نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۶۰-۵۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No. 1, Spring 2018, P. 51-60
ISSN: 2008 - 4730

اثر ریزموجودات مفید و سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد توت‌فرنگی رقم پاروس

علی اکبر شکوهیان[1*] - شهریار عینی‌زاده[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۱/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر ریزموجودات مفید ((Effective Microorganisms (EM) در سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و کیفیت توت‌فرنگی رقم پاروس، آزمایشی به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳در دانشگاه محقق اردبیلی، اجرا شد. در این بررسی تیمارهای آزمایش، EM در چهار سطح (صفر، یک، دو و سه درصد)، روش‌های کاربرد EM در دو سطح (کاربرد خاکی و محلول‌پاشی) و نیتروژن در سه سطح (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم خالص در هکتار) اعمال گردیدند. شاخص‌های مورد بررسی شامل سطح برگ، تعداد گل، تعداد میوه، طول، حجم، وزن تر و خشک، عملکرد، ویتامین‌ث، مواد جامد محلول، اسیدیته کل، عمر انباری و درصد تشکیل میوه اندازه‌گیری شد.
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف ریزموجودات مفید در سطح احتمال یک درصد بر صفات وزن‌تر و خشک ریشه، طول ریشه، تعداد رانر، کلروفیل کل، سطح برگ و عملکرد و در سطح احتمال پنج درصد بر میزان وزن تر و خشک برگ، کلروفیل a و b معنی‌دار بوده است، بر اساس نتایج، اثر روش‌های مختلف کاربرد EM و اثرات متقابل تیمارها در هیچ یک از شاخص‌ها اختلاف قابل‌توجهی نداشتند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، سطوح نیتروژن بر صفات وزن‌تر ریشه، طول ریشه، تعداد رانر، کلرفیل a، b و کل، سطح برگ و عملکرد در سطح احتمال یک درصد و بر روی صفات وزن‌تر برگ، وزن خشک برگ و ریشه در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری داشتند. بر اساس نتایج این بررسی غلظت دو درصد و سه درصد ریزموجودات مفید و همچنین سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن اثرهای مثبتی بر روی شاخص‌های اندازه‌گیری شده نسبت به شاهد داشتند.

واژه‌های کلیدی: طول ریشه،کاربرد خاکی، کلروفیل، محلول‌پاشی، وزن تر و خشک

مقدمه

ریزموجودات مفید همزیست موجود در ترکیب EM شامل باکتری‌های فتوسنتز کننده (*Rhodopseudomonasplasris, Rhodobactersphacrodes*)، باکتری‌های اسیدلاکتیک (*Lactobacillus plantarum, L. casei, Streptococcus*)، مخمرها (*Saccharomyces spp.*)، اکتنومیست‌ها (*Streptomyces spp.*) و قارچ‌های تخمیری (*Aspergillus, Penicillium*) هستند (۲۳). تلقیح ترکیب EM به اکوسیستم گیاه می‌تواند فتوسنتز و عملکرد گیاه را بهبود ببخشد (۵۵ و ۵۷). کاربرد ریز موجودات مفید در خاک سودمندی‌های بسیاری را دارد که از آن جمله می‌توان به افزایش فعالیت پروتئین‌ها و ظرفیت فتوسنتزی گیاه، بهبود جوانه‌زنی بذر، افزایش رشد گیاه، توسعه ریشه‌ها، گلدهی، میوه‌دهی و رسیدن میوه، بهبود دسترسی مواد غذایی و جذب بهتر آن توسط گیاه، کمک به گیاه در برابر نابسامانی‌های فیزیولوژیکی، کم شدن آلودگی به آفات و بیماری‌ها، تسریع تجزیه مواد آلی، کاهش اثر سوءبرداشت مستمر محصول و کمک به کنترل عوامل بیماری‌زا با حذف رقابتی آن‌ها اشاره کرد (۲۵ و ۲۸). زمانی که ترکیب EM همراه با خاک یا محلول‌پاشی روی گیاه استفاده شود، سبب گسترش جمعیت باکتری‌های فتوسنتزی و تثبیت‌کننده نیتروژن خواهد شد (۲۳). فوزی و همکاران (۱۵) گزارش نمودند که محلول‌پاشی EM، آمینواسیدها و مخمرها در دو واریته پیاز (گیزا ۲۰ و سوپرایکس) سبب بهبود رشد، کیفیت و ترکیبات شیمیایی نسبت به شاهد شده که تیمار EM به غلظت ۳ میلیگرم بر لیتر بیشترین اثر را داشته است (۱۵). تلقیح

۱ و ۲- استادیار و دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: (Email: shokouhiana@yahoo.com
DOI: 10.22067/jhorts4.v32i1.58937

www.SID.ir

Archive of SID

میکروبی EM-Farming در ارقام توت فرنگی باعث افزایش رشد رویشی و بیوماس ارقام هونوی و سلوا شده است (۱۷). بر اساس گزارش شکوهیان و همکاران (۵۳) ریزموجودات مفید در سطح احتمال یک درصد سبب افزایش رشد گیاه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن‌تر و خشک برگ و مقدار کلروفیل برگ در نهال‌های بذری بادام گردیده است (۵۳). مصرف در حد مطلوب نیتروژن نه‌تنها باعث تأخیر در پیری و رشد می‌شود، بلکه باعث تغییر شکل ظاهری گیاه نیز خواهد شد. قابل دسترس بودن نیتروژن توسط ریشه مخصوصاً در مراحل ابتدایی رشد، سبب طویل شدن اندام‌های هوایی گیاه می‌گردد (۳۰). کاربرد مناسب نیتروژن بر تعداد گل و شروع گلدهی فلفل اثر مثبتی داشته ، اما مصرف زیاد این عنصر باعث تأخیر در تشکیل گل و افزایش رشد رویشی این گیاه شده است (۴). اکبری نودهی (۲) گزارش کرده که با افزایش نیتروژن به سطح ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار سطح برگ، طول ریشه، وزن‌تر ریشه، وزن خشک‌ریشه، تعداد میوه، عملکرد کل بوته، اندازه میوه، وزن‌تر و خشک بوته و هم‌چنین تعداد رانر در توت‌فرنگی افزایش می یابد ولی با افزایش سطح نیتروژن به ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار تمامی پارامترهای مذکور کاهش یافته است (۲).

هدف از انجام این تحقیق مطالعه تاثیر ریزموجودات مفید و روش کاربرد آنها در سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد توت‌فرنگی رقم پاروس بوده است.

مواد و روش‌ها

این بررسی به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با کاربرد تیمارهای برگی و خاکی ریزموجودات مفید هرکدام در چهار سطح (شاهد، ۱، ۲ و ۳ درصد) و تیمار نیتروژن به‌صورت کود اوره در سه سطح (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) با سه تکرار و درمجموع با ۷۲ واحد آزمایشی طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ در دانشگاه محقق اردبیلی اجرا گردید. نشاهای توت‌فرنگی رقم پاروس از خزانه تکثیر ارقام توت‌فرنگی زریبار کردستان تهیه شد. کود زیستی EM از شرکت امکان‌پذیر پارس، نماینده انحصاری سازمان جهانی EMRO در ایران خریداری شد که بر اساس کاتالوگ ارائه شده بر روی کود شامل ترکیبات EM، آب، ملاس نیشکر، آلوئه‌ورا، ترکیبی آزاد و طبیعی (بدون تغییرات ژنتیکی) از باکتری‌های فتوسنتز کننده، باکتری‌های اسیدلاکتیک، مخمرها و EM $_1$ بود. خاک مزرعه نمونه‌برداری و تحت آنالیز قرار گرفت و بر مبنای ۵۰ تن در هکتار کود دامی و کودهای پایه به مقدار ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب فسفر و پتاسیم محاسبه و به خاک اضافه شد. سپس، پشته‌هایی به ابعاد ۱/۵×۱ متر تهیه و ردیف‌هایی به فاصله ۴۰ سانتی‌متر از هم دیگر درروی آن ایجاد و نشاهای توت‌فرنگی به فاصله ۲۵ سانتی‌متر روی ردیف در اوایل آبان ماه با تراکم ۱۰ بوته در هر ۱/۵ مترمربع کشت گردیدند. به‌منظور حفظ رطوبت، جلوگیری از رشد علف هرز و کیفیت بهتر محصول از مالچ پلاستیکی سیاه نیز استفاده شد.

در این بررسی سطوح نیتروژن در کرت‌های اصلی، روش کاربرد ریزموجودات مفید در کرت‌های فرعی و غلظت ریزموجودات مفید در کرت‌های فرعی‌فرعی اعمال شد. نصف مقادیر نیتروژن در موقع کاشت و ۲۵ درصد در اول اردیبهشت و ۲۵ درصد در اول خرداد به‌کاربرده شد. پس از شروع رشد رویشی نشاها، تیمارهای EM به‌صورت هفتگی به مدت دو ماه اعمال شدند. تیمارهای خاکی ریز موجودات مفید در هر نوبت آبیاری (هفتگی) همراه با آب به خاک اضافه و تیمارهای برگی EM نیز پس از آبیاری روی شاخ و برگ گیاه محلول‌پاشی شدند.

ارزیابی رفتارهای، تعداد ساقه‌های رونده ، سطح برگ (به‌وسیله دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (با دستگاه مدل BioScientific Ltd Area) وزن تر و خشک ریشه‌ها و برگ‌ها ،طول ریشه‌ها، محتوای کلرفیل برگ با استفاده از روش آرنون (۵) و عملکرد میوه‌های در هر بوته مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های مربوط به این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ۹.۱ تجزیه شد و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف ریزموجودات مفید در سطح احتمال ۱ درصد بر صفات وزن‌تر و خشک ریشه، طول ریشه، تعداد رانر، کلرفیل کل،سطح برگ و عملکرد و در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان وزن تر و خشک برگ، کلروفیل a و b معنی‌دار بوده است، بر اساس نتایج، اثر روش‌های مختلف کاربرد EM و اثرات متقابل تیمارها در هیچ یک از شاخص‌ها اختلاف قابل‌توجهی نداشتند (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد ریزموجودات مفید باعث افزایش وزن‌تر و خشک برگ در مقایسه با شاهد شده است. به‌طوری‌که بیشترین میزان وزن تر و خشک برگ به ترتیب با مقدار ۲۷/۹۵ و ۸/۴۵ گرم مربوط به تیمار سه درصد EM و کم‌ترین میزان وزن تر و خشک برگ نیز به ترتیب با ۲۴/۶۶ و ۷/۲۵ گرم مربوط به گیاهان شاهد بوده است (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین سطح برگ در تیمارهای دو درصد (۶۱۷۵ میلی‌متر مربع) و سه درصد (۶۰۹۷ میلی‌متر مربع) EM، مشاهده گردید که با تیمار یک درصد و شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). این نتایج با گزارش‌های که روی محصولات سیب زمینی (۴۲) و بادام (۴۲ و ۴۳) ارایه شده مطابقت دارد. افزایش در میزان سطح برگ و هم‌چنین دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

عوامل رشدی گیاه در اثر کاربرد ریزموجودات مفید می‌تواند در نتیجه اثرهای عمیق مواد تنظیم‌کننده رشد سنتز شده توسط این ریزموجودات و ارتقاء توانایی استفاده بهینه از مواد غذایی موجود در خاک باشد (۳۹).

جدول۱- تجزیه واریانس اثر ریزموجودات مفید و سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد توت‌فرنگی رقم پاروس

Table 1- Results of analysis of variance for the effect of effective microorganisms and nitrogen levels on morphological characteristics and Yield of strawberry cv. Paros

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean of Squares										
		وزن تر برگ fresh Weigh L.	وزن خشک برگ dry Weigh L.	وزن تر ریشه fresh Weigh R.	وزن خشک ریشه dry Weigh R.	طول ریشه Root Length	تعداد رانر Runner	کلروفیل آ Chloro phyll a	کلروفیل ب Chloroph yll b	کلروفیل کل Total Chloro phyll	سطح برگ Leaf area	عملکرد Yield
تکرار Replication		5.58	0.22	4.68	0.86	3.5	0.16	0.004	0.004	0.005	17372	418
نیتروژن Nitrogen (N)	2	60.23*	6.13*	95.8**	16.01*	22.5**	2.87**	0.03**	0.04**	0.15**	2083797**	11442**
اشتباه اصلی Er. Main	2	28.6	0.88	6.54	2.22	9.19	1.01	0.006	0.006	0.008	91065	183.5
روش کاربرد Application Methods	4	44.76^{ns}	1.5^{ns}	18.6^{ns}	1.17^{ns}	0.44^{ns}	0.7^{ns}	0.004^{ns}	0.006^{ns}	0.002^{ns}	201519^{ns}	308.6^{ns}
روش کاربرد × نیتروژن Application Methods × N	1	20.84^{ns}	4.47^{ns}	10^{ns}	1.95^{ns}	1.22^{ns}	0.25^{ns}	0.01^{ns}	0.002^{ns}	0.007^{ns}	80828^{ns}	270.2^{ns}
اشتباه فرعی Er -sub	2	6.31	1.45	3.7	0.86	1.23	0.15	0.006	0.007	0.003^{ns}	134157	244.7
EM	6	47.42*	5.06*	37.2**	3.59**	7.75**	1.59**	0.02*	0.01*	0.07**	1644919**	8609**
EM× N	3	5.47^{ns}	1.22^{ns}	4.5^{ns}	0.61^{ns}	0.27^{ns}	0.17^{ns}	0.001^{ns}	0.005^{ns}	0.008^{ns}	148074^{ns}	142^{ns}
روش× کاربرد Application Methods × EM	6	19.44^{ns}	3.05^{ns}	4.16^{ns}	0.26^{ns}	0.46^{ns}	0.44^{ns}	0.002^{ns}	0.003^{ns}	0.007^{ns}	32312^{ns}	164.8^{ns}
اثر متقابل سه جانبه Trilateral interaction	3	12.27^{ns}	0.76^{ns}	4.68^{ns}	0.15^{ns}	0.39^{ns}	0.47^{ns}	0.004^{ns}	0.001^{ns}	0.07^{ns}	373239.4^{ns}	45^{ns}
اشتباه فرعی‌فرعی Er. Sub-sub	6	17.5	1.55	9.15	1.16	0.78	0.71	0.007	0.005	0.01	293211	164.4
ضریب تغییرات Cv (%)	36	15.85	15.79	14.33	12.69	4.76	9.25	6.91	15.18	6.82	9.21	7.83

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و۱ درصد

ns, * and **: Indicate non-significant, significant at 5% and 1% probability level, respectively

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل a (۱/۲۹ میلی‌گرم بر گرم)، کلروفیل b (۰/۵۱ میلی‌گرم بر گرم) و کلروفیل کل

www.SID.ir

Archive of SID

(۱/۸ میلی‌گرم بر گرم) از تیمار EM در سطح دو درصد حاصل شده است و کم‌ترین مقدار کلروفیل a (۱/۲۱ میلی‌گرم بر گرم)، کلروفیل b (۰/۴۴ میلی‌گرم بر گرم) و کلروفیل کل (۱/۶۵ میلی‌گرم بر گرم) را تیمار شاهد داشت (جدول ۲). گزارش‌ها بسیاری مبنی برافزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی به‌وسیله کاربرد ریزموجودات مفید در گیاهان مختلف وجود دارد که از آن جمله می‌توان به نتایج آگامی و همکاران (۱) عارف‌پویان و همکاران (۲۰۱۴) شکوهیان و همکاران (۵۲) اشاره کرد. کودهای زیستی و ازجمله کود EM موجب پایین آمدن پی‌اچ خاک می‌گردند (۴۷) که این امر کمک شایانی به جذب بیشتر آهن و منگنز می‌کند. محلول‌پاشی EM نیز موجب افزایش جذب عناصر آهن و منگنز در ژربرا شده که با نتیجه حاضر منطبق است (۱۹). این دو عنصر در تشکیل کلروفیل و پایداری کلروپلاست و سنتز تعدادی از پروتئین‌ها نقش عمده‌ای دارند (۳۸). مقایسه میانگین‌ها حاکی از افزایش وزن‌تر و خشک ریشه با افزایش غلظت EM نسبت به شاهد بود. بر همین اساس بیشترین وزن‌تر ریشه به ترتیب ۲۲/۲۶ و ۲۲/۰۳ گرم در تیمارهای سه و دو درصد EM و کم‌ترین (۱۹/۱ گرم) آن متعلق به گیاهان شاهد بود. غلظت‌های مختلف EM در این صفت در یک گروه آماری قرار گرفتند. بیشترین طول ریشه (۱۹/۲۳ سانتی‌متر) در تیمار دو درصد ریزموجودات مفید و کم‌ترین میزان (۱۷/۷۱ سانتی‌متر) از گیاهان شاهد حاصل شد. همچنین بیشترین تعداد رانر (۹/۴۸) در تیمار سه درصد EM و کم‌ترین تعداد (۸/۷۶) از تیمار شاهد به دست آمد(جدول ۲). نتایج حاصل از کاربرد ریزموجودات در صفات وزن‌تر و خشک برگ با نتایج شکوهیان و همکاران (۵۳) و عارف پویان و همکاران (۳) مطابقت دارد. با مصرف ریزموجودات مفید رشد گیاه، سطح برگ وزن تر و خشک برگ و ریشه و کل بیوماس گیاه افزایش می‌یابد که دلیل آن رشد بهتر ریشه در نتیجه‌ی فعالیت‌های بیولوژیکی مواد موجود در ترکیب EM می‌باشد (۴۲).

نتایج حاصل از کاربرد ریزموجودات مفید در صفات وزن‌تر و خشک‌ریشه با گزارش‌ها گلینیکی و همکاران (۷)، عارف پویان و همکاران (۳) و یامادا و ژو (۵۸) مطابقت دارد. علت این افزایش می‌تواند ناشی از سنتز تنظیم‌کننده‌های رشد از نوع اکسینی و سایر فیتوهورمون‌ها به‌وسیله حضور EM باشد. بر اساس گزارش‌ها متعدد، هورمون های گیاهی ازجمله اکسین جیبرلین و اسید آبسایزیک نقش مهمی در رشد و توسعه ریشه دارند (۴۹ و ۳۴). نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش ازنظر اثر EM بر رشد ریشه با نتایج عارف پویان و همکاران (۳)، العربی (۱۳)، عیسی (۱۱)، غونیم و همکاران (۱۶)، برکت و گبر (۶) و الگامال (۱۲) مطابقت دارد. ریزموجودات مفید به‌خصوص باکتری‌های فتوسنتز کننده موجود در ترکیب کود زیستی موجب تثبیت نیتروژن هوا و برقراری توازن در جذب عناصر موردنیاز برای رشد گیاه می شوند، افزون بر این ریزموجودات با تولید و ترشح مواد محرک رشد و اسیدهای آمینه و هم‌چنین آنتی‌بیوتیک‌ها سبب رشد و توسعه ریشه و به دنبال آن اندام های هوایی می¬گردند، این موضوع منتج به تولید آسیمیلات های بیشتر و انتقال آن به دیگر اندام‌ها خواهدشد (۱۸ و ۲۰). حضور ازوتوباکتر و آزوسپریلیوم در محیط ریشه موجب تولید بسیاری از مواد مفید برای رشد ازجمله اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، ویتامین‌های گروه ب، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین و غیره می‌گردد. کودهای زیستی پی‌اچ محیط ریشه را پایین می‌آورند و از این طریق جذب بسیاری عناصر برای ریشه گیاه راحت‌تر می‌شود (۲۰ و ۲۹).

جدول۲- اثر سطوح مختلف ریزموجودات مفید بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد توت‌فرنگی رقم پاروس

Table 2- Effect of effective microorganisms on morphological characteristics and yield of strawberry cv. Paros

EM (%)	وزن تر برگ Fresh Weigh. L (g)	وزن خشک برگ Dry Weigh. L (g)	وزن تر ریشه Fresh Weigh. R (g)	وزن خشک ریشه Dry Weigh. R (g)	طول ریشه Root Length (cm)	تعداد رانر Runner	آ کلرفیل Chlorophyll A (mg/g)	کلرفیل ب Chlorophyll B (mg/g)	کلرفیل کل Total Chlorophyll (mg/g)	سطح برگ Leaf Area (mm^2)	عملکرد در بوته Yield (g)
0	24.66^{b}	7.27^{c}	19.01^{b}	7.96^{b}	17.71^{c}	8.76^{b}	1.21^{b}	0.44^{b}	1.65^{c}	5571^{b}	136.5^{c}
1	25.33^{ab}	7.57^{bc}	21.03^{ab}	8.29^{ab}	18.3^{bc}	9.11^{ab}	1.24^{ab}	0.47^{b}	1.72^{bc}	5669^{b}	156^{b}
2	27.56^{a}	8.26^{ab}	22.03^{a}	8.92^{a}	19.23^{a}	9.26^{ab}	1.29^{a}	0.51^{a}	1.8^{a}	6175^{a}	185.2^{a}
3	27.95^{a}	8.45^{a}	22.26^{a}	8.8^{a}	18.8^{ab}	9.46^{a}	1.27^{a}	0.48^{ab}	1.76^{ab}	6097^{a}	176.7^{a}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at 5% probability

مارتین و همکاران (۳۹) و جاگنو و همکاران (۲۶) نیز نشان دادند که باکتری‌های مفید ایندول استیک اسید و سایتوکینین تولید کرده و سطح و طول ریشه را افزایش می‌دهند. مخمرها ترکیبات ضد میکروبی و دیگر ترکیباتی مفیدی که برای رشد گیاه لازم است را از اسیدهای آمینه و قندهای تراوش شده از باکتری‌ها مواد آلی و ریشه گیاهان سنتز می‌کنند (۸). گزارشات بسیاری وجود دارد که حاکی از اثر مستقیم یا غیرمستقیم مخمرها در ریزوسفر بر روی افزایش رشد ریشه گیاه است (۴۳ و ۱۴).

در صفت عملکرد، نتایج حاصل بیانگر این بود که تیمار ۲ درصد EM با میزان ۱۸۵ گرم بیشترین و تیمار شاهد با میزان ۱۳۶ گرم

www.SID.ir

Archive of SID

کم‌ترین عملکرد در بوته را داشتند (جدول ۲). مطالعات بسیاری نیز حاکی از افزایش عملکرد و اجزای عملکرد محصولات مختلف کشاورزی به‌وسیله تیمارهای EM هست که از آن جمله می‌توان به گزارش‌های بر روی محصولات نخودفرنگی و ذرت شیرین (۱۰)، بادام‌زمینی (۵۹)، گوجه‌فرنگی (۵۶)، ذرت (۵۰)، نخودفرنگی (۲۷)، سیب (۴۲)، ماش (۲۸)، پیاز (۱۵) و در گوجه‌فرنگی (۳۳) اشاره کرد.

بهبود و افزایش رشد و عملکرد محصول می‌تواند به دلیل مشارکت و فعالیت باکتری‌های فتوسنتزی ازجمله *Rhodopseudomonasplasris* و *Rhodobactersphacrodes* که در محلول EM حضور دارند، باشد. این باکتری‌ها یک گروه مستقلی هستند که قادرند اسیدهای آمینه، پلی‌ساکاریدها، نوکلئیک اسیدها، مواد فعال زیستی و قندها را از ترشحات ریشه، مواد آلی و گازهای سمی مضر مانند سولفید هیدروژن با استفاده از نور خورشید و گرمای خاک به‌عنوان منبع انرژی به‌سازند (۳۱). این ترکیبات می‌توانند به‌وسیله گیاه به‌طور مستقیم جذب و در افزایش رشد و نمو گیاه مؤثر باشند (۲۲، ۳۲ و ۴۶).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، سطوح نیتروژن بر صفات وزن‌تر ریشه، طول ریشه، تعداد رانر، کلرفیل a، b و کل، سطح برگ و عملکرد در سطح احتمال یک درصد و بر روی صفات وزن‌تر برگ، وزن خشک برگ و ریشه در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین وزن‌تر و خشک برگ به ترتیب با میزان ۲۷/۷ و ۸/۲۳ گرم در بوته مربوط به تیمار نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار بود که با نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار در یک گروه آماری قرار داشت و کم‌ترین میزان وزن‌تر و خشک برگ نیز به ترتیب با میزان ۲۴/۶۲ و ۷/۳۱ گرم از تیمار نیتروژن ۵۰ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد (جدول۳).

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که نیتروژن ۱۵۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین (۶۱۵۶ میلی‌متر مربع) و کم‌ترین (۵۵۶۹ میلی‌متر مربع) میزان سطح برگ را داشته‌اند (جدول ۳). با افزایش مصرف نیتروژن میزان رشد رویشی گیاه برنج نیز گسترش پیدا کرد (۲۱). هم‌چنین توسعه رشد رویشی گیاه توت‌فرنگی با افزایش کاربرد نیتروژن نیز گزارش شده است که با نتیجه حاضر مطابقت دارد (۳۵).

جدول ۳- اثر سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد توت‌فرنگی رقم پاروس

Table 3- Effect of nitrogen on morphological characteristics and yield of strawberry cv. Paros

نیتروژن N (kg/ha)	وزن تر برگ Fresh Weigh. L (g)	وزن خشک برگ Dry Weigh. L (g)	وزن تر ریشه Fresh Weigh. R (g)	وزن خشک ریشه Dry Weigh. R (g)	طول ریشه Root Length (cm)	تعداد رانر Runner	کلرفیل آ Chlorophyll A (mg/g)	کلرفیل ب Chlorophyll B (mg/g)	کلرفیل کل Total Chlorophyll (mg/g)	سطح برگ Leaf Area (mm^2)	عملکرد در بوته Yield (g)
50	24.62^{b}	7.31^{b}	19.03^{b}	7.87^{b}	17.49^{c}	8.76^{b}	1.22^{b}	0.43^{b}	1.66^{b}	5569.3^{c}	148.8^{b}
100	26.8^{a}	8.23^{a}	23.02^{a}	9.42^{a}	19.4^{a}	9.26^{a}	1.29^{a}	0.52^{a}	1.82^{a}	5908.8^{b}	188.7^{a}
150	27.7^{a}	8.13^{a}	21.26^{a}	8.19^{b}	18.7^{b}	9.43^{a}	1.24^{ab}	0.47^{ab}	1.71^{b}	6156.9^{a}	153.3^{b}

در هر ستون، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at 5% probability

مقایسه میانگین‌ها حاکی از این بود که نیتروژن ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با تعداد ۹/۴۳ و ۹/۲۶ رانر در بوته بیشترین و نیتروژن ۵۰ کیلوگرم در هکتار با ۸/۷۶ رانر در بوته کم‌ترین میزان را داشتند (جدول ۳). هااو و همکاران (۲۱) گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی میزان رشد رویشی گیاه نیز افزایش پیدا می‌کند. در مطالعه دیگری افزایش رشد رویشی گیاه توت‌فرنگی با افزایش کاربرد نیتروژن گزارش شده است (۳۵). مکانیسم افزایش رشد رویشی و شاخه‌زایی در گیاه توسط نیتروژن بدین‌صورت است که این عنصر تقسیم و تورم سلول‌های مریستمی را افزایش می‌دهد. مصرف کم‌تر از میزان مطلوب نیتروژن اثر کاهشی در ساخته‌شدن سلول‌های پارانشیمی و اسکلرانشیمی داشته و خاصیت ارتجاعی گیاه را کمتر می‌کند این اثر کاهشی با بیشتر شدن طول رگبرگ‌ها و قطر برگ‌ها و تعداد روزنه‌ها مشهود است که منجر به کاهش در ارتفاع گیاه می‌گردد (۲۴).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار با ۲۳/۰۲ گرم وزن تر و ۹/۴۲ گرم وزن خشک ریشه و نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار با ۲۱/۲۶ گرم وزن‌تر ریشه و ۲۱/۲۶ گرم وزن خشک ریشه نسبت به نیتروژن ۵۰ کیلوگرم بر هکتار با ۱۹/۰۳ گرم وزن تر و ۷/۸۷ گرم وزن خشک افزایش معنی‌داری را نشان دادند. بین تمامی سطوح نیتروژن از نظر طول ریشه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. سطح ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار بیشترین میزان (۱۹/۴ سانتی‌متر) و سطح ۵۰ کیلوگرم بر هکتار نیز کم‌ترین میزان (۱۷/۴۹ سانتی‌متر)

www.SID.ir

Archive of SID

طول ریشه را داشتند(جدول۳). نتایج این پژوهش در مورد اثر نیتروژن بر رشد ریشه با نتایج حاصل از پژوهش اکبری نودهی (۲) بر روی توت‌فرنگی مطابقت دارد. با افزایش مصرف نیتروژن به سطوح بالاتر از حد بهینه از سنتز نشاسته در اندام‌های هوایی ممانعت و سطح قند در ریشه کاهش‌یافته و رشد آن کمتر می‌شود و به دنبال آن عملکرد میوه نیز کاهش می‌یابد (۵۴).

تیمار نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار به ترتیب با ۱/۲۹، ۰/۵۲ و ۱/۸۲ میلی‌گرم بر گرم بیشترین میزان کلروفیل a، b و کل را دارا بود در هر سه نوع کلرفیل کم‌ترین میزان مربوط به تیمارهای ۱۵۰ و ۵۰ کیلوگرم بر هکتار بود (جدول ۳). نیتروژن یکی از اجزا اصلی در کلروپلاست به شمار می‌رود به‌طوری‌که حدود ۷۰ درصد از نیتروژن برگ در آن انباشته می‌شود. بین میزان نیتروژن و کلروفیل همبستگی زیادی برقرار است (۳۷)، در واقع نیتروژن عنصری ضروری در ساخت کلروفیل است و باعث افزایش میزان کلروفیل سطح برگ و دوام آن می‌شود.

عملکرد میوه در بوته با کاربرد نیتروژن در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان تولید (۱۸۸/۶۸ گرم) را در میان سطوح نیتروژن دارا بود. با افزایش مصرف این عنصر از ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد در بوته کاهش یافته است. در این صفت پایین‌ترین سطح (۱۴۸/۸۱ گرم) از تیمار نیتروژن ۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد(جدول ۳). بر اساس گزارش اکبری‌نودهی (۲) با مصرف نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار شاخص‌های سطح برگ، تعداد میوه، عملکرد کل بوته و اندازه میوه در توت‌فرنگی افزایش یافتند ولی با افزایش این میزان به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تمامی پارامترهای مذکور کاهش نشان دادند، هم‌چنین افزایش سطح مصرف نیتروژن از ۵۰ و ۱۰۰ به ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر موجب کاهش قابل‌ملاحظه‌ی عملکرد توت‌فرنگی گردید (۳۶ و ۴۵). نتایج این بررسی با تحقیقات ذکر شده در یک راستا است. کمبود نیتروژن منتج به کاهش تعداد برگ، سطح برگ و تولید طوقه توت‌فرنگی شده و میوه‌های با اندازه کوچک‌تر تولید و عملکرد کمتر می‌شود (۴۰). مصرف مناسب نیتروژن باعث افزایش میزان پروتئین و رشد برگ‌ها و سطح کربن گیری گیاه می‌شود که این مهم گسترش فتوسنتز و مواد فتوسنتزی و در پی آن افزایش عملکرد را به‌دنبال دارد (۴۱) ولی مصرف بیش از نیاز نیتروژن، منجر به افزایش بیشتر در شاخص سطح برگ و سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر شده و میزان رنگیزه‌های دخیل در فتوسنتز و نرخ کارایی آن کاهش می‌یابد (۳۰) همچنین گزارش شده که مصرف بهینه نیتروژن به علت افزایش عمر تخمک و فراهمی کربوهیدرات برای جوانه‌های گل تازه تشکیل شده، تأثیر به‌سزایی در افزایش تعداد میوه دارد (۴۸).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از این بررسی بهترین نتیجه از تیمار EM دو درصد و میزان مصرف نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. با توجه به اینکه روش کاربرد ریزموجودات در این تحقیق از تفاوت معنی‌داری برخوردار نبود، بر این اساس نحوه مصرف بر صفات ذکر شده تأثیری نداشت.

منابع

1- Agamy R., Hashem M., Alamri S. 2013.Effect of soil amendment with yeasts as bio-fertilizers on the growth and productivity of sugar beet. African Journal of Agricultural Research, Vol. 8(1), pp. 46-56.
2- Akbrynvdhy D. 2013. the effect of drought stress and nitrogen levels in the pot on characteristics Selva strawberry plants (Fragaria ananassa Duch. Cv. Selva). Water Management and Irrigation, 4(1): 72-59.
3- Arfpvyan M., Davrynzhad Gh. m., Salahvarzi I. 2014. the impact of Effective Microorganisms on physiological responses Shyshhkp pomegranate cultivars under salt stress. Journal of Horticultural Science, 28, (4), P. 441-447.
4- Aminifard MH., Aroiee H., Fatemi H., Ameri A., and Karimpour S .2010.Responses of eggplant (*Solanum melongenal* L.) to different rates of nitrogen under field conditions. Journal of Central European Agriculture, 11(4): 453-458.
5- Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in Beta Vulgaris. Plant Physiology, 24(1): 1-15.
6- Barakat M. A. S., and Gabr S.M. 1998. Effect of different bioferilizers types and nitrogen fertilizer level on tomato plants. Alex. Journal of Agricultural Reseach, 43: 149-160.
7- Jagnow G.G., Hoflic H., and Hoffmann, H.1991. Inoculation of non symbiotic rhizospher bacteria, possibitites of increasing and stabilizing yield. Angew Botonic, 65: 97-126.
8- Boligłowa E., and Gleń K. 2008. Assessment of effective microorganism's activity (EM) in winter wheat protection against fungal diseases. Ecological Chemistry andEngineering, 15(1-2), pp 23-27.
9- Boraste A., Vamsi K. K., Jhadav A., Khairnar Y., Gupta N., Trivedi S., Patil P., Gupta G., Gupta M., Mujapara A. K., Joshi B. 2009. Bio-fertilizers: A novel tool for agriculture. International Journal of Microbiology, 1(2):23-31.
10- Cloete K., Valentine A., Stander M., Blomerus L., Botha A. 2009. Evidence of symbiosis between the soil yeast

www.SID.ir

Archive of SID

Cryptococcus laurentii and a sclerophyllous medicinal shrub. Agathosma betulina (Berg.) Pillans. Microbial Ecology, 57:624632.
11- Daly MJ., and Stewart DPC .1999. Influence of "Effective Microorganisms" (EM) on vegetable production and carbon mineralization- a preliminary investigation. Journal of Sustainable Agriculture, 14: 15-25.
12- Eissa E.M. 2003. Effect of some biostimulants on vegetative growth yield and fruit quality of"kelsey" plum Egypt. Journal of Applied Sciences, 18(5B).
13- El Gamal A. M. 1996. Response of photo in the newly reclaimed area to mineral nitrogen levels and nitrogen fixing biofertilizer Halex-2 Assiut. Journal of Agricultural Science, 27(2): 89-99.
14- El-Araby S.M. 2004. Effect of biofertilization under nitrogen fertilization rates on growth, yield an chemical constituents of. jer articheoke Tubers. International Journal of Advance Agricultural Research, 27: 55-68.
15- El-Tarabily K. A., Sivasithamparam K. 2006. Potential of yeasts as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. Mycoscience, 47:25-35.
16- Fawzy Z. F., Abou El-magd M. M., Yunsheng Li, Zhu Ouyang ., and A. M. Hoda. 2012. Influence of foliar application by EM "Effective Microorganisms", amino Acids and yeast on growth, yield and quality of two cultivars of onion plants under newly reclaimed soil. Journal of Agricultural Science, 4(11): 26-39.
17- Ghoneim I. M., and Abd-El-Razik A.H. 1999. Effect of biovertlization under different nitrogen level on growth, yield and chemical content of photo plants. International Journal of Advance Agricultural Research, 2(4): 757-769.
18- Glinicki R., Sas-Paszt L., Jadczuk-Tobjasz E. 2011. The effect of microbial inoculation with EM-Farming inoculum on the vegetative grwth of three strawberry cultivars. Ann. Warsaw Univ. Horticulture and Landscape Architectutr, 32: 3-14.
19- Gutierrez-Manero F.J., Ramos-Solano B., Probanza A., Mehouachi J., Tadeo F.R., and Talon M. 2001. The plant-growth promoting rhizobacteria Bacillus pumilus and Bacillus licheniformis produce high amounts of physiologically active gibberellins. Physiologia Plantarum, 111(2): 206-211.
20- Górski R., Kleiber T. 2013. Effect of effective microorganisms (EM) on nutrient contents in substrate and development and yielding of Rose (Rosa x hybrida) and Gerbera (Gerbera jamesonii). Ecology chemistry and Engine, 17(4): 505-513.
21- Han H.S. and Lee, K.D. 2006. Effect of coculationwith phosphate and potassium co-in solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant, Soil and Environment, 52: 130-136.
22- Hao H., You-zhang W., Xiaoe Y., Ying F., and Chun-yong W. 2007. Effects of different nitrogen fertilizer levels on Fe, Mn, Cu and Zn concentrations in shoot and grain quality in Rice (Oryza sativa). Rice Science, 14 (4): 289-294.
23- Higa T .2000. What is EM technology? EM World Journal. 1: 1-6.
24- Higa T. 1991. Effective microorganisms: a biotechnology for mankind. In: Parr JF, Hornick SB, Whiteman CE (eds) Proceedings of the first International Conference on Kyusei Nature Farming, USDA, Washington, DC, pp 8–14.
25- Hqprst tnha M. R. 1990. Nutrition and plant metabolism (Translation). Islamic Azad University of Rasht. Page 198.
26- Hu C., Qi Y. 2013. Long-term effective microorganisms' application promotes growth and increase yields and nutrition of wheat in China. European Journal of Agronomy, 46, 63–67.
27- Jagnow G., Hoflich G., Hoffmann H.1991. Inoculation of non symbiotic rhizospher bacteria, possibitites of increasing and stabilizing yield. Angew botonic. 65: 97-126.
28- Javaid A. 2006. Foliar application of effective microorganisms on pea as an alternative fertilizer. Agronomy for Sustainable Development, 26: 257-262.
29- Javaid A., and Bajwa R. 2011. Field evaluation of effective microorganisms (EM) application for growth, nodulation, and nutrition of mung bean. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35: 443-452.
30- Kader M.A., Mian M.H., and Hoque M.S. 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences, 2: 259-261.
31- Khldbryn B., and Aslam zadh T. 2003. Mineral Nutrition "of higher plants". Shiraz University Press, 229 pages.
32- Kim M.K., Choi K.M., and Yin C.R. 2004. Odorous swine wastewater treatment by purple non-sulfur bacteria, Rhodopseudomonas palustris, isolated from eutrophicated ponds. Biotechnology Letters, 26: 819-822.
33- Kin JK and Lee BK .2000. Mass production of Rhodopseudomonas palustris as diet for aquaculture. Aquaculture Engineering, 23: 281-293.
34- Kleiber T., Starzyk J., Górsk R., Sobieraski K., Siwulski M., Rempulska A., and Sobiak A. 2014. The studies on applying of effective microorganisms (EM) and CRF on nutrient contents in leaves and yielding of tomato. Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus, 13(1): 79-90.
35- Kuraishi S. 1983. Plant Hormones. Tokyo: University of Tokyo Publisher, pp. 1-142.
36- Lolaei A. 2012. Effects of Calcium Chloride on Growth and Yield of Tomato under Sodium Chloride Stress. Journal of Ornamental and Horticultural Plants, 2 (3): 155- 160.
37- Lovlaei A., Hashemabadi D. and Sdaqt H. 2013. The effects of spraying, calcium, zinc and nitrogen on the growth

www.SID.ir

Archive of SID

of vegetative, reproduction and storage strawberry cultivars Silva. Environmental physiology of plants, 8 (2): 40-31.
38- Madakadze I.C., Stewart K.A., Madakadze R.M., Peterson P.R., Coulman B.E., and Smith D.L. 1999. Field evaluation of the chlorophyll meter to predict yield and nitrogen concentration of switch grass. Journal Plant Nutrition, 22(6): 1001-1010.
39- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Academic Press. Ltd. London. pp: 245.
40- Martin P., Glatzle A., Klob W., Omay H., and Schmidt W. 1989. N2 Fixing bacteria in the rhizosphere: quantification and hormonal effect on root development. Z. p flonzener nahr bodenk, 152: 237-245.
41- Mass JL (1984) Compendium of strawberry diseases. Published by the American phytopathological society, in cooperation with Agricultural Research service USA Department of Agriculture. 15-18.
42- Malakouty M.J. 1996. Sustainable agriculture and increase performance by optimizing fertilizer use in Iran. Karaj agricultural education publishing, Pages 87-68.
43- Mohamed F., Sahain M., Elham Z., Motty A., Mohamed H., Sheikh El., Laila F. 2007. Effect of some biostimulant on growth and fruiting of Anna apple trees in newly reclaimed areas. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(5): 422-429.
44- Nassar A., El-Tarabily K., Sivasithamparam K. 2005. Promotion of plant growth by an auxin-producing isolates of the yeast Williopsis saturnus endophytic in maize (Zea mays L.) roots, Biology and Fertility of Soils. 42:97-108.
45- Ndona R.K., Friedel J.K., Spornberger A., Rinnofner T., and Jezik K. 2011. Effective micro-organisms (EM): an effective plant strengthening agent for tomatoes in protected cultivation. Biological Agriculture and Horticulture, 27:189–204.
46- Papadopoulos A.P. 1987. Nitrogen fertilization of greenhouse-grown strawberries. Nutrient Cycling in Agroecosys, 13(3): 269-276.
47- Ranjith N.K., Sasikala C., and Ramana C.V. 2007. Catabolism of l-phenylalanine and l-tyrosine by Rhodobacter sphaeroides OU5 occurs through 3, 4-dihydroxyphenylalanine. Research in Microbiology. 158: 506-511.
48- Sandra B., Natarajan V., and Hari K. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane sugar yields. Journal Field Crop Res, 77: 43-49.
49- Sobhy Rostami F., and glchyn A. 2011. The effect of different amounts of nitrogen, manganese and zinc on yield and quality, pomegranate, in Mazandaran province. Journal of Horticultural Science, Vol. 25, (2), P. 234-242.
50- Schneider E. A., and Wightman F. 1974. Metabolism of auxin in higher plants. Annual Review of Plant Physiology, 25:487-531.
51- Shah H.S., Saleem F., and Shahid M.M. 2001. Effect of different fertilizers and Effective Microorganisms on growth, yield and quality of maize. International Journal of Agriculture and Biology, 3(4):378-379.
52- Shokouhian A.A., Davarynejad GH., Tehranifar A., Imani A., and Rasoulzadeh A .2015. Selection vegetative almond rootstocks tolerant to water stress based on morphological markers. Journal of Horticultural Science, Vol. 29, (3), P. 323-331. (In Persian with English abstract).
53- Shokouhian A.A., Davarynejad Gh., Tehranifar A., Imani A. and Rasoulzadeh, A. 2013. Evaluation of the Effects of Effective Microorganisms under Water Stress Conditions on Flower Buds Formation of two Almond Genotypes. Journal of Horticultural Science Vol. 27, (2), P. 217-226. (In Persian with English abstract).
54- Shokouhian A.A., Davarynejad Gh., Tehranifar A., Imani A., and Rasoulzadeh A. 2013. Investigation of effective microorganisms (EM) impact in water stress condition on growth of almond (prunus dulcis Mill) seedling. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 3(9):86-92.
55- Wang Z., Rui Y., Shen J., and Zhang F. 2008. Effects of N fertilizer on root growth in Zea mays L. seedlings, Spanish. Journal of Agricultural Research, 6(4): 677-682.
56- Wang R., Xu H. L., and Mridha. M. A. U. 2000. Effect of Organic Fertilizer and EM Inoculation on Leaf Photosynthesis and Fruit Yield and Quality of Tomato Plants. Journal of Crop Production, 3(1): 173-182.
57- Xu HL, Wang R, Amin M., and Mirdha U. 2000. Effect of organic fertilizers and a microbial inoculant on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. Journal of Crop Production. 3: 173-182.
58- Xu H.L. 2000. Effect of a Microbial Inoculant, and Organic Fertilizer, on the Growth, Photosynthesis and Yield of Sweet Com. Journal of Crop Production, 3(1): 183-214.
59- Yamada K., and Xu, H. 2000. Properties and applications of an organic fertilizer inoculated with Effective Microorganisms. In Xu H., Parr J. F., and Umemura H. (Eds) Nature Farming and Microbial Applications, New York, pp: 255-268.
60- Yousaf Z., Jilani G., Qureshi R. A., Awan A.G. 2000. Effect of EM on ground nut (Arachis hypogaea L.) growth. Pakstan Journal of Biological Sciences, 3, 1803-1804.

www.SID.ir

A
Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No. 1, Spring 2018, P. 51-60
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۶۰-۵۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Impactof Effective Microorganisms and Nitrogen Levels on Morphological Characteristics and Yield of Strawberry cv. Paros

A.A. Shokouhian[1*]- SH. Einizadeh[2]

Received: 26-10-2016
Accepted: 18-04-2018

Introduction: Insemination combined Effective Microorganisms (EM) to the plant ecosystem can improve photosynthesis and yield of fruit plants. The useful microorganisms contained in effective microorganisms (EM) mix include photosynthetic bacteria (*Rhodopseudomonaspalustris, Rhodobactersphacrodes*), lactic acid bacteria (*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, Streptococcus*), yeasts (*Saccharomyces spp*.), actinomycetes (*Streptomyces spp*.) and fermentation fungi (*Aspergillus, Penicillium*).When EM applied with the soil or sprayed on the plant will be expanded, the population of photosynthetic bacteria and nitrogen stabilizer. Optimal nitrogen consumption not only causes delays old age it will also change the appearance of the plant. The availability of nitrogen to the roots especially in the early stages of growth causes elongation of the aerial parts of the plant. Proper use of nitrogen has a positive effect on flower number and the beginning of flowering in pepper but high consumption of this element has caused a delay in the formation of flowers and increase plant growth. The aim of this study was to investigate the effects of Effective Microorganisms by two methods of soil application and foliar application in different nitrogen levels on yield and morphological characteristics of strawberry cv. Paros

Materials and Methods: In order to study the impact of effective microorganisms (EM) on morphological characteristics and yield of strawberry cv. Paros a split-split-plots experiment was conducted based on Randomized Complete Block Design (RCBD) with foliar and soil treatments of effective microorganisms, each in four levels (control, one, two and three percent) and nitrogen treatment in the form of urea fertilizer in three levels (50, 100 and 150 kg $ha^{-1}$of the net nitrogen) with three replications in University of Mohaghegh Ardabili during 2014-2015 years. Land was prepared in late August and potassium and phosphorous fertilizers were added as 150 and 50 $kgha^{-1}$, respectively. Strawberries were planted in early November 2014 in double rows on beds covered with black polyethylene foil.Nitrogen levels in the main plots, methods of application of EM in the subplots, the concentration of effective microorganisms in the sub-sub plots were placed.Half of the amount of nitrogen at planting time, 25 percent in the April and 25 percent in the May was given with irrigation water to plants.Treatments of EM, after the start of growth seedlings weekly basis a period of two months, were applied. In soil treatment with irrigation water and foliar Treatments be applied after the irrigation (control plants with distilled water). In this study were measured traits leaf and root dry weight, root length, number of runner, chlorophyll a, band total leaf and yield. Data were analyzed by SAS ver9.3 software and means were compared by LSD test ($P\leq0.05$).

Results: Analysis of variance showed that the effect of different levels of effective microorganisms at the level of 1% probability were observed significant difference in the characters fresh and dry weight of root, root length, number of runner, total chlorophyll, leaf area and yield and in the probability level 5% is significant on the characters fresh and dry weight of leaves, chlorophyll aand b. Based on the results the effect of different methods of application of EM and interaction effects were not significant differences in any of the studied indicators.According to the analysis of variance,using of nitrogen had significant effect on the fresh weight yield root, root length, number of runner, chlorophyll A, B and total leaf area and yield at1% probability. The treatments had also significant effect on fresh and dry weight of leaf and root traitsat 5%,probability. Based on the results of this study the concentration of 1% and 3%of effective microorganisms and 100 $kgNha^{-1}$ have positive effects on the parameters compared to the control.The results indicated that 2% EM was treated with a maximum of 185 g, and control treatment with 136 g had the lowest yield per plant.Fruit yield in plant with

1 and 2- Assistant Professor and Graduated M.Sc. Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili
(*- Corresponding Author Email: shokouhiana@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

nitrogen application at 100 kg ha^{-1}had the highest production (188 g) among nitrogen levels.

Conclusion: According to the results of this review, the best result was in treatment 2% of EM and 100 kg of nitrogen per hectare. Method used of EM in this study had no significant difference; accordingly method of consumption has no impact on the traits mentioned.

Keywords: Chlorophyll, Fresh and dryweight, Root length, Soil Application, Spraying

www.SID.ir