



## اثر استفاده از کودهای ریزو باکتریایی افزایش‌دهنده رشد گیاه بر صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و

### عملکرد دانه در ارقام ذرت

عباس سلیمانی فرد<sup>۱</sup> و ابوالفضل توسلی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور سیستان و بلوچستان مرکز خاش<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور سیستان و بلوچستان مرکز زاهدان

\* عباس سلیمانی فرد، عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور گروه علمی کشاورزی - تهران ۶۶۹۷-۱۹۳۹۵، جمهوری اسلامی ایران

[soleymani877@yahoo.com](mailto:soleymani877@yahoo.com)

#### چکیده

به منظور ارزیابی کودهای ریزو باکتریایی بر صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد دانه ارقام ذرت آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه دانشگاه پیام نور ایلام در سال ۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. ارقام ذرت (سینگل کراس ۶۰۴، ۷۰۴ و ۸۰۷) به عنوان عامل اصلی و کودهای ریزو باکتریایی (عدم تلقیح، تلقیح با ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) به عنوان عامل فرعی انتخاب شدند. نتایج آزمایش حاکی از اختلاف معنی دار ارقام از نظر تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن خشک بوته و عملکرد دانه بود. ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ نسبت به سایر ارقام مور آزمایش بیشترین تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن خشک بوته و عملکرد دانه را دارا بود. کودهای ریزو باکتریایی نیز بر کلیه صفات مورد بررسی معنی دار گردید. مخلوط کودهای ریزو باکتریایی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم نسبت به تیمار عدم تلقیح بیشترین تعداد روز تا ظهور بلال، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن خشک بوته و عملکرد دانه را دارا بود. اثر برهمکنش رقم در کود زیستی بر عملکرد دانه معنی دار گردید. بیشترین عملکرد دانه به ترتیب از رقم سینگل کراس ۷۰۴ و مخلوط ریزو باکتریایی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم و کمترین عملکرد دانه از رقم ذرت سینگل کراس ۶۰۴ و عدم تلقیح بدست آمد.

واژگان کلیدی: ذرت، کودهای ریزو باکتریایی، آزوسپریلیوم، ازتوباکتر، عملکرد دانه.

#### مقدمه

در حال حاضر کودهای ریزو باکتریایی به عنوان گزینه‌ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده اند. از جمله باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد می‌توان به ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و سودوموناس اشاره نمود (زهیر و همکاران، ۲۰۰۴). تلقیح گیاهان با کودهای ریزو باکتریایی علاوه بر کاهش مصرف کود نیتروژنه حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد سبب بهبود رشد گیاه و افزایش مقدار محصول می‌گردد (بادی و دوبرین، ۱۹۸۸). رای و گاور (۱۹۹۸) در یک آزمایش اثرات ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به تنهایی و با هم، بر رشد و عملکرد گندم را مورد مطالعه قرار دادند و نتایج این بررسی را مثبت اعلام کردند. بنابراین این آزمایش به منظور تعیین مناسب ترین رقم و کودهای ریزو باکتریایی به عنوان کود زیستی برای تولید ذرت با مدیریت تغذیه تلفیقی در سیستم کشاورزی با نهاده کافی اجرا گردید.

#### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کودهای ریزو باکتریایی افزایش‌دهنده رشد بر صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد دانه ارقام ذرت، آزمایشی زراعی در سال ۱۳۸۹ در دانشگاه پیام نور ایلام به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه رقم ذرت سینگل کراس ۷۰۴، ۶۰۴ و ۸۰۴ در کرت‌های اصلی و کودهای بیولوژیک در چهار



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

سطح شامل تلقیح با باکتری آزوسپیریلوم، تلقیح با باکتری ازوتوباکتر، تلقیح با باکتری مخلوط ازتوباکتر و آزوسپیریلوم و بدون تلقیح (شاهد) در کرت های فرعی بود. هر کرت آزمایشی از ۶ ردیف کاشت به فاصله ۷۵ سانتی متر و طول ۸ متر بود. عملیات کاشت بذر در تاریخ ۹ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹ انجام شد. مقدار مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر براساس آزمون خاک برای کلیه تیمارها در مزرعه به طور یکسان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره ۱۵۰ کیلو سوپر فسفات و ۱۰۰ کیلو سولفات پتاس در نظر گرفته شد پس از رسیدن محصول در تاریخ ۱۳۸۹/۵/۳۰، در طی دوره داشت صفات فنولوژیک تعداد روز تا سبز شدن، تعداد روز تا ظهور بلال، تعداد روز تا رسیدگی ثبت شدند بعد از حذف حاشیه ها عملیات برداشت انجام شد و صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن خشک بوته و عملکرد دانه تعیین شد. برای تجزیه آماری داده های آزمایش از نرم افزار MSTAT-C استفاده شد. مقایسه کلیه میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد و بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گردید.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی در این آزمایش مشخص ساخت که رقم بر تمامی صفات به استثنای تعداد روز تا سبز شدن و تعداد روز تا ظهور بلال تأثیر معنی داری داشته است و باکتری های محرک رشد تمامی صفات را تحت تأثیر قرار داده اما اثر متقابل رقم در باکتری های محرک رشد تنها در صفات عملکرد دانه و تعداد روز تا سبز شدن اختلاف معنی داری داشته است (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس و میانگین مربعات صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد روز تا سبز شدن	تعداد روز تا ظهور بلال	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	وزن خشک بوته	عملکرد دانه
تکرار	۲	۵۳/۰۸	۴/۳۳	۳۲/۸۶	۲۳۷۷	۰/۳۴	۵۹۵۲	۱۵۹۵۷۸۲
ارقام	۲	۵/۲۵ <sup>ns</sup>	۱۵/۷۵ <sup>ns</sup>	۱۱۴/۶ <sup>**</sup>	۱۱۰۵/۵ <sup>*</sup>	۰/۷۴۳ <sup>**</sup>	۲۹۰۳۸ <sup>**</sup>	۲۴۶۲۴۵۲ <sup>**</sup>
خطای ۱	۴	۳/۳۳	۶/۰۸	۶/۴۸	۱۰۷/۱۶	۰/۰۳۷	۲۹۰۹/۶	۱۲۷۲۱۵۷
باکتری محرک رشد	۳	۲۰/۴۷ <sup>**</sup>	۴۰/۱۷ <sup>**</sup>	۴۷ <sup>**</sup>	۲۹۳۶/۲ <sup>**</sup>	۰/۸۳۴ <sup>**</sup>	۶۲۰۶ <sup>**</sup>	۶۱۵۸۱۱۳ <sup>**</sup>
ارقام × باکتری محرک رشد	۶	۱/۵۸ <sup>ns</sup>	۳/۵۶ <sup>*</sup>	۳/۴۲ <sup>ns</sup>	۹۵/۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۲ <sup>ns</sup>	۵۱۴/۱ <sup>ns</sup>	۳۷۳۴۷۹ <sup>**</sup>
خطای ۲	۱۸	۰/۴۷	۱/۴۶	۲/۸	۵۴/۷	۰/۰۴۲	۴۳۹/۱	۳۹۹۹۴
ضرب تغییرات	-	۱۲/۰۸	۷/۱۶	۷/۱۴	۶/۹	۹/۱۶	۱۱/۸۹	۱۶/۸

<sup>ns</sup>، \* و \*\* به ترتیب فاقد تفاوت معنی دار و معنی دار در سطوح ۵ و ۱ درصد می باشند.

مقایسه میانگین های اثر کودهای ریزوباکتریایی بر تعداد روز تا سبز شدن مشخص ساخت که پایین ترین تعداد روز تا سبز شدن مربوط به باکتری های دو جنس تلقیح شده بودند و مقدار آن نسبت به تعداد روز تا سبز شدن در تیمار شاهد (عدم تلقیح) ۴ روز کاهش می یابد (جدول ۳). باکتری های به کار برده شده در این آزمایش از طریق تولید هورمون های افزایش دهنده رشد، ترشح اسید ایندول ۳- استیک و مهار زیستی بیماری های گیاهیچه سبب تسریع در سبز کردن گیاهیچه در مزرعه گردیده و بدین طریق باعث کاهش تعداد روز تا سبز شدن ارقام ذرت شده اند. حافظ و همکاران (۲۰۰۴) نیز رشد سریعتر گیاهیچه های ارقام پنبه بر اثر تلقیح بذر با باکتری های مختلف محرک رشد را گزارش کرده اند. در مقایسه میانگین ارقام برای صفت تعداد روز تا رسیدگی مشاهده شد که رقم سینگل کراس ۷۰۴ بیشترین تعداد روز تا رسیدگی را داشت (جدول ۲). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود تیمار تلقیح هر دو باکتری با ۱۱۵ روز بیشترین تعداد روز تا رسیدگی را دارا می باشد. لذا می توان گفت که تلقیح بذور ذرت با آزوسپیریلوم و ازتوباکتر به صورت توأم با تولید هورمون های تحریک کننده رشد گیاه و افزایش کارایی جذب ریشه موجب بهبود وضعیت نمو گیاه و در نهایت طولانی تر

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

شدن دوره رسیدگی گیاه می شوند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ارقام نشان داد که رقم سینگل کراس ۷۰۴ بیشترین ارتفاع بوته را دارا بود (جدول ۲). به نظر می رسد رقم سینگل کراس ۷۰۴ به دلیل دوره رشد بیشتر توانسته ارتفاع بیشتری را به خود اختصاص دهد. مقایسه میانگین قطر ساقه برای کودهای ریزوباکتریایی رشد نشان می دهد که بیشترین قطر ساقه در تلقیح همزمان دو باکتری به میزان ۲/۵۷ سانتی متر می باشد (جدول ۳). در بین ارقام مورد مطالعه، بالاترین وزن خشک بوته مربوط به رقم سینگل کراس ۷۰۴ می باشد (جدول ۲). بنابراین می توان چنین اظهار داشت که رقم سینگل کراس ۷۰۴ با ظرفیت تولید وزن خشک بالاتر نسبت به ارقام دیگر، دارای پتانسیل فتوسنتزی بالاتری نیز بودند. بنابراین وزن خشک بالاتر، می تواند تضمینی برای افزایش عملکرد دانه باشد، زیرا مواد فتوسنتزی تولید شده، به دانه ها انتقال می یابند. بررسی میانگین وزن خشک بوته در سطوح مختلف کودهای ریزوباکتریایی مشخص ساخت که تیمار تلقیح بذر با باکتری های دو جنس ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بالاترین مقدار وزن خشک بوته را تولید کرده است که ۲۵ درصد بالاتر از پایین ترین وزن خشک بوته (تیمار بدون تلقیح) است (جدول ۳). نتایج نشان می دهد، که تلقیح همزمان می تواند باعث تقویت روابط سینرژیستی بین باکتری های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم شود. تولید استیک اسید بوسیله باکتری ازتوباکتر و همچنین تولید انواع اکسین و اسید جیبرلیک توسط آزوسپیریلوم می تواند، افزایش وزن خشک بوته ذرت را توجیه نماید. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود بیشترین عملکرد دانه متعلق به رقم سینگل کراس ۷۰۴ بود. به نظر می رسد بالا بودن عملکرد دانه و صفات مورفولوژیک در رقم سینگل کراس ۷۰۴ به علت طولانی بودن دوره فنولوژیک این رقم و استفاده بهینه و بیشتر از عوامل محیطی است. مقایسه میانگین ها در بین کودهای ریزوباکتریایی برای صفت عملکرد دانه مشخص ساخت که تیمار تلقیح همزمان هر دو باکتری با عملکرد ۸۸۹۴ کیلوگرم در هکتار در بالاترین سطح قرار دارد که افزایش عملکرد تیمار تلقیح توأم باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم نسبت به شاهد (عدم تلقیح) ۲۰ درصد را نشان می دهد (جدول ۱). تلقیح با دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم به صورت توأم از عملکرد بیشتری برخوردار بود. بررسی میانگین اثر متقابل رقم در کودهای ریزوباکتریایی مشخص ساخت که رقم سینگل کراس ۷۰۴ تحت تیمار تلقیح بذر با باکتری های دو جنس بالاترین مقدار عملکرد دانه را با ۱۲۳۲۰ کیلوگرم در هکتار تولید کرده است (نمودار ۱).

جدول ۲- اثر ارقام مورد بررسی بر میانگین صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد دانه

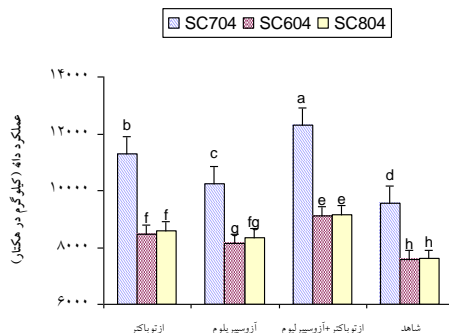
ارقام	تعداد روز تا سبز شدن	تعداد روز تا ظهور بلال	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)	وزن خشک بوته (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
سینگل کراس ۷۰۴	۹/۶ a	۶۸/۵ a	۱۱۵/۳ a	۲۰۱/۱ a	۱/۹۵ b	۲۵۹/۵ a	۱۰۸۵۰ a
سینگل کراس ۶۰۴	۱۰/۶ a	۶۷/۷ a	۱۰۹/۳ b	۱۸۴/۵ b	۲/۳۳ a	۱۸۱/۸ Ab	۸۳۲۳ b
سینگل کراس ۸۰۴	۱۰/۹ a	۷۰ a	۱۳۳/۳ ab	۱۸۳/۴ b	۲/۴۲ a	۱۶۸/۴ b	۸۴۱۷ b

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

جدول ۳- اثر کودهای ریزوباکتریایی (PGPR) مورد بررسی بر میانگین صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد دانه

باکتری های محرک رشد	تعداد روز تا سبز شدن	تعداد روز تا ظهور بلال	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی - متر)	وزن خشک بوته (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
ازتوباکتر	۹/۵ c	۶۹/۲ b	۱۱۲/۹ b	۱۸۵/۶ b	۲/۳۵ ab	۱۹۶/۶ b	۹۴۴۸ b
آزوسپیریلوم	۱۱/۲ b	۶۸/۴ b	۱۱۲/۲ bc	۱۹۳/۹ b	۲/۱۵ bc	۱۹۷/۲ b	۸۹۰۷ c
ازتوباکتر+آزوسپیریلوم	۷/۶ d	۷۱/۲ a	۱۱۵/۴ a	۲۱۲/۴ a	۲/۵۷ a	۲۴۰/۴ a	۱۰۱۹۰ a

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.



نمودار ۱. اثر متقابل ارقام در کودهای ریزوباکتریایی بر عملکرد دانه (± انحراف استاندارد)

## نتیجه گیری کلی

نتایج این آزمایش بیانگر این است که به کار بردن کودهای بیولوژیک به صورت تلقیح همزمان از طریق اثرات سینرژیستیک با بالا بردن هورمون های افزایش دهنده رشد، مهار عوامل بیماری زا و کاهش رشد گیاهی به واسطه تولید آنتی بیوتیک ها و ترکیبات قارچ کش و نیز تثبیت نیتروژن ملکولی هوا، تولید هورمون های محرک رشد گیاه نظیر اکسین ها، سیتوکینین ها و جیبرلین ها و انحلال ترکیبات معدنی و عناصر کم مصرف باعث افزایش صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه در ذرت شده است.

## منابع

- 1- Boddy M, Dobereiner J. 1988. Nitrogen fixation associated with grasses and cereal. Recent results and perspective of future research. Plant and Soil. 108: 53-56.
- 2- Hafeez, F. Y., M.E. Safdar, A.U. Chaudry and K. A. Malik. 2004. Rhizobial inoculation improves seedling emergence, nutrient uptake and growth of cotton. Australian Journal of Experimental Agriculture, 44:617-622.
- 3- Rai S, Caur A. 1998. Characterization of Azotobacter Spp. And effect of Azospirillum lipoferum on the yield and N-Uptake of wheat crop, Plant and Soil 109: 131-134.
- 4- Zahir AZ, Arshad M, Frankenberger WF. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy, 81:97-168.

## Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on phenologic, morphologic traits and grain yield in cultivars maize

A. Soleymanifard<sup>1\*</sup>, A. Tavassoli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agriculture Department, Payame Noor University, PO Box 19395-4697, Tehran, I. R.

\*Corresponding Author, Abas soleymanifard Email: [soleymani877@yahoo.com](mailto:soleymani877@yahoo.com)

## Abstract

In order to effect of rhizobacteria on phenological, morphological traits and grain yield and its components of maize cultivars, an experiment was conducted as split plot in randomized complete bock design with three replications in Payam-noor university of Ilam in 2009-2010. Treatments were cultivar (SC604, Sc704 and Sc807) as main plots and rhizobacteria (non- inoculation, inoculation with Azetobacter, *Azospirillum* and dual inoculation of *Azotobacter* and *Azospirillum*) as subplots. The effect of cultivar on day to maturity, plant height, stem diameter, dry to matter and grain yield was significant. Sc 704 had the highest, day to maturity, plant height, dry to matter and grain yield. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on all traits was significant. dual



## ششمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی



همایش ملی  
ایده های نو در کشاورزی

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

inoculation of *Azotobacter* and *Azospirillum* had the highest ear initiation day to ear, day to maturity, plant height, stem diameter, dry to matter and grain yield. The highest and lowest grain yield obtain from Sc 70a and dual inoculation of *Azotobacter* and *Azospirillum* and Sc 604 and non inoculation treatment respectively.

Keywords: Maize, plant growth promoting rhizobacteria, *Azotobacter*, *Azospirillum*, Grain yield.