16th July 2018
۲۵ تیرماه ۱۳۹۷
4th. International Conference on
Agricultural Engineering and Natural Resources
چهارمین کنفرانس بین المللی
مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
Archive of SID

بررسی تاثیرکاربرد برخی سویه های باکتری جنس باسیلوس در عملکرد گندم

سارا یونسی[1]، احمد اصغرزاده، فرخ درویش کجوری

کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات،sara_yonesi@yahoo.com
استادیار پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، a_asgharzadeh_2000@yahoo.com
استاد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، f-darvish@srbiau.ac.ir

چکیده:
باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه به طرق مستقیم وغیر مستقیم باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه می شوند. در این پژوهش، خصوصیات محرک رشد ۱۰سویه از باکتری های جنس باسیلوس با دو فرمولاسیون مختلف (با کیتوزان و بدون کیتوزان) و تاثیر آن ها بر رشد گندم در شرایط گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. تاثیر استفاده از کیتوزان و عدم استفاده از آن بر روی اکثر شاخص های رشد در سطح یک درصد معنی دار بود، به طوری که بیشترین میزان عملکرد در تیمارهای عدم استفاده از کیتوزان بوده است. اثر متقابل تیمارهای باکتری و سطوح مختلف کیتوزان بر روی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گندم نشان داد که در رابطه با اکثر شاخص های رشد بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمارهای فاقد کیتوزان با باکتری *B. polymixa* بوده است.

واژه های کلیدی: باکتری های ریزوسفری محرک رشدگیاه، شاخص های رشدی گندم، کیتوزان

۱- مقدمه:

گندم یکی از قدیمی ترین و پر ارزش ترین گیاهان روی زمین است که بیش از هر محصول دیگری در دنیا کشت می‌شود و بیش از هر محصول دیگری تأمین کالری نموده و بیشترین پروتئین را در جیرهٔ غذایی انسان عرضه می‌کند. ولی با توجه به رشد روز افزون جمعیت، اکثر کشورهای جهان و همچنین کشور ما وارد کننده این محصول می باشند. قرار گرفتن ایران در اقلیم گرم و خشک و شور و قلیایی بودن درصد بالایی از زمینهای زراعی کشور، ایجاب می نماید که بیشترین توجه به مطالعه و پژوهش در مورد این محصول استراتژیک به عمل آید. بنابراین باید به دنبال روش های نوینی بود که بتوان مشکلات را از پیش پای صنعت کشاورزی برداشت و موجب افزایش تولید محصولات در این بخش شد(مجیدی و همکاران،۱۳۸۱). از این رو، مدیریت کودی خاک بوسیله کودهای زیستی با استفاده از باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) خاک به عنوان یکی از راهکارهای بیولوژیک محسوب می شود و در سالهای اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است. ریزوسفر را ناحیه ای با فعالیت های فشرده میکروبی که حاصل ترشحات ریشه ای گیاه می باشد، تعریف کرده اند. باکتری های منطقه ریزوسفر را که می توانند بر رشد گیاه اثرات مثبت داشته باشند و رشد گیاه را تحریک کنند، ریزوباکتری های محرک رشد گیاه(PGPR) گویند (صالح راستین،۱۹۹۸).

کودهای زیستی از مهم ترین و کلیدی ترین راهکارهای افزایش سلامت خاک و گیاه هستند که می توانند از افزایش آلودگی‌های حاصل از مصرف کودهای شیمیایی جلوگیری کنند. به طور کلی در میان باکتری ها، جنس های متعلق به سودوموناس، باسیلوس و ریزوبیوم توانمندترین جدایه های حل کننده فسفات های نامحلول معدنی هستند که از طریق انحلال فسفات های نامحلول آلی و معدنی قابلیت جذب فسفر توسط گیاه را افزایش می‌دهند. نارسیان و پاتل گزارش کردند که سودوموناس و باسیلوس مهم ترین باکتری های حل کننده فسفات هستند. پوئنته و همکاران اظهار داشتند که تلقیح با باکتری های حل کننده فسفات *Bacillus spp* می توانند فسفر تثبیت شده در خاک را حل کند و به فرم فسفر قابل مصرف درآورد و در نتیجه عملکرد محصول را افزایش دهد. راثی پور و همکاران بیان کردند باکتری های حل کننده فسفات وزن خشک، درصد فسفر، پتاسیم و نیتروژن بخش هوایی را بطور معنی داری افزایش دادند. احتشامی و همکاران (۱۳۸۴) تاثیر کودهای زیستی فسفاته بر خواص کمی و کیفیت ذرت دانه ای (سینگل کراس ۷۰۴) در شرایط کم آبی را مورد بررسی قرار دادند. یافته های این تحقیق نشان میدهد که ریز جانداران حل کننده فسفات میتوانند با افزایش رشد و جذب فسفر در ذرت، منجر به افزایش تحمل گیاه به شرایط کم آبی گردد. ملبوبی و همکاران (۱۳۸۳) زراعت گندم آبی و دیم با استفاده از کود زیستی فسفاته بارور ۲ را بررسی کردند. نتایج نشانگر افزایش عملکرد در گندم آبی و دیم ضمن استفاده از کود زیستی فسفاته بارور ۲ بود.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اهمیت استراتژیک گندم و نظر به این که نقش سویه های جنس باسیلوس در تحریک رشدونمو گیاه چندان مورد بررسی قرار نگرفته است، ضرورت انجام این تحقیق مشخص می گردد.

۲- مواد و روش ها:

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور، در سه تکرار، فاکتور اول: کیتوزان در دو سطح بدون کیتوزان و با کیتوزان. فاکتور دوم: فاکتور باکتری در ۱۱ سطح که شامل ۱۰ سویه باسیلوس و یک کود بیولوژیک آمریکایی با نام AMERICAN BIONUTRIENTS انجام شد. مجموعا ۷۲ واحد آزمایشی در آزمایش های اول و دوم مورد بررسی قرار گرفت. باکتری ها از بانک میکروبی بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب تأمین شد. نام و جمعیت باکتری های مورد استفاده در جدول یک آمده است. برای شمارش جمعیت باکتری ها از روش plate count استفاده شد(هوانگ،۲۰۰۴).

جدول۱- نوع باکتری ها و جمعیت مورد استفاده آن ها

تیمار باکتری	جمعیت باکتری *(cuf/g)
B. subtilis4	۵۱×۱۰^۶
B. megaterium	۱۶۸×۱۰^۶
B. licheniformis	۴/۵×۱۰^۶
B. licheniformis22	۲×۱۰^۶
B. mycoides	۳×۱۰^۶
B. polymixa	۲۳×۱۰^۶
B. pumillus	۱۶×۱۰^۶
B. firmus	۵×۱۰^۶
B. circulanse	۳۷/۵×۱۰^۶
B. subtilis25-8	۹/۵×۱۰^۶

*CFU = حجم ماده حامل در واحد وزن

بذرها با استفاده از الکل۷۰ ٪ به مدت یک دقیقه و هیپوکلریت سدیم ۱/۵ درصد به مدت ۵ دقیقه استریل سطحی شده و به منظور حذف هیپوکلریت سدیم بذرها با استفاده ازآب مقطر استریل۲۰ بار شسته شدند. در این آزمایش از گلدان های پلاستیکی ۷ لیتری که با پوکه صنعتی (pH=7.23, EC=0.0499mls) پر شده بودند، استفاده شد. قبل از کاشت، گلدان ها با آب وایتکس شسته و در گلخانه با پنبه و الکل ۹۰ درصد استریل شدند. هر گلدان دارای چند سوراخ برای زهکش بود که با یه ورقه روزنامه به شکل کف گلدان پوشیده شده بود. فضای گلخانه با قارچ کش سم پاشی شد. قبل از کشت بذرها، به هرگلدان تا حد رطوبت ظرفیت مزرعه ای آب اضافه شد و با میله استریل ده سوراخ به عمق ۲ سانتی متر ایجاد شد که هر بذر داخل یک سوراخ قرار گرفت. بذور ۴۸ ساعت قبل از کاشت، استریل و روی محیط آب-آگار در داخل انکوباتور با دمای ۲۷ درجه سانتی گراد جوانه دار شدند. جهت آغشته کردن بذور جوانه دار شده به هر تیمار، ۱ سی سی مایه تلقیح آماده شده به همراه ماده چسباننده روی هر بذر ریخته شد. گلدان ها بسته به شرایط، به طور معمول هفته ای دو بار با بشر مدرج آبیاری می شدند که یک بار حاوی محلول غذایی هوگلند بود. گلدان ها به مدت ۵ ماه در شرایط کنترل شده گلخانه نگه داری شدند تا به خوشه روند و دانه ها پر شوند. دو ماه پس از کشت، عملیات تنک صورت گرفت و ۵ گیاه در هر گلدان باقی ماند. درصد سبزینگی در ماه چهارم در طی دوره رشد رویشی با استفاده از دستگاه کلروفیل متر اسپد اندازه گیری شد. قبل از برداشت تعداد خوشه ها و ارتفاع بوته ها در هر گلدان اندازه گیری شدند. پس از اتمام دوره رشد و رسیدگی محصول، در پایان ماه پنجم گیاهان از سطح خاک قطع شدند و صفات مورفولوژیکی زیر اندازه گیری شدند: حجم ریشه، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی ، وزن بذر.

به منظور تعیین وزن خشک گیاه و عملکرد دانه بخش هوایی گیاهان موجود در هرگلدان برداشت و سپس در آون با دمای ۷۰درجه به مدت ۷۲ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شدند. بعد از این مرحله، وزن خشک دانه ها، وزن خشک ریشه ها و اندام هوایی اندازه گیری شدند. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز شدند و سپس گروه بندی میانگین ها به روش آزمون دانکن انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- نتایج و بحث:

بر اساس نتایج جدول ۲، کیتوزان تاثیر معنی داری بر روی اکثر شاخص های رشد به جز وزن تر و خشک اندام هوایی، ارتفاع و تعداد خوشه داشته، به طوری که بیشترین میزان عملکرد در اکثراین شاخص ها در تیمارهای عدم استفاده از کیتوزان بوده است.

تلقیح با باکتری نیز بر روی اکثر شاخص های رشد به جز درصد سبزینگی، تعداد خوشه و حجم ریشه تاثیر معنی داری داشته است. البته بین عملکرد شاخص های رشد در تیمار کنترل و تیمار با کود بیولوژیک AMERICAN BIONUTRIENTS با اکثر تیمارهای باکتری مورد مطالعه اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود نداشته است.

این درحالیست که اثر متقابل کیتوزان و باکتری تنها بر روی درصد سبزینگی، حجم ریشه، و وزن تر و خشک آن معنی دار است.

جدول۲- آنالیز واریانس صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گندم

		میانگین مربعات							
منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی	درصد سبزینگی (٪)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن تراندام هوایی (گرم)	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد خوشه	وزن بذر (گرم)	حجم ریشه (سی سی)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)
کیتوزان	۱	۱۰۱/۵۳**	۵/۷۶^{ns}	۱۷/۸۵^{ns}	۲۸/۶۲^{ns}	۰/۰۵۵^{ns}	۷/۶۷*	۲۶۴۰/۲**	۲۵۲/۹۰**	۱۳۵۵/۰۳**
باکتری	۱۱	۱۰/۸۲^{ns}	۱۷/۰۸**	۲۵/۹۱*	۱۸/۰۳*	۲/۴۳۴^{ns}	۳/۸۲*	۱۱۴/۹^{ns}	۷/۵۱**	۸۳/۴۸*
کیتوزان*باکتری	۱۱	۱۳/۹۷*	۲/۹۳^{ns}	۵/۸۹^{ns}	۴/۷۴^{ns}	۰/۶۳۱^{ns}	۱۷/۷۷^{ns}	۱۴۰/۲۲*	۹/۱۱**	۷۱/۱۵*
خطا	۴۸	۶/۱۶	۶/۴۳	۱۴/۴۰	۸/۵۷	۱/۳۸۸	۱/۶۷	۵۹/۵۸	۲/۶۸	۳۱/۹۱
ضریب تغییرات		۵/۰۵	۷/۴۳	۹/۷۲	۳/۸۸	۱۰/۰۵۳	۹/۱۶	۲۲/۹۶	۳۰/۴۵	۲۳/۷۱

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و ns معنی دار نیست.

جدول ۳، نشان دهنده اثر متقابل تیمارهای باکتری و سطوح مختلف کیتوزان بر روی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گندم است. بر اساس نتایج این جدول در رابطه با تمام شاخص های رشد بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمارهای فاقد کیتوزان با باکتری *B. polymixa* بوده است. به استثنای حجم، وزن خشک و تر ریشه که بیشترین عملکردشان در تیمار فاقد کیتوزان با باکتری *B. licheniformis22* بوده اما اختلاف معنی داری با عملکرد ناشی از سویه برتر *B. polymixa* نداشته است. بنابراین این گونه به نظر می رسد که این سویه، *B. polymixa* ، موثرترین سویه در افزایش عملکرد شاخص های رشد بوده است. که البته یکی از علل زیادتر بودن عملکرد این سویه نسبت به سایر سویه ها می تواند به دلیل جمعیت تلقیح شده نسبتا بالای آن بر روی بذر نسبت به جمعیت سایر باکتری ها باشد (جدول۱).

جدول۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای باکتری و کیتوزان بر روی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گندم

سطوح کیتوزان	تیمار باکتری	درصد سبزینگی (٪)	وزن خشک اندام هوایی(گرم)	وزن تراندام هوایی(گرم)	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد خوشه	وزن بذر (گرم)	حجم ریشه (سی سی)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)
K0	AMERICAN BIONUTRIENTS	۴۶/۱۰^{de}	۳۳/۴۱^{ad}	۳۷/۲۷^{ac}	۷۳/۷۳^{ac}	۱۱/۳۳^{ab}	۱۲/۸۷^{cd}	۳۷/۰۰^{bf}	۶/۱۰^{cf}	۲۴/۸۵۳^{bf}
	B. subtilis4	۵۰/۷۶^{ad}	۳۲/۳۶^{cd}	۴۰/۵۰^{ac}	۷۵/۸۰^{ac}	۱۰/۶۶^{ab}	۱۳/۰۵^{bd}	۳۶/۶۶^{bg}	۶/۰۱^{cg}	۲۶/۲۵۳^{be}
	B. megaterium	۴۸/۱۰^{ae}	۳۲/۴۴^{cd}	۳۷/۸۶^{ac}	۷۳/۶۶^{ac}	۱۱/۶۶^{ab}	۱۳/۳۷^{ad}	۳۲/۰۰^{dg}	۵/۳۱^{dh}	۲۲/۴۱۳^{cf}
	B. licheniformis	۴۵/۷۳^{e}	۳۲/۵۲^{cd}	۳۵/۶۶^{c}	۷۳/۸۰^{ac}	۱۰/۶۶^{ab}	۱۳/۴۹^{ad}	۳۶/۰۰^{bg}	۶/۴۳^{be}	۲۵/۹۰۶^{be}
	B. licheniformis22	۴۶/۲۰^{de}	۳۵/۸۰^{ad}	۳۹/۶۱^{ac}	۷۲/۴۰^{c}	۱۲/۶۶^{ab}	۱۴/۰۷^{ad}	۵۲/۰۰^{a}	۱۱/۱۵^{a}	۳۸/۹۳۳^{a}
	B. mycoides	۴۷/۹۰^{ae}	۳۴/۶۱^{ad}	۳۸/۷۴^{ac}	۷۴/۸۶^{ac}	۱۲/۳۳^{ab}	۱۵/۴۵^{ac}	۴۹/۳۳^{ac}	۹/۳۷^{ab}	۳۳/۳۲۶^{ac}
	B. polymixa	۴۶/۹۶^{ce}	۳۷/۸۵^{a}	۴۳/۵۹^{ab}	۷۸/۰۶^{ac}	۱۳/۰۰^{a}	۱۵/۸۹^{a}	۴۲/۶۶^{ad}	۸/۴۸^{ac}	۳۲/۷۷۰^{ac}

www.SID.ir

Archive of SID

B. pumillus	۴۷/۹۳^{ae}	۳۴/۹۱^{ad}	۴۰/۲۹^{ac}	۷۷/۷۳^{ac}	۱۲/۳۳^{ab}	۱۵/۰۰^{ac}	۵۰/۶۶^{ab}	۹/۹۶^{a}	۳۱/۹۹۰^{ac}	
B. firmus	۴۷/۲۰^{be}	۳۴/۸۴^{ad}	۳۹/۱۴^{ac}	۷۷/۰۶^{ac}	۱۱/۶۶^{ab}	۱۵/۶۶^{a}	۲۶/۰۰^{eg}	۴/۴۵^{eh}	۱۸/۳۰۰^{ef}	
B. circulanse	۴۷/۰۶^{be}	۳۷/۷۹^{ab}	۴۴/۳۸^{a}	۷۷/۵۳^{ac}	۱۲/۰۰^{ab}	۱۵/۶۳^{ab}	۳۶/۰۰^{bg}	۶/۴۳^{be}	۲۶/۶۴۳^{be}	
B. subtilis25-8	۴۹/۶۶^{ae}	۳۴/۳۱^{ad}	۴۰/۳۸^{ac}	۷۸/۸۰^{a}	۱۱/۳۳^{ab}	۱۴/۳۲^{ad}	۴۲/۶۶^{ad}	۸/۱۷^{ad}	۳۳/۵۵۰^{ab}	
control	۴۳/۴۰^{e}	۳۰/۰۳^{d}	۳۶/۹۲^{ac}	۷۱/۶۰^{c}	۱۰/۰۶^{b}	۱۲/۰۳^{d}	۲۳/۰۰^{g}	۲/۴۱^{h}	۱۴/۲۲۳^{f}	
AMERICAN BIONUTRIENTS	۵۲/۳۳^{a}	۳۲/۰۱^{cd}	۳۸/۰۴^{ac}	۷۲/۷۳^{bc}	۱۱/۶۶^{ab}	۱۲/۳۹^{d}	۲۱/۶۶^{fg}	۲/۹۷^{fh}	۱۶/۳۴۰^{ef}	K1
B. subtilis4	۵۱/۵۰^{ac}	۳۰/۷۴^{d}	۳۷/۰۴^{ac}	۷۴/۰۶^{ac}	۱۱/۰۰^{ab}	۱۲/۴۰^{d}	۳۷/۶۶^{be}	۶/۰۲^{cg}	۳۰/۰۵۰^{ad}	
B. megaterium	۴۸/۸۶^{ae}	۳۴/۱۱^{ad}	۳۸/۴۷^{ac}	۷۳/۶۰^{ac}	۱۲/۰۰^{ab}	۱۳/۹۲^{ad}	۲۹/۳۳^{dg}	۳/۰۴^{fh}	۱۷/۷۹۰^{ef}	
B. licheniformis	۵۰/۱۰^{ae}	۳۳/۵۲^{ad}	۳۶/۸۱^{ac}	۷۳/۲۶^{ac}	۱۲/۰۰^{ab}	۱۳/۹۲^{ad}	۲۶/۶۶^{eg}	۲/۷۹^{gh}	۱۷/۷۵۶^{ef}	
B. licheniformis22	۴۹/۵۶^{ae}	۳۴/۳۴^{ad}	۳۷/۸۶^{ac}	۷۴/۲۰^{ac}	۱۲/۰۰^{ab}	۱۳/۸۷^{ad}	۲۶/۰۰^{eg}	۳/۱۱^{fh}	۱۹/۱۴۰^{df}	
B. mycoides	۵۲/۵۰^{a}	۳۲/۷۸^{bd}	۳۶/۵۴^{bc}	۷۴/۰۶^{ac}	۱۲/۳۳^{ab}	۱۳/۴۱^{ad}	۲۹/۰۰^{dg}	۴/۱۰^{eh}	۱۹/۸۴۳^{df}	
B. polymixa	۵۲/۶۶^{a}	۳۴/۶۵^{ad}	۴۱/۶۰^{ac}	۷۵/۴۶^{ac}	۱۲/۰۰^{ab}	۱۳/۹۴^{ad}	۲۱/۳۳^{g}	۳/۰۰^{fh}	۱۹/۵۰۶^{df}	
B. pumillus	۴۷/۹۳^{be}	۳۴/۷۸^{ad}	۴۰/۹۱^{ac}	۷۴/۵۳^{ac}	۱۱/۶۶^{ab}	۱۳/۷۷^{ad}	۲۴/۰۰^{eg}	۲/۸۷^{fh}	۱۷/۷۹۳^{ef}	
B. firmus	۴۹/۶۳^{ae}	۳۴/۹۵^{ad}	۳۹/۲۱^{ac}	۷۸/۴۰^{ab}	۱۲/۰۰^{ab}	۱۳/۴۱^{ad}	۲۴/۰۰^{eg}	۲/۵۰^{h}	۱۴/۶۱۰^{f}	
B. circulanse	۵۱/۹۳^{ab}	۳۶/۹۲^{ac}	۳۹/۳۶^{ac}	۷۴/۸۶^{ac}	۱۲/۶۶^{ab}	۱۴/۷۳^{ad}	۲۸/۰۰^{dg}	۳/۰۳^{fh}	۱۷/۳۲۳^{ef}	
B. subtilis25-8	۴۵/۶۶۷^{e}	۳۴/۷۸^{ad}	۴۱/۲۶۷^{ac}	۷۴/۶۰^{ac}	۱۱/۳۳^{ab}	۱۴/۸۳^{ad}	۳۱/۶۶^{dg}	۳/۷۹^{eh}	۱۹/۳۱۳^{df}	
control	۴۳/۵۶۷^{e}	۲۹/۵۱^{de}	۳۵/۲۹^{c}	۷۲/۱۳^{c}	۱۰/۳۳^{b}	۱۲/۷۰^{cd}	۲۱/۳۳^{g}	۲/۰۶^{h}	۱۳/۱۰۰^{f}	
LSD (حداقل تفاوت معنی داری)	۴/۰۷	۴/۱۶	۶/۲۳	۴/۸۰	۱/۹۳	۲/۱۲	۱۲/۶۷	۲/۶۹	۹/۲۷	

در اینجا قابل ذکر است که این باکتری ها به عنوان باکتری های محرک رشد گیاه احتمالا از طریق مکانیسم های مستقیم و غیر مستقیمی همچون تولید هورمون محرک رشد گیاه اکسین، انحلال فسفات های معدنی نامحلول و افزایش قابلیت دسترسی گیاهان به فسفر، تولید آنزیم های بهبود دهنده رشد گیاه در شرایط تنش زا مانند آنزیم ACC-دآمیناز توانسته اند منجر به افزایش رشد گیاه گندم نسبت به تیمار شاهد تلقیح نکرده شوند. در این زمینه مولا و همکاران (۲۰۰۱) و گلیک (۱۹۹۵) در مطالعات جداگانه ای نشان دادند که تولید هورمون اکسین توسط جنس های مختلف باکتری به ویژه باسیلوس ها، منجر به افزایش رشد ریشه، اندام هوایی و میزان تولید بذر در گیاهان تلقیح شده با این باکتری ها نسبت به گیاهان شاهد تلقیح نشده، شده است. سیدیک و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه خود نشان دادند تلقیح گیاه فلفل (*Capsicum annuum L.*) با باکتری جنس باسیلوس (*B. licheniformis*) به دلیل تولید آنزیم ACC-دآمیناز توسط این باکتری منجر به افزایش آستانه تحمل این گیاه به شوری و افزایش رشد آن نسبت به گیاهان شاهد تلقیح نشده در شرایط شوری شده است. علاوه بر این در رابطه با مقایسه تاثیر سویه های مختلف باکتری به کار گرفته شده در این مطالعه با یکدیگر، نتایج بیانگر تاثیر نسبتا همسانی از این باکتری های محرک رشد بر روی شاخص های رشد گیاه گندم بوده است. این تاثیر نسبتا همسان در افزایش رشد می تواند ناشی از داشتن حداقل یک مکانیسم افزاینده رشد در اکثر باکتری های (در اکثر سویه ها تولید اکسین و آنزیم ACC-د آمیناز) مورد مطالعه باشد. به طوری که از بین تیمارهای مختلف باکتری، تیمار با سویه *B. polymixa* بیشترین تاثیر مثبت را در افزایش عملکرد کلیه شاخص های رشد گیاه داشته است. در این راستا اثر متقابل تیمارهای مختلف باکتری و سطوح کیتوزان بر روی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گندم نیز نشان دهنده اثر مثبت این سویه در افزایش عملکرد است. به طوری که بیشترین میزان عملکرد شاخص های رشد در تیمارهای باکتری کیتوزان مربوط به تیمارهای فاقد کیتوزان با باکتری *B. polymixa* بوده است. (به استثنای حجم، وزن خشک و تر ریشه و ارتفاع که بیشترین عملکردشان در تیمار فاقد کیتوزان با باکتری *B. licheniformis* بوده اما اختلاف معنی داری با عملکرد ناشی از سویه برتر *B. polymixa* نداشته است).

در مورد کیتوزان باید گفت که در کشاورزی از آن برای پوشش دادن بذر، برگ و میوه و به منظور افزایش تولید گیاه، تحریک ایمنی گیاه (هدویگر و همکاران،۲۰۰۲)، محافظت گیاهان در مقابل میکروارگانیسم ها (پزپیزنی و همکاران،۱۹۹۱) و تحریک جوانه زنی و رشد گیاه استفاده می شود. این ماده آلی از طریق مبارزه بیولوژیک با میکروارگانیسم ها، به ویژه قارچ ها، منجر به افزایش قدرت دفاعی گیاهان نسبت به آلودگی های میکروبی از جمله قارچ زدگی، نماتدها و باکتری می گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

در این آزمایش اثر غلظت های مختلف کیتوزان (عدم کیتوزان و با کیتوزان) همراه با تیمار های باکتری بر روی شاخص های رشدی گیاه مانند رشد ریشه، اندام هوایی و... مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مقدار تمامی شاخص های رشدی گیاه تحت تاثیر سطوح مختلف کیتوزان قرار گرفته است. اما بر خلاف انتظار (افزایش پارامترهای عملکرد گیاه در حضور کیتوزان به دلیل مبازره بیولوژیک آن با قارچ ها و پاتوژن های گیاهی) مقدار عملکرد در شاخص های رشد در تمامی تیمارهای فاقد کیتوزان بیشتر از تیمارهای دارای کیتوزان بوده است (هرچند از لحاظ آماری اختلاف معنی داری بین عملکردهای ناشی از این دو تیمار وجود نداشته است). در این مورد دو فرضیه وجود دارد: ۱- احتمالا استفاده از کیتوزان بر خلاف انتظار ما بر روی این باکتری ها تاثیر ضد میکروبی داشته است و باعث از بین رفتن آن ها شده است. بنابراین در تیمارهای فاقد کیتوزان به دلیل پایداری بیشتر باکتری های محرک رشد گیاه در خاک، میزان عملکرد بیشتر از تیمارهای دارای کیتوزان بوده است. در این زمینه دانگ و همکاران نشان دادند استفاده از کیتوزان به منظور افزایش پایداری و ماندگاری میوه لیچی منجر به کاهش جمعیت کلیه میکروارگانیسم های ساکن بر روی این میوه شده و از این طریق پایداری میوه افزایش یافته است. دولیگره و همکاران (۲۰۰۴) نیز در مطالعه بر روی اثر ضد میکروبی کیتوزان بر کاهو و توت فرنگی نشان دادند که استفاده از این ماده آلی جمعیت کلیه میکروارگانیسم های ساکن بر روی این محصولات را به شدت کاهش داده و از این طریق منجر به بهبود کیفیت این محصول شده است. جین و گورتلر (۲۰۱۲) نیز بیان کردند که پوشش های خوراکی بر پایه کیتوزان از رشد میکروارگانیسم ها بر روی گوجه فرنگی جلوگیری کرده و از این طریق کیفیت محصول را افزایش داده است. ۲- فرضیه بعدی در رابطه با تاثیر منفی غلظت بالای کیتوزان بر روی رشد است. مشخص شده است که غلظت های بالای کیتوزان به علت پوشش چسبنده ای که روی قسمت بیرونی بذر گیاهان ایجاد می کند، ممکن است سبب جلوگیری از جذب آب توسط بذر گردد. در این زمینه بارکا و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه خود نشان دادند که استفاده از کیتوزان از طریق ایجاد محدودیت در جذب آب توسط بذر در رشد و عملکرد گیاه اختلال ایجاد کرده است. مهدوی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در مطالعه خود بر روی اثر غلظت های مختلف کیتوزان بر درصد جوانه زنی بذر گلرنگ در شرایط تنش آبی نشان دادند که از بین غلظت های ۰، ۰/۰۵، ۰/۲، ۰/۵/۴، ۱، ۲، ۳ و ۴ درصد کیتوزان، تیمار بذر گلرنگ با کیتوزان تنها در غلظت های کمتر از ۰/۴ درصد منجر به افزایش درصد جوانه زنی بذر، افزایش طول ساقه چه و ریشه چه و کاهش اثر تنش آبی بر پارامترهای جوانه زنی شده است. و غلظت های بالاتر (۰/۵ تا ۴ درصد) آن منجر به کاهش درصد جوانه زنی بذر، طول ساقه چه و ریشه چه شده است.کتچادات (۲۰۰۵) نیز در مطالعه خود نشان داد که کیتوزان در غلظت های پایین می تواند جوانه زنی بذرهای سویا را افزایش دهد در حالی که غلظت های بالای آن ممکن است برای بذر سمی باشد.

۴- نتیجه گیری:

چنین به نظر می رسد که سویه *B. polymixa* موثرترین سویه در افزایش عملکرد شاخص های رشد گندم است. لذا می توان این سویه را (خصوصا در شرایط عدم استفاده از کیتوزان) به عنوان یک سویه کارآمد جهت افزایش عملکرد گندم پیشنهاد کرد. البته جهت بدست آمدن نتایج دقیق تر، اثر این باکتری ها در سطح مزرعه نیز باید بررسی شوند (چون مواردی مثل آنزیم ACC-دآمیناز اثرات خود را در شرایط تنشی ظاهر می سازند) و نتایج حاصله با یکدیگر مقایسه شوند.

۵- منابع مورد استفاده:

۱. اکبری، ا. ظفری، د. روحانی، ح . و خداکرمیان، غ. ۱۳۸۴. بررسی فعالیت های آنتاگونیستی باسیلوس های جداشده از فراریشه علیه عامل پوسیدگی فوزاریومی ریشه لوبیا. پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی. جلد پنجم. شماره سوم

۲. ثقفی، ک. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر جنس و ترکیب ریزو باکتریهای محرک رشد گیاه در گندم تحت تنش شوری. دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)

۳. ساریخانی، م. علی اصغرزاد، ن. و ملبوبی، م. ۱۳۹۲. بهبود تغذیه فسفر در گیاه گندم با تلقیح باکتری های حل کننده فسفات. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار. جلد۳. شماره۱

۴. فلاح نصرت آباد، ع. و شریعتی، ش. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر باکتری های سودوموناس و باسیلوس در عملکرد گندم و جذب عناصر غذایی و مقایسه آن با کود شیمیایی و آلی. نشریه آب و خاک. جلد۲۸. شماره ۵

۵. علیخانی، ح. صالح راستین، ن. و آنتون، ه. ۱۳۸۲. ارزیابی توان تولید سیدروفور در سویه های ریزوبیومی بومی خاک های ایران. مجله علوم خاک و آب. جلد۱۷. شماره۲

6. Glick BR, Karaturovic D, Newell P .1995. A novel procedure for rapid isolation of plant growth-promoting rhizobacteria. Can. J. Microbiol. 41: 533–536.

7. Maheswar,N.U and Sathiyavani, G.2012. Solubilization of phosphate by Bacillus Sps, from groundnut rhizosphere (Arachishypogaea L). Journal of Chemical and Pharmaceutical Research 4(8):4007-4011.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Siddikee, M.A., Glick, B.R., Chauhan,P.S., Yim, W.J ., Tongmin,S. 2011. Enhancement of growth and salt tolerance of red pepper seedlings (*Capsicum annuum* L.) by regulating stress ethylene synthesis with halotolerant bacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase activity. Plant Physiology and Biochemistry 49 (4): 427-434 .

9 Xianmei. Yu., Chengxiang. Ai, Xin, Li. Zhou. Guangfang.2011. The siderophore-producing bacterium, *Bacillus subtilis* CAS15, has a biocontrol effect on Fusarium wilt and promotes the growth of pepper. European Journal of Soil BiologyVolume 47, Issue 2, March–April 2011, Pages 138–145.

Effect of using some strains of Bacillus genus on wheat yield

Sara Younesi[1], Ahmad Asgharzadeh, Farokh Darvish Kajori

M.sc student of Plant Breeding, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran
E-mail: sara_yonesi@yahoo.com
Assistant professor, Department of Soil Biology, Soil and Water Research Institute, Karaj
E-mail: a_asgharzadeh_2000@yahoo.com
Professor, Department of Plant Breeding, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran
E-mail: f-darvish@srbiau.ac.ir

Abstract: Plant Growth Promoting Rhizobacteria(PGPR) is referred to a heterogeneous group of beneficial rhizosphere bacteria that could enhance plant yield. In this study, growth promoting characteristics of 10 strains of bacillus bacteria with two different formulations (with chitosan and without chitosan) and its effect on wheat growth in greenhouse condition in the factorial experiment based on randomized complete design was evaluated. The effect of chitosan usage and its absence was significant ($p<0.01$) in most growth characteristics, in a way that the highest yield was observed in the absence of chitosan. Interaction effect of bacteria and different levels of bacteria on physiological and morphological characteristics of wheat has shown that in all growth characteristics the highest yield was in the treatment with *B. polymixa* in absence of chitosan.

Keywords: Plant Growth Promoting Rhizobacteria(PGPR), Wheat growth characteristics, Chitosan

www.SID.ir