بررسی اثر کاربرد باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف کود نیتروژنی بر خصوصیات برگ پرچم و اجزای عملکرد برنج رقم شیرودی

حمید غفاری کومله[1*]، عبداللطیف قلی‌زاده[2]، عباس بیابانی[3]، علیرضا فلاح نصرت‌آباد[4]، محمد محمدیان[5]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد کشاورزی اکولوژیک، دانشگاه گنبد کاووس

۲- استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه گنبد کاووس

۳- دانشیار و عضو هیأت علمی دانشگاه گنبد کاووس

۴- استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور

۵- مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور -مازندران (آمل)

*Email: h_ghaffari.info@yahoo.com

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر کاربرد باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف کود نیتروژنی بر خصوصیات برگ پرچم و اجزای عملکرد برنج رقم شیرودی، آزمایشی به‌صورت گلدانی در مؤسسه تحقیقات برنج کشور-مازندران (آمل)، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با چهار تکرار به اجرا درآمد. فاکتورها شامل سه فاکتور باکتری سودوموناس در سه سطح (شاهد (بدون باکتری) و سودوموناس پوتیدا ۲ و سودوموناس فلوروسنس)، باکتری ازتوباکتر در دو سطح (شاهد (بدون ازتوباکتر) و باکتری ازتوباکتر کروکوکوم) و کود نیتروژن از منبع اوره، در چهار سطح (۰، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک گلدان) بودند. در این تحقیق صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، طول، عرض و کلروفیل برگ پرچم مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها، باکتری‌های سودوموناس و ازتوباکتر در کنار یکدیگر و نیز سطوح کود نیتروژنی، اختلاف معنی‌داری را از خود نشان دادند. نتایج نشان داد که استفاده متناسب از باکتری‌های محرک رشد، در ارتقای بهره‌وری در مصرف نهاده‌های شیمیایی و در نتیجه افزایش درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های تولید، نقش مفیدی را می‌تواند ایفا نماید. هر چند همچنان، کودهای شیمیایی نقشی کلیدی و اساسی در بهبود شاخص‌های تولید و ارتقای سطح اجزای عملکرد دارند.

واژه‌های کلیدی: ازتوباکتر، برنج، سودوموناس، نیتروژن.

مقدمه

در دهه‌های اخیر تولید محصولات کشاورزی از جمله برنج عمدتاً متکی به مصرف نهاده‌های شیمیایی بوده که منجر به مشکلات عمده زیست‌محیطی شده است. تخریب منابع آب و خاک، آلودگی هوا و آب به وسیله آفت‌کش‌ها، کودهای شیمیایی و افزایش مقاومت آفات و بیماری‌ها به انواع سموم شیمیایی تنها بخشی از مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کشاورزی رایج مبتنی بر مصرف نهاده‌های شیمیایی هستند. از آنجا که مدیریت خاک از عوامل اصلی در نیل به کشاورزی پایدار محسوب می‌شود، لذا جایگزینی تدریجی کودهای شیمیایی خصوصاً کودهای نیتروژن و فسفات با کودهای بیولوژیک، بشر را در تولید پایدار محصولات کشاورزی یاری می‌نماید (سعیدنژاد و همکاران، ۱۳۸۸). باکتری‌های محرک رشد گیاه[۱] (PGPR) به گروه نامتجانسی از باکتری‌های ریزوسفری اطلاق می‌شود که با استفاده از یک یا چند مکانیسم خاص موجب بهبود شاخص‌های رشد و نمو گیاهان می‌شوند. از جمله این باکتری‌ها می‌توان به باکتری‌های سودوموناس و ازتوباکتر اشاره نمود (بنی‌هاشم و همکاران، ۱۳۸۹). این گروه از ریزموجودات علاوه بر افزایش فراهمی عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم، کنترل عوامل بیماری‌زا و تولید انواع هورمون‌های تنظیم‌کننده و محرک رشد گیاه، عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. از مهم‌ترین مزایای باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌توان به تولید هورمون‌های تنظیم‌کننده و محرک رشد گیاه، توسعه سیستم ریشه‌ای و بهبود جذب آب و عناصر غذایی، بهبود جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه، تأثیر هم‌افزایی با ریزوبیوم‌ها، بهبود دسترسی گیاه به فسفر و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن اشاره نمود (سعیدنژاد و همکاران، ۱۳۸۸). در تحقیقاتی که به منظور بررسی اثر باکتری‌های سودوموناس (*Pseudomonas fluorescence*) و آزوسپریلیوم (*Azospirillum lipoferum*) به همراه چهار سطح کود اوره ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بر روی برنج رقم طارم دیلمانی صورت گرفت، نشان داده شد که کوددهی به همراه کاربرد باکتری‌های سودوموناس و آزوسپریلیوم دارای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بوده است (رحمتی‌خورشیدی و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین همبستگی معنی‌داری بین خصوصیات برگ پرچم با عملکرد برنج به صورت مستقیم یا غیر مستقیم گزارش شده است (آگاهی و همکاران، ۱۳۹۱).

همچنین در بین گیاهان زراعی، برنج گیاهی است که به علت نیاز زیادی که اغلب مردم جهان به آن دارند، در سطح بسیار وسیعی از زمین‌های زراعی کشورهای مختلف جهان کشت می‌گردد. کشت و کار برنج در جهان و تولید آن از نظر کیفیت و کمیت دارای اهمیت خاصی است، زیرا برنج گیاهی است که دانه آن برای تأمین غذای نیمی از مردم جهان به کار می‌رود (خدابنده، ۱۳۸۴).

---

[۱] - Plant Growth Promoting Rhizobacteria

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۹۱ به مدت یک فصل زراعی، در معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران (آمل) به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. این آزمایش روی رقم برنج پرمحصول شیرودی و به صورت گلدانی اجرا گردید. فاکتورها شامل باکتری سودوموناس (فاکتور A) در سه سطح شامل: ۱- شاهد (بدون باکتری) ۲- مصرف باکتری سودوموناس پوتیدا۲ (*Pseudomonas putida1*) و ۳- مصرف باکتری *سودوموناس فلوروسنس* و باکتری ازتوباکتر (فاکتور B) در دو سطح: ۱- شاهد (بدون ازتوباکتر) ۲- مصرف باکتری *ازتوباکتر کروکوکوم* و فاکتور کود نیتروژن از منبع اوره (فاکتور C) در چهار سطح: ۱- شاهد (بدون کود نیتروژنی) ۲- مقدار ۴۰ میلی‌گرم، ۳- مقدار ۷۰ میلی‌گرم و ۴- ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک گلدان بودند. پس از آماده‌سازی، مایه تلقیح در زیر بذور جوانه‌دار شده قرار گرفت. در هر گلدان تعداد شش بذر کاشته شد که پس از پنجه‌زنی سه بوته در هر گلدان جهت ارزیابی‌های بعدی نگهداری شد. در این آزمایش صفاتی چون ارتفاع بوته، طول خوشه، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم و کلروفیل برگ پرچم مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. میزان کلروفیل برگ پرچم با دستگاه SPAD 502 اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان می‌دهد از نظر صفات ارتفاع بوته، طول خوشه و طول برگ پرچم، اثر متقابل باکتری‌های سودوموناس و ازتوباکتر در سطح یک درصد و سطوح مختلف کود نیتروژنی در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری از نظر آماری نشان دادند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در بررسی اثر باکتری‌های *سودوموناس پوتیدا*۲۰ و *سودوموناس فلوروسنس* و *ازتوباکتر کروکوکوم* در سطوح مختلف کود نیتروژنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	طول خوشه	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	کلروفیل برگ پرچم
باکتری سودوموناس	۲	۱۱/۱۹^{ns}	۰/۵۴^{ns}	۰/۸۳^{ns}	۰/۰۰۴*	۱۴/۱۶**
باکتری ازتوباکتر	۱	۱/۷۶^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۰/۰۰۵*	۲/۴۱^{ns}
سودوموناس × ازتوباکتر	۲	۷۷/۰۷*	۳/۴۱*	۵/۹۲*	۰/۰۰۶**	۳۵/۳۱**
سطوح نیتروژن	۳	۸۰۰/۱۲**	۳۵/۴۹**	۶۰/۸۸**	۰/۰۹۰**	۳۳۲/۲۴**
سودوموناس × سطوح نیتروژن	۶	۳/۵۵^{ns}	۰/۱۶^{ns}	۰/۲۶^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۱/۶۴^{ns}
ازتوباکتر × سطوح نیتروژن	۳	۷/۰۳^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۰/۵۵^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۲۷^{ns}
سودوموناس × ازتوباکتر × سطوح نیتروژن	۶	۱۱/۴۳^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۰/۹۱^{ns}	۰/۰۰۳*	۵/۸۷**
خطا	۷۲	۲۱/۷۸	۰/۹۷	۱/۶۷	۰/۰۰۱	۱/۸۱
ضریب تغییرات (٪)		۴/۹۳	۳/۶۵	۳/۸۴	۳/۴۰	۳/۶۸

* و ** به ترتیب دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns فاقد اختلاف معنی‌دار

در صفت عرض برگ پرچم نیز تنها اثر متقابل باکتری سودوموناس در سطوح نیتروژنی و باکتری ازتوباکتر در سطوح نیتروژنی تفاوت معنی‌داری نداشتند و بقیه دارای اختلاف معنی‌داری بودند. اثر متقابل دو فاکتور باکتریایی و همچنین فاکتور سطوح کود نیتروژنی هر کدام در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بودند.

بررسی مقایسه‌های میانگین اثر متقابل باکتری‌های سودوموناس و ازتوباکتر و سطوح مختلف کود نیتروژنی (جدول ۲)، نشان داد که در کلیه صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، طول و عرض برگ پرچم و کلروفیل برگ پرچم *سودوموناس فلوروسنس* در کنار ازتوباکتر بیشترین میانگین را به خود اختصاص داده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل باکتری‌های سودوموناس و ازتوباکتر

تیمار	ارتفاع بوته	طول خوشه	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	کلروفیل برگ پرچم
	سانتی‌متر				(عدد SPAD)
a_1b_1	۹۲/۸۸ b	۲۶/۶۱ b	۳۳/۱۲ b	۰/۹۹ c	۳۵/۲۶ d
a_1b_2	۹۵/۲۵ ab	۲۷/۱۰ ab	۳۳/۷۶ ab	۱/۰۳ a	۳۷/۰۵ b
a_2b_1	۹۷/۰۰ a	۲۷/۴۹ a	۳۴/۲۶ a	۱/۰۴ a	۳۸/۳۸ a
a_2b_2	۹۳/۳۱ b	۲۶/۷۱ b	۳۳/۲۲ b	۱/۰۳ ab	۳۶/۲۹ bc
a_3b_2	۹۴/۷۵ ab	۲۷/۰۱ ab	۳۳/۶۲ ab	۱/۰۱ bc	۳۵/۵۸ cd
a_3b_2	۹۵/۲۵ ab	۲۷/۱۱ ab	۳۳/۷۷ ab	۱/۰۲ ab	۳۶/۸۳ b

میانگین‌ها به روش آزمون LSD و در سطح پنج درصد مقایسه شده‌اند. اعداد داخل هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند. a_1= باکتری *سودوموناس پوتیدا۲*، a_2= باکتری *سودوموناس فلوروسنس*، a_3= عدم مصرف باکتری سودوموناس ، b_1= باکتری ازتوباکتر، b_2= عدم مصرف باکتری ازتوباکتر.

به‌صورت کلی می‌توان نتیجه گرفت که ترکیب متناسب سویه‌های باکتریایی می‌تواند در جهت استفاده از باکتری‌های محرک رشد به منظور استفاده بهینه و کارآمدتر از نیتروژن خاک، و ارتقای بهره‌وری و سودمندی در مصرف نهاده‌های شیمیایی و در نتیجه افزایش درآمد ناشی از کاهش هزینه‌های تولید، نقش بهتری را ایفا نماید. به نظر می‌رسد که مصرف باکتری‌های سودوموناس و ازتوباکتر، منجر به بهبود شاخص‌های کمی برنج می‌شوند، که شاید بتوان علت آن را توسعه گیاه از طریق تولید تنظیم کننده‌های رشد، توسط باکتری‌های به کار گرفته شده و جبران کمبود مواد غذایی، با تسهیل و افزایش جذب مواد غذایی توسط سیستم ریشه‌ای گیاه دانست. این نتایج با نتایج بنی‌هاشم و همکاران (۱۳۸۹) و سعیدنژاد و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. هر چند همچنان کودهای شیمیایی نقشی کلیدی و اساسی در بهبود شاخص‌های تولید و ارتقای سطح اجزای عملکرد ایفا می‌نمایند، ولی می‌توان با به‌کارگیری روش‌هایی از جمله به کارگیری باکتری‌های محرک رشد، از هدررفت سرمایه‌ها و انرژی و زیان‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی جلوگیری نمود.

برخی از منابع مورد استفاده

بنی‌هاشم، ف.، رضایی، م. ع. و رمضان‌پور، م. ر. ۱۳۸۹. اثر باکتری‌های سودوموناسه با توان تولید اکسین بر رشد و غلظت مواد غذایی در گیاه برنج رقم ندا (*Oryza sativa* L. var Neda). فصلنامه پژوهش‌های گیاهی. ۵(۳): ۶۳-۵۶.

خدابنده، ن. ۱۳۸۴. غلات. انتشارات دانشگاه تهران.

سعیدنژاد، ا. ح. و رضوانی‌مقدم، پ. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد، اجزاء عملکرد درصد اسانس گیاه دارویی زیره سبز. (*Cuminum cyminum*) نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۴(۱): ۴۴-۳۸.

آگاهی، ک.، فتوکیان، م. ح. و یونسی ذ. ۱۳۹۱. مطالعه تنوع وراثتی و همبستگی صفات مهم زراعی در برخی ارقام برنج (*Oryza sativa*) در ایران. مجله زیست‌شناسی ایران. ۲۵(۱): ۱۱۰-۹۷.

Khorshidi R, Ardakani Y, Ramezanpour MR, Khavazi MR and Zargari K, 2011. Response of yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.) to *Pseudomonas flouresence* and *Azospirillum lipoferum* under different nitrogen levels. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 10(3): 387-395.