

تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار و کمبود عناصر ریزمغذی بر pH آبشویه در مراحل مختلف رشد گیاه سورگوم

ابراهیم شیرمحمدی^{۱*}، ناصرعلی اصغرزاد^۲، شاهین اوستان^۳ و نصرت‌اله نجفی^۳

^۱ کارشناس ارشد رشته بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، آدانشیار و ^۳ استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه

بعضی از گیاهان و ریزجانداران در شرایط کمبود عناصر ریزمغذی و فسفر، pH اطراف ریشه را با ترشح ترکیبات اسیدی و پروتون کاهش داده و با این سازوکار حلالیت و قابلیت جذب این عناصر را افزایش می‌دهند. همزیستی میکوریزی در اغلب موارد باعث افزایش عناصری مانند فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس در گیاهان شده است [۱] و دلایل متفاوتی برای افزایش جذب این عناصر ارائه شده که یکی از آنها افزایش ترشح ترکیبات اسیدی و پروتون از ریشه‌های میکوریزی می‌باشد [۲]. ولی سازوکارهای دقیق این فرآیندها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین برای سنجش دقیقتر این موضوع، بررسی سازوکارهای ترشح ترکیبات اسیدی و پروتون از ریشه‌های میکوریزی در طول دوره رشد گیاه حائز اهمیت است و چون پروتون و سایر ترکیبات اسیدی به همراه دیگر ترشحات ریشه‌ای و میکروبی به محیط ریزوسفر آزاد می‌شود، اندازه‌گیری pH آبشویه^۱ می‌تواند شاخص مناسبی برای ارزیابی این سازوکار باشد.

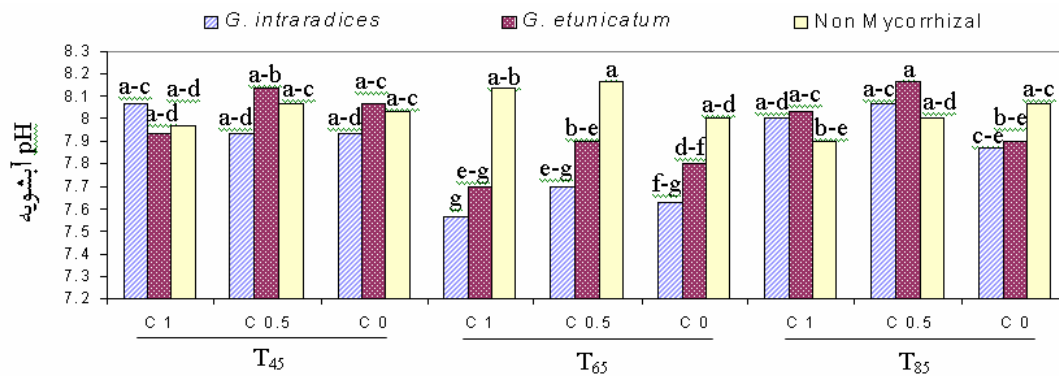
مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل (دوفاکتور) و در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در بستر پرلیت استریل انجام شد. فاکتور اول شامل قارچ میکوریز با گونه های گلموس/تونیکاتوم^۲، گلموس/اینترادیسز^۳ و شاهد بدون قارچ، و فاکتور دوم شامل محلول غذایی راریسون با غلظتهای کامل، نصف و صفر از عناصر ریزمغذی آهن، روی، مس و منگنز، و در سه تکرار، مجموعاً ۲۷ واحد آزمایشی را تشکیل دادند. برای این منظور گلدانهای پلاستیکی به حجم ۲۸۰۰ میلی‌لیتر با پرلیت اسید شویی شده، پر شدند و در اتوکلاو استریل گردیدند سپس مقدار ۶۰ گرم مایه تلقیح میکوریزی به هر یک از گلدانها اضافه شد و برای تیمار شاهد از مایه تلقیح استریل شده استفاده گردید. رطوبت گلدانها به طریق وزنی در ۰/۷ FC نگهداری شدند، همچنین حرارت روز و شب به ترتیب 28 ± 2 و 20 ± 2 بود و طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت در هر روز و با شدت 14000 LUX در گلخانه برقرار گردید. همچنین در هر گلدان سه بوته نگه داشته شد. اندازه‌گیری pH آبشویه در زمان‌های ۴۵، ۶۵ و ۸۵ روز پس از کشت انجام گردید. برای جمع‌آوری ترشحات ریشه‌ای گلدان‌ها با یک لیتر آب مقطر شستشو داده شدند و محلول خروجی در ظروف پلاستیکی یک بار مصرف جمع‌آوری گردیدند و بلافاصله pH آبشویه‌های جمع‌آوری شده، اندازه‌گیری شدند. تجزیه آماری با نرم افزار MSTATC صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شدند.

نتایج و بحث

بطور کلی pH آبشویه در تمامی ترکیبهای تیماری، بالاتر از ۷ بود (شکل ۱). به نظر می‌رسد دلیل اصلی این موضوع تغذیه نیتراتی گیاهان در تیمارهای مختلف باشد. زیرا منبع نیتروژن در محلول غذایی راریسون نیترات است [۳]. از آنجایی که نیترات یک آنیون می‌باشد پس از جذب آن، گیاهان برای خنثی نگه داشتن بار الکتریکی درون سلولهای ریشه سازوکارهایی اعمال می‌کنند که از جمله آنها ترشح آنیونها (مانند OH^- و HCO_3^-) به محیط ریزوسفر است. این ترکیبات باعث قلیائی شدن محیط اطراف ریشه می‌شوند و چون بستر کشت پرلیت است (نسبت به خاک خصوصیت بافری خیلی ضعیفی دارد)، بنابراین pH آبشویه افزایش می‌یابد. ۴۵ روز پس از کشت، بین ترکیبهای تیماری از نظر pH آبشویه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ۶۵ روز پس از کشت در هر یک از تیمارهای قارچی، بین سطوح مختلف

عناصر غذایی اختلاف معنی‌داری در pH آبشویه مشاهده نشد و در تمامی سطوح محلول غذایی، تیمارهای قارچی گلوموس/تونیکاتوم و گلوموس/اینترارادیسز نسبت به تیمار شاهد، pH آبشویه را کاهش دادند بجز محلول غذایی فاقد عناصر ریزمغذی که در این سطح از محلول غذایی، تیمارهای قارچی گلوموس/تونیکاتوم و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. ۸۵ روز پس از کشت، در هر سطح محلول غذایی بین تیمارهای میکوریزی و شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. سطوح مختلف محلول غذایی در تیمارهای قارچی گلوموس/اینترارادیسز و شاهد، تفاوت معنی‌داری از نظر pH آبشویه نداشتند ولی در تیمار قارچی گلوموس/تونیکاتوم استفاده از محلول غذایی با نصف غلظت عناصر ریزمغذی نسبت به محلول غذایی با غلظت صفر عناصر ریزمغذی، باعث افزایش pH آبشویه گردید (شکل ۱). در استفاده از محلول غذایی با نصف غلظت عناصر ریزمغذی، گیاهان دائماً در تنش کمبود عناصر آهن، روی، مس و منگنز می‌باشند و موقعی که محلول غذایی اضافه می‌شود مجدداً این عناصر با نصف غلظت به گیاهان عرضه می‌شوند این روند باعث افزایش شدت رشد می‌شود. از طرفی چون جذب عناصر، مخصوصاً آنیونها بر اثر این پدیده افزایش می‌یابد، بنابراین میزان ترشحات قلیائی به محیط ریزوسفر افزایش پیدا کرده و pH آبشویه افزایش می‌یابد. بطور کلی در تمام ترکیبات تیماری شاهد، تغییرات pH آبشویه از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد ولی در تیمارهای میکوریزی گلوموس/تونیکاتوم و گلوموس/اینترارادیسز، pH آبشویه در زمان ۶۵ روز نسبت به زمانهای ۴۵ و ۸۵ روز پس از کشت کاهش یافته است (شکل ۱). به نظر می‌رسد ترشح ترکیبات اسیدی و پروتون در گیاهان میکوریزی، در مرحله خاصی از رشد گیاه بیشتر هستند که در آزمایش اخیر این زمان برای گیاه سورگوم اواسط دوره رشد رویشی می‌باشد.



شکل ۱: اثر برهمکنش قارچ، محلول غذایی و مراحل رشد گیاه سورگوم بر pH آبشویه (C₀، C_{0.5}، C₁ به ترتیب شامل محلول‌های غذایی راریسون با غلظتهای کامل، نصف و صفر از عناصر آهن، روی، مس و منگنز می‌باشند. T₄₅، T₆₅ و T₈₅ به ترتیب زمانهای ۴۵، ۶۵ و ۸۵ روز پس از کشت است).

منابع

- [1] Caris, C., W. Hördt, H.J. Hawkins, V. Römheld and E. George. 1998. Studies of iron transport by arbuscular mycorrhizal hyphae from soil to peanut and sorghum plants. *Mycorrhiza*. 8: 35-39.
- [2] Angle, J.S., A. Heggo, and R.L. Chaney. 1989. Soil pH, rhizobia, vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculation effect on growth and heavy metal uptake of alfalfa (*Medicago Sativa* L.). *Biol Fertil Soils*. 8: 61-65.
- [3] Merryweather, J.W. and A.H. Fitter. 1991. *Techniques in Arbuscular Mycorrhiza Research*. York Mycorrhiza Research Group. UK.

¹ Leachate

² *G. etunicatum*

³ *G. intraradices*