بررسی پتانسیل *سودوموناس‌های فلورسنس* تولید کننده سیدروفور در افزایش جذب آهن، روی و منگنز در گیاه سویا

عالمه کرمی[۱]، حسینعلی علیخانی[۲]، حسین بشارتی[۳]، غلامرضا ثواقبی[۴]، نجمه اسدی[۵]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی ، پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه تهران،[۲] استادیار گروه خاکشناسی پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه تهران ،[۳]عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات آب و خاک تهران، [۴]دانشیار گروه خاکشناسی، [۵]دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه تهران.

مقدمه

در شرایط کمبود آهن، بسیاری از میکروارگانیسم‌های ریزوسفری از جمله اکثر باکتری‌های هوازی، بی‌هوازی اختیاری و قارچ‌ها، ترکیباتی با وزن مولکولی کم و تمایل زیاد برای ترکیب شدن با آهن فریک تولید می‌نمایند که سیدروفور نامیده می‌شوند. سیدروفورها که در پاسخ به کمبود آهن تولید و ترشح می شوند، کلات کننده‌های تقریبا اختصاصی آهن سه ظرفیتی هستند که در شرایط هوازی و در **pH** معمولی خاک امکان انتقال آهن به درون سلول را فراهم می سازند و موجب افزایش جذب آهن و بهبود رشد گیاه می‌شوند **(Neilands, 1981)**. بنابراین می‌توان ترشح این ترکیبات را یکی از مکانیسم‌های طبیعی دانست که افزایش جذب آهن را در محیط‌های تهویه شده یا **pH** قلیایی بدنبال دارد**(Neilands and Leong, 1986)** . در سال‌های اخیر، تحقیق در خصوص تولید سیدروفورهای میکروبی در خاک و نقش میکروارگانیسم‌های ریزوسفری تولیدکننده سیدروفور در افزایش قابلیت جذب آهن برای گیاه در شرایط کمبود مورد توجه قرار گرفته‌است **(Johnson, et al., 2002, Barness, et al., 1992, Marschener and Romheld, 1994,** این پژوهش هدف با بررسی پتانسیل *سودوموناس‌های فلورسنس* تولیدکننده سیدروفور بومی خاکهای ایران در افزایش قابلیت جذب برخی عناصر کم مصرف در گیاه سویا و دستیابی به سویه‌های برتر، در شرایط گلخانه انجام شد.

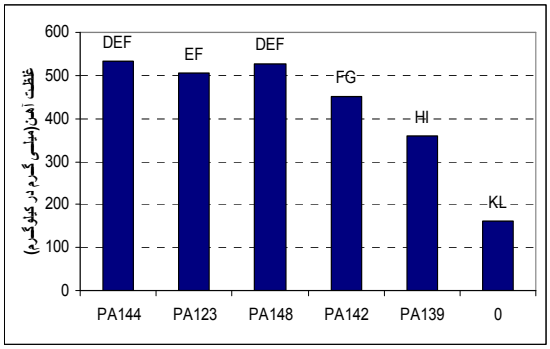
مواد و روش‌ها

پنج سویه *سودوموناس فلورسنس شامل* ***PA144, PA123, PA148, PA142, PA139*** که براساس نتایج ارزیابی در محیط **CAS-Agar** نسبت قطر هاله به کلنی آنها به ترتیب ۲,۸۵۵ ،۳,۴۹۷ ،۴,۰۹۵ ،۴,۳۰ ،۵,۲۴۲ بود، به عنوان تولیدکننده سیدروفور در نظر گرفته شدند. کشت گلخانه ای سویا در قالب طرح کاملا تصادفی با منظور کردن ۵ سویه مذکور و شاهد بدون باکتری در چهار تکرار انجام شد. در ۲۴ گلدان چهار کیلوگرمی خاک لوم رسی که آهن و روی قابل‌جذب آن ۲ میلی گرم در کیلوگرم بود، ریخته شد. مقدار ۲میلی لیتر زادمایه تهیه شده از هر جدایه به بذور جوانه‌دار سویا **(*Glycine max* L.)** رقم ویلیامز به هنگام کشت تلقیح گردید. یک جدایه *برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم* به منظور تامین نیتروژن مورد نیاز از طریق تثبیت بیولوژیک به همه گلدان‌ها تلقیح شد. گیاهان درطی ۱۰۰ روز دوره رشد گیاه عملیات داشت در تمام گلدانها بطور یکنواخت انجام شد. پس از برداشت گیاهان میزان آهن، روی و منگنز اندام هوایی گیاه با استفاده از دستگاه جذب اتمی در عصاره گیاهی اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل نتایج با نرم‌افزار **SAS** و رسم نمودارها با نرم‌افزار **Excel** صورت گرفت.

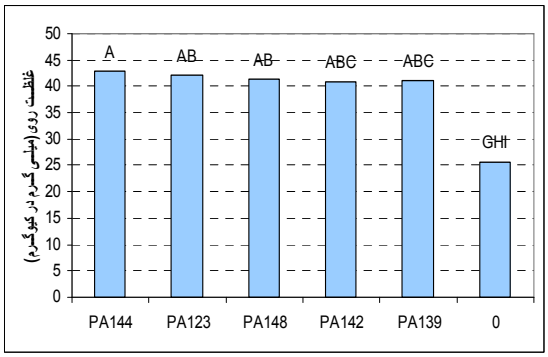
نتایج و بحث

کاربرد باکتری‌های تولیدکننده سیدروفور موجب افزایش معنی‌دار غلظت آهن، روی در اندام هوایی گیاه نسبت به شاهد بدون تلقیح گردید و غلظت منگنز را نیز نسبت به شاهد افزایش داد، اگرچه این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نشد. بیشترین غلظت آهن در اندام هوایی سویا ۵۳۴/۲۳ میلی گرم در کیلوگرم بوده و در گیاهان تلقیح شده با باکتری

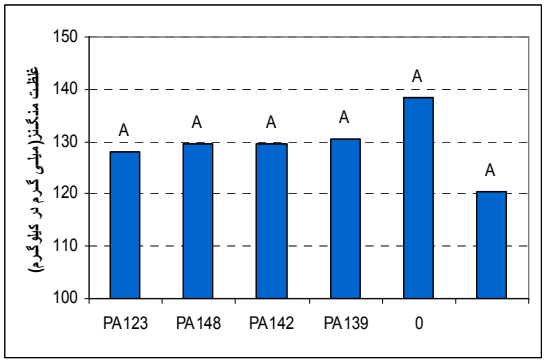
PA144 مشاهده شد. باکتری مذکور بیشترین تولید سیدروفور را نیز دارا بوده است. بیشترین مقدار روی نیز در اندام هوایی ۴۲/۹۵ میلی گرم در کیلوگرم بوده و مربوط به گیاهان تلقیح شده با باکتری ***PA144*** می‌باشد. غلظت منگنز در اندام هوایی گیاهان تلقیح شده با باکتری‌های تولیدکننده سیدروفور نسبت به تیمار شاهد بالاتر بوده و بیشترین مقدار آن (۱۳۸/۵۵ میلی گرم در کیلوگرم) در گیاهان تلقیح شده با سویه ***PA139*** دیده شد. در همه موارد کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بدون باکتری *سودوموناس* می‌باشد. در زمینه استفاده از میکروارگانیسم‌های مولد سیدروفور به‌عنوان منبع تامین کننده عناصر کم‌مصرف تحقیقات بیشتری به‌ویژه در شرایط مزرعه باید انجام شود.



نمودار ۱- غلظت آهن در اندام هوایی گیاه(میلی‌گرم در کیلوگرم)



نمودار ۲- غلظت روی در اندام هوایی گیاه(میلی‌گرم در کیلوگرم)



نمودار ۳- غلظت منگنز در اندام هوایی گیاه(میلی‌گرم در کیلوگرم)

منابع

1-Neilands, J. B. 1981. Iron absorption and transportation in microorganisms. Annual Review of Nutrition 1:27-46.

2-Neilands, J. B. and S. A. Leong. 1986. Siderophores in relation to plant growth and disease. Ann. Rew. Plant. Physiol. 37:187-208.

3-Bar-Ness, E., Y. Hadar, Y. Chen, V. Romheld and H. Marschner. 1992. Short-term effects of rhizosphere microorganisms on Fe uptake from microbial siderophores by maize and oat. Plant Physiol. 100:451-456.

4-Marschener,H.,and V. Romheld. 1994. Strategies of plants for acquisition of iron. Plant and Soil 165:261-274.

5-Johnson, G. v., A. Lopez and N. Foster. 2002. Reduction and transport of Fe from siderophores. Plant and Soil 241:27-33.