مقایسه رفتار ترشحی ریشه‌های گندم و چغندرقند تحت تأثیر سطوح مختلف پتاسیم محلول

کامبیز بازرگان[۱]، نوربرت کلاسن[۲]،
[۱]استادیار مؤسسه تحقیقات خاک وآب، [۲] استاد بخش مطالعات ریزوسفری، انستیتو شیمی کشاورزی، گوتینگن آلمان

مقدمه

ترشحات ریشه بوسیله عوامل مختلفی مانند شدت نور، دما، وضعیت تغذیه‌ای گیاه، فعالیت مکانیسم‌های بازیابی، عوامل مختلف تنش، تراکم مکانیکی خاک، خصوصیات جذبی محیط رشد و فعالیت میکروبی در محیط ریزوسفر تحت تاثیر قرار می‌گیرد [۴]. افزایش ترشح قندها، اسیدهای آلی و اسیدهای آمینه در ذرت به عنوان پاسخی به کمبود پتاسیم دیده شده است [۲]. از طرف دیگر افزایش خروج پروتون‌ها و کاهش ترشح ترکیبات کربوکسیلات نیز در اثر کمبود پتاسیم در گندم، چغندرقند و کلزا گزارش گردیده است [۴]. آزمایش‌های عصاره‌گیری خاک با کربوکسیلات‌ها، اسیدهای آمینه و قندها نشان داد که تنها کاربرد سیترات در غلظت‌های خیلی بیشتر از معمول (۶ میلی‌مول بر گرم خاک) در رهاسازی پتاسیم خاک مؤثر بود، بر این اساس تأثیر ترشحات ریشه در تحرک پتاسیم به عنوان عاملی کم اهمیت معرفی گردید [۴].

مطالعاتی به منظور ارزیابی اثر بعضی از اسیدهای آلی یافت شده در ترشحات ریشه گیاهان بر آزادسازی پتاسیم از خاک و کانی‌های رسی انجام گرفته است. گزارشاتی مبنی بر وجود تفاوتهای قابل توجه در کارآئی اسیدهای آلی مختلف از نظر آزادسازی پتاسیم، تأثیر مثبت سیتریک اسید بر آزادسازی پتاسیم از رس‌ها [۱، ۶، ۳، ۵] و از طرف دیگرعدم تأثیر مالیک اسید بر آزاد سازی پتاسیم[۱] وجود دارد.

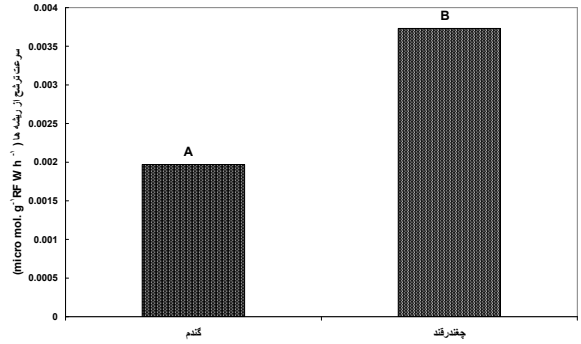
مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور گیاه و سطوح مختلف پتاسیم در محلول، در ۹ تکرار و در گلدان‌های محتوی ۱/۵ کیلوگرم شن شسته شده، انجام گرفت. گیاهان عبارت بودند از گندم و چغندرقند و سطوح غلظت پتاسیم عبارت از K1، K2 و K3 به ترتیب ۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میکرومولار برای گندم و ۱۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰۰ میکرو مولار برای چغندرقند بودند. تعداد گیاهان در گلدان ۳ گیاه برای چغندرقند و ۴ گیاه برای گندم بود. آب و مواد غذایی گیاهان به کمک محلول غذایی هوگلند-۲ اصلاح شده، تأمین می‌شد. گیاهان تحت شرایط کنترل شده با رژیم شب و روز ۱۶ ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی و دمای ۲۵°C روز و ۱۸°C شب در رطوبت نسبی ۷۰ درصد رشد کردند. بخش محلول در آب ترشحات ریشه‌های گیاهان در پایان یک ماه رشد به روش فرونشت آب [۴] جمع‌آوری گردید. محلولهای حاصل بلافاصله توسط نیتروژن مایع یخ زده شد و سپس توسط دستگاه فریزدرایر خشک گردید. وزن کل ترشحات، غلظت اسیدهای آلی مختلف(با کمک دستگاه HPLC) و طول ریشه ها اندازه گیری شد .

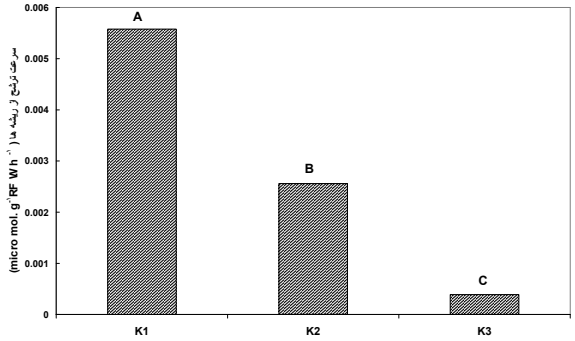
نتایج و بحث

با اندازه گیری مقدار ترشح شده هر یک از اسیدهای آلی و وزن تازه ریشه ها در هر گلدان و با دانستن طول زمان انجام ترشح، سرعت ترشح انواع اسید های آلی تعیین گردید. سرعت ترشح اسیدهای فرمیک (شکلهای ۱و۲)، مالیک، مالونیک، لاکتیک، استیک، سیتریک، فوماریک و تی-آکونیتیک بر حسب میکرومول به ازاء هر گرم وزن تازه ریشه گیاهان در ساعت، اندازه گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج گویای آن است که سرعت ترشح اسیدهای فرمیک، مالیک، لاکتیک و فوماریک تحت تأثیر نوع گیاه و غلظت پتاسیم قرار گرفته است به نحوی که سرعت ترشح آنها توسط ریشه های چغندر قند بطور معنی داری بیش از گندم بوده و از طرف دیگر سرعت ترشح آنها با کاهش

غلظت پتاسیم محلول افزایش معنی داری داشته است. در مورد اسید مالونیک اختلاف معنی داری در سرعت ترشح این اسید توسط ریشه های دو گیاه گندم و چغندر قند مشاهده نگردید اما سرعت ترشح این اسید نیز با کاهش غلظت پتاسیم محلول، بطور معنی داری افزایش یافت. در رابطه با اسید استیک نتایج نشان داد که سرعت ترشح این اسید نیز در چغندر قند بیش از گندم بوده اما وضعیت پتاسیم محلول تأثیر معنی داری بر سرعت ترشح اسید استیک نداشته است. نتایج داده‌های سرعت ترشح اسید سیتریک بیانگر آن است که هیچکدام از عوامل گیاه و یا سطوح غلظت پتاسیمی بر سرعت ترشح این اسید تأثیر معنی‌داری نداشته‌اند. در رابطه با سرعت ترشح اسید تی ـ آکونیتیک، نتایج نشان داد که بر خلاف بعضی از اسیدهای آلی فوق سرعت ترشح این اسید توسط ریشه های گیاه چغندر قند بطور معنی داری کمتر از سرعت ترشح آن از ریشه های گندم است. اما البته سرعت ترشح این اسید نیز تحت تأثیر غلظت پتاسیم قرار گرفته و در غلظت های کمتر پتاسیم بطور معنی داری افزایش یافت.



شکل۱- مقایسه میانگین سرعت ترشح اسید فرمیک از دو گیاه پس از یک ماه رشد تحت غلظت‌های مختلف پتاسیم



شکل ۲- مقایسه میانگین سرعت ترشح اسید فرمیک در سه غلظت مختلف پتاسیم محلول

نتایج بیانگر آن است که غلظت پتاسیم موجود در محیط اطراف ریشه ها بطور مشخص بر رفتار ترشحی ریشه های گندم و چغندر قند تأثیر گذار است. این تأثیر می تواند بعنوان یکی از واکنشهای گیاهان در مواجهه با کمبود پتاسیم مورد توجه بیشتر قرار گیرد. اختلاف رفتار ترشحی دو گیاه گندم و چغندر قند در شرایط کمبود غلظت پتاسیم محلول می تواند یکی از دلایل رفتار متفاوت این دو گیاه در شرایط کمبود پتاسیم قابل استفاده خاک باشد.

منابع

[1] El Dessougi, H. I. 2001. Potassium efficiency of crop species as related to K dynamics in the rhizosphere simulated by mathematical modeling, Dissertation for the Doctorate Degree, George-August-University of Geottingen, Goettingen, Germany.

[2] Kraffczyk, I., G. Trolldenier and H. Beringer. 1984. Soluble root exudates of maize: Influence of potassium supply and rhizosphere microorganisms. Soil Biol. Biochem. 16: 315.

[3] Meyer, D. and A. Jungk. 1993. A new approach to quantify the utilization of non-exchangeable soil potassium by plants. Plant and Soil 149, 235-243.

[4] Neumann, G. and V. Romheld. 2000. The release of root exudates as affected by the plant physiological status. In: Pinton, R., Z. Varanini, and Z. Nannipierihe, Rhizosphere: Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface. Marcel Dekker.

[5] Song, S. K. and P. M. Huang. 1988. Dynamics of potassium release from potassium bearing minerals as influenced by oxalic and citric acids. Soil Sci. Soc. Am. J. 52, 383-390.

[6] Steffens, D and Zarhoul, K. 1997. Exploitation potential for non exchangeable potassium of lupinus albus L. and Triticum aestivum L. In: Ando, T., et al. eds. Plant Nutrition for Sustainable Food Production and Environment. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 511-512.