بررسی بعضی از خصوصیات ریزوسفر ارقام فسفرکارا و فسفرناکاراء غلات در مقایسه با لوپین

ابراهیم سپهر[۱]، محمد جعفر ملکوتی[۱] و بهمن خلدبرین[۲]

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

[۲] گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

[۳] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

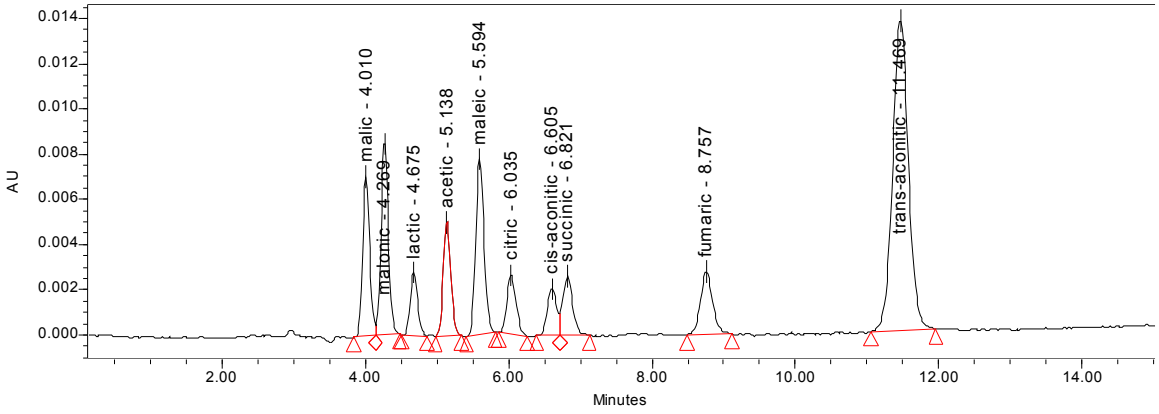
مقدمه

ریزوسفر ناحیه اطراف ریشه را گویند که بوسیله فعالیت ریشه خصوصیاتش نسبت به توده خاک تغییر می‌کند دراین ناحیه بحرانی، گیاهان عوامل محیطی را دریافت و به آن پاسخ می دهند. در شرایط معمولی، مواد آلی و غیرآلی بین ریشه و خاک مبادله می شود و این امر منجر به تغییرات فیزیکی و شیمیایی در ریزوسفر می گردد. در شرایط تنش هم، گیاهان در پاسخ به عامل تنش زا یک سری تغییراتی در ریزوسفر بوجود می آورند[۳]. علاوه بر ترشح پروتون، اسیدهای آلی از جمله موادی می باشند که در این ناحیه یافت می شوند و اغلب در پاسخ به تنش مواد غذایی از ریشه ترشح می‌گردند. اسید های آلی که بیشتر در جذب عناصر غذایی موثر هستند اسیدهای آلی غیرآمینه‌ای با وزن مولکولی کم، مانند سیتریک، مالیک، اگزالیک، فوماریک، مالئیک و ...می باشند[۴].

مواد و روشها

به منظور بررسی خصوصیات ریزوسفر ارقام فسفرکارا و فسفر ناکارا فسفر در مقایسه با لوپین (گیاه مدل در آزمایشات فسفرکارایی)، آزمایشی با سه رقم غلات شامل آزادی و یاواروس (ارقام فسفرکارا)، لاین جو M80 (رقم فسفر ناکارا) و گیاه لوپین در دو نوع کود فسفره (حاوی فسفر محلول و کم محلول) به میزان ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک مورد مطالعه قرار گرفتند. اندازه گیریها شامل pH ریزوسفر، فسفر میکروبی، فسفر قابل استخراج با رزین، اسیدهای آلی ریشه (Organic acids) و pH ترشحات ریشه در دانشگاه استرالیای غربی (UWA) انجام گردیدند. فسفر میکروبی به روش ضد عفونی خاک (Fumigated) با کلروفرم و استخراج با رزین انجام گرفت[۲]. اسیدهای آلی بوسیله RP-HPLC (C18 ۲۵۰ mm × ۴۶ mm ID) با محاسبه سطح زیر پیک استانداردها تعیین گردید[۱] (شکل ۱).

شکل ۱: کروماتوگرام استاندارد اسیدهای آلی(93% 25mM KH2PO4 at pH 2.50 and 7% methanol, 1 mL/min)



نتایج و بحث

pH ترشحات ارقام فسفر کارا (آزادی و یاواروس) به ترتیب ۵/۷ و ۵/۴ بدست آمد در حالیکه برای لاین M80 بعنوان رقم فسفرناکارا، ۶/۲ بود که نشان دهنده ترشح پروتون بیشتر در ارقام فسفرکارا است. لوپین با pH ترشحات ۵/۵ تفاوت معنی داری با یاواروس نداشت اما نسبت به آزادی و M80 دارای pH پایین تر بود. از لحاظ pH خاک ریزوسفر هم، لوپین بیشتر از غلات توانسته بود pH اطراف ریشه را کاهش دهد و ارقام آزادی و یاواروس نسبت به لاین M80 از این حیث کاراتر بودند و پروتون بیشری ترشح نمودند. از بین اسیدهای آلی موجود در ریزوسفر، اسیدهای مالیک، مالئیک، سیتریک و فوماریک قابل اندازه‌گیری بودند که در لوپین، اسید سیتریک ($\mu M\ kg^{-1}$ ۹۳۴ برای لوپین در RP) و در غلات اسید مالیک ($\mu M\ kg^{-1}$ ۲۰۵ برای رقم آزادی در RP) انواع غالب ترشحات بودند.

جدول ۱: میزان اسید های مالئیک و سیتریک در ریزوسفر ارقام مختلف

منابع فسفر	ارقام گیاهی	$\mu M\ kg^{-1}$	
		اسید مالئیک	اسید سیتریک
سنگ فسفات (RP)	آزادی	۰/۹ b	۱۶/۵ b
	یاواروس	۱/۲ a	۱۹/۵ b
	M80	۱/۰ ab	۱۰/۴ c
	لوپین	۱/۰ ab	۹۳۴ a
فسفر محلول (PS)	آزادی	۱/۲ ab	۹/۰ b
	یاواروس	۱/۱ ab	۱۲/۳ b
	M80	۰/۹ b	۹/۰ b
	لوپین	۱/۳ a	۱۲۰۲ a

از لحاظ فسفر قابل استخراج با رزین، تفاوتی بین ارقام مشاهده نشد. فسفر میکروبی ارقام آزادی و یاواروس بطور معنی‌داری بیش از لوپین و M80 بدست آمد. علیرغم بالا بودن ترشحات در ریزوسفر لوپین که غذای آماده برای میکروبها می باشد اما فسفر میکروبی در ریزوسفر ارقام غلات بیشتر از لوپین بدست آمد که نشان دهنده غنی بودن ریزوسفر غلات از لحاظ بیوماس میکروبی است و کمک به جذب فسفر کم محلول می کنند. اما دلیل کم بودن بیوماس میکروبی در لوپین به استراتژیهایی برمی گردد که این گیاه برای حفظ سیترات در ریزوسفر بکار می برد.

بنابراین ارقام غلات و لوپین به هنگام تنش فسفر، مکانیسم های متفاوتی را جهت افزایش جذب آن بکار می‌برند، بطوری که مکانیسم غالب کارایی برای ارقام گندم، گسترش ریشه و احتمالا ترشح پروتون می‌باشد که گیاه با در اختیار گرفتن حجم بیشتری از خاک و تغییر موضعی pH می‌تواند جذب فسفر را افزایش دهد در حالی که لوپین با تولید ریشه‌های کلاستری و ترشح اسیدهای آلی از جمله سیترات که با کلاته کردن عناصر کاتیونی مثل Ca^{2+} در خاکهای قلیایی و Fe^{3+} و Al^{3+} در خاکهای اسیدی، باعث آزاد سازی فسفر و جذب آن بوسیله گیاه می‌شوند.

منابع

[1] Cawthray, G.R. 2003. An improved reversed-phase liquid chromatographic method for the analysis of low-molecular mass organic acids in plant root exudates. J. Chromatogr. 1011: 233–240

[2] Kouno, K., Tuchiya, Y. and Ando, T. 1995. Measurement of soil microbial biomass phosphorus by an anion exchange membrane method. Soil Biol. Biochem. 27: 1353-1357

[3] Ryan, P.R., Delhaize, E. and Jones D.L. 2001. Function and mechanism of organic anion exudation from plant roots. Plant Mol. Biol. 52:527–60

[4] Vance, C.P., Uhde-Stone, C. and Allan, D.L. 2003. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. New Phytol. 157:423–447