اثرات مستقیم و غیر مستقیم شوری بر برخی شاخص‌های میکروبی خاک

مژگان بویراحمدی[۱]، فایز رئیسی[۲]، جهانگرد محمّدی [۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، [۲] دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی شهرکرد

مقدمه

همانند گیاهان، شور شدن خاک به طرق مختلف موجب کاهش رشد، تکثیر و فعالیت موجودات خاکزی بویژه میکروفلور خاک می‌شود. اثر مستقیم شوری بر فعالیت میکروبی خاک از طریق افزایش فشار اسمزی محیط و اثر سمی برخی یون‌ها می‌باشد. اما از آنجا که بیوماس گیاه منبع اصلی کربن برای ریزجانداران خاک به حساب می‌آید، هر گونه کاهش در تولیدات گیاهی، ناشی از تنش شوری، موجب کاهش کربن و ترشحات ریشه‌ای اضافه شده به خاک می‌گردد. اما هنوز به خوبی روشن نیست که در محیط‌های شور کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای و متعاقب آن فعالیت میکروبی خاک چه تغییری می‌کند. بنابراین، هدف از این پژوهش تعیین اثرات مستقیم (از طریق کاهش پتانسیل اسمزی و اثر سمی برخی یون‌ها) و غیر مستقیم شوری (از طریق تغییر در کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای) بر فعالیت و بیوماس میکروبی خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای نیل به اهداف فوق، از خاک بدون کشت برای تعیین اثرات مستقیم شوری و از خاک تحت کشت (کشت گندم به عنوان یک گیاه غیر لگوم و مقاوم به شوری و کشت شبدر به عنوان یک گیاه لگوم و حساس به شوری) به منظور تعیین اثرات غیر مستقیم شوری بر فعالیت میکروبی خاک استفاده شد. در طول دوره‌ی رشد گیاهان، تیمارهای شوری شامل شاهد (آب مقطر)، ۲/۵ ، ۵ ، ۷/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر که از مخلوط نمک‌های کلرید سدیم، کلرید پتاسیم، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم به نسبت۱:۱:۱:۲ تهیه شده بود، به عنوان آب آبیاری استفاده شد. در انتهای ماه چهارم رشد، گیاهان برداشت و خاک گلدان‌ها از ریشه جدا شده و به منظور انجام آزمایشات بیولوژیک در دمای $4^{\circ}C$ در یخچال نگهداری شد. ریشه‌ها نیز به مدت ۷۲ ساعت در دمای $60^{\circ}C$ قرار گرفته و پس از خشک شدن توزین گردیدند. تنفس میکروبی خاک از طریق انکوباسیون نمونه‌ها در رطوبت و دمای ثابت طی ۱۵ هفته اندازه‌گیری شد (الف و ننیپیری، ۱۹۹۵). تنفس ناشی از سوبسترا با اضافه کردن محلول گلوکز ۲٪ تعیین شد. از روش تدخین با کلروفرم (جنکینسون و پاولسون، ۱۹۷۶) برای تعیین کربن بیوماس میکروبی استفاده شد. ضریب متابولیکی $(q\ CO_2\ )\ CO_2$ با تقسیم تنفس پایه بر کربن بیوماس میکروبی به دست آمد.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که در هر سه محیط افزایش شوری موجب کاهش معنی‌دار (۰/۰۰۱ $>p$) تنفس میکروبی و تنفس ناشی از سوبسترا گردید. افزایش شوری تا $10\ dS\ m^{-1}$ ، در مقایسه با تیمار شاهد، موجب کاهش تنفس در خاک بدون کشت به میزان ۳۳٪، در ریزوسفر گندم ۳۴٪ و در ریزوسفر شبدر۶۴٪ گردید. همچنین موجب کاهش تنفس ناشی از سوبسترا در خاک بدون کشت به میزان ۳۳٪ ، ریزوسفر گندم ۳۷٪ و در ریزوسفر شبدر۵۱/۳ ٪ گردید. با توجه به این که وزن خشک ریشه‌ی گندم در شوری $10 dS\ m^{-1}$، در مقایسه با تیمار شاهد، ۸۶٪ و وزن خشک ریشه‌ی شبدر ۹۸٪ کاهش نشان می‌دهد، می‌توان کاهش بیشتر تنفس میکروبی و تنفس ناشی از سوبسترا در ریزوسفر شبدر را به کاهش بیشتر رشد ریشه‌ی این گیاه در شرایط تنش شوری نسبت داد. همچنین همبستگی معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین تنفس میکروبی و وزن خشک ریشه‌ها (گندمr=۰/۸۶ و شبدر۰/۹۳ r=) و نیز تنفس ناشی از سوبسترا و وزن خشک ریشه‌ها (گندم r=۰/۹۵ و شبدرr=۰/۹۴) وجود داشت. در کلیه‌ی سطوح شوری، تفاوت معنی‌دار (۰/۰۰۱>p) بین میزان تنفس میکروبی و نیز تنفس ناشی از سوبسترا در بین محیط-

های مختلف وجود دارد. اما در شوری $\mathbf{dS\ m^{-1}}$ ۱۰ تنفس ناشی از سوبسترا در بین سه محیط مختلف تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نداشتند. با این وجود، داده‌های این مطالعه نشان می‌دهند که در سطوح بالای شوری، میزان تنفس در خاک ریزوسفر گندم و شبدر به میزان تنفس در خاک بدون کشت نزدیک می‌شود و تفاوت کمتری بین فعالیت میکروبی در بین سه محیط مختلف مشاهده می‌گردد. که نشان دهنده‌ی آن است که در شوری‌های بالا، نقش اثرات غیر مستقیم شوری کمتر شده و نقش محرک گیاه بر فعالیت میکروبی کم‌رنگ‌تر می‌گردد. کاهش تنفس ناشی از سوبسترا نیز احتمالاً به دلیل آن است که سوبسترای اضافه شده با کاتیون‌های موجود در محیط ترکیب شده و در نتیجه برای میکروب‌ها به سهولت قابل دسترس نبوده است. در نتیجه، کاهش کارآیی مصرف سوبسترا توسط میکروفلور خاک فرآیندی است که به وسیله‌ی آن شوری تنفس میکروبی را کاهش می‌دهد. این مطلب تأییدی است بر نتایج پاتاک و روآ (۱۹۹۸) که نشان دادند فراهمی سوبسترا، فاکتور مهمی است که فعالیت میکروبی در خاک‌های شور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج این تحقیق به خوبی تأثیر پذیری فعالیت میکروبی خاک از کاهش رشد و ترشحات ریشه‌ای گیاه در مواجهه با تنش شوری را نشان داد.

در این تحقیق همچنین مشاهده شد که افزایش شوری در هیچ یک از سه محیط اثر معنی‌دار بر کربن بیوماس میکروبی ندارد ($P>$۰/۰۵). اما از تیمار شاهد تا $\mathbf{dS\ m^{-1}}$ ۱۰ موجب کاهش این شاخص در هر سه محیط (بدون گیاه ۲۸٪ ، ریزوسفر گندم ۳۷/۷٪ و ریزوسفر شبدر۳۷/۶٪) شد. اثرات متقابل شوری × محیط نیز بر این شاخص معنی‌دار نبود. همچنین همبستگی معنی‌دار($p<$۰/۰۵) بین کربن بیوماس میکروبی و بیوماس ریشه‌ی شبدر (r=۰/۶۵) و گندم (r=۰/۶۵) وجود نداشت. نتایج بدست آمده از محاسبه‌ی (qCO_2) نیز نشان می‌دهد که شوری موجب افزایش معنی‌دار این شاخص در خاک بدون گیاه ($P<$۰/۰۰۱)، ریزوسفر گندم ($P<$۰/۰۱) و ریزوسفر شبدر (۰/۰۵ $P<$) شد. به طوری که این شاخص با افزایش شوری از شاهد تا $\mathbf{dS\ m^{-1}}$ ۱۰ در محیط بدون گیاه ۴۴/۸٪ ، در ریزوسفر گندم ۲۵/۳ ٪ و در ریزوسفر شبدر ۲۸/۶٪ افزایش پیدا نمود. در کلیه‌ی سطوح شوری نیز تفاوت معنی‌دار ($P<$۰/۰۵) در میزان این شاخص بین محیط‌های مختلف مشاهده شد. همچنین همبستگی معنی‌دار ($P<$۰/۰۵) بین این شاخص و بیوماس ریشه گندم (r= -۰/۸۱) وجود دارد اما با بیوماس ریشه‌ی شبدر همبستگی نشان نمی‌دهد (r= -۰/۶۲). در این مطالعه رابطه‌ی منفی بین کربن بیوماس میکروبی و qCO_2 در محیط بدون کاشت (r=- /۸۰) ، ریزوسفر گندم و ریزوسفر شبدر (r= -۰/۸۸) مشاهده شد،که نشان دهنده‌ی ورود سوبسترای آلی به مسیر متابولیکی (به جای مسیر کاتابولیکی) به منظور غلبه بر تنش شوری می‌باشد. کاهش معنی‌دار تنفس نیز این فرضیه را تقویت می‌نماید. اثرات متقابل شوری× محیط نیز بر این شاخص معنی‌دار ($p<$۰/۰۰۱) می‌باشد. پایین‌تر بودن نسبت qCO_2 در ریزوسفر گندم و شبدر در مقایسه با خاک بدون گیاه، نشان دهنده‌ی نقش حمایت کنندگی ریشه و ترشحات آن بر فعالیت میکروبی در محیط‌های شور می‌باشد.

منابع

and P. Nannipierri. 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press. . [1] Alef, K London.

[2] Jenkinson, D.S and Powlson, D.S. 1976. The Effect of Biocidal Treatment on Metabolism in Soil. I.Fumigation with Chloroform. Soil Biology and Biochemistry. 8, 209-213

[3] Pathak, H. and D.L.N. Roa. 1998. Carbon and Nitrogen Mineralisation from added Organic Matter in Saline and Alkaline Soils. Soil Biology and Biochemistry. 30. 695-702.