

بررسی تاثیر باکتری های حل کننده فسفات وقارچ میکوریز بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای (SC۷۰۴)

Effects of phosphate solubilizing bacteria and mycorrhiza on yield and yield components in corn grain(SC704)

سید ابوالفضل موسوی جنگلی^۱، بهزاد ثانی^۲، مظفر شریفی^۳، زهره حسینی نژاد^۴

چکیده

فسفر یکی از عناصر غذایی ضروری گیاهان است ، که موجب افزایش رشد و عملکرد آنها می شود. کمبود این عنصر در خاک موجب می گردد تا مقادیر زیادی کود شیمیایی برای جبران این کمبود مورد استفاده قرار گیرد که علاوه بر آثار سوء زیست محیطی سبب کاهش کیفیت محصولات کشاورزی شده است. در این تحقیق اثر کاربرد کودهای بیولوژیک تهیه شده از میکروارگانیسم های *Pseudomonas Putida* و *Bacillus lentus* (بارور-۲) و میکوریز Vesicular-arbuscular همراه با کود شیمیایی فسفره ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار در تیمارهای جداگانه و اثرات متقابل آنها بر روی برخی صفات نظیر تعداد دانه در ردیف ، تعداد دانه در بلال ، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بصورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار در ورامین مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله از این آزمایش نشان داد که در تیماری که میکوریز و باکتری های حل کننده فسفات همراه با کود شیمیایی فسفات به کار رفته بود بیشترین عملکرد دانه در هکتار ، وزن هزار دانه ، تعداد دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف به دست آمد. نتیجه این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها در سطح ۵٪ معنی دار بود. در بین تیمارهایی که میکوریز استفاده نشده بود و فقط کود باکتری حل کننده فسفات همراه با کود شیمیایی بکار رفته بود نسبت به تیماری که دارای کود باکتری یا دارای کود شیمیایی فسفره به تنهایی بود پارامترهای کمی فوق بیشترین مقدار را داشتند. در بین تیمارهای بدون کود باکتریایی نیز هنگامی که کود شیمیایی همراه با میکوریز بکار برده شد در مقایسه با هر یک از آنها به تنهایی بهترین نتایج را در رابطه با پارامترهای اندازه گیری شده در پی داشت. این نتایج نشان می دهد اگر چه کود شیمیایی فسفره، باکتری یا میکوریز هر یک به تنهایی بر رشد و عملکرد ذرت موثر بوده اند ولی هنگامیکه کودهای بیولوژیک همراه با کود شیمیایی فسفره استفاده شدند نتایج مطلوب تری داشتند. در واقع نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که استفاده از کود بیولوژیک میکوریز و باکتری حل کننده فسفات ضمن آنکه سبب کاهش مصرف کود شیمیایی فسفره به میزان حداقل ۵۰٪ می گردد از سوی دیگر موجب افزایش عملکرد نیز می شود.

واژه های کلیدی: باسیلوس لنتوس، سودوموناس پوتیدا، ذرت، میکوریز.

۱. کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

۳. استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران

۴. دانشیار پژوهش، مدرس مدعو دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

قارچ های میکوریز با جذب فسفر و سایر عناصر خصوصاً عناصر غیر متحرک، مثل مس و روی در گیاهانی مانند ذرت، سویا سبب افزایش رشد این گیاهان می شوند (۹ و ۱۰). همچنین در منابع علمی افزایش مقاومت به خشکی در گیاهان آلوده به میکوریز گزارش شده است (۱۷).

کرباوی (۱۹۸۹) طی تحقیقات خود چنین اظهار داشت که وجود اندو میکوریز در ریشه گیاهان بویژه در خاک های که غلظت فلزات سنگین در آنها کم است سبب افزایش جذب این عناصر گردید (۱۱) در بسیاری از تحقیقات ارائه شده توسط محققین مختلف نقش همزیستی در رابطه با کمک به کاهش تنش های محیطی مانند حرارت آلودگی خاک به سموم یا فلزات سنگین، به اثبات رسیده است (۵).

باکتری های حل کننده فسفات نیز با ترشح آنزیم فسفاتاز و اسیدهای آلی موجب محلول سازی فسفات و افزایش فسفات قابل جذب گیاه می شوند (۲، ۳، ۱۳). منبع فسفات خاک می تواند از اشکال معدنی و آلی نامحلول موجود در خاک و یا از کودهای شیمیایی افزوده شده، باشد.

به نظر می رسد بین قارچ های میکوریز و باکتری های حل کننده فسفات رابطه وجود داشته باشد. مشاهده شده است در ریزوسفر گیاهانی که با قارچ های میکوریز همزیست بوده اند جمعیت باکتری های حل کننده فسفات بیشتر شده است. همچنین در مطالعات مختلف دیده شده هنگامی که در اطراف ریشه گیاهان هم باکتری حل کننده فسفات و هم قارچ میکوریز وجود داشته باشد میزان رشد گیاه بیشتر از زمانی است که هر یک از آنها به تنهایی وجود دارند.

مشخص شده است که قارچ های میکوریزی موجب افزایش جذب و انتقال فسفات می شوند اما باکتری های حل کننده فسفات شکل محلول فسفات را با آزاد سازی آن از اشکال نامحلول افزایش می دهند. حضور این دو در کنار هم نقش بسیار عمده ای در افزایش

استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی در کشاورزی برای تأمین فسفات مورد نیاز گیاهان همواره موجب ایجاد آثار سوء زیست محیطی شده است و کاهش کیفیت محصولات کشاورزی را نیز بدنبال داشته است. جهت کاهش این اثرات، کودهای جایگزین منصوب به کودهای بیولوژیک مورد توجه زیاد قرار گرفته است. باکتری های حل کننده فسفات و قارچ میکوریز از جمله میکروارگانیسم هایی هستند که برای تهیه کود بیولوژیک فسفات تحقیقات زیادی بر روی آنها صورت گرفته است. تحقیقات انجام شده نشان داده است که مایکوریزا نقش عمده ای را در جذب فسفات از مناطق دور دست ایفا میکند. از طرف دیگر برخی قارچهای میکوریز تولیدکننده آنزیم های فسفاتاز بوده و میتوانند فسفات را از ترکیبات آلی خاک آزاد نموده و جذب کنند (۲، ۴، ۸، ۱۸، ۱۲).

قارچهای میکوریز پس از همزیست شدن با گیاهان میزبان بر جنبه های مختلف فیزیولوژی و بیوشیمی گیاه تأثیر گذاشته و موجب بهبود رشد و نمو آن می شوند. بهبود روابط آب در گیاه، مقاومت در مقابل

تنش های محیطی از جمله شوری و خشکی، مقاومت در مقابل عوامل بیماری زا، افزایش جذب فسفات توسط ریشه، افزایش جذب سایر مواد غذایی از جمله موارد دیگری هستند که همزیست شدن قارچ میکوریز با ریشه گیاهان به همراه دارند. ایجاد چنین تسهیلاتی برای گیاهان سبب شده تا مبحث میکوریز در زمینه های مختلف کشاورزی پایدار و تحقیقات ژنتیکی و تولید انبوه میکوریز مورد توجه بسیار قرار گیرد. (۱، ۶، ۷، ۹، ۱۷).

ارتاس (۱۹۹۷) اظهار داشت که استفاده از قارچ میکوریز سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال بیوماس بین ریشه و ساقه اثر می گذارد، به طوری که با جذب بیشتر عناصر غذایی و انتقال آنها وزن خشک اندامهای هوایی افزایش می یابد (۱۶).

فسفات محلول و سپس جذب و انتقال آن دارد (۱۵) در این تحقیق کاربرد قارچهای میکوریزی و باکتری های حل کننده فسفات به تنهایی و بصورت توأم با کود شیمیایی فسفره بر عملکرد ذرت دانه ای، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف تعداد دانه در بلال مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

در این بررسی اثر یک کود باکتریایی بنام بارور ۲-

متشکل از

Pseudomonas Putida, *Bacillus lentus* و یک قارچ میکوریزی *Vesicular-arbuscular* بنام علمی *Glomus etunicatum* و کود شیمیایی فسفره بر روی عملکرد ذرت دانه ای (SCY۰۴) در بهار سال ۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. هر فاکتور در دو سطح شامل ۸ تیمار (تیمار های حاصل از کود فسفره شیمیایی به مقدار ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار در دو سطح بصورت P۰ بدون استفاده از کود باکتریایی، P۱ کود فسفره شیمیایی مورد استفاده قرار گرفته، کود باکتریایی در دو سطح بصورت B۰ بدون استفاده از کود باکتریایی B۱ کود باکتریایی مورد استفاده قرار گرفته است، میکوریز در دو سطح بصورت M۰ بدون استفاده از میکوریز، M۱ میکوریز مورد استفاده قرار گرفته) هر تیمار آزمایشی شامل ۶ خط ۵ متری با فاصله ۷۵ سانتی متری بود. دو خط بعنوان اثر حاشیه حذف و از چهار خط وسط یادداشت برداریها انجام شد. در زمان تهیه زمین پس از شخم، دیسک و لولر، قبل از دیسک نهایی نیز بر اساس تجزیه شیمیایی خاک مقدار ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۱۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار داده شده عملیات کاشت در اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۲ انجام گرفت. قبل از کاشت بذر مربوطه برای هر تیمار جداگانه توزین گردید و در ظروف مجزا نگهداری

شد. پس باکتری های مربوط به هر تیمار بر اساس طرح تهیه و با بذر تیمارهای مربوطه مخلوط شد برای تلقیح از صمغ عربی استفاده شد و پس از اختلاط بذر با باکتری مربوطه ظروف محتوی بذر با باکتری به منظور افزایش سطح تمامی بذر با باکتری به مدت یک ساعت در سایه نگهداری شد و از کاشت میکوریز مورد استفاده نیز که با ماسه آغشته بود بمقدار ۵۰ گرم در داخل هر چال کشت ریخته شد و سپس کشت بذر با دست انجام گرفت. جهت جلوگیری از اختلاط باکتری های مربوطه به هر تیمار با دست کش - های جداگانه استفاده شد که روی هر یک از دستکش ها شماره تیمار مورد نظر درج شده بود و هر کارگر فقط مسولیت کاشت یک تیمار در کلیه تکرارها تا آخر آزمایش را به عهده داشت و تعداد بذر مصرفی هر چال کشت سه عدد بود. و پس از ۷-۵ برکه شدن ذرت ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره بصورت سرک اضافه شد. جهت تعیین اجزاء عملکرد و عملکرد دانه ۲ خط وسط هر کرت استفاده گردید و میانگین این بوته ها بعنوان شاخص تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه (بر حسب گرم) و عملکرد دانه (بر حسب کیلوگرم در هکتار) استفاده گردید. تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد و مقایسه اثرات متقابل تعیین و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

به کارگیری تیمارهای مختلف کود شیمیایی فسفره اضافی و باکتری های حل کننده فسفات و میکوریز روی عملکرد ذرت دانه ای نشان داد که در تیمار شاهد که هیچگونه کود شیمیایی فسفره اضافی، باکتری و میکوریز نداشت کمترین عملکرد ذرت، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه بدست آمد. در تیماری که فقط از قارچهای میکوریزی استفاده شده بود، عملکرد و دیگر شاخص های فوق ذرت به طور معنی ناری در سطح ۵٪ نسبت

بررسی تاثیر باکتری های حل کننده فسفات ...

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای (۷۰۴ SC)

Table No.1- Analysis of variance on yield and yield components

M.S. میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد
SOV	df	Grain No in ear	Grain No in rows	Weight of one thousand seeds	Yield Kg/ha
تکرار	3	4142.98	8.66	267.67	1784734.8**
فسفر P ₂ O ₅ =P	1	625437.24**	1368.95**	54145.17**	320494232.5**
باکتری Bacteria	1	223329.15**	519.22**	18254.82**	104383188.3
میکوریز Mycor	1	60734.83**	150.07**	2706.64**	26833306.5**
فسفر * باکتری P*B	1	37490.06**	139.02**	893.58**	2370208.8**
فسفر * میکوریز P*M	1	1741.97n.s	7.12n.s	77.19n.s	254006.3n.s
باکتری * میکوریز B*M	1	246.97n.s	37.62**	1322.26**	2068069.5*
فسفر * باکتری * میکوریز P*B*M	1	1286.51n.s	2.47n.s	955.93**	273985.0n.s
اشتباه آزمایشی Error	21	637.11	3.87	86.19	288125.1

*and ** Significant at % 5 and % 1 probability levels, respective
not significantly n.s

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد
n.s غیر معنی دار

مایکوریز در افزایش عملکرد نقش داشته اند. در تیمارهایی که مقدار ۱۷۵ kg/h a فسفر به خاک اضافه گردید حضور باکتریهای حل کننده فسفات بطور معنی داری در سطح ۵٪ موجب افزایش عملکرد ذرت در مقایسه با تیمارهای دارای کود شیمیایی فسفره گردید. در این شرایط (حضور کود شیمیایی فسفره) در حضور باکتری حل کننده فسفات نیز عملکرد بیشتری را در مقایسه با مایکوریز یا در مقایسه با کود شیمیایی فسفره تنها بدست آمد نکته قابل توجه اینکه در حضور کود شیمیایی اضافی در تیماری که هر دو باکتری حل کننده فسفات و میکوریز وجود داشت بیشترین عملکرد دانه در مقایسه با سایر تیمارها بدست آمد (جدول ۲) این نتایج نشان می دهد که زمانی که مقدار فسفر در خاک وجود داشته باشد حضور میکوریز، بیشتر نمودن جذب آن توسط گیاه کمک می کند و اگر باکتری حل کننده فسفات نیز وجود داشته باشد با افزایش فسفر محلول در خاک توسط باکتری و افزایش جذب توسط میکوریز اثر متقابل مطلوبی بین این میکروارگانیسم بوجود می آید. Paulitz (۱۹۹۱) نشان داد که بین قارچهای میکوریزی و باکتری های حل

به شاهد افزایش یافت. در حضور باکتری های حل کننده فسفات در مقایسه با دو تیمار شاهد و تیمار میکوریز عملکرد دانه و سایر شاخص ها تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ داشت و افزایش قابل توجه از خود نشان داد. اما در حضور تنها کود شیمیایی فسفر ۱۷۵ kg/h a میزان عملکرد دانه و اجزاء عملکرد بیشتر از میزان بدست آمده از سایر تیمارهایی بود که از باکتری های حل کننده فسفات یا میکوریز به تنهایی استفاده شده بود.

بررسی منابع نشان می دهد که قارچهای میکوریزی در جذب عناصر از جمله فسفر بسیار موثر بوده اما نقش آنها در محلول سازی فسفات نامحلول خاک کمتر است (۴). بنابراین زمانی که فسفر اضافی به خاک داده شده است گیاه به تنهایی تا حد زیادی فسفات موجود در خاک را جذب نموده و اضافه کردن مایکوریز نیز کم و بیش به گیاه کمک کرده است. و در حالتی که بدون اضافه کردن فسفات شیمیایی از باکتری حل کننده فسفات استفاده گردید این باکتریها با محلول سازی بخشی از فسفات نامحلول خاک میزان فسفر قابل جذب را افزایش داده و به میزان بیشتری نسبت به

دانش کشاورزی ایران جلد ۲ - شماره ۱

کننده فسفات رابطه مثبت وجود داشته و حضور همزمان آنها در ریزوسفر موجب تقویت رشد گیاه می شود. از طرفی قارچهای میکوریز موجب افزایش جمعیت باکتری های مذکور در ریزوسفر گیاه می گردند. همچنین بسیاری از باکتری ها با تولید اسیدهای آلی موجب حل شدن اشکال مختلف فسفر معدنی و آلی شده و امکان دسترسی گیاه به این منابع غیر

جدول ۲- مقایسه میانگین های اثرات متقابل عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای (SCY۰۴)

Table 2- Classification of corn yield and yield components means

صفات تیمار	عملکرد yield Kg/ha	وزن هزار دانه Weight of one thousand seeds	تعداد دانه در ردیف Grain No in rows	تعداد دانه در پلال Grain No in ear
Mean copparison				
اثر متقابل باکتری* فسفر شیمیایی				
Treat ment				
فسفر* باکتری P*B	850.63A	51.49A	301.24A	13613.8A
باکتری B	639.48C	42.58C	229.53C	7828.6C
فسفر P	725.00B	47.60B	264.04B	10945.9B
شاهد Check	403.94D	30.35D	171.20D	3672.1D
Mean copparison				
اثر متقابل میکوریز* فسفر شیمیایی				
Treat ment				
فسفر* میکوریز P*M	837.50A	51.24A	293.39A	13084.6A
میکوریز M	572.65B	39.10C	208.01C	6577C
فسفر P	765.13C	47.85B	271.89B	11075B
شاهد Check	470.76D	33.82D	192.72D	4923.8D
Mean copparison				
اثر متقابل باکتری* میکوریز				
Treat ment				
باکتری* میکوریز B*M	785.84A	48.11A	281.01A	11891.1A
میکوریز M	624.31C	42.22C	220.39C	7770.5C
باکتری B	704.26B	45.95B	249.76B	9551.3B
شاهد Check	531.63D	35.72D	214.85C	6447.5D
Mean copparison				
اثرات متقابل باکتری* میکوریز* فسفر شیمیایی				
Treat ment				
میکوریز* باکتری* فسفر M*B*P	890.38A	52.38A	312.95A	14780.3A
باکتری* میکوریز B*M	681.30D	43.85Bc	249.07D	9002D
فسفر* میکوریز P*M	784.63B	50.10A	273.82C	11389C
فسفر* باکتری B*P	810.88B	50.60A	289.52B	12447.3B
میکوریز M	464F	34.35D	166.95F	4152F
فسفر P	719.38C	45.10B	254.25D	9702.8D
باکتری B	597.65E	41.30C	210E	6655.3E
شاهد Check	343.88G	26.35E	175.45F	3192.3G

Means with similar letters in each column, are not significantly different at 5% probability level according to Duncan's Multiple Range Test.

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح 5٪ اختلاف معنی داری ندارند.

بررسی تاثیر باکتری های حل کننده فسفات...

قابل استفاده فسفر را فراهم می کنند. لذا قارچ های میکوریز نمی توانند فسفات نامحلول را جذب کنند اما اشکال متحرک و محلول آنرا بخوبی مصرف می کنند (۱۴).

فهرست منابع

۱. صالح راستین ناهید، ۱۳۷۷ کود های بیولوژیک . نشریه علمی آب و خاک . ج ۱۲ ، ش ۳ ، ص ۱ تا ۳۶ سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی ، موسسه تحقیقات خاک و آب .
۲. صالح راستین ناهید، ۱۳۸۰، کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار . وزارت جهاد کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی.
۳. غزالی بیگلر ۱۳۸۱، میکوریزا و اهمیت آنها در کشاورزی پایدار . همایش راهکارهای کشاورزی پایدار در ایران . دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین .
۴. کیانی راد، مهران، ۱۳۷۴، بررسی میکروارگانیسم های حل کننده فسفات و تاثیر آنها در کاهش مصرف کودهای فسفره در کشت سویا، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی.
۵. نورقلی پور، ف. ملکوتی و که خاوازی، ۱۳۷۹، نقش باکتریهای تیوباسیلوس و حل کننده فسفات در افزایش قابلیت جذب فسفر از منبع خاک بوسیله ذرت. دانشگاه تربیت مدرس.

6. Bagyaraj, D.J 1991 . Ecology of vesicular-arbuscular mycorrhizae; In:Arora, "et al" Handbook of applied mycology vol. 1: Soil and Plants; Marcel Dekker, INC.; PP. 3-34
7. Barker, S.J. "et al" 1998 . A mutant in *Lycopersicon esculentum* Mill .With highly reduced VA mycorrhizal colonization: isolation and preliminary characterisation; The plant Journal ,15(6) 791-797.
8. George E. "et al" 1995 .Role of Arbuscular mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus and nitrogen from soil ; Critical Review in Biotechnology,15(3/4):257-270.
9. Harley ,J.L. 1994 Introduction : The state of the art ; In : Norris , J. R. ;Read ,D. J. ;Varma , A. K. ; Techniques for mycorrhizal research ; Academic Press ;PP.1-23
10. Ph.j.copeland , "et al" 1992 . mycorrhizac: Passible explanation for yield decline with Continuous Corn and Soybean.Agron.J.84 (3) : 387-390
11. Kherbawy , E .L. . 1989 .Soil ph , Rhizobia and VAM inoculation effects on growth . and heavy metal uptake of alfalfa (*Medicago sativa*) .Biol . Fertil. Soil . 8:61-65 .
12. Killhamk . 1994 .Soil ecology ;Cambridge university Press ; PP.66- 205.
13. Nautigal .C.N. "et al". 2000 . Stress induced phosphate Solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. FEMS Microbiology letters. 182:291- 296.
14. Paulitz , 1991 Mycorrhizal interactions with soil organisms; In: Arora, "et al" Handbook of applied mycology vol. 1: soil and plants; Marcel Dekker, INC.; PP.77-129.
15. Potty , V.P. 1998 . Use of lignite slurry as inoculating medium for vesicular arbuscular mycorrhiza in Chinese potato (*Coleus parviflorus*) . Plant and Soil 125: 146-148 .
16. Ortus , I.and Harris , P.J. 1996 . Enhancement uptake of phosphorus by mycorrhizal sorghum plant as influenced by forms of nitrogen ; plant and soil ; 184 (2) : 225-264 .

17. Sylavia , "et al" 1993 . Field response of maize to a vam fungus and water management . Agron . J . 85:193-198.
18. Sukarno , "et al" 1996 . The effect of fungicides on vesicular- arbuscular mycorrhizal symbiosis II . The effects on area of interface and efficiency of P uptake and transfer to plant ; New Phytol. ,132:583-592 .
19. Subba Rao,N.S. 1988 . Biofertilizers in agriculture. Mycorrhizal fungi (chapter 9). Oxford&ibh publishing co. pvt. Ltd.pp:142-159