



باکتری های افزایش دهنده رشد گیاه بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام جو

عسگر شیرین زاده^{۱*}، رئوف سید شریفی^۲، میرناصر سیدی^۳

^{۱*} دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پارس آباد مغان، گروه کشاورزی، پارس آباد، ایران

shirinzadeh.a@iaupmogan.ac.ir

^۲ دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

^۳ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، گروه کشاورزی، اردبیل، ایران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام جو، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور های مورد بررسی شامل ارقام جو در سه سطح (ماکویی، بهمن و CB-7910) و پرایمینگ بذر با سویه های مختلف باکتری در چهار سطح (باکتری ازوسپیریلیوم، ازتوباکتر، ترکیبی از ازتوباکتر با ازوسپیریلیوم و عدم پرایمینگ بذر با باکتری) بود. نتایج نشان داد که پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد به طور معنی داری عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع و ارتفاع بوته را متاثر نمود. حداکثر این صفات در پرایمینگ بذر با ازوسپیریلیوم برآورد گردید. مقایسه میانگین ترکیب تیماری پرایمینگ بذر ارقام جو با باکتری های محرک رشد نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۳۲۱/۴ گرم در متر مربع) به رقم ماکویی در پرایمینگ بذر با ازوسپیریلیوم و کمترین آن (۲۹۱/۴ گرم در متر مربع) به ترکیب تیماری رقم CB-7910 در حالت عدم پرایمینگ بذر تعلق داشت. بررسی روند تغییرات انباشت ماده خشک کل نشان داد که میزان بیوماس کل در تمامی ترکیبات تیماری، در طول دوره رشد گیاه به اهستگی تا ۲۱۰ روز بعد از کاشت افزایش یافته و سپس یک افزایش سریعی در ۲۸۰ تا ۲۹۴ روز بعد از کاشت داشت. از ۲۹۴ روز بعد از کاشت تا مرحله رسیدگی به دلیل پیری و ریزش برگ ها کاهش یافت. در ضمن میزان بیوماس کل در جو رقم ماکویی در پرایمینگ بذر با باکتری محرک رشد ازوسپیریلیوم بیشتر از دیگر ترکیبات تیماری بود. بیشترین عملکرد دانه (۳۲۱/۴ گرم در متر مربع) و انباشت ماده خشک (۹۷۹ گرم در متر مربع) در ترکیب تیماری جو رقم ماکویی در پرایمینگ بذر با باکتری محرک رشد ازوسپیریلیوم برآورد گردید. بنابراین می توان پیشنهاد نمود که به منظور افزایش عملکرد دانه، انباشت ماده خشک کل و دیگر شاخص های فیزیولوژیک مانند سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی بهتر است که در شرایط اقلیمی اردبیل پرایمینگ بذر جو ماکویی با باکتری محرک رشد ازوسپیریلیوم انجام شود.

کلمات کلیدی: جو، باکتری های محرک رشد، عملکرد دانه.

مقدمه

کاربرد کودهای بیولوژیک به ویژه باکتری های محرک رشد گیاه مهمترین راهبرد برای افزایش تولید در سیستم های کشاورزی پایدار می باشد. این باکتری ها با توجه به تاثیر شدید بر رشد و نمو گیاهان زراعی، به اصطلاح باکتری های محرک رشد یا عملکرد نیز نامیده می شوند (ویسی، ۲۰۰۳). باکتری های محرک رشد با افزایش در سرعت جوانه زنی، افزایش طول و وزن ریشه و اندام های هوایی، تسریع در استقرار گیاه، تسریع در طویل شدن ریشه، افزایش تعداد ریشه های جنینی و جانبی، گسترش سطح برگ، تاخیر در پیری برگ، افزایش محتوای کلروفیل و پروتئین گیاه شده و در نهایت موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان مختلف می شوند (کاکماکسی، ۲۰۰۱). آزمایش های انجام شده در تلقیح با باکتری های محرک رشد نشان داده است که عملکرد و انباشتگی ماده خشک در گیاهانی مانند جو (کاکماکسی و همکاران، ۲۰۰۱)، گندم (دی فریتاس، ۱۹۹۰) در اثر تلقیح با باکتری های محرک رشد افزایش می یابند. این آزمایش به منظور بررسی تاثیر کاربرد باکتری های محرک رشد از طریق تلقیح بذرهای جو با سویه های خالص ازتوباکتر و ازوسپیریلیوم و تاثیر آن بر روند رشد، عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ارقام جو در شرایط اقلیمی اردبیل اجرا گردید.



مواد و روش ها

این بررسی در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل اجرا گردید. اقلیم منطقه نیمه خشک سرد بوده و دما در زمستان اکثراً زیر صفر است. ارتفاع از سطح دریا ۱۳۵۰ متر و طول و عرض جغرافیایی به ترتیب 48° و 20° طول شرقی و 38° و 15° عرض شمالی می باشد. pH خاک بین $7/8$ تا $8/2$ متغیر بود. در این آزمایش ۳ رقم جو پائیزه به نام های ماکویی، بهمن، CB-7910 از شرکت خدمات حمایتی کشاورزی شهرستان اردبیل تهیه گردید. فاکتور های مورد بررسی شامل ارقام جو در سه سطح و تلقیح بذر با سویه های مختلف باکتری در چهار سطح (باکتری ازوسپیریلیوم، ازتوباکتر، ترکیبی از ازتوباکتر با ازوسپیریلیوم و عدم تلقیح با باکتری) بود. باکتری های مورد بررسی در این آزمایش بومی خاک های کشور بوده و مایه تلقیح آنها از بخش تحقیقات بیولوژی موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شد. برای تلقیح بذر ها میزان هفت گرم مایه تلقیح که هر گرم آن دارای 10^7 عدد باکتری زنده و فعال می باشد استفاده شد. همچنین از محلول صمغ عربی به نسبت ۱۵ درصد وزنی - حجمی برای چسبندگی بهتر مایه تلقیح به بذر ها استفاده شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. به منظور آماده کردن زمین با استفاده از دستگاه جوی - پشته ساز، پشته هایی به عرض ۶۰ سانتی متر ایجاد و کاشت بذر هر رقم از طریق باز کردن شیار بر روی پشته ها به صورت خشکه کاری و با دست در تراکم 350 بذر در متر مربع انجام شد. اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری های بعدی بسته به شرایط آب و هوایی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. در طول دوره رشد کنترل علف های هرز به طریق دستی انجام شد. برای اندازه گیری اجزای عملکرد و برخی دیگر از صفات مرتبط از جمله تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد سنبله در متر مربع در پایان دوره رشد از خطوط اصلی هر کرت ۱۰-۱۵ بوته به تصادف و از بین بوته های رقابت کننده انتخاب و میانگین داده های حاصل در جدول تجزیه واریانس مورد ارزیابی قرار گرفت. عملکرد دانه نیز از سطحی معادل نیم متر مربع برآورد شد. در این آزمایش داده ها با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS تجزیه شدند. میانگین ها نیز از طریق آزمون مقایسه چند دانه ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تاثیر پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام جو در جدول ۱-۳ آورده شده است.

جدول ۱-۳- تجزیه واریانس تاثیر پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام جو

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع گیاه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	طول سنبله	عملکرد دانه
تکرار	۲	۲۰۷/۸۴**	۱۶۴/۳۶*	۸۳/۴۷**	۱/۳۶۹**	۳۶۷۸/۴۷**
ارقام جو	۲	۷۶/۱۷**	۷۱۶/۹۷**	۹/۹۷**	۰/۳۴۹**	۱۱۸۴/۶۳**
پرایمینگ بذر با PGPR	۳	۲۷۰/۹۰۸**	۲۱۵/۳۸**	۶۰/۶۶**	۰/۹۳۵**	۱۹۳۵/۸۱**
ارقام جو × پرایمینگ بذر با PGPR	۶	۶/۰۴۵	۱/۰۹۳	۰/۱۳۶	۰/۰۳۸۸	۱۵/۶۱
خطای آزمایشی	۲۲	۰/۰۱۰۶۰	۰/۲۸۴	۰/۰۱۷۶	۰/۰۰۳۲۳	۲۰۱/۴۸
C.V	-	۱۲/۳	۱۰/۹	۹/۸	۹/۱۲	۱۴/۲

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۲-۳- مقایسه میانگین تاثیر پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام جو

صفت	تعداد سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	طول سنبله	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	ارتفاع بوته
ارقام جو	CB-7910	c۴۵۰/۱۰۲	c۴۲/۴۲	b۴۹/۱۸	c۲۹۱/۷۴	b ۷۳/۲۹
	بهمن	b۴۶۵/۱۸	b۴۵/۱۵	a۵۱/۰۰۳	b۲۸۷/۴۹	ab۶۸/۸
	ماکویی	a۴۷۶/۴	a۵۱/۸	a۵۱/۰۹	a۳۰۶/۳۴	a ۶۹/۰۶
پرایمینگ بذر	عدم پرایمینگ	d۴۴۱/۳۳	b۴۴/۶۸	b۴۶/۷۷	d۲۷۶/۳۶	d ۶۳/۷۳



c ۶۸/۶۶	c۲۹۰/۴۹	b۶/۱۸	ab۴۹/۵۷	b۴۵/۴	c۴۴۶/۲۹	ازتوباکتر	با باکتری های
b ۷۲/۵۴	b۳۰۷/۲۲	a۶/۵۱	a۵۰/۱	a۴۸/۲۴	b۴۵۰/۶۱	ازوسپیریلیوم + ازتوباکتر	محرك رشد
a۷۶/۵۹	a۳۶۰/۳۳	a۶/۶۳	a۵۲/۹	a۵۶/۱۹	a۴۵۷/۲۸	ازوسپیریلیوم	

میانگین های با حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی داری با هم دارند.

تعداد سنبله در متر مربع

داده های حاصل از اثر پرایمینگ بذر با باکتری محرك رشد در ارقام مورد بررسی در جدول ۳-۱-۱ ارائه شده است. جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده و ترکیب تیماری پرایمینگ بذر با باکتری محرك رشد در ارقام مورد بررسی بر تعداد سنبله در متر مربع معنی دار می باشد (جدول ۳-۱). تعداد سنبله در متر مربع در اثر پرایمینگ بذر با باکتری های مورد مطالعه نسبت به عدم پرایمینگ افزایش یافت. تعداد سنبله در متر مربع بین ۱۰۲/۴۵۰ در رقم CB-7910 تا ۴۷۶/۴ در رقم ماکویی در نوسان بود. در میان پرایمینگ بذر با باکتری های محرك رشد، حداکثر تعداد سنبله در متر مربع (۴۵۷/۲۸) به پرایمینگ بذر با ازوسپیریلیوم و حداقل آن (۴۴۱/۳۳) به تیمار شاهد تعلق داشت. مقایسه میانگین ترکیب تیماری ارقام جو در پرایمینگ بذر با باکتری ها نشان داد که بیشترین مقدار آن به پرایمینگ بذر جو ماکویی با ازوسپیریلیوم و کمترین مقدار به عدم پرایمینگ بذر در رقم CB-7910 تعلق داشت (جدول ۳-۲). نتایج مشابهی نیز توسط دی فریتاس و همکاران (۱۹۹۰) مبنی بر افزایش تعداد دانه در خوشه گندم در پرایمینگ بذر با باکتری های محرك رشد گزارش شده است.

وزن هزار دانه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده و متقابل فاکتورهای مورد آزمایش برای وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد (جدول ۳-۱). پرایمینگ بذر با باکتری های ازوسپیریلیوم، ازتوباکتر و پرایمینگ توام بذر با این دو باکتری در مقایسه با شاهد منجر به افزایش وزن هزار دانه شد. بیشترین میزان وزن هزار دانه (۵۳/۹ گرم) در ترکیب تیماری پرایمینگ بذر با ازوسپیریلیوم در رقم ماکویی و کمترین آن نیز (۴۵/۹ گرم) در سطوح شاهد فاکتورهای مورد بررسی در رقم CB-7910 برآورد گردید. افزایش وزن هزار دانه جو در اثر پرایمینگ بذر با باکتری های محرك رشد گیاهی توسط حسن زاده و همکاران (۱۳۸۶) گزارش شده است.

تعداد دانه در سنبله

اثر ساده فاکتورهای مورد بررسی و اثرات متقابل رقم × باکتری های محرك رشد گیاهی برای صفت تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳-۱). پرایمینگ بذر با ازوسپیریلیوم موجب افزایش حدود ۲۷ درصدی تعداد دانه در سنبله نسبت به حالت عدم پرایمینگ شد. بین ارقام مورد بررسی از نظر این صفت تفاوت آماری معنی داری مشاهده گردید. بیشترین تعداد دانه در سنبله به رقم ماکویی و کمترین آن به رقم CB-7910 تعلق داشت. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در پرایمینگ بذر با باکتری های باکتری های محرك رشد نشان داد که بیشترین تعداد دانه در سنبله (۶۹/۳) به رقم ماکویی در پرایمینگ بذر با ازوسپیریلیوم و کمترین آن (۴۲/۶) به ترکیب تیماری رقم CB-7910 در حالت عدم پرایمینگ بذر تعلق داشت (جدول ۳-۲). حسن زاده و همکاران (۱۳۸۶) نیز در یک آزمایشی که بر روی جو انجام دادند گزارش کردند که تعداد دانه در سنبله، به طور معنی داری تحت تاثیر سویه های باکتری های محرك رشد افزایش می یابد. نتایج مشابهی نیز توسط دی فریتاس (۱۹۹۰)؛ کاکماکسی و همکاران (۲۰۰۷) در جو گزارش شده است.

ارتفاع بوته

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد آزمایش برای ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد (جدول ۳-۱). در اثر ساده فاکتورهای مورد بررسی، پرایمینگ بذر با ازوسپیریلیوم موجب افزایش ۱۹/۸ درصدی در ارتفاع بوته شد. کاربرد انفرادی ازتوباکتر و ازوسپیریلیوم + ازتوباکتر نیز به ترتیب منجر به افزایش حدود ۷/۲ و ۱۳/۱ درصدی در ارتفاع بوته مشاهده گردید. بیشترین ارتفاع بوته (۷۹/۷ سانتی متر) در پرایمینگ بذر رقم ماکویی با باکتری ازوسپیریلیوم و کمترین میزان این صفت (۶۱/۲۷ سانتی متر) در



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

حالت عدم پرایمینگ بذر با باکتری در رقم ماکویی برآورد گردید (جدول ۳-۲). افزایش ارتفاع بوته در نتیجه ی پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد گیاهی در گیاه جو (کاکماکسی و همکاران، ۲۰۰۷a) گزارش شده است.

طول سنبله

اثرات ساده و متقابل فاکتورهای مورد بررسی برای صفت طول سنبله معنی دار بود (جدول ۳-۱). پرایمینگ بذر با باکتری های ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و پرایمینگ توام بذر با این دو باکتری به ترتیب باعث افزایش ۴/۳، ۹/۹ و ۱۲ درصدی در طول سنبله شد (جدول ۳-۲). مقایسه ی میانگین مربوط به اثر ترکیب تیماری رقم × باکتری های محرک رشد گیاهی برای این صفت مشخص کرد که در تمامی سطوح باکتری های مورد مطالعه (ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و ازتوباکتر × آزوسپیریلوم) در مقایسه با شاهد طول سنبله افزایش یافت. نتایج مشابهی نیز توسط کاکماکسی و همکاران (۲۰۰۱) مبنی بر تغییر در ارتفاع بوته بواسطه پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد گزارش شده است.

عملکرد دانه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده و متقابل هر یک از فاکتورهای مورد بررسی برای عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد (جدول ۳-۱). مقایسه ی میانگین اثر ساده تیمارها مشخص کرد که پرایمینگ بذر با آزوسپیریلوم موجب افزایش حدود ۲۹ درصدی عملکرد دانه نسبت به عدم پرایمینگ شد. بین ارقام مورد بررسی از نظر این صفت تفاوت آماری معنی داری مشاهده گردید. بیشترین عملکرد دانه به رقم ماکویی (۳۶۰/۳۳ گرم در متر مربع) و کمترین آن (۲۸۷/۴۹ گرم در متر مربع) به رقم CB-7910 تعلق داشت (جدول ۳-۲). مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۳۲۱/۴ گرم در متر مربع) به رقم ماکویی در پرایمینگ بذر با آزوسپیریلوم و کمترین آن (۲۹۱/۴ گرم در متر مربع) به ترکیب تیماری رقم CB-7910 در حالت عدم پرایمینگ بذر تعلق داشت (جدول ۳-۲). حسن زاده و همکاران (۱۳۸۶) نیز گزارش کردند که کاربرد باکتری های محرک رشد گیاهی در سطوح مختلف فسفر موجب افزایش قابل توجهی در عملکرد دانه ی جو می شود. کاکماکسی و همکاران (۲۰۰۷a) افزایش عملکرد به واسطه ی باکتری های محرک رشد گیاهی را به افزایش رشد سیستم ریشه ای گیاه و در نتیجه افزایش جذب عناصر غذایی مانند نیتروژن نسبت دادند.

نتیجه گیری کلی

در حالت کلی می توان چنین گفت که تمامی صفات مورد ارزیابی تحت تاثیر فاکتورهای آزمایشی قرار گرفتند. باکتری های محرک رشد گیاهی در تمامی صفات مورد مطالعه در این بررسی اثر مثبت داشتند به ویژه اینکه کاربرد باکتری آزوسپیریلوم باعث افزایش معنی دار در بیشتر صفات مورد بررسی گردید. بنابراین به نظر می رسد به منظور افزایش ماده خشک، سرعت رشد محصول، عملکرد و اجزای عملکرد و برخی از صفات مرتبط می توان پیشنهاد کرد که پرایمینگ بذر رقم جو ماکویی با باکتری آزوسپیریلوم در شرایط اقلیمی منطقه مورد بررسی بهتر از دیگر ترکیبات تیماری مورد آزمایش باشد.

منابع مورد استفاده

- ۱- حسن زاده، ال. مظاهری، د. چایی چی، م ر و خوازی، ک. ۱۳۸۶. کارایی مصرف باکتری های تسهیل کننده جذب فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد جو. مجله پژوهش و سازندگی. ویژه زراعت و باغبانی. شماره ۷۷. رمستان. ۱۳۸۶. ص ۱۱۱-۱۱۸
- 2-Cakmakci, R., F. Kantar and F. Fiahin. 2001. Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. J. Plant Nutr. Soil Sci. 164: 527-531.
- 3-Cakmakci, R., M. F., Donmez, and U. Erdogan. 2007a. the effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties and bacterial counts. Turk. J. Agric. 31: 189-199.
- 4-De Freitas J.R. and J.J. Germida 1990. Plant growth promoting rhizobacteria for winter wheat. Can. J. Microbiol. 36: 265-272.
- 5-Vessy, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and soil, 255-586.



Effect of seed priming with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and some agronomic characteristics of barley cultivars

Asgar Shirinzadeh^{1*}, Rayuf Seyyed Sharifi², Mir Nasser Seyyedi³

^{1*} Islamic Azad University, Parsabad Branch, Department of Agriculture, Parsabad Moghan, Iran

Corresponding E-mail address: shirinzadeh.a@iaupmogan.ac.ir

² Ardabil Mohaggeg University, Ardabil, Iran

³ Islamic Azad University, Ardabil Branch, Department of Agriculture, Ardabil, Iran

Abstract

In order to evaluate the effects of seed priming with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on grain yield and some agronomic characteristics of barley cultivars, a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted in 2009. Factors were: seed priming with plant growth promoting rhizobacteria in three levels containing, without priming (as control), priming with Azotobacter, Azospirillum, Azotobacter+Azospirillum plus barley cultivars in three levels (Makoei, Bahman and CB-7910). The results showed that seed priming with plant growth promoting rhizobacteria affected grain yield, plant height, number of kernel per ear and the number of ear per area significantly. Maximum of these characteristics were obtained by the plots which seeds were inoculated with Azospirillum bacteria. Mean comparison of treatment compound barley cultivars \times various levels of priming with Azospirillum showed that maximum grain yield (321.4 gr/m^2) was obtained by the plots which was applied Makoei with Azospirillum bacteria and minimum of it was obtained in CB-7910 cultivar without of seed priming. Investigation of process of variances of dry matter accumulation indicated that in all of treatment compound, it increased slowly until 210 days after sowing and then increased rapidly till 280-294 days after planting. From 294 days after planting till harvest time decreased due to increasing aging of leaves. In additional, in all of barley cultivars, dry matter accumulation in unit of area increased with seed priming with Azospirillum. The highest grain yield (321.4 gr/m^2) and dry matter accumulation (979 gr/m^2) were obtained in treatment compound Makori cultivar at seed priming with Azospirillum. Thus, it can be suggested that in orther to grain yield, dry matter accumulation and other growth indices such as crop growth rate, relative growth rate , Makori cultivar should be inoculated with Azospirillum bacteria in conditions of Ardabil Plain.

Keywords: barley, grain yield, plant growth promoting rhizobacteria (PGPR).