تأثیر سویه‌های مختلف باکتری حل کننده فسفات *Pseudomonas putida* بر کمیت و کیفیت علوفه ارقام سورگوم در ورامین

*سید محمدرضا احتشامی[۱]، محمدرضا عباسی[۲]، کاظم خاوازی[۳]، بهنام زند[۴]

[۱]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، [۲]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد رودهن، [۳]عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کرج، [۴]عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۵/۱۹؛ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۰۸/۱۸).

چکیده:

به منظور بررسی اثر دو سویه از *Pseudomonas putida* بر کمیت و کیفیت علوفه سه رقم سورگوم، آزمایشی در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) اجرا شد. بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک، درصد قابلیت هضم علوفه خشک و درصد پروتئین خام در تیمار واجد باکتری سودوموناس سویه ۱۶۸ و بالاترین درصد کربوهیدرات محلول در آب در تیمار واجد باکتری سودوموناس سویه ۴۱ به دست آمد. بیشترین درصد فیبر نامحلول و درصد خاکستر نیز به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار حاوی ترکیبی از دو باکتری بود. بیشترین عملکرد علوفه تر و علوفه خشک و درصد پروتئین خام را رقم جامبو به خود اختصاص داد و بیشترین درصد قابلیت هضم علوفه خشک و درصد کربوهیدرات محلول در آب در رقم اسپیدفید مشاهده شد. تیمار تلقیح بذر با *P. putida strain* **168 در اکثر صفات مورد بررسی دارای بالاترین میزان بود و کمترین آنها در تیمار ترکیبی از دو باکتری مشاهده شد. یافته های این تحقیق نشان داد که دو سویه باکتری حل کننده فسفات با یکدیگر اثر آنتاگونیستی دارند، هر چند که تلقیح بذر با هر یک از آنها به تنهائی (به‌خصوص سویه ۱۶۸) به دلیل جذب عناصر غذائی و نیز تحریک رشد گیاه بر اثر ترشح متابولیت‌های ثانویه می‌تواند منجر به افزایش عملکرد گیاه شود.**

کلمات کلیدی: اثر آنتاگونیستی، کود زیستی، سویه، عملکرد، تلقیح

مقدمه:

شاید توجه به تولید و مصرف محصولات زیستی در سال های اخیر به‌خصوص در جوامع پیشرفته نیز ناشی از نگرانی به دلیل مصرف بیش از حد نهاده‌های شیمیائی در کشاورزی باشد. در سال‌های اخیر، نگرانی از تخریب خاک‌ها به عنوان تنها منبع تأمین کننده‌ی غذا در سطح جهان مورد توجه قرار گرفته است. در بیانیه‌ی جهانی غذا از حاصلخیزی خاک به عنوان یکی از عوامل کلیدی تحقق امنیت غذا و کشاورزی پایدار یاد شده است. یکی از روش‌های تأمین فسفر و نیتروژن مورد نیاز گیاه، استفاده از منابع زیستی است. باکتری‌های ریزوسفری افزایش‌دهنده‌ی رشد گیاه که به آنها باکتری‌های محرک رشد اطلاق می‌گردد، از جمله منابع زیستی می‌باشند که از طریق مستقیم و غیرمستقیم باعث بهبود رشد گیاه می‌شوند (احتشامی و همکاران، ۱۳۸۸). این

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: smrehteshami@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]

افزایش از طریق سازوکارهای مختلفی چون تأمین نیتروژن برای گیاه از طریق تثبیت N_2، تولید مواد محرک رشد یا همان فیتوهورمون‌ها شامل اکسین، سیتوکینین و جیبرلین و ایجاد کنترل زیستی در مقابل پاتوژن‌های خاک‌زی است (Piromyou *et al*., 2011). باکتری‌های محرک رشد گیاه به عنوان مکمل و جایگزین کودهای شیمیایی شناخته می‌شوند که می‌توانند سبب افزایش باروری و حاصل‌خیزی خاک گردند. استفاده از کودهای زیستی باعث کاهش هزینه‌های تولید می‌شود (Mehnaz *et al*., 2010). این ریزجانداران نظیر آزوسپریلیوم و ازتوباکتر می‌توانند در قابل حل شدن و تأمین مواد معدنی ضروری برای گیاه، همکاری لازم را داشته باشند (Sekar and Karmegam, 2010). مزایای تلقیح با این باکتری‌ها شامل افزایش شاخص‌های متعددی مانند سرعت جوانه‌زنی، رشد ریشه، میزان تولید در واحد سطح، کنترل عوامل بیماری‌زا، سطح برگ، محتوی کلروفیل، مقاومت به خشکی، وزن ریشه و اندام هوایی و فعالیت میکروبی است (Lucy *et al*., 2004). برخی از محققین گزارش کردند در بین ژنوتیپ‌های مختلف گندم پاییزه، تعدادی از ژنوتیپ‌ها پاسخ بهتری به تلقیح ازتوباکتر نشان می‌دهند و پاسخ آنها به سویه‌های مختلف، متفاوت می‌باشد (Zaied *et al*., 2003). در تحقیقی اثر تلقیح با ازتوباکتر در گوجه فرنگی نشان داد که درصد جوانه‌زنی در بذرهای تلقیح شده، بیشترین میزان (۹۰٪) را به خود اختصاص داد. طول ساقه، تعداد برگ‌ها و طول و عرض برگ در این تیمار نسبت به شاهد افزایش داشت (Mahato *et al*., 2009). تحقیقات نشان داده است که تیمار نمودن بذر با ریزوباکتر های افزآینده رشد گیاهان می‌تواند میزان جذب نیتروژن از کود توسط گیاه را افزایش دهد (Adesemoye *et al*., 2010). استفاده از این باکتری‌ها همراه با کیتین حتی باعث افزایش معنی‌دار رشد، عملکرد و عناصر غذائی موز شده است (Kavino *et al*., 2010). باکتری‌های *P. fluorescens* و *Bradyrhizobium* sp. باعث افزایش معنی‌داری در طول شاخساره، وزن شاخساره، تعداد برگ، تعداد گره و وزن خشک ریشه در مقایسه با شاهد شده اند (Banchio *et al*., 2008). در ضمن مشخص شد که محلول‌پاشی باکتری‌های محرک رشد اثر معنی‌داری بر عملکرد میوه، رشد و میزان فسفر و روی توت فرنگی داشته است (Esitken *et al*., 2010).

نقش تعیین کننده و جایگاه خاص گیاهان علوفه‌ای در حفظ حاصلخیزی خاک و جلوگیری از فشار بیش از حد دام بر مراتع کشور که سبب از بین رفتن پوشش گیاهی، فرسایش خاک و جاری شدن سیلاب‌ها می‌شود، بر کسی پوشیده نیست. سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک دنیاست که به علت سازگاری با شرایط خشک و بالا بودن کارائی مصرف آب می‌تواند در برخی از مناطق که با کمبود آب مواجه هستند، تولید خوبی داشته باشد (Rathore, 2002). از طرف دیگر، استفاده از کودهای زیستی می‌تواند آثار مثبتی بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، سودمندی اقتصادی و تأثیر مفید و مثبت بر کاهش آلودگی محیط زیست داشته باشد. هدف از انجام این تحقیق نیز بررسی تأثیر استفاده از کودهای زیستی بر کمیت و کیفیت علوفه ارقام مختلف سورگوم بود.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش در بهار ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران در شهرستان ورامین واقع در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۹۲۷ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و ۱۲ تیمار اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق شامل سویه باکتری و ارقام بودند. تیمار سویه باکتری در چهار سطح اعمال شد که عبارت بودند از: تیمار بذر با *P. putida strain 168*، تیمار بذر با باکتری *P. putida strain 41*، تیمار بذر با مخلوطی از

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

کربن آلی ٪	نیتروژن ٪	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	آهن (ppm)	هدایت الکتریکی ds/m	منگنز (ppm)	روی (ppm)	مس (ppm)	اسیدیته	بافت خاک
۰/۸۱	۰/۱	۹/۶	۲۶۰	۴/۱	۳/۱	۱۱/۳	۰/۸	۱/۳	۷/۱	لومی رسی

باکتری‌ها (به نسبت ۵۰ به ۵۰)، تیمار بدون تلقیح. تیمار رقم در ۳ سطح در نظر گرفته شد که عبارت بودند از: جامبو، اسپیدفید، KFS_1.

از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک محل اجرای آزمایش، نمونه‌گیری مرکب به عمل آمد تا میزان عناصر غذائی پرمصرف و کم‌مصرف خاک اندازه‌گیری شوند (جدول ۱). هر کرت آزمایشی از شش ردیف کاشت به فاصلهٔ ۵۰ سانتی‌متر و به طول پنج متر تشکیل شده بود. فاصلهٔ بوته‌ها در روی ردیف نیز ۱۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بین هر دو تیمار، یک ردیف به صورت نکاشت و فاصله‌ی بین دو تکرار نیز پنج متر تعیین شد. عملیات کاشت در نیمه‌ی دوم اردیبهشت ماه انجام گردید. ریزساز واره‌های حل کننده‌ی فسفات ابتدا در آزمایشگاه بیولوژی مؤسسه‌ی تحقیقات خاک و آب فرموله و تهیه شدند. جمعیت باکتری‌ها در هر گرم مایه‌ی تلقیح، $۹/۸ \times ۱۰^{۷}$ برآورد شد. ماده‌ی حامل نیز پرلیت بود. برای کشت باکتری‌ها از محیط کشت King B استفاده شد. پس از کشت انفرادی باکتری‌ها، پس از ۴۸ ساعت جمعیت آنها به روش Plate Count و بر روی محیط‌های اختصاصی شمارش گردید و سپس حجم مساوی از آنها با یکدیگر مخلوط شده و مجدداً جمعیت در محیط کشت شمارش شده و مایه تلقیح آماده شد. در تیمارهایی که بایستی بذور با این ریزسازواره‌ها تلقیح می‌شدند، پس از محاسبه‌ی میزان بذر برای هر تیمار و ریختن بذور سورگوم در داخل یک کیسه‌ی پلی اتیلنی، مقدار ۲۰ میلی لیتر محلول شکر ۲۰ درصد به آن اضافه شد. آن‌گاه کیسه‌ی حاوی بذر و ماده‌ی چسباننده برای مدت ۳۰ ثانیه به شدت تکان داده شد تا سطح کلیه‌ی بذرها به طور یکنواخت چسبناک شود. پس از آن، مقدار ۲۰ گرم از مایه‌ی تلقیح به بذرهای چسبناک اضافه شد و پس از ۴۵ ثانیه تکان دادن و اطمینان از چسبیدن یکنواخت مایه‌ی تلقیح به بذرها، بذرهای آغشته به مایه‌ی تلقیح بر روی ورقه‌ی آلومینیومی تمیز در زیر سایه پهن گردید تا بذور خشک شدند. کاشت بذور در عمق یک تا دو سانتی‌متر انجام گرفت. پس از کاشت بذر، بلافاصله کودهای اوره، پتاسیم و فسفر بر مبنای آزمون خاک و مطابق با توصیه‌ی کودی برای سورگوم علوفه‌ای به صورت نواری به خاک داده شد. علاوه بر این، نیتروژن در دو نوبت دیگر نیز به صورت سرک در اختیار گیاه قرار گرفت. کلیه عملیات زراعی از قبیل واکاری، وجین، تنک کردن و مبارزه با آفات و بیماری‌ها به طور همزمان و به نحو مطلوب در کلیه کرت‌های آزمایشی انجام شد. در زمان برداشت (در مرحله گلدهی) کلیه بوته‌های سبز در هر کرت شمارش و سپس از ۱۵ سانتی‌متری سطح خاک، قطع و برداشت گردید. پس از اندازه‌گیری وزن تر به وسیله‌ی ترازو، سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده و به‌عنوان علوفه‌ی خشک توزین شد. شاخص‌های کیفی علوفه (درصد قابلیت هضم، درصد پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی) نیز با استفاده از دستگاه NIR (طیف سنجی مادون قرمز نزدیک) در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اندازه‌گیری شدند. پس از برداشت چین اول، مجدداً به بوته‌های سورگوم کود سرک داده شد و پس از رسیدن به ارتفاع کافی (۸ هفته پس از برداشت چین اول)، چین دوم بوته‌ها از سطح خاک انجام گرفت (علت برداشت چین دوم این بود که چون سورگوم گیاهی است که راتون دهی دارد، هم می‌توان عملکرد و کیفیت علوفه را مورد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی علوفه ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای در سطوح مختلف باکتری

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	DMD[1]	WSC	CP	ADF	ASH
تکرار	۲	۲۰۱۳۱۰۹۰۷**	۳۴۰۹۵۲۸/۷**	۲۳/۰۴^{ns}	۶/۲۹^{ns}	۱۵/۲۴**	۲۲/۲۵^{ns}	۰/۱۴۳^{ns}
رقم	۲	۱۳۶۵۰۱۰۸۷۰**	۲۳۰۷۷۳۱۱/۵**	۱۳۶/۱۳**	۱۳۲/۶۵**	۲۹/۲۸**	۱۷۲/۹۵**	۱/۹۴۱**
باکتری	۳	۱۶۰۹۶۴۶۸۰۸**	۲۷۳۸۶۱۷۷/۱**	۳۷/۹۵^{ns}	۳۰/۶۲^{ns}	۴/۶۵^{ns}	۳۹/۷۴^{ns}	۹/۰۲۹^{ns}
رقم*باکتری	۶	۹۷۲۶۲۹۷۸۷**	۲۹۸۹۲۳۰۰**	۳۹/۷۶^{ns}	۳۹/۳۱*	۱۲/۶۷**	۲۶/۱۲^{ns}	۰/۵۶*
خطای a	۲۲	۲۵۸۹۳۶۳۶۷	۱۰۷۸۴۳۹۸/۲	۸/۸۰	۹/۳۳	۲/۰۳	۱۱/۴۱	۰/۲۴۲
زمان	۱	۲۱۱۱۳۴۰۹۹۲**	۶۰۷۴۲۲۴۲**	۱۹۸/۶۳**	۰/۱۰^{ns}	۶۵/۴۲**	۸۱/۱۱*	۰/۰۰۴^{ns}
باکتری*زمان	۲	۱۶۳۱۰۱۷۷^{ns}	۲۲۶۲۱۸/۲^{ns}	۶/۴۶^{ns}	۰/۸۵^{ns}	۳/۱۶^{ns}	۱/۴۵^{ns}	۰/۷۳۷*
رقم*زمان	۳	۶۴۳۴۵۶۲^{ns}	۹۸۱۱۷/۸^{ns}	۱۹/۵۳^{ns}	۱۴/۷۹^{ns}	۱/۱۶^{ns}	۲۱/۵۱^{ns}	۰/۱۳۹^{ns}
رقم*باکتری*زمان	۶	۶۹۷۱۱۳۲^{ns}	۲۱۵۱۰۳/۰^{ns}	۲۲/۱۴^{ns}	۱۴/۵۷^{ns}	۶/۶۹^{ns}	۲۱/۵۹^{ns}	۰/۱۸۸^{ns}
خطای b	۲۴	۵۶۵۰۲۴۵	۹۵۲۱۶/۹	۱۹/۵۷	۱۴/۳۵	۲/۵۲	۱۶/۹۲	۰/۱۹۱
ضریب تغییرات	-	۲/۸۴	۲/۲۵	۸/۱۱	۲۵/۶۲	۱۵/۹۲	۱۲/۵۸	۶/۶۹

****اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، *اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ^{ns} عدم وجود اختلاف معنی‌دار**

[1]DMD: درصد قابلیت هضم علوفه خشک، CP: درصد پروتئین خام، WSC: درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب، ASH: درصد خاکستر و ASH: درصد خاکستر

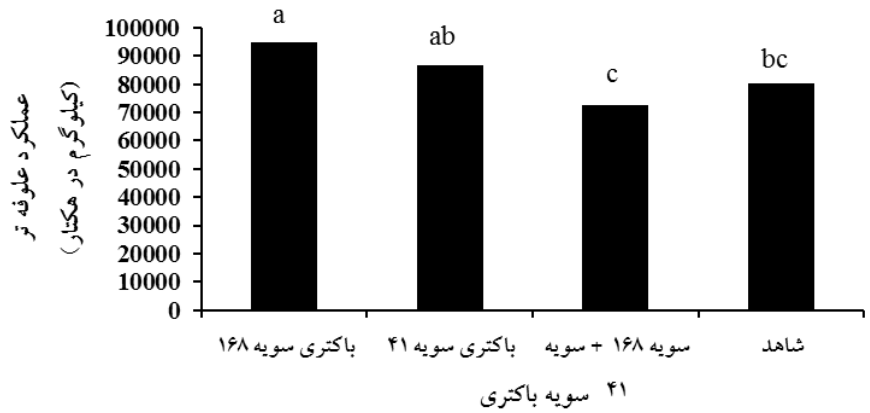
بررسی قرار داد و هم متوجه شد که بر اساس کارکرد ریزجانداران، چه مقدار فسفر در خاک برای گیاه قابل استفاده باقی مانده است) و پس از محاسبه‌ی عملکرد علوفه‌ی تر و خشک مطابق با چین اول، صفات کیفی آن نیز محاسبه شد. به منظور تجزیه و تحلیل‌های آماری از برنامه آماری SAS استفاده گردید. سپس میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن اثر عوامل آزمایشی با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که در عملکرد علوفه تر بین سطوح باکتری‌ها، ارقام، چین‌های مختلف و اثر متقابل رقم در باکتری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲)، به طوری که مقایسه‌ی بین سطوح باکتری‌ها نشان داد که تیمار حاوی باکتری سویه ۱۶۸ بیشترین مقدار عملکرد علوفه تر را به خود اختصاص داد و کمترین مقدار این شاخص در تیمار واجد هر دو باکتری دیده شد (شکل ۱). بین ارقام نیز رقم جامبو و رقم اسپیدفید به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد علوفه تر را از آن خود کردند (جدول ۳). همچنین بیشترین عملکرد علوفه تر در چین اول به دست آمد (جدول ۴). تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که در عملکرد علوفه خشک بین سطوح باکتری‌ها، ارقام، چین‌های مختلف و اثر متقابل رقم در باکتری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲)، به طوری که مقایسه‌ی بین سطوح باکتری‌ها نشان داد که تیمار حاوی باکتری سویه ۱۶۸ بیشترین مقدار عملکرد علوفه خشک را به خود اختصاص داد و کمترین مقدار این شاخص در تیمار واجد دو باکتری دیده شد (شکل ۲). بین ارقام نیز رقم جامبو و رقم اسپیدفید به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد علوفه خشک را داشتند، هر چند که بین ارقام تفاوت معنی داری دیده نشد (جدول ۳). همچنین بیشترین عملکرد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]



شکل ۱- تأثیر سویه‌های مختلف باکتری بر عملکرد علوفه تر ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای

جدول ۳- جدول مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی علوفه در ارقام مختلف سورگوم علوفه ای

ارقام	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	DMD (%)	WSC (%)	CP (%)	ADF (%)	ASH (%)
جامبو	۹۰۱۷۰ a	۱۴۶۴۰/۳ a	۵۴/۶۹ b	۱۶/۰۳ a	۱۱/۱۴ a	۳۰/۳۸ b	۶/۵۱ b
اسپیدفید	۷۵۳۴۰ b	۱۲۶۸۲/۵ a	۵۶/۸۹ a	۱۶/۲۵ a	۹/۸۴ b	۳۲/۰۵ b	۶/۲۸ b
KFS_1	۸۵۱۳۷ a	۱۳۷۶۱/۸ a	۵۲/۱۳ c	۱۲/۰۷ b	۸/۹۴ c	۳۵/۶۳ a	۶/۸۴ a

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD هستند.

جدول ۴- جدول مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی علوفه در چین‌های مختلف سورگوم علوفه ای

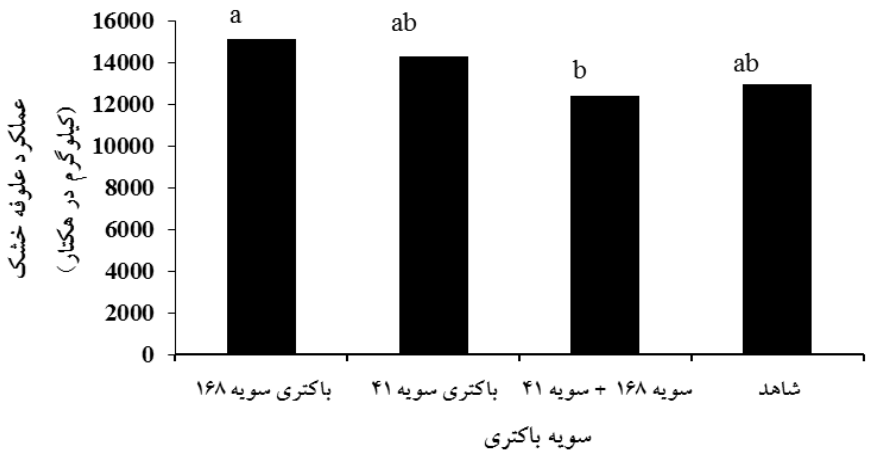
چین	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	DMD (%)	WSC (%)	CP (%)	ADF (%)	ASH (%)
چین اول	۸۸۹۶۴/۴ a	۱۴۶۱۳/۳۳ a	۵۶/۲۳ a	۱۴/۸۲ a	۱۰/۹۲ a	۳۱/۶۲ b	۶/۵۵ a
چین دوم	۷۸۱۳۴/۱ b	۱۲۷۷۶/۳۳ b	۵۲/۹۱ b	۱۴/۷۴ a	۹/۰۲ b	۳۳/۷۵ a	۶/۵۳ a

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD هستند

علوفه خشک در چین اول مشاهده شد (جدول ۴). گزارش‌ها حاکی از وجود تریپتوفان در تراوش‌های ریشه‌ای اغلب گیاهان (Omay *et al*., 1992; Khalid *et al*., 2004) است. تمامی گیاهان توانایی رهاسازی تریپتوفان تحت تأثیر ترکیبات دیگر تراوش‌های ریشه‌ای از قبیل گلوتامین را نیز دارند. به نظر می‌رسد وجود تریپتوفان به عنوان یک پیش ماده برای اکسین، تولید اکسین باکتریائی را تحریک می‌کند (Olsen *et al*., 1994). بنابراین این ترکیبات نه تنها بر رشد گیاه تأثیر دارند، بلکه بر تولید اکسین نیز مؤثرند و می‌توانند عملکرد گیاه را ارتقاء بخشند. اثر مثبت ریزجانداران حل کننده‌ی فسفات در افزایش عملکرد علوفه خشک ذرت گزارش شده است (Edwards *et al*., 1998). اثر باکتری‌های محرک رشد در افزایش عملکرد علوفه سورگوم نیز به دلیل جذب بیشتر فسفر گزارش شده است (Pamella and Steven, 1982).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس، نشان‌دهنده آن است که بین چین‌های مختلف و همچنین بین ارقام در درصد قابلیت هضم علوفه خشک (DMD) اختلاف معنی‌داری

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]



شکل ۲- تأثیر سویه‌های مختلف باکتری بر عملکرد علوفه خشک ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای در سطوح مختلف باکتری در چین اول

منبع تغییرات	درجه آزادی	DMD (%)	WSC (%)	CP (%)	ADF (%)	ASH (%)
تکرار	۲	۱۵/۰۱ ns	۱/۶۴ ns	۱۶/۸۵**	۰/۵۳ ns	۰/۰۲۷ ns
باکتری	۳	۱۶/۲۷ ns	۱۵/۴۲ ns	۱/۴۶ ns	۱۵/۴۳ ns	۰/۱۴ ns
رقم	۲	۵۵/۱۲ ns	۷۴/۱۳**	۲۳/۳۱**	۷۹/۵۹*	۲/۲۸**
رقم* باکتری	۶	۴۶/۵ ns	۲۷/۹۵ ns	۱۱/۱۱**	۲۷/۶۴ ns	۰/۱۶ ns
خطا	۲۲	۱۸/۹	۱۱/۵۶	۱/۷۳	۱۷/۱۸	۰/۱۶
ضریب تغییرات		۷/۷۳	۲۲/۹۳	۱۲/۰۵	۱۳/۱۱	۶/۰۹

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

وجود داشت، اما بین سطوح مختلف باکتری اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). در بین ارقام نیز KFS_1 و اسپیدفید به ترتیب کمترین و بیشترین درصد قابلیت هضم علوفه خشک را از آن خود کردند (جدول ۳). همچنین بیشترین قابلیت هضم در چین اول به دست آمد (جدول ۴).

جدول تجزیه واریانس در چین‌های مختلف نشان داد که در چین اول بین سطوح باکتری‌ها، ارقام و اثر متقابل رقم در باکتری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵)، لیکن در چین دوم اثر باکتری و رقم معنی‌دار بود (جدول ۶). افزایش درصد قابلیت هضم به عنوان مهمترین صفت اساسی در تعیین کیفیت علوفه شناخته شده است (فاتح، ۱۳۸۵). محققین با تحقیقی که بر روی گیاهان علوفه‌ای یکساله تابستانه انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که ماده خشک قابل هضم همبستگی منفی با درصد پروتئین خام، درصد فیبرهای نامحلول در شوینده اسیدی و خاکستر دارد. همچنین نشان دادند که عوامل محیطی مانند دما، تنش رطوبتی، بافت خاک و... بر قابلیت هضم تاثیر دارند (Ward *et al*., 2001). مشخص شده است که در سورگوم علوفه‌ای، قابلیت هضم علوفه تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Kipnis *et al*., 1994; Smith, 1998). البته در برخی از تحقیقات گزارش شده است که قابلیت هضم علوفه تحت تاثیر تنش خشکی قرار نمی‌گیرد (Ortega-Ochoa, 2005). همبستگی مثبتی نیز بین قابلیت هضم و میزان بلال تولیدی گزارش شده است (Deinum, 1988).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای در سطوح مختلف باکتری در چین دوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	DMD (%)	WSC (%)	CP (%)	ADF (%)	ASH (%)
تکرار	۲	۴۲/۷۱ *	۱۹/۳۵ ns	۲/۰۲ ns	۵۴/۷۸ *	۰/۴۳ ns
باکتری	۳	۴۱/۲ **	۲۹/۹۹ ns	۴/۳۴ ns	۴۵/۸۱ *	۰/۰۲۶ ns
رقم	۲	۸۷/۴۶ **	۵۹/۳۶ *	۹/۱۴ ns	۹۴/۸۱ **	۰/۳۹ ns
رقم*باکتری	۶	۱۵/۳۹ ns	۲۵/۹۳ ns	۸/۲۵ *	۲۰/۰۵ ns	۰/۵۸ ns
خطا	۲۲	۸/۰۹	۱۲/۰۹	۲/۷۱	۹/۶۸	۰/۲۶
ضریب تغییرات	-	۵/۳۷	۲۳/۵۷	۱۸/۲۷	۹/۲۲	۷/۸۵

**، * و ns به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد و سطح ۵ درصد و عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح باکتری در ارقام مختلف سورگوم علوفه ای مربوط به صفات کمی و کیفی علوفه

ارقام	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	WSC (%)	CP (%)	ASH (%)
باکتری ۱۶۸ + جامبو	۱۰۸۶۱۳/۳۳ a	۱۸۰۵۷/۱۶ a	۱۸/۲۱ b	۱۲/۹۴ a	۶/۲۳ ef
باکتری ۴۱ + جامبو	۹۶۲۳۰/۸۳ b	۱۵۲۴۲/۶۶ b	۱۷/۱۹ bc	۱۱/۸۵ b	۶/۲۴ e
هر دو باکتری + جامبو	۷۳۱۸۹/۵ g	۱۲۹۰۸/۶۶ h	۱۱/۹۳ gh	۹/۱۷ d	۶/۷۶ bcd
شاهد + جامبو	۸۳۲۹۶/۶۶ e	۱۳۸۱۶/۱۶ g	۱۴/۴۶ ef	۸/۹۸ d	۶/۶۶ d
باکتری ۱۶۸ + اسپیدفید	۹۱۴۰۲/۳۳ c	۱۴۷۸۸/۳۳ d	۱۵/۰۳ de	۱۰/۳۷ c	۶/۶۳ d
باکتری ۴۱ + اسپیدفید	۹۱۶۱۷/۵ c	۱۴۹۴۹/۶۶ c	۲۱/۱۷ a	۱۰/۳۸ c	۶/۰۵ f
هر دو باکتری + اسپیدفید	۵۹۳۳۵/۶۶ i	۱۰۰۸۹ j	۱۲/۰۷ gh	۹/۳۶ d	۶/۹۱ ab
شاهد + اسپیدفید	۷۹۳۸۵ f	۱۲۹۷۰ h	۱۲/۳۶ gh	۹/۱۴ d	۶/۸۶ abc
باکتری ۱۶۸ + KFS_1	۸۹۷۵۱/۶۶ d	۱۴۲۸۱/۶۶ e	۱۶/۳۷ cd	۱۰/۸۷ c	۶/۲۲ ef
باکتری ۴۱ + KFS_1	۸۹۶۲۲/۱۶ d	۱۴۰۸۷ f	۱۴/۳۲ ef	۱۰/۳۱ c	۶/۲۰ ef
هر دو باکتری + KFS_1	۶۰۹۳۳/۳۳ h	۱۰۲۶۵ i	۱۱/۰۸ h	۷/۱۹ e	۷/۰۴ a
شاهد + KFS_1	۷۹۲۱۳/۱۶ f	۱۲۸۸۲/۶۶ h	۱۳/۲۱ fg	۹/۱۰ d	۶/۶۹ cd

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD هستند.

جدول تجزیه واریانس نشان‌دهنده آن است که بین ارقام، چین‌های مختلف و اثر متقابل رقم در باکتری در درصد پروتئین خام اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). همچنین مشخص گردید که در بین ارقام نیز جامبو و KFS_1 به ترتیب بیشترین و کمترین درصد پروتئین خام را از آن خود کردند (جدول ۳). همچنین بیشترین درصد پروتئین خام در چین اول به دست آمد (جدول ۴). در ضمن در چین‌های مختلف مشخص شد که در چین اول بین ارقام و اثر متقابل رقم در باکتری اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵)، لیکن در چین دوم تنها اثر متقابل باکتری در رقم در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۶). بیشترین درصد پروتئین خام در باکتری سویه ۱۶۸ و رقم جامبو و کمترین آن در هر دو باکتری و رقم KFS_1 مشاهده شد (جدول ۷). در چین اول و دوم نیز بیشترین درصد پروتئین خام در سویه ۱۶۸ به دست آمد (جداول ۸ و ۹). بالا بودن پروتئین یکی از مهمترین ویژگی‌های کیفی گیاهان علوفه‌ای می‌باشد و بالا بودن آن یک فاکتور موثر در انتخاب علوفه برای تغذیه دام محسوب می‌شود. درصد پروتئین در علوفه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]

جدول ۸- جدول مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه در سطوح مختلف باکتری در چین اول

سطوح باکتری	DMD (%)	WSC (%)	CP (%)	ADF (%)	ASH (%)
باکتری سویه ۱۶۸	۵۶/۵۸ a	۱۵/۶۸ a	۱۱/۵۰ a	۳۰/۶۷ b	۶/۴۴ c
باکتری سویه ۴۱	۵۷/۴۸ a	۱۶/۱۴ a	۱۰/۶۲ b	۳۰/۷۸ b	۴/۶۴ bc
سویه ۱۶۸ + سویه ۴۱	۵۴/۳۲ b	۱۳/۳۳ b	۱۰/۶۷ b	۳۱/۵۵ b	۶/۷۱ a
شاهد	۵۶/۵۵ a	۱۴/۱۵ b	۱۰/۹۲ b	۳۳/۵۰ a	۶/۵۸ b

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD هستند.

جدول ۹- جدول مقایسه میانگین صفات کیفی علوفه در سطوح مختلف باکتری در چین دوم

سطوح باکتری	DMD (%)	WSC (%)	CP (%)	ADF (%)	ASH (%)
باکتری سویه ۱۶۸	۵۵/۶۴ a	۱۶/۲۹ a	۹/۸۳ a	۳۰/۹۶ c	۶/۵۳ a
باکتری سویه ۴۱	۵۳/۴۸ b	۱۶/۳۵ a	۹/۳۷ a	۳۲/۹۲ b	۶/۴۶ a
سویه ۱۶۸ + سویه ۴۱	۵۰/۷۷ d	۱۲/۸۹ b	۸/۵۳ b	۳۵/۹۳ a	۶/۵۹ a
شاهد	۵۱/۷۴ c	۱۳/۴۷ b	۸/۳۶ b	۳۵/۱۸ a	۶/۵۵ a

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD هستند

از نظر قابلیت هضم زیاد آن غالباً به عنوان شاخصی از قابلیت هضم در نظر گرفته می‌شود (فاتح، ۱۳۸۵). درصد پروتئین به تنهایی نمی‌تواند معرف کیفیت علوفه تولید شده باشد زیرا ممکن است درصد پروتئین بالا در اثر پایین بودن عملکرد تولیدی، چندان قابل توجه نباشد و یا ممکن است گیاهی با درصد پروتئین کم ولی تولید ماده خشک بالاتر، پروتئین بیشتری تولید کرده و در نتیجه اهمیت بیشتری داشته باشد. لذا عملکرد پروتئین در هکتار که برآیندی از عملکرد ماده خشک و درصد پروتئین می‌باشد، دارای اهمیت زیادی در تعیین ارزش کیفی گیاهان علوفه‌ای است (فاتح، ۱۳۸۵).

در درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب بین ارقام اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما بین سطوح مختلف باکتری و چین‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). همچنین مشخص گردید که بین ارقام نیز اسپیدفید بیشترین درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب را از آن خود کرد (جدول ۳). همچنین بیشترین درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب در چین اول به دست آمد (جدول ۴). در ضمن جدول تجزیه واریانس در چین‌های مختلف نشان داد که در چین اول بین سطوح باکتری‌ها، ارقام و اثر متقابل رقم در باکتری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵)، اما در چین دوم فقط اثر رقم معنی دار بود (جدول ۶). بیشترین درصد کربوهیدرات در باکتری سویه ۴۱ و رقم اسپیدفید و کمترین آن در هر دو باکتری و رقم KFS_1 مشاهده شد (جدول ۷). در چین اول و دوم نیز بیشترین درصد کربوهیدرات در سویه ۴۱ به دست آمد (جداول ۸ و ۹). بالا بودن درصد کربوهیدرات محلول در آب نشان از کیفیت بالاتر علوفه دارد. محققین نتیجه گرفتند گیاهانی که رطوبت کمتری دریافت می کنند، WSC بالاتری دارند و در نتیجه کیفیت آنها برای سیلو کردن بیشتر است. آنها وجود همبستگی منفی بین آبیاری و WSC را نشان دادند (Weinberg *et al*., 2005). همچنین مشخص شد اگرچه اثر تیمارهای آبیاری بر WSC آفتابگردان معنی‌دار نبوده، گیاهانی که رطوبت کمتری دریافت کردند کربوهیدرات محلول در آب بیشتری داشتند (Weinberg *et al*., 2007).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]

بین چین‌های مختلف و همچنین بین ارقام در درصد فیبر نامحلول ADF اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما بین سطوح مختلف باکتری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). همچنین مشخص گردید که بین ارقام نیز KFS_1 بیشترین درصد فیبر نامحلول را از آن خود کرد (جدول ۳). همچنین بیشترین درصد فیبر نامحلول در چین دوم به دست آمد (جدول ۴). در ضمن جدول تجزیه واریانس در چین های مختلف نشان داد که در چین اول بین سطوح باکتری‌ها و اثر متقابل رقم در باکتری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵)، لیکن در چین دوم اثر باکتری و رقم معنی دار بود (جدول ۶). در چین اول و دوم نیز بیشترین درصد فیبر نامحلول در شاهد به دست آمد (جداول ۸ و ۹). افزایش درصد فیبر نامحلول منجر به کاهش قابلیت هضم علوفه و در نتیجه کاهش کیفیت آن می گردد. با افزایش رطوبت قابل دسترس گیاه، درصد فیبر کاهش یافته که خود منجر به افزایش خوشخوراکی و قابلیت هضم علوفه می شود. راندال (به نقل از فاتح، ۱۳۸۵) افزایش درصد فیبر نامحلول در شرایط تنش خشکی را نسبت به تیمار شاهد گزارش کرد، در حالی که نتایج تحقیقات ریچنتال و همکاران (به نقل از فاتح، ۱۳۸۵) بیانگر این امر بود که درصد فیبر نامحلول در سورگوم و ارزن مرواریدی علوفه ای تحت شرایط دیم و تنش خشکی نسبت به شرایط آبیاری کاهش می یابد. در بعضی موارد افزایش کود باعث افزایش فیبر خام گردید، ولی در برخی دیگر باعث کاهش آن شد و گاهی اوقات تاثیری مشاهده نشد. تحقیقات (Weinberg *et al.*, 2005) در آقتابگردان نشان داد گیاهانی که رطوبت بیشتری دریافت می‌کنند، ADF و NDF بیشتری دارند. فولگوئیرا و همکاران (به نقل از فاتح، ۱۳۸۵) نیز گزارش داد که کاهش ADF علوفه سبب افزایش کیفیت علوفه می‌گردد.

در درصد خاکستر بین ارقام، اثر متقابل رقم در باکتری و اثر متقابل باکتری در زمان اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما بین سطوح مختلف باکتری و چین‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). همچنین مشخص گردید که بین ارقام نیز KFS_1 بیشترین درصد خاکستر را از آن خود کرد (جدول ۳). بیشترین درصد خاکستر در هر دو باکتری و رقم KFS_1 و کمترین آن در باکتری سویه ۴۱ و رقم اسپیدفید مشاهده شد (جدول ۷). در چین اول و دوم نیز بیشترین درصد خاکستر در هر دو سویه به دست آمد (جداول ۸ و ۹). افزایش درصد خاکستر علوفه می‌تواند سبب کاهش قابلیت هضم و خوشخوراکی علوفه شود. ارزش علوفه‌ای گیاهان، مربوط به ترکیبات مواد معدنی خاکستر گیاه است و میزان مواد معدنی در اندام‌های مختلف گیاه متفاوت می‌باشد (به نقل از فاتح، ۱۳۸۵).

نتیجه‌گیری:

تلقیح بذر سورگوم با هر یک از سویه‌های *Pseudomonas putida* بر عملکرد علوفه وکیفیت آن از طریق افزایش جذب مواد غذائی اثر مثبتی داشت. به نظر می‌رسد این افزایش عمدتاً به دلیل تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه توسط باکتری و اثر آنها بر رشد ریشه بود که جذب آب و مواد غذایی را از خاک بهبود بخشید. افزایش در میزان جذب عناصر غذایی توسط گیاه باعث افزایش تجمع ماده خشک در گیاه شد. تنوع عملکرد سویه‌های سودوموناس به صورت تفاوت در جذب عناصر غذایی و تأثیر بر عملکرد علوفه نمود یافت. در بین دو سویه مختلف باکتری، تیمار تلقیح بذر با سویه ۱۶۸ نسبت به سویه دیگر اثر بارزتری بر کمیت و کیفیت داشت. برای کاهش صفات مورد مطالعه نیز می توان بیان کرد که این دو ریز ساز واره در کنار یکدیگر بر هم اثر آنتاگونیستی داشته و تأثیر منفی بر رشد گیاه دارند. در بین ارقام نیز رقم جامبو بهتر از بقیه نشان داد. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که از سویه ۱۶۸ این باکتری می‌توان به عنوان یک مکمل برای کودهای شیمیائی در منطقه استفاده کرد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]

منابع:

احتشامی، س. م. ر.، جاوید، ح.، مریدی، ر. و خاوازی، ک. (۱۳۸۸). کارایی باکتری‌های محرک رشد بر جوانه زنی برنج در شرایط تنش شوری. اولین همایش ملی تنش های محیطی در علوم کشاورزی، دانشکده کشاورزی بیرجند، بیرجند.

فاتح، ا. (۱۳۸۵). تأثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی خاک (ارگانیک، تلفیقی و شیمیائی) بر روی عملکرد علوفه و خصوصیات داروئی گیاه کنگر فرنگی. رساله دکتری. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

Adesemoye, A. O., Torbert, H. A. and Kloepper, J. W. (2010) Increased plant uptake of nitrogen from 15N-depleted fertilizer using plant growth-promoting rhizobacteria. Applied Soil Ecology 46: 54-58.

Banchio, E., Bogino, P. C., Zygadlo, J. and Giordano, W. (2008) Plant growth promoting rhizobacteria improve growth and essential oil yield in *Origanum majorana* L. Biochemical Systematics and Ecology 36: 766-771.

Deinum, B. (1988). Genetic and environmental variation in digestibility of forage maize in Europe and the prespects for breeding. Netherland Journal of Agricultural Sciences 36:400–403.

Edwards, S. G., Peter, J., Young, W. and Fitter, A. H. (1998) Interactions between *Pseudomonas fluorescens* biocontrol agents and *Glomus mosseae*, an arbuscular mycorrhizal fungus, within the rhizosphere. Original Research Article. Federation of European Microbiological Societies (FEMS) Microbiology Letters 166: 297-303.

Esitken, A., Hilal, Y., Ercisli, S., Figen Donmez, M., Tyran, M. and Gunes, A. (2010) Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. Scientia Horticulturae 124:62.66

Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A. and Walsh, E. K. (2003) A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. Irish journal of agricultural and food research 42: 293-299.

Kavino, M., Harish, S., Kumar, N., Saravanakumar, D. and Samiyappan, R. (2010). Effect of chitinolytic PGPR on growth, yield and physiological attributes of banana (*Musa* spp.) under field conditions. Applied Soil and Ecology 45: 71-77.

Khalid, A., Arshad, M. and Zahir, A. Z. (2004) Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. Journal of Applied Microbiology, 96: 473-480.

Kipnis, T., Krivat, G., Dvash, L., Granoth, I. and Jonathan, R. (1994) Yield and quality of forage sorghum as affected by water supply. *In*: Proceedings of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation. Grassland and Society, Wageningen, The Netherlands, June 6–9, pp. 173–176.

Lucy, M., Reed, E. and Glick, B. R. (2004) Applications of free living plant growth promoting rhizobacteria. Antonie van Leeuwenhoek 86: 1–25.

Mahato, P., Badoni, A. and Chauhan, J. S. (2009) Effect of *Azotobacter* and Nitrogen on Seed Germination and Early Seedling Growth in Tomato. Researcher 1(4):62-66.

Mehnaz, S., Kowalik, T., Reynolds, B. and Lazarovits, G. (2010) Growth promoting effects of corn (*Zea mays*) bacterial isolates under greenhouse and field conditions. Soil Biology and Biochemistry 42:1848-1856.

Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S. and Dean, L. A. (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department of Agriculture Circular 939: 1-19.

Omay, S. H., Schmidt, W. A. and Martin, P. (1992) Indole-3-acetic acid production by the rhizosphere bacterium *Azospirillam brasilense* Cd under in vitro condition. Canadian Journal of Microbiology 39: 187-192.

Ortega-Ochoa, C. (2005) Effect of levels of irrigation on forage standing crop and quality of WW-B. Dahl (*Bothriochloa bladhii*) pasture under summer grazing. Ph. D. Thesis. Texas Tech University, Lubbock, Texas, USA.

Pamella, A. C. S. and Steven, H. (1982) Inorganic phosphate solubilization by rhizosphere in a *Zostera marina* community. Canadian Journal of Microbiology 28: 605–610.

Piromyou, P., Buranabanayat, B., Tantasawat, P., Tittabutr, P., Boonkerd, N. and Teaumroong, N. (2011) Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation on microbial community structure in rhizosphere of forage corn cultivated in Thailand. European Journal of Soil Biology 47: 44.54.

Rathore, P. S. (2002) Techniques and management of field crop production. Updesh Purohit for Agrobios (India), Jodhpur, 524p.

Sekar, K. R. and Karmegam, N. (2010) Earthworm casts as an alternate carrier material for biofertilizers: Assessment of endurance and viability of *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobium leguminosarum*. Scientia Horticulturae 124: 286.289.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]

Weinberg, Z. G., Landau, S. Y., Bar-Tal, A., Chen, Y., Gamburg, M., Brener, S. and Dvash, L. (2005) Ensiling safflower (*Carthamus tinctorius*) as an alternative winter forage crop in Israel. *In*: Proceedings of the 15th International Silage Conference. Belfast, Northern Ireland.

Zaied, K. A., Abd-El-Hady, A. H., Afity, A. H. and Nassef, M. A. (2003) Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant inoculants of *rhizobacteria*. Pakistant Journal of Biological Science 6: 344-358.

Smith, S. (1998) Agronomy research report. progress report 402. University of Kentucky, Lexington, KY.

Ward, J. D., Redfearn, D. D., McCormick, M. E. and Cuomo, G. J. (2001) Chemical composition, ensiling characteristics, and apparent digestibility of summer annual forages in a subtropical double-cropping system with annual ryegrass. Dairy Science Journal 84: 177-182.

Weinberg, Z. G., Bar-Tal, A., Chen, Y., Gamburg, M., Brener, S., Dvash, L., Markovitz, T. and Landau, S. (2007) The effects of irrigation and nitrogen fertilization on the ensiling of safflower (*Carthamus tinctorius*). Animal Feed Science and Technolog 134: 152–161.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1392.2.6.8.2]