

باکتری‌های ارتقا دهنده رشد گیاه قدرت دفاعی گیاه توت فرنگی را علیه کنه دو لکه‌ای افزایش می‌دهند

افسانه حسینی^{۱*}، مجتبی حسینی^۱ و پیتر شاسبرگر^۲

۱. گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران؛ ۲. گروه بیولوژی شناختی و رفتاری، دانشگاه وین، اتریش

Hosseini.af@stu-mail.um.ac.ir

چکیده

گیاهان ارتباط میان جوامع میکروبی خاک‌زی و گیاه‌خواران را برقرار می‌کنند. جوامع میکروبی ریزوسفر عموماً شامل همزیست‌هایی از قبیل قارچ‌های مایکوریزا و رایزوبیاهای آزادزی ارتقا دهنده‌ی رشد گیاه (PGPR) که بر شاخص‌های رشد و نمو و نیز سیستم دفاعی گیاه اثرگذار هستند، می‌باشند. از این رو، اثر کاربرد سه گونه رایزوبیا شامل *Azospirillum brasilense*، *Azotobacter chroococcum* و *Pseudomonas brassicacearum* روی گیاه توت فرنگی و پیامد آن بر شاخص‌های جدول زندگی و پویایی جمعیت کنه دو لکه‌ای و نیز رشد و فیزیولوژی گیاه توت فرنگی مورد بررسی قرار گرفت. آزمون جدول زندگی روی دیسک برگ در اینکوباتور با دمای 25°C و رطوبت نسبی ۷۰٪ و دوره‌ی روشنایی ۱۶:۸ (روز به شب) و آزمون پویایی جمعیت کنه دولکه‌ای در شرایط گلخانه با دمای 26°C و رطوبت نسبی ۶۵٪ و طول روشنایی طبیعی روی گیاه کامل انجام شد. مقایسه نتایج میان گیاهان غنی‌شده با باکتری و گیاهان کوددهی شده با نیتروژن و کوددهی نشده نشان داد که کاربرد هر سه گونه PGPR دفاع ساختاری و القایی گیاه توت فرنگی را تقویت می‌کند و در مقابل منجر به بهبود رشد و گل‌دهی گیاه در مقایسه با گیاهان توت فرنگی کوددهی شده با نیتروژن و کوددهی نشده می‌شود. کاربرد رایزوباکتری بر پویایی جمعیت و شاخص‌های جدول زندگی کنه دو لکه‌ای اثر منفی داشت به‌طوری‌که کنه‌های پرورش‌یافته روی گیاهان تیمار شده با PGPR در هر مرحله زندگی و در همه مراحل، نشوونمای طولانی‌تر و نرخ زنده ماندن ویژه سنی کمتر در مقایسه با کنه‌های تیمارهای نیتروژن و شاهد داشتند. کاهش زادآوری ویژه سنی، طولانی شدن دوره نشوونما (9.85 ± 0.21 d) و کاهش نرخ بقا ویژه سنی ذاتی افزایش جمعیت (0.18 ± 0.01 ♀/♀/d) کنه‌های تغذیه شده از گیاهان تیمار شده با PGPR را نسبت به کنه‌های تیمار نیتروژن (0.35 ± 0.01) و شاهد (0.26 ± 0.01) به‌طور معنی‌دار کاهش داد. همچنین میانگین فراوانی کلیه مراحل نشوونما این کنه‌ها روی آلوده‌ترین برگ توت‌فرنگی شش هفته پس از رهاسازی ۲۱ عدد بود که نسبت به فراوانی کنه‌های تیمار نیتروژن (۱۸۳ عدد) و شاهد (۴۹ عدد) به‌طور معنی‌دار کمتر بود. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد PGPR سطح دفاع بیوشیمیایی گیاه توت فرنگی را علیه گیاه‌خواراز طریق افزایش بیان ژن‌های مرتبط با تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهی از قبیل فنول‌ها، فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها که در القای دفاع سیستمیک گیاه دخیل هستند، افزایش می‌دهد. در مجموع نتایج مطالعه حاضر تأکید می‌کند که کاربرد PGPR می‌تواند کشت توت‌فرنگی را بهبود ببخشد، زیرا عناصر غذایی ضروری گیاه را فراهم می‌کند و هم‌زمان کارایی زیستی و شاخص‌های جدول زندگی این آفت خطرناک را کاهش می‌دهد.

واژگان کلیدی: برهمکنش میان بخش بالایی و پایینی گیاه، فیزیولوژی گیاه، کنه دو نقطه‌ای، جدول زندگی، پویایی جمعیت.

Plant-growth promoting rhizobacteria enhance defense of strawberry plants against spider mites

Afsane Hosseini^{*1}, Mojtaba Hosseini¹ and Peter Schausberger²

1. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran; 2. Department of Behavioral and Cognitive Biology University of Vienna Djerassiplatz 1, 1030 Vienna, Austria; Hosseini.af@stu-mail.um.ac.ir

Abstract

Plants mediate interactions between below- and above-ground microbial and herbivores communities. Microbial communities of the rhizosphere commonly include mutualistic symbionts such as mycorrhizal fungi and free-living plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) that may influence plant growth and/or its defense system against aboveground pathogens and herbivores. Here, we scrutinized the effects of three PGPR, *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense*, and *Pseudomonas brassicacearum*, on life history and population dynamics of two-spotted spider mites, *Tetranychus urticae*, feeding on aboveground tissue of strawberry plants, and examined associated plant growth and physiology parameters. Life table study was carried out on leaf disk in a climate-controlled incubator at $25 \pm 1.8^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ RH, and 16:8 h (L: D) photoperiod and, population dynamic of mites was conducted on the whole plant under greenhouse at $26 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ RH under natural lighting. Our experiments reveal that these three species of free-living rhizobacteria strengthen the constitutive, and/or induce the direct, anti-herbivore defense system of strawberry plants. All three bacterial species exerted adverse effects on life history and population dynamics of *T. urticae* and positive effects on flowering and physiology of whole strawberry plants. Spider mites, in each life stage and in total, needed longer time to develop on PGPR-treated plants and had lower immature survival rates than those fed on chemically fertilized and untreated plants. Reduced age-specific fecundity, longer developmental time (9.85 ± 0.21 d) and lower age-specific survival rates of mites feeding on rhizobacteria treated plants reduced their intrinsic rate of increase (0.18 ± 0.01 ♀/♀/d) as compared to mites feeding on chemically fertilized (0.35 ± 0.01 ♀/♀/d) and control (0.26 ± 0.01 ♀/♀/d) plants. In the mite population feeding on PGPR-treated strawberries, the mean abundance of all life stages on the most populated strawberry leaf was 21 number which was lower than in those feeding on chemically fertilized (183) and untreated plants (49), 6 weeks after the onset of mite release. We argue that the three studied PGPR systemically strengthened and/or induced resistance in above-ground plant parts and enhanced the level of biochemical anti-herbivore defense. This was probably achieved by inducing or upregulating the production of secondary plant metabolites, such as phenolics, flavonoids and anthocyanins, which were previously shown to be involved in induced systemic resistance of strawberry plants. Overall, our study emphasizes that PGPR treatment can be a favorable strawberry plant cultivation measure because providing essential nutrients needed for proper plant growth and at the same time decreasing the life history performance and population growth of the notorious herbivorous pest *T. urticae*.

Keywords: below-above-ground interactions, plant physiology, spider mite, life table, population dynamics