رفتار اسیدهای آلی در خاکهای آهکی

زهرا خادمی و محمد جعفر ملکوتی

عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، استاد دانشگاه تربیت مدرس.

E.mail: Zr_ khademi @ yahoo.com و E.mail: info@ swri.ir

مقدمه

در ایران و بسیاری از مناطق دنیا قابلیت جذب اندک عناصر غذایی در خاکهای آهکی یکی از محدودیت های عمده رشد محصولات کشاورزی است [۴]. بنابراین در این مناطق برای دستیابی به یک تولید پایدار علاوه بر مصرف K، P، N نیز مصرف عناصر غذایی کم مصرف ضرورت کامل دارد [۵]. توسعه یک استراتژی جدید بر پایه گیاهی که بتواند کارآیی و راندمان مصرف عناصر در خاک را افزایش دهد بسیار لازم و ضروری به نظر می رسد. دستیابی به این هدف تاکنون در سطح جهانی از طریق برنامه های اصلاح نبات مقدور بوده است ولی اخیراً ترشح اسیدهای آلی از ریشه گیاهان در خاک از طرف دانشمندان علم تغذیه و حاصلخیزی خاک به عنوان مکانیسمی برای افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی در خاک و در دسترس قرار دادن آنها برای گیاه مطرح شده و مورد بحث جدی قرار گرفته است [۲ و ۶]. اسیدهای آلی مانند اسید سیتریک (citric acid) و اسید اگزالیک (oxalic acid) در شرایط کمبود به مقدار نسبتاً زیادی از ریشه گیاهان آزاد شده و در افزایش حلالیت عناصر غذایی مانند P، Zn، Fe، Mn و Cu در ریزوسفر شرکت می‌نمایند [۱ و ۶].

شیمی ریزوسفر بوسیله اسیدهای آلی که از ریشه ترشح می شوند تغییر می‌یابند، این تغییر بر افزایش قابلیت جذب فسفر (P) از طریق کاهش pH محلول خاک و میگروارگانیزمها که باعث معدنی شدن فرمهای آلی فسفر می‌گردد تأثیر می‌گذارد [۷]. همچنین اسیدهای آلی علاوه بر کاهش pH بدلیل تشکیل کمپلکس های فلزی باعث تجزیه منیرالی و کاهش کلسیم آزاد (کمپلکس و رسوب) و نیز تعویض لیگاند می شوند و رهاسازی عناصر غذایی در محلول خاک را فراهم می سازند این فرآیند طبیعی (ترشح اسیدهای آلی از ریشه) به عنوان مکانیسمی برای رفع کمبود عناصر غذایی در خاک دریچه جدیدی را در توسعه استراتژی های جدید برای دستیابی به کشاورزی پایدار در خاکهای آهکی باز نموده است [۳].

هدف از این تحقیق بررسی رفتار اسیدهای آلی در خاکهای آهکی و نقش و ظرفیت آنها در رفع کمبود عناصر غذایی برای گیاهان و نیز ارزیابی پتانسیل اسیدهای آلی در افزایش جذب عناصر غذایی برای گندم از طریق بکارگیری فرمهای ایزوتوپی مانند C^{14} و P^{33} بوده است.

مواد و روشها

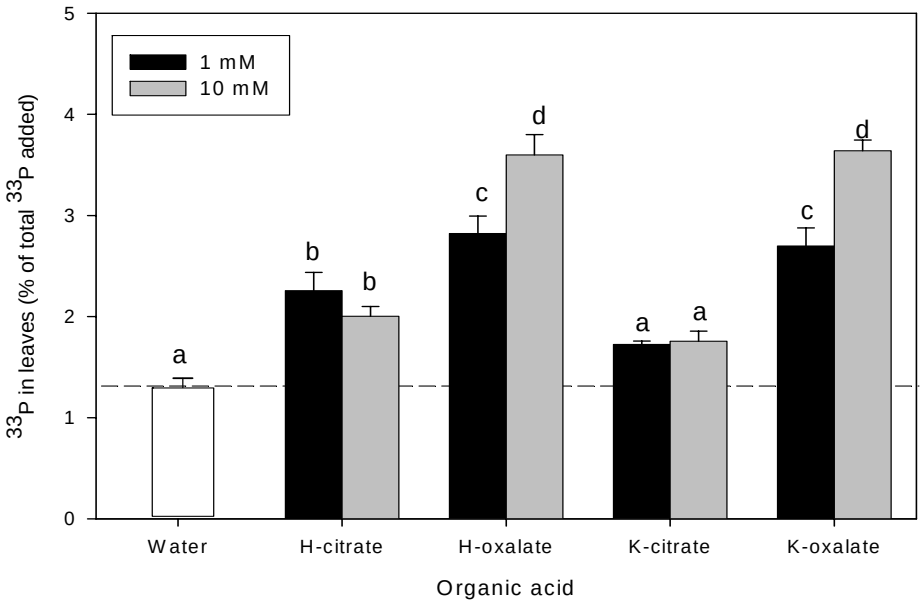
این تحقیق در گروه خاکشناسی دانشگاه ولز انگلستان انجام گرفت. گیاه گندم در محفظه های پر از خاک (microcosm) که با P^{33} نشان دار شده بود در اتاق رشد (growth room) کاشته شد. سپس غلظت های ۱ و ۱۰ میلی مولار اسیدهای آلی مانند اسید سیتریک (citric acid) و اگزالیک اسید (oxalic acid) و نمکهای آنها (K_3-citrate و K_2-oxalate) به درون محفظه پر از خاک ریزوسفر هر روز و به مدت چهار روز ترزیق گردید تا اهمیت و نقش اسیدهای آلی ترشح شده از ریشه در بهبود وضعیت تغذیه ای فسفر در ریزوسفر گیاه گندم و تأثیر نوع و غلظت اسیدهای آلی ریشه از طریق کاشت گندم و با استفاده از P^{33} و C^{14} تعیین و ارزیابی گردد.

با توجه به اینکه معدنی شدن (mineralization) اسیدهای آلی بر کارآیی و ظرفیت آنها در قابل جذب نمودن عناصر غذایی تأثیر چشمگیر دارد، معدنی شدن اسیدهای آلی سیتریک و اگزالیک در خاک ریزوسفر نیز تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اجرای آزمایش نشان داد که اسیدهای آلی حلالیت و جذب فسفر را در ریزوسفر توسط ریشه

گیاهان افزایش داده و نوع و غلظت اسیدهای آلی در این افزاش بسیار موثر هستند. نقش اسید اگزالیک در تجمع فسفر در گیاه نسبت به اسید سیتریک چشمگیرتر و چندین برابر باعث افزایش جذب فسفر گردید (شکل ۱) که به نظر می رسد معدنی شدن اسید سیتریک مانع از جذب (P^{33} (uptake توسط گیاه شده باشد، زیرا معدنی شدن اسید سیتریک نسبت به اسید اگزالیک بسیار سریعتر و بیشتر بود.



شکل ۱- جذب (P^{33} (Uptake از خاک توسط گندم در حضور اسیدهای آلی (oxalate و citrate) در دو غلظت ۱ و ۱۰ میلی مولار و در فرمهای (H-citrate، H-oxalate، K- citrate و K-oxalate)

منابع

[1] Hu, H.Q., Tang, C.X., Rengel, Z., 2005. Role of phenolics and organic acids in phosphorus mobilization in calcareous and acidic soils. Journal of Plant Nutrition 28, 1427-1439.

[2] Jones, D.L., Dennis, P.G., Owen, A.G., van Hees, P.A.W., 2003. Organic acid behavior in soils–misconceptions and knowledge gaps. Plant and Soil 248, 31-41.

[3] Khademi, Z., Jones, D. L. Malakouti, M. J. 2006. Organic acids behavior in calcareous soils. PhD thesis. University of Wales, Bangor.

[4] Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Prees, London.

[5] Rashid, A., Ryan, J., 2004. Micronutrient constraints to crop production in soils with Mediterranean-type characteristics: A review. Journal of Plant Nutrition 27, 959-975.

[6] Ryan, P.R., Delhaize, E., Jones, D.L., 2001. Function and mechanism of organic anion exudation from plant roots. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 52, 527-560.

[7] Ström, L., 1997 Root exudation of organic acids: importance to nutrient availability and the calcifuge and calcicole behavior of plants. Oikos 80, 459-466.