بررسی اثر ژنوتیپ فسکیوی بلند و حضور یا عدم حضور اندوفایت بر برخی خصوصیات بیولوژیک خاک

سمیه قاسمی[1]، فرشید نوربخش[2]

[1]دانشجوی دکترای خاکشناسی، [2]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

s.ghasemi@ag.iut.ac.ir

چکیده

تجزیه بقایای گیاهی در خاک یک فرآیند میکروبی بسیار پیچیده است که توسط عوامل مختلفی از جمله ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بقایا و خاک کنترل می‌شود. در این مطالعه تاثیر نوع ژنوتیپ گیاه فسکیوی بلند (B و C) و حضور یا عدم حضور اندوفایت (E^+ و E^-) در این بقایا، بر برخی خصوصیات بیولوژیک خاک مورد بررسی قرار گرفته است. خاک مورد مطالعه با یک درصد کربن آلی بقایای گیاهی شامل BE^+، BE^-، CE^+ و CE^- تیمار شده و به مدت 3 ماه انکوباسیون گردیدند. نتایج نشان داد که اثر ژنوتیپ و اندوفایت بر معدنی شدن خالص نیتروژن ($N_{m/i}$)، فعالیت آرجینین آمونیفیکاسیون و فعالیت آنزیم اوره‌آز معنی دار بوده و حضور اندوفایت باعث کاهش تجزیه‌پذیری بقایای فسکیو گردیده است.

کلمات کلیدی: **اندوفایت، خصوصیات بیولوژیک خاک، ژنوتیپ، فسکیوی بلند**

مقدمه

در رابطه همزیستی بین قارچ‌های اندوفایت با گیاهان فسکیوی بلند، اندوفایت‌های نئوتیفودیوم بدون ایجاد هیچ گونه علایم ظاهری بر روی گیاه میزبان، در اندام‌های هوایی این گیاهان رشد کرده و خصوصیات مهمی همچون بهبود عملکرد و مقاومت به انواع تنش‌های زیستی و غیر زیستی را به گیاه میزبان خود اعطا می‌کنند [هان و همکاران 2008 و مولر و کراس 2005]. بخشی از مزیت‌های این رابطه همزیستی مربوط به وجود متابولیت‌های ثانویه، از قبیل آلکالوییدها و ترکیبات فنلی است که توسط قارچها در گیاه میزبان تولید می‌شود [هان و همکاران 2008]. آلودگی اندوفایت از طریق تولید این آلکالوییدها بر کیفیت بقایای گیاهی فسکیوی بلند تأثیر می‌گذارد [فرانزلوبر و همکاران 1999]، از آنجایی که ترکیب شیمیایی و بیوشیمیایی بقایای گیاهی نقش اساسی در تجزیه آنها دارد، تجزیه‌پذیری بقایای فسکیوی بلند نیز تحت تأثیر آلودگی اندوفایت قرار خواهد گرفت [فرانزلوبر و همکاران 1999 و ترینسوترات و همکاران 2000]. همچنین اندوفایت با تأثیر بر سرعت فتوسنتز گیاه و تولید اکسین باعث افزایش وزن ماده خشک ریشه، ساقه و میزان تولید بذر در گیاهان فسکیوی مرتعی می‌شود [استرز و نواک 2005]. بنابراین در حضور اندوفایت، از یک طرف به علت افزایش تولیدات گیاهی، کربن بیشتری به خاک افزوده می‌شود [فرانزلوبرز و هیل 2005] و از طرف دیگر به علت وجود آلکالویید در این بقایا، کیفیت سوبسترای آلی کاهش می‌یابد [فرانزلوبر و همکاران 1999]، که ممکن است باعث کاهش فعالیت میکروبی خاک هنگام تجزیه بقایای گیاهی حاوی اندوفایت شده و تجمع کربن و نیتروژن آلی خاک را افزایش دهد [فرانزلوبر و همکاران 1999 و رحمان و سیگا 2005]. فرانزلوبرز و هیل (2005) نشان دادند که در حضور اندوفایت نسبت به عدم حضور آن، غلظت ارگوت آلکالویید بقایای فسکیوی بلند چهار برابر بیشتر بوده، در نتیجه به علت سرعت تجزیه کم بقایا، کربن و نیتروژن آلی خاک افزایش می‌یابد.

مواد و روشها

نمونه‌های گیاهی از دو ژنوتیپ فسکیوی بلند (B و C) که هر کدام در دو وضعیت حاوی و عاری از اندوفایت (E^+ و E^-) بودند، از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان تهیه شد. خاک مورد مطالعه با یک درصد کربن آلی بقایای گیاهی شامل BE^+، BE^-، CE^+ و CE^- تیمار شده و سپس نمونه‌های خاک به مدت 3 ماه در دمای 25 درجه سانتی‌گراد و رطوبت معادل 50 درصد ظرفیت نگهداری آب، انکوباسیون گردیدند. پس از پایان دوره انکوباسیون معدنی شدن خالص نیتروژن ($N_{m/i}$) و فعالیت آرجینین آمونیفیکاسیون توسط دستگاه تقطیر با بخار آب اندازه‌گیری شد. فعالیت آنزیم اوره‌آز نیز با استفاده از روش طباطبایی و برمنر (1972) اندازه‌گیری گردید [طباطبایی 1994].

نتیجه‌گیری

مقدار کربن آلی در بقایای ژنوتیپ C فسکیوی بلند بیشتر از ژنوتیپ B آن است، اما ژنوتیپ C دارای نیتروژن کمتری نسبت به بقایای ژنوتیپ B می‌باشد. بنابراین تفاوت قابل توجهی بین نسبت کربن به نیتروژن، در دو ژنوتیپ مشاهده می‌شود (جدول 1). به جز نیتروژن کل، کلیه صفات اندازه‌گیری شده در بقایای ژنوتیپ C بیش از ژنوتیپ B می‌باشد. تأثیر اندوفایت بر تمام خصوصیات شیمیایی و بیوشیمیایی این بقایا به غیر از سلولز معنی‌دار است. حضور اندوفایت باعث افزایش مقادیر کربن، همی‌سلولز و لیگنین در بقایای فسکیوی بلند شده است، اما نیتروژن کل بقایای حاوی اندوفایت کمتر از بقایای عاری از اندوفایت می‌باشد. بنابراین حضور اندوفایت باعث افزایش نسبت‌های کربن به نیتروژن و لیگنین به نیتروژن در بقایای فسکیوی بلند شده و در نتیجه تجزیه‌پذیری آنها را تحت تأثیر قرار خواهد.

جدول 1- برخی خصوصیات شیمیایی و بیوشیمیایی بقایای گیاهی فسکیوی بلند

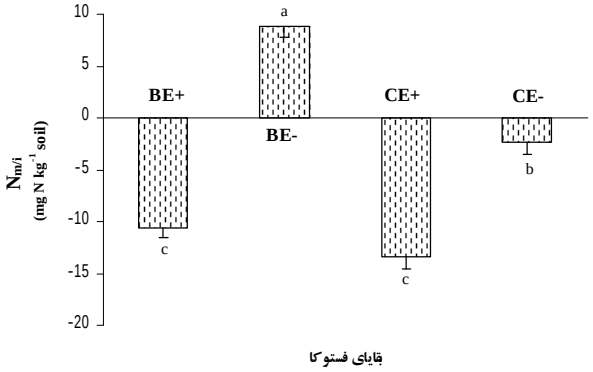
LG:N	HE:N	CE:N	C:N	LG	HE	CE	TN	OC	بقایای فسکیو
						g kg^{-1}			
99/1^{ab}	106/5^{b}	9/6^{b}	170^{b}	272/1^{ab}	292/5^{a}	26/6^{b}	2/7^{b}	467^{b*}	BE^+
75/5^{c}	77/9^{c}	12/5^{b}	145/3^{c}	241/3^{b}	248/6^{b}	40^{b}	3/2^{a}	464/1^{bc}	BE^-
113^{a}	124/6^{a}	41/5^{a}	204/2^{a}	275/2^{a}	303/5^{a}	101/1^{a}	2/4^{c}	497/3^{a}	CE^+
89/1^{bc}	86/8^{c}	20/4^{b}	163/6^{b}	251/3^{ab}	245/4^{b}	59^{b}	2/8^{b}	463/1^{a}	CE^-

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند در سطح 5 درصد آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارند.

OC: کربن آلی، TN: نیتروژن کل، CE: سلولز، HE: همی سلولز، LG: لیگنین، C/N: نسبت کربن به نیتروژن، CE/N: نسبت سلولز به نیتروژن، HE/N: نسبت همی سلولز به نیتروژن، LG/N: نسبت لیگنین به نیتروژن.

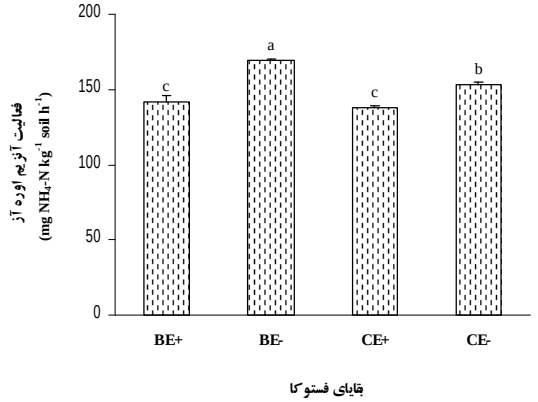
ترکیب شیمیایی و بیوشیمیایی بقایای فسکیوی بلند نشان می‌دهد که بقایای BE^- نسبت به دیگر بقایای فسکیوی بلند، دارای نیتروژن بیشتر و همچنین نسبت کربن به نیتروژن کمتری است (جدول 1) و پس از سه ماه انکوباسیون تنها در تیمار BE^- مقدار کمی معدنی شدن خالص نیتروژن مشاهده شد و بقیه تیمارها ایموبیلیزاسیون خالص نشان دادند (شکل 1). مقدار $N_{m/i}$ در بقایای ژنوتیپ C فسکیوی بلند به طور معنی‌داری کمتر از ژنوتیپ B آن است. دلیل این امر احتمالا کمتر بودن مقدار نیتروژن و بیشتر بودن مقادیر کربن به نیتروژن و لیگنین به نیتروژن در بقایای ژنوتیپ C فسکیوی بلند نسبت به ژنوتیپ B می‌باشد (جدول 1). همچنین در هر دو ژنوتیپ، حضور اندوفایت باعث کاهش معنی‌دار $N_{m/i}$ گردیده است. علت این کاهش می‌تواند اثر منفی اندوفایت، ناشی از تولید آلکالوییدهای سمی و

افزایش ترکیبات مقاوم به تجزیه مانند سلولز، همی‌سلولز و لیگنین و در نهایت کاهش کیفیت تجزیه‌پذیری بقایای گیاهی فسکیوی بلند باشد.



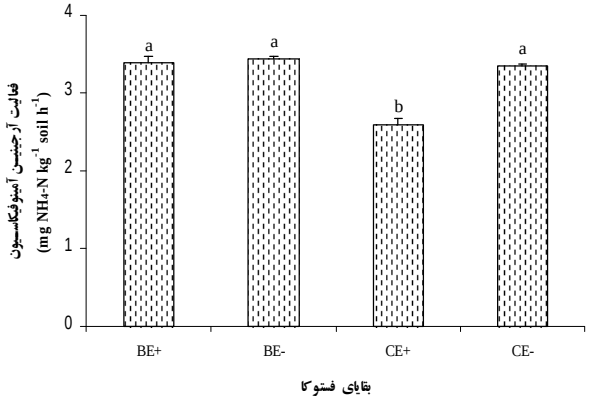
شکل1- اثر متقابل ژنوتیپ و اندوفایت بر معدنی شدن یا ایموبیلیزاسیون نیتروژن ($N_{m/i}$)

بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و اندوفایت بر فعالیت آنزیم اوره‌آز در شکل 2 نشان می‌دهد که فعالیت این آنزیم در هر دو ژنوتیپ، در حضور اندوفایت کاهش معنی‌داری داشته است. چنین به نظر می‌رسد که آلکالوییدهای سمی ناشی از حضور اندوفایت در بقایای فسکیوی بلند، به دلیل محدودیتی که برای میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌کند سبب کاهش فعالیت آنزیم اوره‌آز شده است. همچنین بیشتر بودن فعالیت آنزیمی در خاک تیمار شده با بقایای عاری از اندوفایت در مقایسه با خاک تیمار شده با بقایای حاوی اندوفایت را می‌توان به تجزیه پذیرتر بودن بقایای عاری از اندوفایت به عنوان سوبسترایی از کربن و انرژی برای میکروارگانیسم‌ها در مقایسه با بقایای حاوی اندوفایت نسبت داد. بیشترین فعالیت آنزیم اوره‌آز مربوط به تیمار BE^- است. خصوصیات شیمیایی و بیوشیمایی بقایای فسکیوی بلند نشان می‌دهد در بین تیمارها بیشترین مقدار نیتروژن و کمترین میزان کربن به نیتروژن مربوط به BE^- است و از سوی دیگر CE^+ نسبت به دیگر تیمارها دارای نیتروژن کمتر و مقدار کربن به نیتروژن بیشتری بوده و فعالیت آنزیم اوره‌آز نیز در این تیمار کمتر از سایر تیمارها می‌باشد. اما اختلاف بین BE^+ و CE^+ در سطح آماری 5 درصد معنی‌دار نبود. نتایج حاصل از معدنی شدن یا ایموبیلیزاسیون خالص نیتروژن ($N_{m/i}$) نیز حاکی از کاهش $N_{m/i}$ در بقایای ژنوتیپ C فسکیوی بلند نسبت به ژنوتیپ B آن و همچنین کاهش $N_{m/i}$ در بقایای حاوی اندوفایت نسبت به بقایای عاری از اندوفایت می‌باشد (شکل 1). این یافته ناشی از این حقیقت است که معدنی شدن نیتروژن فرآیندی درگیر با فعالیت آنزیم‌ها و فعالیت میکروبی است.



شکل 2- اثر متقابل ژنوتیپ و اندوفایت بر فعالیت آنزیم اوره

مقدار فعالیت آرجینین آمونیفیکاسیون در بقایای ژنوتیپ C فسکیوی بلند به طور معنی‌داری کمتر از ژنوتیپ B می‌باشد و از طرف دیگر حضور اندوفایت در بقایای فسکیوی بلند باعث کاهش فعالیت آرجینین آمونیفیکاسیون شده است. بنابراین در بین تیمارها کمترین مقدار فعالیت آرجینین آمونیفیکاسیون مربوط به CE^+ است (شکل 3). این نتیجه با مشاهده کمترین مقدار نیتروژن معدنی شده در این تیمار مطابقت می‌نماید (شکل1). ترکیب شیمیایی و بیوشیمیایی CE^+ نشان می‌دهد که در میان بقایای فسکیوی بلند، CE^+ از مقدار کم نیتروژن برخوردار است. همچنین این تیمار دارای بیشترین مقادیر کربن به نیتروژن، سلولز، همی‌سلولز و لیگنین می‌باشد (جدول 1).



شکل 3- اثر متقابل ژنوتیپ و اندوفایت بر سرعت فرآیند آرجینین آمونیفیکاسیون

منابع

Franzlubbers AJ and Hill NS, 2005. Soil carbon, nitrogen and ergot alkaloid with short- and long-term exposure to endophyte-infected and endophyte-free tall fescue. Soil Sci. Soc. Am. J. 69: 404-412.

Franzluebbers AJ, Nazih N, Stuedemann JA, Fuhrmann JJ, Schomberg HH and Hartel PG, 1999. Soil carbon and nitrogen pools under low-and high-endophyte-infected tall fescue. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 1687-1694.

Hahn H, McManus MT, Warnstorff K, Monahan BJ, Young CA, Davies E, Tapper BA and Scott B, 2008. *Neotyphodium* fungal endophytes confer physiological protection to perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) subjected to a water deficit. Environ. Exp. Bot. 63: 183-199.

Müller CB and Krauss J, 2005. Symbiosis between grasses and asexual fungal endophytes. Curr. Opin. Plant Biol. 8: 450-456.

Rahman MH. and Saiga S, 2005. Endophytic fungi (*Neotyphodium coenophialum*) affect the growth and mineral uptake, transport and efficiency ratios in tall fescue (*Festuca arundinacea*). Plant and Soil. 272: 163-171.

Sturz AV and Nowak J, 2000. Endophytic communities of rizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. Appl Soil Ecol. 15: 183-190.

Tabatabai MA, 1994. Soil Enzymes. Pp. 755-833. In : Weaver RW, Angel JS and Bottomley PS (eds.). Method of Soil Analysis, Part II. SSSA Book, Soil Sci. Soc. Am., WI.

Trinsoutrol I, Recouse S, Bents B, Lineres M, Cheneby D and Nicolardot B, 2000. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen condition. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 918-926.