoes to attack broomrape, the response of the host plant discharges in the presence of broomrape allelopathic plant rye and the effect of probiotics on tomato growth and reducing broomrape were. Treatments were tomato cultivars Sivand and Super Strain B, plant probiotics isolates of INR7, P2, B71 and E11 and adding plant materials of rye. Results of this study showed that Sivand was more susceptible than Super Strain B to infection by broomrape so that by using rye and B71, E11, INR7 resulted in significant reduction in broomrape infestation. All tested plant probiotics increased the shoot and root weight as well as fruit yield of tomato while adding plant materials of rye had no effect of tomato growth. However, rye only had a slight positive effect on the control of broomrape invasion. Using plant probiotics, particularly INR7, had a significant effect on controlling broomrape and increasing tomato yield.

Keywords: Bacillus, Parasitic Weed, Pollution Control, Probiotic, Resistance

دارد. بنابراین توجه به کشت گوجه‌فرنگی، افزایش کمیت و کیفیت محصول آن یکی از ضروریات است (مین باشی معینی ۲۰۰۳). ده کشور برتر از نظر سطح زیر کشت و تولید گوجه‌فرنگی عبارتند از: چین، هند، ترکیه،

مقدمه

گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill) از نظر مصرف تازه‌خوری و تولید فراورده‌های صنعتی، جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات کشاورزی

درصد علف‌های هرز را تا هشت هفته بعد از کاشت گوجه‌فرنگی کنترل کرد، که تاکنون، تحقیقات متعددی توانایی چاودار جهت کنترل علف‌های هرز را به اثبات رسانده است (تولستن و بریستروم ۱۹۸۸). بقایای چاودار در خاک مواد شیمیایی آزاد می‌کنند که نزدیک سطح خاک انباشته گردیده و از جوانه‌زنی و رشد برخی از علف‌های هرز جلوگیری می‌نماید. این مواد از تراوش‌های ساقه چاودار، جدا و شناسایی شدند (پرویس و همکاران ۱۹۸۵). بارنز و همکاران (۱۹۸۶) نشان دادند که بقایای چاودار، به ویژه علف‌های هرز پهن برگ یکساله را به خوبی کنترل می‌نماید. معمولاً چاودار زمستانه در بسیاری از سیستم‌های کشاورزی یا محصولات باغی، مورد استفاده قرار می‌گیرد و بر حسب شرایط خاک طی ۳۰ تا ۷۵ روز قادر به کنترل رشد علف‌های هرز می‌باشد. پروبیوتیک‌های گیاهی یا باکتری‌های محرک رشد گیاهی یک سری باکتری‌ها هستند که به تعداد زیاد در منطقه اطراف ریشه گیاه یافت می‌شوند و به عبارتی خود را با ریشه گیاهان سازگار کرده‌اند. آنها به قبال مواد غذایی که از گیاه می‌گیرند، خدماتی از جمله افزایش فراهمی برخی مواد غذایی و تحریک کننده‌های رشد گیاهی مثل هورمون‌ها را نیز برای گیاه ارائه می‌دهند (شریفی و همکاران ۲۰۰۸). از طرف دیگر این عوامل با مهار عوامل مهاجم باعث حفظ سلامت گیاه نیز می‌شوند (مبروک و همکاران ۲۰۰۷). به عنوان مثال جدایه‌های از جنس *Pseudomonas* باعث کاهش ظهور گل‌جالیز در باقلا شده است (پرز و اورمنو-نونز ۱۹۹۱). مزایای عوامل باکتری‌های محرک رشد نسبت به روش‌های شیمیایی پایداری زیاد آنها در طول زمان است؛ چرا که این عوامل قدرت تکثیر و استقرار در شرایط مختلف را دارند. از طرف دیگر این موجودات ریز مواد فعال خود را به صورت دائم و در تماس نزدیک با بیمارگر ترشح می‌کنند و در همان غلظت تولید شده موثر هستند (راشل ۱۹۹۵). بنابراین هدف از انجام این آزمایش تعیین

مصر، آمریکا، ایتالیا، ایران، نیجریه، اسپانیا و مکزیک (مین‌باشی معینی ۲۰۰۳). یکی از مهمترین مشکلات کشت گوجه‌فرنگی در ایران حمله علف‌هرز انگلی گل‌جالیز به این محصول است (فخری و مظاهری ۱۹۸۸). شدت آلودگی این انگل در ایران به گونه‌ای است که در برخی موارد زارعین زمین مورد کشت را رها می‌سازند. به دلیل بیولوژی خاص گل‌جالیز و بر خلاف سایر علف‌های هرز، مشاهده آن در روی سطح خاک هنگامی است که خسارت عمده‌ای به گیاه میزبان وارد شده است، از این رو کنترل آن راهکارهای ویژه‌ای را می‌طلبد. علاوه بر آن، دامنه میزبانی گل‌جالیز وسیع بوده و در یک برنامه کنترل باید میزبان‌های متنوعی مورد ارزیابی قرار گیرند (مین‌باشی معینی ۲۰۰۳).

یکی از روش‌های مدیریت علف‌های هرز استفاده از پدیده دگرآسیبی می‌باشد. دگرآسیبی به اثرات مستقیم و غیر مستقیم مواد شیمیایی دگرآسیب آزاد شده به محیط توسط یک گونه گیاهی روی گونه گیاهی مجاور گفته می‌شود (پرز-گارسیا و همکاران ۲۰۱۱). بعضی از علف‌های هرز و گیاهان زراعی دارای خواص دگرآسیبی بوده و می‌توان با استفاده بهینه و مطلوب از آنها، علف‌های هرز را تا میزان قابل توجهی کنترل کرد (پرویس و همکاران ۱۹۸۵). مواد شیمیایی دگرآسیب در بذر، برگ، ریشه، ساقه، میوه، ریزوم، گل و دانه گرده موجود است، ولی بیشتر در یک یا دو اندام تولید می‌شود و بر جوانه‌زنی، طول ریشه‌های فرعی، رشد کل گیاه و سایر فرآیندهای گیاهی تاثیر می‌گذارد (کروز و همکاران ۲۰۰۰). همچنین گزارش شده است ترکیبات دگرآسیب مختلف باعث چوب پنبه‌ای شدن و مسدود شدن عناصر چوبی می‌گردد (مالیک ۲۰۰۵). از مهم‌ترین کاربردهای دگرآسیبی می‌توان به استفاده از بقایای آنها در جلوگیری از جوانه‌زنی، استقرار و رشد علف هرز اشاره کرد (نجفی و همکاران ۲۰۰۶).

بقایای چاودار (*Secale cereale* L.) خرد شده وقتی روی بستر گوجه‌فرنگی قرار گرفت، تا بیش از ۶۰

گلدان شدند. واحدهای آزمایشی شامل گلدان‌هایی به قطر ۲۲ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و حجم سه کیلوگرم شامل سه قسمت خاک، ماسه نرم و شسته شده و ورمی کمپوست ب نسبت ۲: ۱: ۱ بودند، همچنین به هر گلدان مقدار ۲۰ میلی گرم بذر گل‌جالیز منشعب اضافه شد که بذرها در پاییز ۱۳۹۴ از مزارع گوجه‌فرنگی آلوده جمع‌آوری شدند. همچنین بعد از آماده شدن نشاء گوجه‌فرنگی برای تهیه سوسپانسیون، جدایه‌های باکتری که از کلکسیون باکتری‌های گیاهی دانشگاه رازی تهیه شدند؛ به این ترتیب اجراء گردید که ابتدا جدایه‌های باکتری شامل دو جدایه تجاری *Bacillus* INR7 (*pumilis*)، P2 (*Bacillus megaterium*)، و دو جدایه بومی B71 (*Bacillus* sp.) و E11 (*Bacillus licheniformis*) در پتری‌دیش‌های حاوی محیط کشت آگار غذایی (NA^۱) به روش خطی کشت داده شدند و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. یک لوپ کامل باکتری از این محیط کشت به ارلن‌های حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر از محیط مایع آبگوشت غذایی (NB^۲) منتقل شده و به مدت ۲۴ ساعت در شرایط ذکر شده در بالا نگهداری شدند. پس از سانتریفوژ کردن سوسپانسیون باکتری در ۵۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت پنج دقیقه سوسپانسیون باکتری با سرم فیزیولوژیک (هشت گرم در لیتر NaCl) به غلظت ۱×۱۰^۹ تهیه شد و ریشه‌های نشاء را به مدت ۲۰ دقیقه در سوسپانسیون قرار داده و در نهایت به گلدان اصلی انتقال داده شدند (منوویولنت و اولالد-پورتگال ۲۰۰۷).

پس از ظهور گل‌جالیز در گلدان گوجه‌فرنگی نمونه‌هایی از گل‌جالیز تهیه و تعداد ساقه اصلی شمارش و وزن خشک آن‌ها با قرار دادن در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت تعیین شد. در طول فصل رشد به مدت ۳۰ روز صفات تعداد میوه، وزن میوه به طور میانگین پنج میوه انتخاب و توزین گردید و در

حساسیت ارقام مختلف گوجه‌فرنگی به آلودگی توسط گل‌جالیز منشعب، تعیین پاسخ گل‌جالیز به ترشحات گیاه میزبان در حضور گیاه دگرآسیب چاودار و تعیین تاثیر باکتری‌های محرک رشد بر رشد گوجه‌فرنگی و کاهش خسارت گل‌جالیز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر ماده دگرآسیب چاودار و باکتری‌های محرک رشد { (*Bacillus pumilis*) INR7، P2 (*Bacillus megaterium*)، B71 (*Bacillus* sp.) و E11 (*Bacillus licheniformis*) } بر کاهش آلودگی گوجه‌فرنگی توسط گل‌جالیز، آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در بخش گلدانی اجرا شد. در این آزمایش عوامل مورد مطالعه شامل ارقام گوجه‌فرنگی (سیوند و سوپرسترین‌بی)، پودر ماده دگرآسیب چاودار و جدایه‌های باکتری (INR7، P2، B71، E11) بودند. همچنین تیمار شاهد (بدون اضافه کردن ماده دگرآسیب و باکتری‌ها) نیز در آزمایش گنجانده شد. به منظور تهیه ماده دگرآسیب چاودار (زمان برداشت قبل از به ساقه رفتن)، اندام‌های هوایی آن جمع‌آوری و پس از تمیز کردن، در سایه خشک و سپس توسط آسیاب خرد شدند. مقدار ماده خشک مورد استفاده شده در هر گلدان (نه گرم چاودار تا عمق ۱۰ سانتیمتری هر گلدان مخلوط شد) بر اساس میزان ماده خشک تولیدی این گیاهان پس از برداشت و در مرحله ای که می‌توان آن‌ها را به عنوان کود سبز به زمین برگرداند، تعیین شد که به ترتیب معادل ۳۸۰۰ کیلوگرم ماده خشک چاودار در یک هکتار بود (لائوریولت و کیرکسی ۲۰۰۴).

در تهیه نشاء از سینی نشاء با بستر پرلایت استفاده شد و بذر دو رقم گوجه‌فرنگی سیوند و سوپرسترین‌بی کشت و حدود ۳۰ روز بعد از نشاءکاری آماده انتقال به

¹ Nutrient Agar

² Nutrient Broth

میوه و وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی و وزن خشک ساقه اصلی، نیز معنی‌دار بود. همچنین اثر باکتری بر همه صفات مورد مطالعه گوجه‌فرنگی تاثیر معنی‌داری داشت. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش رقم × ماده دگرآسیب اثر معنی‌داری بر همه صفات مورد بررسی (به جز تعداد میوه گوجه‌فرنگی و تعداد ساقه اصلی گل‌جالیز) داشت. برهمکنش رقم × باکتری، برهمکنش ماده دگرآسیب × باکتری و برهمکنش رقم × ماده دگرآسیب × باکتری بر همه صفات مورد مطالعه گوجه‌فرنگی و گل‌جالیز از اثر معنی‌داری برخوردار بود.

انتهای فصل رشد وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاه گوجه‌فرنگی (خشک کردن در آون با دمای ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد) اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SAS 9.1 و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL انجام شد. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون LSD (در سطح احتمال یک درصد) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر رقم بر همه صفات مورد بررسی (به جز تعداد تعداد میوه) معنی‌دار بود، اثر ماده دگرآسیب بر صفات وزن

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات گوجه‌فرنگی و گل‌جالیز در پاسخ به گیاه دگرآسیب چاودار و باکتری‌های محرک

رشد

وزن خشک ساقه اصلی	گل‌جالیز		گوجه‌فرنگی			درجه آزادی	منابع تغییر
	تعداد ساقه اصلی	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن میوه	تعداد میوه		
۱۰۸/۰۸**	۳۰/۰۱**	۳۹/۳۲**	۸۲/۳۹**	۴۳۳۱/۶۵**	۰/۲۰ ^{ns}	۱	رقم
۱۵/۱۴*	۲/۱۱ ^{ns}	۱/۲۷ ^{ns}	۴۲۵/۸۲**	۴۱۷/۲۸**	۰/۲۰ ^{ns}	۱	ماده دگرآسیب
۱۴/۸۰**	۱۰/۱۱**	۴/۳۵**	۴۶/۳۲**	۲۳۳۵/۰۴**	۳/۵۱*	۴	باکتری
۴۸/۴۰**	۰/۰۱ ^{ns}	۲۰/۹۶**	۴۶۵/۵۶**	۵۲۱۲/۴۱**	۴/۰۵ ^{ns}	۱	رقم × ماده دگرآسیب
۱۱/۷۸**	۵/۰۷**	۳/۵۶**	۲۱۴/۷۱**	۱۶۶۳/۱۵**	۱۰/۶۶**	۴	رقم × باکتری
۱۰/۲۹**	۱۰/۳۶**	۲/۲۰*	۱۴۸/۶۲**	۷۴/۶۶*	۲۷/۳۵**	۴	ماده دگرآسیب × باکتری
۱۸/۸۵**	۸/۲۰**	۱/۵۵*	۸۰/۹۹**	۳۶۱/۳۹**	۲۰/۷۰**	۴	رقم × ماده دگرآسیب × باکتری
۷۱/۷۵	۴۲/۷۵	۲۵/۲۴	۱۹۲/۲۱	۱۱۸۶/۲۳	۵۴/۵۰	۶۰	خطا
۱۴/۳۵	۱۸/۱۰	۱۷/۲۵۹	۸/۰۷	۷/۳۰	۱۵/۸۱		ضریب تغییرات (%)

سیوند در حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری‌های P2 و B71 بدست آمد (جدول ۲). در رقم سیوند تیمارهای عدم حضور ماده دگرآسیب × باکتری P2، چاودار × عدم حضور باکتری و چاودار × باکتری E11

تعداد میوه گوجه‌فرنگی

نتایج این بخش از مطالعه نشان داد که بالاترین تعداد میوه در رقم سیوند در عدم حضور ماده دگرآسیب و استفاده از باکتری P2 و کمترین آن در رقم

دگرآسیب چاودار × عدم حضور باکتری) کمترین وزن میوه را داشتند. در رقم سیوند حضور ماده دگرآسیب چاودار تاثیر معنی‌داری در افزایش وزن میوه داشت (جدول ۲). در هر دو رقم سیوند و سوپرآسترین‌بی استفاده از ماده دگرآسیب گاهی باعث افزایش و گاهی کاهش وزن میوه را به دنبال داشت، همچنین استفاده از باکتری‌ها در هر دو رقم گوجه‌فرنگی باعث افزایش وزن میوه گوجه‌فرنگی شد.

وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی

نتایج نشان داد که بالاترین وزن خشک اندام هوایی در رقم سیوند در حضور ماده دگرآسیب چاودار × باکتری E11، کمترین آن در رقم سیوند در عدم حضور ماده دگرآسیب × باکتری B71 بود (جدول ۲). در رقم سیوند در تیمار چاودار × E11، چاودار × P2 و چاودار × عدم حضور باکتری نسبت به سوپرآسترین‌بی از وزن خشک اندام هوایی بیشتری برخوردار بود. در رقم سوپرآسترین‌بی تیمار عدم حضور ماده دگرآسیب × INR7 و ماده دگرآسیب چاودار × INR7 نسبت به سیوند از وزن خشک اندام هوایی بیشتری برخوردار بود. در رقم سوپرآسترین‌بی استفاده از ماده دگرآسیب چاودار و باکتری INR7 نسبت به سایر باکتری‌ها و عدم حضور باکتری از وزن خشک اندام هوایی بالاتری برخوردار بود، درحالی که در رقم سیوند در عدم حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری INR7 از وزن خشک اندام هوایی کمتری برخوردار بود. در رقم سیوند در حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری‌های E11 و P2 تاثیر مثبتی بر افزایش وزن خشک گوجه‌فرنگی داشت. ویندندت و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند، که استفاده از خاکپوش زنده حاصل چاودار و ماشک عملکرد گوجه‌فرنگی را به طور معنی‌داری (دو برابر) نسبت به کاشت معمول آن افزایش داد. همچنین در رقم سیوند در عدم حضور ماده دگرآسیب × باکتری B71 و INR7 کاهش عملکرد ماده خشک گوجه‌فرنگی را

نسبت به سوپرآسترین‌بی از برتری محسوسی برخوردار بودند. در رقم سوپرآسترین‌بی در عدم حضور ماده دگرآسیب × باکتری INR7 نسبت به رقم سیوند از تعداد میوه بیشتری برخوردار بود. در رقم سوپرآسترین‌بی در عدم حضور باکتری تعداد میوه کمتری نسبت به حضور باکتری حاصل شد. در رقم سیوند تیمارهای مختلف اثرات متفاوتی داشتند، گاهی حضور ماده دگرآسیب × باکتری و گاهی عدم حضور ماده دگرآسیب × باکتری برتری داشت. در رقم سوپرآسترین‌بی استفاده از ماده دگرآسیب تاثیری بر تعداد میوه نداشت، درحالی که استفاده از باکتری‌ها تاثیر خوبی در افزایش تعداد میوه داشتند (جدول ۲). باکتری‌های محرک رشد مشابه با کودهای شیمیایی احتمالاً از طریق فراهم نمودن مواد غذایی برای گوجه‌فرنگی سبب تخفیف اثرات منفی گل‌جالیز به عملکرد گوجه‌فرنگی می‌شوند. مریم و ساوان کیتن کوم (۲۰۰۴) گزارش کردند کاربرد کود های اوره معادل ۲۷۶ و ۲۰۷ کیلو گرم نیتروژن خالص در هکتار و نیترات آمونیوم و سولفات آمونیوم معادل ۲۰۷ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین تاثیر را در کاهش خسارت گل‌جالیز و افزایش رشد گیاه گوجه‌فرنگی داشتند.

وزن میوه گوجه‌فرنگی

بالاترین وزن میوه در رقم سیوند در حضور ماده دگرآسیب چاودار × باکتری E11 و P2، کمترین آن در عدم حضور ماده دگرآسیب × باکتری B71 در رقم سوپرآسترین‌بی بود (جدول ۲). در رقم سوپرآسترین‌بی زمانی که از باکتری B71 در حضور و عدم حضور ماده دگرآسیب استفاده شد، کمترین وزن میوه تولید شد، این درحالی بود که در حضور باکتری‌های INR7، P2 و E11 در عدم حضور ماده دگرآسیب بیشترین وزن میوه تولید شد. در رقم سیوند اکثر تیمارها (به جز تیمار عدم حضور ماده دگرآسیب × INR7 و ماده

به دنبال داشت. در رقم سوپر استرین بی در حضور و سایر تیمارها افزایش ماده خشک گوجه‌فرنگی را به عدم حضور ماده دگرآسیب × باکتری INR7 نسبت به دنبال داشت (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری رقم × ماده دگرآسیب × باکتری برای صفات مربوط به گوجه‌فرنگی

وزن ریشه (گرم در بوته)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	وزن میوه (گرم در بوته)	تعداد میوه (در بوته)	تیمار		
				باکتری	دگرآسیب	رقم
۳/۲۷ ^{e-g}	۱۹/۶۴ ^{f-i}	۶۵/۰۴ ^{ef}	۴/۲۵ ^{f-h}	شاهد		
۳/۵۸ ^{d-f}	۱۱/۶۹ ^k	۳۶/۱۹ ^{kl}	۵/۵۰ ^{d-h}	INR7		
۴/۸۰ ^{b-d}	۲۳/۷۸ ^{c-e}	۸۴/۱۵ ^b	۹/۷۵ ^a	P2	بدون دگرآسیب	
۳/۹۷ ^{c-e}	۱۸/۸۴ ^{g-i}	۵۸/۴۱ ^{fg}	۶/۰۰ ^{d-f}	B71		
۴/۷۳ ^{b-d}	۱۸/۲۳ ^{ij}	۶۸/۳۷ ^{de}	۴/۰۰ ^{gh}	E11		سیوند
۵/۰۰ ^{bc}	۳۳/۳۸ ^b	۷۴/۴۷ ^{cd}	۹/۰۰ ^{ab}	شاهد		
۳/۸۷ ^{c-f}	۲۲/۵۵ ^{d-f}	۳۸/۱۲ ^{j-l}	۵/۷۵ ^{d-g}	INR7	چاودار	
۵/۶۱ ^{ab}	۲۵/۵۷ ^{cd}	۹۷/۳۸ ^a	۳/۷۵ ^h	P2		
۳/۱۳ ^{e-g}	۱۹/۷۴ ^{f-i}	۶۵/۴۵ ^{ef}	۳/۷۵ ^h	B71		
۶/۶۰ ^a	۳۸/۲۳ ^a	۹۴/۶۲ ^a	۹/۰۰ ^{ab}	E11		
۲/۹۹ ^{e-g}	۱۵/۲۱ ^j	۴۹/۰۸ ^{hi}	۴/۵۰ ^{f-h}	شاهد		
۳/۵۷ ^{d-f}	۲۰/۲۳ ^{f-i}	۶۹/۶۷ ^{de}	۸/۲۵ ^{a-c}	INR7		
۳/۸۶ ^{c-f}	۲۶/۷۳ ^c	۸۱/۲۷ ^{bc}	۷/۲۵ ^{b-d}	P2	بدون دگرآسیب	
۳/۹۶ ^{c-e}	۲۱/۹۴ ^{e-h}	۴۱/۰۸ ^{i-k}	۵/۵۰ ^{d-h}	B71		
۴/۰۹ ^{c-e}	۲۲/۱۴ ^{d-g}	۷۸/۲۰ ^{bc}	۵/۷۵ ^{d-g}	E11		سوپر استرین بی
۲/۱۲ ^g	۱۸/۰۵ ^{ij}	۳۰/۵۷ ⁱ	۴/۵۰ ^{f-h}	شاهد		
۳/۲۳ ^{e-g}	۳۰/۲۲ ^b	۴۶/۵۷ ^{h-j}	۶/۵۰ ^{c-e}	INR7	چاودار	
۲/۰۱ ^g	۱۸/۰۹ ^{ij}	۵۴/۸۴ ^{gh}	۵/۲۵ ^{e-h}	P2		
۲/۱۰ ^g	۲۰/۳۶ ^{e-i}	۳۵/۰۵ ^{kl}	۷/۰۰ ^{c-e}	B71		
۲/۶۲ ^{fg}	۱۸/۴۹ ^{h-j}	۴۸/۷۰ ^{hi}	۵/۲۵ ^{e-h}	E11		

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک نشان دهنده نبود تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی

نتایج این بخش از مطالعه نشان داد که بالاترین وزن خشک ریشه در رقم سیوند در حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری E11 و کمترین آن در رقم سوپر استرین بی در حضور ماده دگرآسیب چاودار و

عدم حضور باکتری و باکتری‌های B71 و P2 بود (جدول ۲). در اکثر تیمارها رقم سیوند نسبت به سوپر استرین بی از وزن خشک ریشه بیشتری برخوردار بود. در رقم سوپر استرین بی در زمان حضور چاودار نسبت به عدم حضور آن از وزن ریشه

سوپراستریبی و سیوند در عدم حضور ماده دگرآسیب و حضور باکتری INR7 تعداد ساقه گل جالیز کمتری تولید شد، در حالی که در حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری INR7 از بالاترین تعداد ساقه گل جالیز برخوردار بود. در هر دو رقم گوجه‌فرنگی حضور و عدم حضور ماده دگرآسیب چاودار گاهی باعث افزایش و گاهی کاهش تعداد ساقه گل‌جالیز شد. در هر دو رقم گوجه‌فرنگی تاثیر باکتری‌های E11 و INR7 متفاوت بود؛ گاهی باعث افزایش و گاهی باعث کاهش تعداد ساقه گل‌جالیز شد، اما باکتری B71 به ویژه در حضور ماده دگرآسیب چاودار موجب کاهش تعداد ساقه گل‌جالیز شد. نتایج یک پژوهش نشان داد که باکتری استرپتومایسز باعث کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی گل‌جالیز و کاهش ۴۷ درصدی ظهور گل‌جالیز می‌شود. این باکتری نیز تولید انزیم دفاعی POX را به صورت قابل توجه‌ای بالا برد (چن و همکاران ۲۰۱۶).

وزن خشک گل‌جالیز

طبق نتایج جدول (۳) در رقم سیوند در حضور چاودار و باکتری E11 بالاترین وزن خشک گل‌جالیز و در رقم سوپراستریبی در حضور چاودار و باکتری‌های B71 و E11 و عدم حضور ماده دگرآسیب × باکتری INR7 کمترین وزن خشک را به دنبال داشتند. در رقم سوپراستریبی تیمار چاودار و باکتری E11 نسبت به سیوند از وزن خشک کمتری برخوردار بود. در رقم سوپراستریبی در حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری E11 و B71 نسبت به سایر باکتری‌ها وزن کمتر گل‌جالیز مشاهده شد. وستون و دوک (۲۰۰۳)، بورگوس و تالبرت (۲۰۰۰) و دهیما و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که ترکیبات شیمیایی چاودار به دولپه‌ای‌های یکساله ریز بذر و گراس‌ها آسیب وارد نموده ولی برای گیاهان زراعی دارای بذور درشت

کمتری برخوردار بود، اما در رقم سیوند ماده دگرآسیب چاودار تاثیر زیادی بر رشد ریشه به جا نگذاشته بود. کونایک (۱۹۸۷) گزارش داد علت کاهش ارتفاع و رشد هوایی گیاهانی که در معرض مواد دگرآسیب قرار گرفته بودند را کاهش تقسیم سلولی، کاهش تحریک رشد ریشه و ممانعت از جذب عناصر غذایی دانست. در رقم سوپراستریبی در حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری INR7 نسبت به سایر باکتری‌ها از وزن ریشه بالاتری برخوردار بود، که نشان دهنده تاثیر خوب باکتری INR7 بر رشد ریشه است. در رقم سیوند در حضور و صرف نظر از ماده دگرآسیب چاودار و استفاده از باکتری P2 از تاثیر خوبی بر روی رشد ریشه برخوردار بود، این درحالی بود که در رقم سیوند در حضور و صرف نظر از ماده دگرآسیب، باکتری‌های E11 و P2 بیشترین وزن خشک ریشه را سبب شدند.

تعداد ساقه گل‌جالیز

نتایج تاثیر تیمارهای مورد بررسی بر تعداد ساقه گل‌جالیز نشان داد که بالاترین تعداد ساقه گل‌جالیز در رقم سیوند در حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری E11 و کمترین آن در رقم سوپراستریبی در عدم حضور چاودار و باکتری INR7 بدست آمد (جدول ۳). در رقم سیوند در حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری B71 نسبت به سایر تیمارها از تعداد ساقه کمتری برخوردار بود، این درحالی بود که در رقم سوپراستریبی در حضور چاودار و باکتری E11 نسبت به سایر تیمارها از تعداد ساقه گل‌جالیز کمتری برخوردار بود. هافمن و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که بقایای بعضی گیاهان مثل ماشک گل خوشه‌ای دارای خاصیت دگرآسیبی در خاک می‌باشد، و بعد از برداشت ترکیباتی نظیر اسید فنولیک آزاد می‌کنند که روی جوانه زنی بسیاری از علف‌های هرز اثر منفی دارد. در ارقام

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری رقم × ماده دگرآسیب × باکتری برای صفات مربوط به گل‌جالیز

وزن خشک گل‌جالیز (گرم در بوته)	تعداد ساقه گل جالیز (در بوته)	تیمار		
		باکتری	دگرآسیب	رقم
۶/۱۸ ^{d-g}	۶/۲۵ ^{ab}	شاهد		
۵/۸۷ ^{e-g}	۴/۵۰ ^{c-f}	INR7		
۷/۶۹ ^{b-e}	۴/۵۰ ^{c-f}	P2	بدون دگرآسیب	
۹/۲۹ ^b	۵/۵۰ ^{a-d}	B71		
۸/۸۰ ^{bc}	۶/۵۰ ^{ab}	E11		سیوند
۱۱/۷۱ ^a	۶/۲۵ ^{ab}	شاهد		
۸/۰۶ ^{b-d}	۵/۷۵ ^{a-c}	INR7	چاودار	
۹/۰۴ ^{bc}	۴/۰۰ ^{d-g}	P2		
۷/۴۸ ^{b-f}	۲/۵۰ ^{gh}	B71		
۱۳/۶۷ ^a	۷/۰۰ ^a	E11		
۸/۱۴ ^{b-d}	۵/۷۵ ^{a-c}	شاهد		
۴/۶۸ ^g	۱/۷۵ ^h	INR7		
۷/۵۶ ^{b-f}	۵/۷۵ ^{a-c}	P2	بدون دگرآسیب	
۵/۵۶ ^{fg}	۲/۷۵ ^{gh}	B71		
۸/۰۵ ^{b-d}	۵/۰۰ ^{b-e}	E11		سوپر استرین بی
۶/۱۵ ^{d-g}	۳/۲۵ ^{f-h}	شاهد		
۷/۹۸ ^{b-d}	۵/۵۰ ^{a-d}	INR7	چاودار	
۷/۱۳ ^{c-f}	۳/۷۵ ^{e-g}	P2		
۴/۳۰ ^g	۳/۵۰ ^{e-g}	B71		
۵/۰۱ ^g	۳/۵۰ ^{e-g}	E11		

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده نبود تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشد.

بود. حضور ماده دگرآسیب و باکتری‌ها در رقم سیوند موجب افزایش وزن خشک گل‌جالیز شد، این درحالی بود که در رقم سوپر استرین بی، حضور ماده دگرآسیب چاودار و باکتری‌های E11، B71 و INR7 کاهش وزن خشک گل‌جالیز را به دنبال داشتند. سیلر و همکاران

همچون ذرت (*Zea mays*) و سویا (*Glycine max*) خطر کمتری دارند. در رقم سوپر استرین بی در عدم حضور ماده دگرآسیب و باکتری INR7، وزن خشک گل‌جالیز کمتری برخوردار بود. در رقم سیوند در حضور چاودار و باکتری E11 وزن خشک گل‌جالیز بیشتر

دگرآسیب چاودار تأثیری بر عملکرد صفات مورد بررسی گوجه‌فرنگی نداشت. همچنین ماده دگرآسیب چاودار تأثیر معنی‌داری بر کاهش آلودگی گل‌جالیز نداشت، اما باکتری‌ها و به ویژه INR7 باعث کاهش حمله گل‌جالیز و افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی در حضور گل‌جالیز شدند، بطوریکه عدم استفاده از باکتری افزایش جمعیت گل‌جالیز را در پی داشت. با توجه به این نتایج توصیه می‌شود در سایر تحقیقات از گیاهانی که خاصیت دگرآسیبی بالایی دارند استفاده شود تا راه‌حلی اقتصادی و سازگار با محیط زیست برای کاهش آلودگی گل‌جالیز پیدا شود. نکته ای که باید از نظر مدیریتی در نظر گرفت این است که این مقدار کاهش در تعداد ساقه و وزن خشک گل‌جالیز با کاربرد گیاه دگرآسیب و جدایه‌های باکتری برای مدیریت این علف هرز انگلی کافی نیست. این گیاه انگلی بذور ریزی دارد که دوره خواب دارد و در مورد گیاه انگلی آستانه اقتصادی معنا ندارد و نباید گذاشت به بذر برسد.

(۲۰۰۱) گزارش دادند که لگوم‌هایی مانند باقلا (*Vicia faba* L.)، نخودفرنگی (*Pisum sativum*)، خلر (*Lathyrus sativus*) و نخود (*Cicer arietinum*) در مقایسه با شاهد، جوانه‌زنی گونه *crenata* گل‌جالیز را کاهش دادند، که بیانگر آن است که گونه‌های لگوم منابع خوبی از مواد دگرآسیبی هستند و می‌توانند در کنترل گل‌جالیز به کار گرفته شوند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که در مجموع رقم سیوند نسبت به سوپراستریبی رقم حساس‌تری در برابر حمله گل‌جالیز می‌باشد. در رقم سوپراستریبی زمانی که از ماده دگرآسیب چاودار و باکتری E11، B71 و INR7 به صورت تلفیقی استفاده شد، حمله گل‌جالیز کاهش یافت. حضور باکتری‌ها باعث افزایش تعداد میوه، وزن میوه و وزن خشک اندام هوایی و ریشه گوجه‌فرنگی شد. اما حضور و عدم حضور ماده

منابع مورد استفاده

- Barnes JP, Putnam AR and Burke BA. 1986. Allelopathic activity of rye (*Secale cereal* L.) in Putnam A.R and Tang C.S. (eds.). *The Science of Allelopathy*. pp271_286. John Wiley and Sons: New York.
- Burgos NR and Talbert RE. 2000. Different activity of allelochemicals from *secale cereale* in seeding bioassays. *Weed Science*, 48: 302-310.
- Chen J, Xue Q, McErlean C, Zhi J, Ma Y, Jia, X, Zhang M and Ye X. 2016. Biocontrol potential of the antagonistic microorganism *Streptomyces enissocaesilis* against *Orobanche cumana*. *Biocontrol*, 61(6): 781-791.
- Connik WJ. 1987. Identification of volatile allelochemicals from *Amaranthus palmeri*. *Journal of Chemical Ecology*, 13: 463-472.
- Dhima KV, Vasilakoglou IB, Eleftherohorinos IG and Lithourgidis AS. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop Science*, 46:345-352.
- Fakhri C and Mazaheri A. 1988. The effect of reducing the density of traps in the plant some plants Broomrape tobacco fields. *Research projects Iranian Tobacco Company*. (In Persian).
- Hoffman ML, Regnier EE and Cardinal J. 1993. Weed and corn (*Zea mays* L.) responses to vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Weed Technology*, 7: 594-599.
- Kruse M, Strandberg M and Strandberg B. 2000. Ecological effects of allelopathic plants. A review National Environment Research Institute Technical Report, Sikleborg, Denmark. 315: 1- 66.

- Lauriault, L. M. and Kirksey, R. E. 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass-legume intercrops in the southern high plains, USA. *American Society of Agronomy*, 96 (2): 352-358.
- Mabrouk Y, Zourgui L, Sifi B, Delavault P, Simier P and Belhadj O. 2007. Some compatible *Rhizobium leguminosarum* strains in peas decrease infections when parasitized by *Orobanche crenata*. *Weed Research*, 44-47.
- Malik A. 2005. Allelopathy, challenges and opportunities. Fourth world congress in Allelopathy. 21 - 26 Aug 2005, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia management in Faba bean. *Field Crops Research*, 144:319-324.
- Mariam EG and Suwaketnikom R. 2004. Effect of nitrogen fertilizers on branched broomrape (*Orobanche ramosa* L.) in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 38: 311-319.
- Mena-Violante HG and Olalde-Portugal V. 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. *Scientia Horticulturae*, 113: 103-6.
- Minebashi Moeini M. 2003. Broomrape (botany, biology, ecology and control procedures). *Plant Pests and Diseases Research Institute*. (In Persian).
- Najafi H, Hassanzadeh Dlouhy M, Rashid Mohacel MH, Zand A and Bagestani MA. 2006. Ecological weed management. *Institute of Science*. (In Persian).
- Perez FJ and Ormeno-Nunez J. 1991. Difference in hydroxamic-acids content in roots and root-exudates of wheat and rye. *Journal of Chemical Ecology*, 17, 1037-104.
- Perez-Garcia A, Romero D and de Vicente A. 2011. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology*, 22: 187-193.
- Purvis CE, Jessop RS and Lovea JV. 1985. Selective regulation of germination and growth of annual weeds by crop residues. *Weed Research*, 25:415_421.
- Russell PE. 1995. Fungicide resistance: occurrence and management. *Journal of Agriculture Science*, 124: 317- 322.
- Sharifi R, Ahmadzadeh M, Sharifi Tehrani A and Fallahzadeh V. 2008. The role of competition for iron absorption by fluorescent *Pseudomonas control Rhizoctonia solani* damping factor beans. *Plant Protection*, 22: 183-196. (In Persian).
- Sillero JC, Moreno MT and Rubiales D. 2001b. Low induction of *Orobanche crenata* seed germination in wild legume species. *Proceedings of the 7th International Parasitic Weed Symposium*: 234.
- Tollsten L and Berystrom G. 1988. Headspace volatiles of whole plants and macerated plant parts of brassica and singapsis. *Phytochemistry*, 27:4013_4018.
- Weston LA and Duke SO. 2003. Weed and crop allelopathy. *Critical Reviews in Plant Science*, 22(3and4):367-389.
- Wyenandt CA, Riedel M and Rhodes L. 1996. Assessing and integrated disease management strategy for processing tomatoes in Ohio.