بررسی ترکیب ترشحات ریشه ای ارقام جو در شرایط کمبود روی

میرحسن رسولی صدقیانی[۱] و بهزاد صادق زاده[۲]

[۱] استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[۲] استادیار پژوهش و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، مراغه

مقدمه

کمبود روی در بسیاری از خاکهای غلات در دنیا گزارش شده است. گیاهان با متوسل شدن به یکسری مکانیسمهایی ازجمله توسعه سطح جذب کننده، استفاده موثر از مقادیر پایین روی جذب شده و توزیع مطلوب روی در داخل گیاه به شرایط کمبود آن عکس العمل نشان می دهند [۳]. مطالعات نشان داده که افزایش میزان ترشحات ریشه ای در انحلال کانیهای خاک، معدنی شدن مواد آلی و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه از منطقه ریزوسفر تاثیر بسزایی دارد [۲]. ارتباط بسیار نزدیکی با وضعیت تغذیه ای گیاه و جذب عناصر غذایی با میزان ترشحات ریشه ای گزارش شده است [۴]. بیشتر مطالعات در مورد ترشح اسیدهای آلی در شرایط کمبود P، Mn و Fe و همچنین آزادسازی فیتوسیدروفورها در شرایط کمبود Fe و Zn انجام گرفته است [۱]. ترشحات ریشه ای در یولاف، قابلیت دسترسی Zn، Cu، Ni را با افزایش انحلال ترکیبات کم محلول این عناصر بهبود بخشید [۱]. غلظتهای بالای اسیدهای اگزالیک، مالیک، سوکسینیک، آلانین، فنیل آلانین، لئوسین، پرولین و گلوتامیک در ریزوسفر چاودار سبب افزایش جذب روی گردید [۵]. این تحقیق برای ارزیابی شاخصهای رشد و ترکیب ترشحات ریشه ای در دو رقم جو کارا و غیرکارای روی انجام گردید.

مواد و روشها

این آزمایش با استفاده از خاک شنی با روی قابل استخراج برابر ۰/۰۴ میلی گرم در کیلوگرم خاک انجام گرفت. حدود ۱/۵ کیلوگرم از خاک الک شده در گلدانهایی به قطر ۱۰ و به ارتفاع ۳۲ سانتیمتر ریخته شد و عناصر غذایی مورد نیاز غیر از روی در ابتدای آزمایش بصورت محلول بخاک اضافه شدند. سپس ۵ سطح روی شامل غلظتهای ۰، ۰/۲، ۰/۸، ۱/۶ و ۳/۲ میلی گرم روی در کیلوگرم خاک از منبع سولفات روی اعمال گردید. بذرهای ارقام جو بنامهای سهارا (Sahara) و کلیپر (Clipper) بترتیب بعنوان رقم روی-کارا (Zn-efficient) و رقم روی-غیرکارا (Zn-inefficient) پس از ضدعفونی سطحی با الکل و هیپوکلریت سدیم نصف گردیده و قسمت جنینی بذر (با ذخیره آندوسپرم کمتر) در کاغذ صافی مرطوب شده با آب دو بار دیونیزه (DDI) قرار داده شدند. بذرهای جوانه زده به گلدانها منتقل و پس از سبز شدن ۱۲گیاهچه یکنواخت در هر گلدان نگهداری شدند. گلدانها با استفاده از آب دو بار دیونیزه آبیاری شدند. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار و در شرایط گلخانه ای انجام گرفت. در روز سی ام پس از جوانه زنی از طریق سوراخی که در بخش پایینی گلدانها برای خروج ترشحات ریشه ای تعبیه شده بود، محلول ریزوسفری حاوی این ترکیبات جمع آوری گردیدند. برای جلوگیری از تجزیه میکروبی، ۳ قطره اسید فسفریک غلیظ به محلول جمع آوری شده اضافه گردید و حدود ۱۰ میلی لیتر از آن برای تجزیه اسیدهای آلی و آمینه در دمای ۲۰- درجه نگهداری گردید. تجزیه ترشحات ریشه ای از نظر اسیدهای الی و آمینه با روش HPLC و بترتیب با استفاده از ستون Altima C18 و کیت آزمایشی Phenomenax انجام شد. فاز متحرک شامل محلول ۷ درصد متانول و ۹۳ درصد KH_2PO_4 بود که با اسید فسفریک غلیظ در pH برابر ۲/۵ تنظیم گردید.

نتایج و بحث

در شرایط بدون مصرف روی علایم کمبود آن شامل لکه های نکروزه و قهوه ای روشن در برگهای میانی رقم کلیپر بسیار شدیدتر از رقم سهارا بود. رشد رویشی هر دو رقم با افزایش مقدار روی در خاک تا غلظت روی برابر ۰/۲ میلی گرم در کیلوگرم افزایش یافت لیکن درصد افزایش رشد در مقادیر بالای روی در خاک جزئی بود. رقم کلیپر وزن خشک اندامهای هوایی بالا و وزن ریشه پایین تری در تمام غلظتهای روی نسبت به سهارا نشان داد. با اینحال نسبت ریشه به ساقه در تمام تیمارهای روی در کلیپر (۰/۸-۰/۴) پایین تر از این نسبت در سهارا (۱/۳-۱) بود. غلظت و مقدار جذب روی در تیمار ۰/۲ میلی گرم روی در اندامهای هوایی سهارا بترتیب ۱۳۰٪ و ۴۴٪ بیشتر از رقم کلیپر بود که نشان داد رقم کارای جو مقادیر بالایی از روی را در اندامهای خود تجمع نمود. تجزیه ترشحات ریشه ای با روش HPLC نشان داد که در بین اسیدهای آلی و آمینه مورد مطالعه در استانداردها، اسیدهای مالات، مالئات، فومارات و سیس اکونیتات و اسیدهای آمینه آلانین، والین، پرولین، اسید گلوتامیک و اسید آسپارتیک در ریزوسفر جو شناسایی شدند. غلظت اسیدهای آلی و آمینه در تیمار ۰/۲ میلی گرم روی، بالاتر از بقیه سطوح روی بود. غلظت کل اسیدهای آلی بین ۰/۴۵ تا ۱۷/۴۹ میکرومول در لیتر متغیر بود. همچنین رقم سهارا غلظتهای بیشتری از اسیدهای آلی و آمینه را نسبت به کلیپر ترشح نمود. اسید آمینه پرولین، بیشترین غلظت را دربین اسیدهای آمینه بخود اختصاص داد و حدود ۲۵ تا ۵۳ درصد کل اسیدهای آمینه را در تیمارهای مختلف روی تشکیل داد. نتایج نشان داد که اختلاف ژنتیکی بین دو رقم از نظر حساسیت به روی، با غلظت روی در اندامهای هوایی ارتباطی نداشت. زیرا هر دو رقم در مقادیر پایین روی غلظتهای مشابهی از روی را در اندامهای خود داشتند. با اینحال در غلظتهای بالای روی در خاک، غلظت روی در اندامهای رقم سهارا بیشتر از کلیپر بود. افزایش روی میزان ترشحات ریشه ای را به ویژه در رقم کارای روی افزایش داد. جذب و تجمع مقادیر بالای روی در رقم روی-کارا، همبستگی نزدیکی را با مقادیر ترشحات ریشه ای نشان داد.

منابع

[1] Dakora, F. D. and D. A. Phillips. 2002. Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments. Plant and Soil. 245: 35-47.

[2] Jones, D. L. 1998. Organic acids in the rhizosphere - a critical review. Plant and Soil 205: 25–44.

[3] Rengel, Z. 1999. Zinc deficiency in wheat genotypes grown in conventional and chelator-buffered nutrient solution. Plant Science. 143: 221-230.

[4] Rengel, Z. 2002. Genetic control of root exudation. . Plant and Soil. 245: 59-70.

[5] Xu, W. H., H. Liu, Q. F. Ma, and Z. T. Xiong. 2007. Root exudates, rhizosphere Zn fractions, and Zn accumulation of ryegrass at different soil Zn levels. Pedosphere. 17: 389-396.