اثر همزیستی میکوریزایی بر جذب عناصر غذایی توسط نهال‌های برخی ژنوتیپ‌های تجاری گیاه بادام

فاطمه آقابابائی، فائز رئیسی و حبیب‌الله نادیان

به ترتیب دانشجوی دکتری بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک دانشگاه شهرکرد، دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه رامین اهواز

مقدمه

قارچ‌های اندومیکوریزا از جمله مهمترین ریزجانداران مفید خاکزی می‌باشند که به دلیل بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه و جذب عناصر غذایی توسط آن طی سال‌های اخیر به عنوان نوعی کود بیولوژیک در سیستم‌های کشاورزی مصرف می‌گردند. این قارچها با نفوذ به درون سلول‌های ریشه گیاه میزبان و به کمک ریسه‌های موجود در خاک و همچنین مکانیزم‌های خاصی مانند ترشح فسفاتازها (۳) و پمپ $\mathbf{H^+}$ سرعت جذب و میزان برداشت عناصر غذایی را در گیاه افزایش می‌دهند. لذا این تحقیق با هدف بررسی جذب عناصر غذایی پرنیاز (**N,P,K**) و چهار عنصر کم‌نیاز (**Fe,Zn,Cu,Mn**) در گیاه بادام آلوده به قارچ اندومیکوریزا انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، طرح آزمایش با سه فاکتور میکوریزا شامل تلقیح با ***Glomus intraradices*** ، تلقیح با ***Glomus mosseae*** و بدون تلقیح، دو سطح فسفر شامل بدون فسفر و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار و ژنوتیپ‌های مختلف بادام شامل سفید، مامایی،تلخ و ربیع در سه تکرار در شرایط گلخانه اجرا شد. جهت ارزیابی روابط بین فاکتورهای گیاه و تیمارهای اعمال شده (میکوریزا، فسفر و ژنوتیپ بادام) از طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی استفاده گردید. عصاره این گیاهان به روش والینگ و همکاران (۴) تهیه شد. مقدار فسفر در عصاره ها به روش رنگ سنجی و با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر (۲)، پتاسیم به کمک دستگاه فلیم فتومتر و مقدار عناصر کم نیاز با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. میزان نیتروژن نمونه ها نیز بوسیله دستگاه کجلدال (۱) اندازه‌گیری شد و میزان برداشت عناصر با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$uptake = Ce \times DW$$

که در آن **Ce** غلظت عنصر در یک گرم ماده خشک بر حسب درصد یا میلی گرم در کیلوگرم و **DW** وزن خشک اندام بر حسب گرم در گلدان است. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط جدول **ANOVA** و مقایسه میانگین‌ها به روش **LSD** در سطح پنج درصد با کمک نرم‌افزار **STATISTICA 6.0** انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد همزیستی میکوریزایی بر غلظت و جذب عناصر فسفر و روی در ریشه و اندام هوایی اثر مثبت دارد در حالی که غلظت عناصر نیتروژن و پتاسیم را در هر دو کاهش می‌دهد. از سوی دیگر غلظت آهن و منگنز دراندام هوایی کم شده ولی در ریشه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد وغلظت عنصر مس در گیاه بادام تحت تأثیر حضور میکوریزا قرار نگرفته است. برخلاف غلظت عناصر، نتایج بدست آمده نشان داد تنها برداشت عناصر فسفر و روی تحت تأثیر حضور میکوریزا قرار گرفته و افزایش پیدا کرده‌اند و اختلاف معنی دار در برداشت سایر عناصر در گیاهان آلوده و شاهد وجود ندارد که این امر و تعدیل کاهش غلظت عناصر، توسط افزایش تولید ماده خشک در گیاهان میکوریزایی رخ داده است. همزیستی میکوریزایی می‌تواند با افزایش طول ریشه‌ها و همچنین افزایش سطح جذب توسط ریسه‌های قارچی جذب عناصر غیر متحرک از جمله روی و فسفر را افزایش دهد. نتایج نشان می‌دهد که حضور میکوریزا می‌تواند غلظت روی را در اندام هوایی بادام بین ۲۵ تا ۳۵ درصد افزایش دهد (جدول ۱).

جدول ۱ : مقایسه اثرات ساده ژنوتیپ، فسفر و میکوریزا بر جذب (UPTAKE) نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر حسب میلی گرم در گلدان و آهن (FE)، روی (ZN)، مس (CU) و منگنز (MN) بر حسب میکروگرم در گلدان در اندام هوایی گیاه بادام (اعداد جدول میانگین ها را نشان می دهند)

تیمار	سطوح تیمار	N	P	K	Fe	Zn	Cu	Mn
ژنوتیپ	مامایی	۱۹۷**ab**	۳۶ **a**	۲۸۱**a**	۵۹۹ **b**	۶/۱۷ **a**	۱/۶۲ **b**	۴۹/۸ **b**
	ربیع	۱۶۹**b**	۳۰ **b**	۳۲۱**bc**	۱۰۵۶ **a**	۵/۳۴ **a**	۲/۴۴ **ab**	۶۰/۴**ab**
	تلخ	۱۷۳**b**	۳۵**a**	۲۰۶**c**	۷۹۱ **ab**	۶/۹۱ **a**	۲/۷۹ **a**	۶۹/۶ **a**
	سفید	۲۲۸**a**	۳۷**a**	۲۶۹**ab**	۹۱۵ **ab**	۶/۷۵ **a**	۲/۶۹ **a**	۷۳/۷ **a**
	مقادیر **F**	۷/۲۷**	۱/۸۷**	۲/۳۰**	۲/۵۷	۱/۱۰	۱/۸۰	۰/۴۰۶*
فسفر	**۰kg**	۱۳۹**b**	۲۳ **b**	۱۷۸**b**	۹۱۴ **a**	۵/۲۸ **b**	۲/۲۵ **a**	۵۷/۹ **a**
	۱۵۰kg	۲۴۵**a**	۴۶ **a**	۳۱۶**a**	۷۶۷ **a**	۷/۳۱ **a**	۲/۵۲ **a**	۶۸/۸ **a**
	مقادیر **F**	۱۶/۹**	۱/۰۱**	۹/۵۲**	۱/۶۵	۳/۶۳**	۱/۲۷	۰/۲۵۰
میکوریزا	شاهد	۱۷۹**a**	۲۶ **c**	۲۲۶**a**	۱۰۴۴ **a**	۴/۴۶ **b**	۲/۲۳ **a**	۶۶/۸ **a**
	GI	۲۰۶**a**	۳۷ **b**	۲۵۵**a**	۶۲۵ **b**	۶/۷۹ **a**	۲/۲۲ **a**	۵۸/۷ **a**
	GM	۱۹۱**a**	۴۱ **a**	۲۶۰**a**	۸۵۲ **ab**	۷/۵۹ **a**	۲/۷۰ **a**	۶۴/۷ **a**
	مقادیر **F**	۰/۸۳۵	۰/۳۱۴**	۰/۹۰۲	۳/۴۲*	۱/۲۹**	۰/۰۱۱	۱/۱۸

در هر تیمار میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

* معنی‌دار در سطح پنج درصد و ** معنی‌دار در سطح یک درصد

همچنین تلقیح میکوریزایی غلظت روی را در ریشه گیاه بین ۲۶ تا ۳۷ درصد افزایش داده است (جدول۲) ولی افزایش فسفر خاک به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث شده است غلظت روی در ریشه کاهش پیدا کند که ممکن است به دلیل کاهش رشد طولی ریشه‌ها باشد (جدول ۲). افزایش سطح جذب و رشد طولی هیف‌های قارچی که وارد روزنه‌های بسیار ریز خاک می‌شوند باعث تخلیه بهتر خاک از روی می‌گردد. یک نکته قابل توجه این است که همزیستی میکوریزایی اثر معنی‌داری بر آهن برداشت شده توسط ریشه گیاه ندارد (جدول ۲)، درحالی که اثر آن بر آهن برداشت شده توسط اندام هوایی گیاه معنی‌دار بوده است (جدول ۱) و باعث کاهش میزان آهن شده است. این نکته مؤید آن است که آهن برداشت شده توسط گیاه میکوریزایی به نحوی در ریشه تثبیت و بلوکه می‌شود و نمی‌تواند به خوبی به اندام‌های هوایی گیاه و جوانه‌های در حال رشد و بخش‌های جوان گیاه انتقال پیدا کند. با توجه به اینکه آهن جذب شده توسط ریشه گیاهان میکوریزایی رقم بالایی را نشان می‌دهد پس می‌توان گفت احتمالاً میکوریزا قادر است به کمک یکسری عوامل دیگر به جز افزایش جذب فسفر، مانند تغییر ویژگی‌های مورفولوژیکی ریشه گیاه همزیست یا تغییر شرایط هورمونی گیاه همزیست و یا تمایلات ذاتی خودش در جذب عنصر آهن و نگهداشت آن در اندام‌های قارچی، باعث کاهش انتقال آهن از اندام‌های زیرزمینی گیاه به اندام‌های هوایی گردد. برای مشخص شدن این امر لازم است مطالعات بیشتری روی آن انجام شود که با توجه ویژه به عنصر آهن و میکوریزا بتوانند پاسخ مناسبی برای کاهش جذب آهن در اندام هوایی گیاهان آلوده به قارچ میکوریزا ارائه دهند.

جدول ۲ : مقایسه اثرات ساده ژنوتیپ، فسفر و میکوریزا بر جذب (UPTAKE) نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر حسب میلی گرم در گلدان و آهن (FE)، روی (ZN)، مس (CU) و منگنز (MN) بر حسب میکروگرم در گلدان در اندام زیرزمینی گیاه بادام (اعداد جدول میانگین ها را نشان می دهند)

تیمار	سطوح تیمار	N	P	K	Fe	Zn	Cu	Mn
رقم	مامایی	ab۱۴۵	a۶۳	a۱۰۶۰	ab۱۶۲۶	b۴/۰۳	a۳/۳۱	a۱۰۴
	ربیع	ab۱۱۷	a۶۳	a۸۹۷	a۲۶۰۷	b۴/۱۶	a۴/۲۴	a۱۱۲
	تلخ	b۱۱۵	a۵۴	a۸۳۸	b۱۱۹۰	b۲/۵۶	a۳/۵۱	a۸۸/۳
	سفید	a۵۱۶	a۶۳	a۱۰۲۰	b۱۱۸۳	a۶/۲۱	a۳/۸۹	a۱۲۵
	F مقادیر	۲/۱۸	۴/۳۳**	۰/۹۱۸	۷/۵۰	۹/۰۶**	۲/۲۸	۱/۷۳
فسفر	kg۰	b۹۷	b۴۰	b۵۷۹	b۹۶۸	b۲/۱۹	b۲/۳۳	b۵۶/۹
	kg ۱۵۰	a۱۷۵	a۸۳	a۱۳۳۰	a۲۳۳۶	a۶/۳۰	a۵/۱۵	a۱۵۸
	F مقادیر	۵/۳۳**	۱۰/۶**	۵/۸۵**	۶/۱۰**	۱۹/۱**	۲/۳۹**	۱۲/۹**
میکوریزا	شاهد	a۱۱۸	b۴۳	a۸۶۶	a۲۰۲۷	b۲/۷۵	a۳/۰۴	a۹۶/۰
	GI	a۱۴۵	a۶۸	a۹۹۳	a۱۴۴۴	a۴/۷۰	a۴/۱۶	a۱۰۶
	GM	a۱۴۴	a۷۳	a۱۰۱۰	a۱۴۸۴	a۵/۲۸	a۴/۰۲	a۱۲۱
	F مقادیر	۰/۸۴۰	۰/۳۰۴**	۰/۳۹۲	۱/۵۱	۲/۸۲**	۱/۹۶	۱/۲۵

در هر تیمار میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

* معنی‌دار در سطح پنج درصد و ** معنی‌دار در سطح یک درصد

منابع

[1]Bremner J.M. and C.S. Mulvaney, Nitrogen-Total, PP:591–622, In: A. L. Page ED, Methods of soil analysis, part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI., 1982.

[2]Olsen S.R., L.E. Sommers, Phosphorus, PP:403–430, In: Page A.L. Ed, Methods of soil analysis, part 2, Chemical and Microbiological properties, Soil Science Society of American Journal, Madison, 1982.

[3]Raiesi F. and M. Ghollarata, Interactions between phosphorus availability and an AM fungus (*Glomus intraradices*) and their effects on soil microbial respiration, biomass and enzyme activities in a calcareous soil, Pedobiologia 50:413–425, 2006.

[4]Waling I., W. Vanvark, V.J.g. Houba and J.J. Vanderlee, Soil and plant analysis, a series of syllabi, part 7, plant analysis procedures, Wageningen Agricultural University, 1989.