پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

ترشح اگزالیک اسید از ریشه ذرت در پاسخ به کمبود روی و تنش خشکی

*[1]ثریا طاهری، [2]عبدالمجید رونقی، [3]رضا قاسمی، [4]صدیقه صفرزاده [5]مهناز طاهری

[1]دانشجوی دکتری علوم خاک دانشگاه شیراز؛ [2]استاد علوم خاک دانشگاه شیراز؛ [3]دانشیار علوم خاک دانشگاه شیراز؛ [4] استاد یار علوم خاک دانشگاه شیراز، [5]دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران

*Email: soraya.taheri@gmail.com

چکیده

تراوش های ریشـــه یکی از قابل دســـترس ترین منابع مواد آلی خاک و یکی از فاکتورهای مهم در حاصـــلخیزی و پایداری ساختمان خاکهای ک شاورزی می‌با شد. این پژوهش با هدف برر سی میزان تر شح اگزالیک ا سید در شرایط تنش خ شکی و کمبوی روی انجام شـــد. گیاه ذرت در محیط هیدروپونیک و با اعمال تیمارهای کبود روی و تنش خشـــکی انجام شـــد. روی از منبع سولفات روی و در سطوح صفر، ۰،۵ و ۱ میکرومولار و تیمارهای خ شکی در ۴ سطح- صفر، ۰/۱۹-، ۰/۴۱- و ۰/۹۹- مگاپا سگال اعمال شد. نتایج ن شان داد با افزایش تنش خ شکی و کمبود روی میزان تر شح اگزالیک ا سید ری شه افزایش یافت. بیشترین ترشح اگزالیک اسید مربوط به تیمار بدون روی و تنش ۰/۹۹- مگاپاسکال بود.

واژه های کلیدی: اگزالیک اسید، کمبود روی، تنش خشکی، ترشحات ریشه

مقدمه

تراوش‌های ریشه یکی از قابل دسترس ترین منابع مواد آلی خاک و یکی از فاکتورهای مهم در حاصلخیزی و پایداری ساختمان خاکهای کشاورزی می‌باشد (Marschner & Rengel, 2003). ویژگیهایی نظیر سن، نوع ریشه و وضعیت تغذیه‌ای گیاهان می‌توانند کیفیت و کمیت ترشحات ریشه‌ای را به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر دهند. ترشحات ریشه‌ای موادی با انرژی بالا هستندکه علاوه بر اینکه برای جمعیت میکروبی خاک به عنوان منبع غذایی مهمی محسوب می‌شوند، نقش ارزنده‌ای در رهاسازی عناصر کم محلول مانند فسفر، آهن و روی، از طریق کمپلکس کردن آنها به عهده دارند (Yang & Crowley, 2000).

از نقشهای مختلف تراوش‌های ریشه در اکولوژی گیاه، ظرفیت آنها در بهبود قابلیت جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در ریزوسفر می‌باشد. به طور ویژه اسیدهای آلی موجود در ریشه نقش مهمی در حلالیت کاتیونهایی که جذب سطحی شده اند و یا رسوب کرده اند، دارند (Marschner et al., 1987).

اسیدهای آلی ترکیباتی با وزن مولکولی کم می‌باشند که شامل حداقل یک گروه کربوکسیل (COOH) بوده و به دلیل نقش اصلی که در متابولیسم سلولی دارند در تمام ارگانیسمهای زنده یافت می‌شوند (Marschner, 1995). اگرچه این تعریف گروه بزرگی از ترکیبات آلی مانند اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه را در بر می‌گیرد اما معمولاً تأکید بر روی اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم نظیر سیترات (Citrate)، مالات (Malate)، اگزالات (Oxalate)، فارمارات (Famarate)، مالونات (Malonate)، قندها، مواد فنلی و فیتوسیدروفورها می‌باشد. مقدار و نسبت ترکیبات آلی ترشح شده از ریشه با توجه به گونه و ارقام گیاهی متفاوت می‌باشند. (Jones et al., 1994).

تنشهای محیطی و عناصر غذایی سبب افزایش میزان ترشحات ریشه ای می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی میزان ترشح اگزالیک اسید در شرایط تنش خشکی و کمبوی روی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه بخش علوم خاک دانشگاه شیراز انجام شد. ابتدا بذرهای ذرت رقم KSC 704 به طور سطحی توسط محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد، ضدعفونی شده و پس از ضد عفونی با محلول قارچ کش، به صورت ردیفی در پرلیت کاشته شد. دو هفته بعد از کاشت، بوته‌های گیاهان از جعبه های کاشت به محلول غذایی حاوی سطوح صفر، ۰,۵ و ۱ میکرومولار روی از منبع سولفات روی (Marcusl& Marahiel, 2007) (Seher et al., 2009) انتقال داده شدند.

دوهفته پس از انتقال گیاهان به محیط کشت، تیمارهای خشکی در ۴ سطح صفر، ۰/۱۹-، ۰/۴۱- و ۰/۹۹- مگاپاسگال با استفاده ازمحلول پلی‌اتیلن‌گلیکول (PEG) ۶۰۰۰ انجام شد.

برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی از دستگاه کروماتوگرافی مایع با فشار بالا (HPLC, LC-10A, Shimadzu, Kyoto, Japan) ازستون تبادل یونی C-18 (Shim-pack SCR-102h, 0.8cm×30cm) و فاز تبادلی مایع (KH_2PO_4,18 mM, pH 2.18) در طول موج ۲۱۴ نانومتر، با شناساگر (UV-Vis 190-600) استفاده شد.

پس از اندازه‌گیری اسیدهای آلی ریشه، اندام هوایی از ریشه جدا شده و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس توزین شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد تیمار بدون روی کمترین میزان وزن خشک ریشه و اندام هوایی را داشت. تیمار کمبود و کفایت روی از نظر وزن خشک ریشه تفاوت معناداری نداشتند اما وزن خشک اندام هوایی در تیمار کفایت روی به طور معنی داری بیش از تیمار کمبود روی و بدون روی بود. بیشترین وزن خشک ریشه و اندام هوایی مربوط به تیمار کفایت روی و به ترتیب برابر ۶,۲ و ۲,۴ گرم بود (جدول ۱).

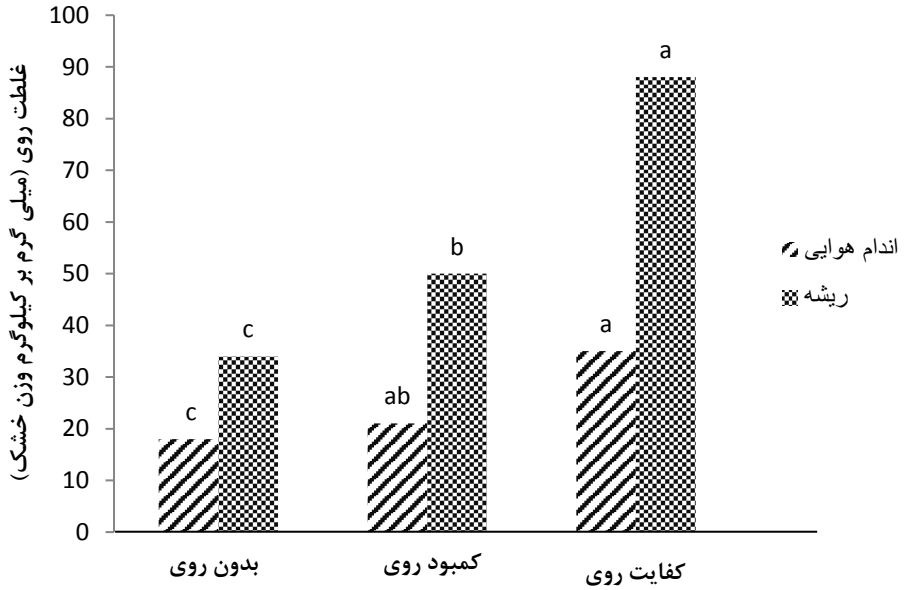
میزان ترشح اگزالیک اسید ریشه با افزایش تنش کمبود روی افزایش یافت به طوری‌که کمترین میزان ترشح مربوط به تیمار کفایت روی و برابر ۵۲۰ میکرو مول در گلدان و بیشترین میزان ترشح اگزالیک اسید مربوط به تیمار بدون روی و برابر ۱۲۳۰ میکرو مول در گلدان بود (جدول ۱).

کمبود برخی عناصر از جمله روی و کلسیم سبب افزایش نفوذپذیری غشا سلولی شده و به همین دلیل سبب افزایش میزان ترشحات اسیدهای آلی ریشه می شوند؛ با افزایش میزان ترشحات اسیدهای آلی ریشه، حلالیت و قابلیت جذب ایت عناصر افزایش می‌یابد (Van et al., 2004).

جدول ۱- وؤن خشک ریشه، اندام هوایی و میزان ترشح اگزالیک اسید ریشه در تیمارهای روی

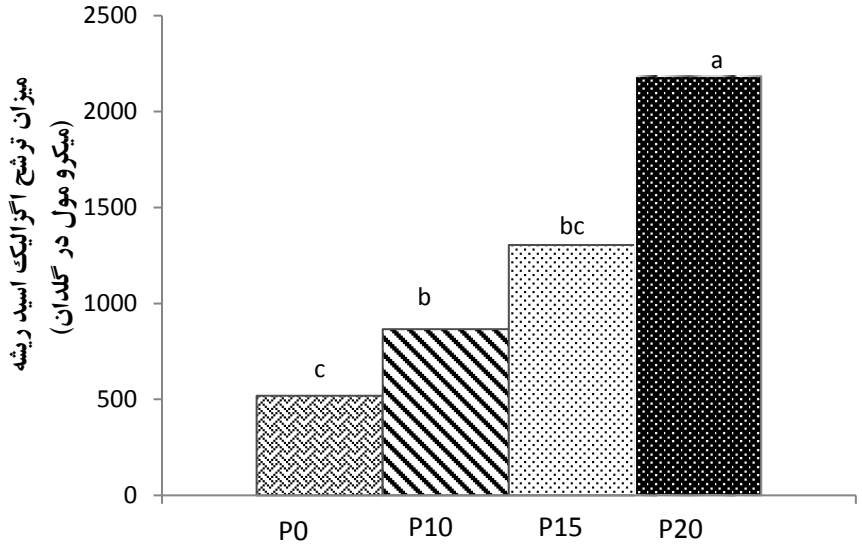
تیمارها	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	ترشح اگزالیک اسید ریشه (میکرو مول در گلدان)
بدون روی	۲,۴^{c}	۱۴^{b}	۱۲۳۰^{a}
کمبود روی	۴,۸^{ab}	۱۷^{b}	۹۷۳^{b}
کفایت روی	۶,۲^{a}	۲۰^{a}	۵۲۰^{c}

با افزایش میزان روی در محلول غذایی غلظت روی ریشه و اندام هوایی افزایش یافت. بیشترین میزان غلظت روی ریشه و اندام هوایی مربوط به تیمار حد کفایت روی، به ترتیب برابر ۸۸ و ۳۵ میلی گرم بر گیلوگرم وزن خشک و کمترین میزان در تیمار بدون روی، برابر ۳۴ و ۱۸ میلی گرم بر گیلوگرم وزن خشک مشاهده شد. غلظت روی در تیمار بدون روی به دلیل استفاده گیاه از ذخیره روی موجود در بذر بود. بین غلظت روی ریشه در تیمار حد کفایت و کمبود روی تفاوت معناداری مشاهده نشد (شکل ۱).



شکل ۱- تأثیر تغذیه روی بر غلظت روی ریشه و اندام هوایی ذرت (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

با افزایش تنش خشکی میزان ترشح اگزالیک اسید ریشه افزایش یافت به طوری‌که بیشترین میزان ترشح در تیمار ۰/۹۹- مگاپاسگال (p20) برابر۲۱۸۵ میکرو مول در گلدان و کمترین میزان ترشح در تیمار بدون تنش خشکی و برابر ۵۲۰ بود (شکل ۲). پژوهشگران نشان دادند با افزایش تنش خشکی، گیاه سازوکارهای مختلفی برای مقابله با این تنش به‌کار می‌گیرد که یکی از آنها افزایش میزان ترشحات اسیدهای آلی ریشه می‌باشد. در پژوهشی که بر روی گیاه گندم انجام شده بود، با افزایش تنش خشکی میزان ترشح اسیدهای آلی ریشه افزایش یافت به طوریکه در ارقام متحمل‌تر میزان این ترشحات بیشتر بود (Haling et al., 2014).



شکل ۲- تاثیر تنش خشکی بر میزان ترشح اگزالیک اسید ریشه ذرت

P0: تیمار بدون اعمال تنش خشکی؛ P10 تیمار ۰/۱۹- ،P15: تیمار ۰/۴۱- و P20:۰/۹۹- مگاپاسگال با استفاده ازمحلول پلی‌اتیلن گلیکول

مقایسه میزان ترشحات اگزالیک اسید ریشه در شرایط تنش کمبود روی و تنش خشکی نشان داد، اعمال تنش خشکی سبب ترشح میزان بیشتری اگزالیک اسید نسبت به شرایط تنش کمبود روی شد. به‌طوری‌که بیشترین میزان ترشح اگزالیک اسید در شرایط تنش خشکی برابر ۲۱۸۵ میکرومول و در شرایط کمبود روی برابر ۱۲۳۰ میکرومول بود؛ علت این امر شاید به دلیل مقاومت بیشتر این رقم در برابر تنش خشکی نسبت به تنش کمبود روی می‌باشد.

منابع

Haling, R.E.; Brown, L.K.; Bengough, A.G.; Valentine, T.A.; White, P.J.; Young, I.M.; George, T.S. Root hair length and rhizosheath mass depend on soil porosity, strength and water content in barley genotypes. *Planta* **2014**, *239*, 643–651.

Jones, D. L. and Darrah, P. R. 1994. Amino-acid influx at the soil-root interface of *Zea mays* L. and its implications in the rhizosphere. Plant and Soil, 163: 1-12.

Marschner, H., 1998. Role of root growth, arbuscular mycorrhiza, and root exudates for the efficiency in nutrient acquisition. Field Crops Res. 56: 203-207.

Marschner, H., Römheld, V., Cakmak, I. 1987. Root- induced changes of nutrient availability in the rhizosphere. Journa of Plant Nutrition.Vol. 10. 1175-1184.

Marschner, P., Rengel, Z. 2003. Contributions of rhizosphere interactions to soil biological fertility I n: Soil Biological Fertility, A key to Sustainable Land use in Agriculture. Edited by Lynette K, Abbott and Daniel V Murphy, Kluwer Academic publishers.

Van Os, Postma, E.A., Pettitt, J., and Wohanka, W. 2004. Microbial optimisation in soilless cultivation: A replacement for methyl bromide. Acta Hort. (ISHS), 635: 47–58.

Yang, C. H. and Crowley, D. E. 2000. Rhizosphere microbial community structure in relation to root location and plant iron nutritional status. Applied and Environmental Microbiology. 66: 345-351.

Exudate of oxalic acid from root of corn in zinc deficiency and drought stress condition

[1]S.Taheri, AM.Ronaghi, R.Ghasemi, S.Safarzadeh, [2]M. Taheri
[1]Department of Soil Science, College of Agriculture, Shiraz University of Technology
[2]Department of Soil Science, University College of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran

Abstract

Root exudates are one of the most available source of organic matter in soil and also are an important factor in soil fertility and aggregate stability of agricultural soil. This study was a factorial experiment arranged in a completely randomized design, at hydroponic system. The factors were zinc at 3 levels (0 , 0.5 and 1 Mm) from source of zinc sulphate and drought stress at 4 levels (0, -0.19,-0.41 and -0.99 MPa). Analyzing of oxalic acid showed with increasing drought and zinc deficiency, exudates of oxalic acid increase. The most exudates of oxalic acid was in the lowest level of drought (-99MPa) and zinc in 0 level.

Keywords: oxalic acid, zinc deficiency, drought stress, root exudates