اثر تلقیح بذر با باکتری‌های افزاینده رشد گیاهی (PGPR) بر کیفیت و عملکرد علوفه شلغم علوفه‌ای (*Brassica rapa* L.) در مقادیر مختلف کودهای نیتروژن و فسفر

Effect of Seed Inoculation With Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Forage Quality and Yield of Turnip (*Brassica rapa* L.) at the Different Values of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers

اعظم رومانی[۱]، سیّدمحمّدرضا احتشامی[۲*] و محمد ربیعی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۷/۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۲/۱۳

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر باکتری‌های *ازتوباکتر* و *سودوموناس* و سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر بر کیفیت و عملکرد علوفه شلغم علوفه‌ای (*Brassica rapa* L.) آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه‌ی پژوهشی موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (رشت) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۴ تیمار و سه تکرار اجرا شد. عوامل آزمایشی شامل دو باکتری *ازتوباکتر کروکوکوم سویه ۱۲* و *سودوموناس فلورسنس سویه ۴۱* و کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر هر کدام در ۴ سطح (صفر، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کود مورد نیاز) بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که بیش‌ترین میزان عملکرد تر و خشک علوفه، شاخص‌های کیفی شاخساره و ریشه گیاه شلغم علوفه‌ای در کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی به‌ویژه تیمار تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۵۰٪ کود شیمیایی فسفر و نیتروژن به‌دست آمد. بنابراین می‌توان تأمین نیتروژن و فسفر مورد نیاز گیاه از طریق سیستم تلفیقی کودهای زیستی و ۵۰٪ کودهای شیمیایی را به‌عنوان تیمار برتر و گامی در راستای کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و تحقق اهداف کشاورزی پایدار معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: *ازتوباکتر*، *سودوموناس*، کاربرد تلفیقی کود، قابلیت هضم علوفه

Archive of SID

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت
۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت
۳. پژوهشگر مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت
*: نویسنده مسئول Email: smrehteshami@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

امروزه تأمین علوفه مورد نیاز دام یکی از مهم‌ترین نکاتی است که در کشاورزی به آن توجه می‌شود. بنابراین نقش گیاهان علوفه‌ای در تعلیف دام و در نتیجه تأمین نیاز انسان به فرآورده‌های دامی از اهمیت غیرقابل‌انکاری برخوردار است. شلغم علوفه‌ای (*Brassica rapa* L.) گیاهی دو ساله از خانواده Cruciferacea یا Mustard، جنس *براسیکا* (*Brassica*) است که برای تولید علوفه به‌صورت یک‌ساله کشت می‌شود (*زاندسترا* و *وارنک*[1]، 1989). شلغم، فصل رشد کوتاهی داشته و مقاوم به سرما نیز می‌باشد و یک گیاه علوفه‌ای مطلوب برای تولید علوفه‌ی انبوه با کمّیت و کیفیت بالا برای چرای دام‌ها در طول فصل پاییز می‌باشد (*اسمارت*[2] و همکاران، 2004). به‌علاوه به‌دلیل فیبر کم، قابلیت هضم بالایی دارد (*کوچ* و *کاراکایا*[3]، 1998).

در جهان امروزی نیاز به سیستم کشاورزی پایداری که در آن، منابع زیست محیطی به‌طور کامل مورد استفاده قرار گیرند و در عین حال هیچ آسیبی به محیط زیست وارد نشود، بسیار حیاتی است. در این مقوله، جمعیت‌های میکروبی که سبب ثبات و پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی می‌شوند، نقش مهمی دارند (*سینگ*[4] و همکاران، 2011). ریزوباکتری‌های افزاینده رشد گیاه (PGPR)[5] به‌عنوان گروهی از باکتری‌های مفید گیاهی، به‌طور بالقوه جهت تحریک رشد گیاه و افزایش عملکرد محصول در طول چند سال گذشته به رسمیّت شناخته شده‌اند، امروزه محققان با استفاده مکرر از آنها در آزمایشات مزرعه‌ای به موفقیت‌هایی دست یافته‌اند (*فرزانه*[6] و همکاران، 2009). در مطالعه‌ای تلقیح بذور کلزا با باکتری‌های *ازتوباکتر* و *آزوسپریلیوم* منجر به افزایش عملکرد دانه‌ها، تعداد خورجین در بوته، تعداد ساقه‌های فرعی، وزن هزار دانه، محتوای روغن و پروتئین دانه کلزا در مقایسه با تیمارهای بدون تلقیح با باکتری و هم‌چنین افزایش تجمع عناصر غذایی در دانه در مقایسه با تیمارهای بدون کود گردید (*یساری*[7] و همکاران، 2007). *روساس*[8] و همکاران (2006) نیز نشان دادند که باکتری *سودوموناس* منجر به افزایش تعداد و وزن گره‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در یونجه و سویا گردید.

ابراهیمی[9] و همکاران (2007) در پژوهشی تأثیر تلقیح بذور شلغم علوفه‌ای با باکتری *ازتوباکتر* بر برخی از فاکتورهای کمی را مثبت گزارش نمودند. همچنین تلقیح ریشه گیاه سیب زمینی (*Solanum lycopersicum* L.) با ۴ سویه باکتری، در کنترل نماتد ریشه ناشی از *Meloidogyne incognita* مؤثر گزارش شد (*هاشم* و *ابو-ایلیوسر*[10]، 2011). نتایج تحقیق *یادگاری*[11] و همکاران (2010) نیز حاکی از آن بود که در لوبیا، استفاده از کودهای زیستی حاوی *آزوسپریلیوم* و *ازتوباکتر*، سبب افزایش میزان پروتئین دانه شده است. در آزمایشی دیگر مشاهده شد، که کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر و باکتری‌های حل‌کننده فسفات (*آزوسپریلیوم*، *باسیلوس* و *سودوموناس*) به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه، وزن زیست توده و تعداد پنجه گندم را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد (*صابر*[12] و همکاران، 2012). این ریزجانداران به افزایش تثبیت نیتروژن در حبوبات، افزایش تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های آزادزی، افزایش موجودی عناصر غذایی از جمله فسفر، گوگرد، آهن و مس و تولید مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی، افزایش سایر باکتری‌ها یا قارچ‌های مفید، کنترل بیماری‌های قارچی و باکتریایی و کنترل آفات کمک می‌کنند (*سحران* و *نهرا*[13]، 2011). همچنین گزارش شده است که این باکتری‌ها، فعالیت‌های آنزیمی، بیوماس میکروبی و تنفس خاک زارعی، احیای ویژگی‌های میکروبیولوژیک و میکروفلور فعال در تجزیه مواد ارگانیک را بهبود می‌بخشند (*ریجیلی*[14] و همکاران، 2012).

کیفیت علوفه، به مجموع مواد تشکیل‌دهنده گیاهی اطلاق می‌شود که استفاده دام از غذا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌عبارت دیگر، کیفیت علوفه می‌تواند به‌عنوان تابعی از مصرف علوفه و قابلیت هضم آن باشد (*پترسون*[15] و همکاران، 1994). *جعفری*[16] و همکاران (2003) صفات درصد قابلیت هضم و کربوهیدرات‌های محلول در آب را مناسب‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده کیفیت گراس‌ها بیان می‌کنند. درحالی‌که *ارزانی*[17] (1994) پروتئین خام، قابلیت هضم ماده‌ی خشک و انرژی

1. Zandstra and Warnke
2. Smart
3. Koch and Karakaya
4. Singh
5. Plant Growth Promoting Rhizobacteria
6. Farzana
7. Yasari
8. Rosas
9. Ebrahimi
10. Hashem and Abo-Elyousr
11. Yadegari
12. Saber
13. Saharan and Nehra
14. Rejili
15. Paterson
16. Jafari
17. Arzani

Archive of SID

www.SID.ir

متابولیسمی را مناسب‌ترین عوامل جهت ارزیابی کیفیت علوفه بیان می‌کند.

بنابراین با توجه به این‌که کاربرد PGPRها به‌منظور افزایش بهره‌وری، ممکن است جایگزینی مناسب برای کودهای آلی، کمک به کاهش آلودگی و حفظ محیط‌زیست و نیز بهبود اکولوژی کشاورزی باشد (*استفان*[1] و همکاران، 2008) و همچنین نیاز به علوفه برای تغذیه دام جهت تولید فرآورده‌های دامی در ایران پژوهشی با هدف بررسی تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر کیفیت و عملکرد علوفه گیاه شلغم علوفه‌ای انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه‌ی پژوهشی مؤسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (رشت) اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) شاهد (بدون کود و بدون تلقیح)، (۲) کود کامل شیمیایی و بدون تلقیح، (۳) تلقیح با *ازتوباکتر کروکوکوم* سویه ۱۲+ بدون کود شیمیایی نیتروژن، (۴) تلقیح با *ازتوباکتر کروکوکوم* سویه ۱۲+ ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، (۵) تلقیح با *ازتوباکتر کروکوکوم* سویه ۱۲ + ۷۵٪ کود شیمیایی نیتروژن، (۶) تلقیح با *ازتوباکتر کروکوکوم* سویه ۱۲ + ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، (۷) تلقیح با *سودوموناس فلورسنس* سویه ۴۱+ بدون کود شیمیایی فسفر، (۸) تلقیح با *سودوموناس فلورسنس* سویه ۴۱ + ۵۰٪ کود شیمیایی فسفر، (۹) تلقیح با *سودوموناس فلورسنس* سویه ۴۱+ ۷۵٪ کود شیمیایی فسفر، (۱۰) تلقیح با *سودوموناس فلورسنس* سویه ۴۱ + ۱۰۰٪ کود شیمیایی فسفر، (۱۱) تلقیح با *ازتوباکتر کروکوکوم* سویه ۱۲+ *سودوموناس فلورسنس* سویه ۴۱ + بدون کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، (۱۲) تلقیح بذر با *ازتوباکتر کروکوکوم* سویه ۱۲+ *سودوموناس فلورسنس* سویه ۴۱ + ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، (۱۳) تلقیح با *ازتوباکتر کروکوکوم* سویه ۱۲+ *سودوموناس فلورسنس* سویه ۴۱ + ۷۵٪ کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، (۱۴) تلقیح با *ازتوباکتر کروکوکوم* سویه ۱۲+ *سودوموناس فلورسنس* سویه ۴۱+ ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و فسفر بودند.

باکتری‌های محرک رشد موردنظر به‌صورت خالص ابتدا در آزمایشگاه بیولوژی مؤسسه‌ی خاک و آب کرج فرموله و تهیه گردید. جمعیت باکتری‌ها در هر گرم مایه تلقیح CFU $۹/۸\times۱۰^{۷}$ برآورد شد. بذور شلغم علوفه‌ای (رقم TP1-50- Purple Top White Globe Turnips) پس از محاسبه‌ی میزان بذر برای هر تیمار با باکتری‌ها بدین طریق تلقیح داده شدند که بذور را در درون کیسه‌ی نایلونی ریخته و با محلول ۲۰ درصد ساکارز آغشته نموده و پس از تکان دادن کیسه به‌مدت یک دقیقه، مایه تلقیح به کیسه اضافه شد سپس به‌مدت پنج دقیقه به‌خوبی تکان داده شد. پس از اطمینان از آغشته شدن سطوح تمام بذور به باکتری‌ها، آن‌ها را روی یک ورقه‌ی آلومینیومی تمیز به‌مدت ۱۵-۱۰ دقیقه در سایه پهن کرده تا خشک شدند و سپس به‌سرعت نسبت به کاشت بذور به‌صورت دستی با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و در عمق یک سانتی‌متری خاک انجام شد. برای تأمین نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد نیاز به‌ترتیب از منبع اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپرفسفات تریپل (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) قبل از کاشت طبق آزمون خاک و مطابق با توصیه کودی برای شلغم علوفه‌ای استفاده شد. جهت تعیین کیفیت علوفه در مرحله‌ی گلدهی کامل از هر کرت پنج بوته انتخاب و پس از توزین وزن تر و خشک‌شان به‌طور مجزا (شاخساره، ریشه) برای هر تیمار آسیاب شدند و در آزمایشگاه بخش ژن مؤسسه‌ی جنگل‌ها و مراتع کشور با دستگاه (NIR) Near Infrared Reflectance Spectroscopy مدل Percon-Inframatic 8620 میزان عناصر کیفی شامل: قابلیت هضم ماده‌ی خشک (DMD)، پروتئین خام (CF)، خاکستر (ASH)، میزان الیاف محلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف محلول در شوینده اسیدی (ADF) و کربوهیدرات محلول در آب (WSC) اندازه‌گیری شدند. جهت برآورد عملکرد تر و خشک علوفه در اواخر ریشه‌بندی کامل دو مترمربع از هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای جمع‌آوری و توزین گردیدند، سپس در دستگاه آون به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و بعد توزین شدند.

محاسبات و تجزیه‌های آماری مربوطه با استفاده از نرم‌افزار SAS، تعیین ضرایب همبستگی با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسات میانگین با آزمون توکی و ترسیم نمودار با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

درصد پروتئین خام شاخساره و ریشه

طبق تجزیه و تحلیل داده‌ها، تیمارها از نظر درصد پروتئین خام شاخساره و ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمارهای تلفیقی ازتوباکتر + سودوموناس + ۵۰٪ کود

1. Stefan

www.SID.ir

شیمیایی، ازتوباکتر + سودوموناس + ۷۵٪ کود شیمیایی و ازتوباکتر + سودوموناس + ۱۰۰٪ کود شیمیایی دارای بالاترین میزان پروتئین خام شاخساره بودند و کم‌ترین میزان آن به تیمار شاهد اختصاص داشت، هم‌چنین تیمار تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۵۰٪ کود شیمیایی بیش‌ترین میزان پروتئین خام ریشه و تیمار شاهد کم‌ترین میزان را داشت (جدول ۱). نتایج تجزیه همبستگی بین درصد پروتئین خام شاخساره و ریشه گیاه شلغم علوفه‌ای با سایر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که بین میزان پروتئین خام با عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، قابلیت هضم ماده‌ی خشک، کربوهیدرات محلول در آب و خاکستر همبستگی مثبت و با میزان الیاف محلول در شوینده خنثی، الیاف محلول در شوینده اسیدی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول۲).

درصد قابلیت هضم ماده‌ی خشک شاخساره و ریشه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای کودی بر درصد قابلیت هضم ماده‌ی خشک شاخساره و ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمارهای تلفیقی با کودهای شیمیایی و زیستی دارای بالاترین میزان قابلیت هضم ماده‌ی خشک شاخساره بودند و کم‌ترین میزان آن به تیمار شاهد (۳۷/۰۳ درصد) مربوط بود، هم‌چنین مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمارهای تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۵۰٪ کود شیمیایی، *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۷۵٪ کود شیمیایی دارای بالاترین میزان قابلیت هضم ماده‌ی خشک ریشه بودند و کم‌ترین میزان آن به تیمار شاهد (۲۹/۵۸ درصد) اختصاص داشت (جدول ۱). بررسی نتایج تجزیه همبستگی بین درصد قابلیت هضم ماده‌ی خشک شاخساره و ریشه با سایر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که بین میزان قابلیت هضم ماده‌ی خشک با عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، پروتئین خام، کربوهیدرات محلول در آب و خاکستر همبستگی مثبت و با میزان الیاف محلول در شوینده خنثی و الیاف محلول در شوینده اسیدی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲).

درصد کربوهیدرات محلول در آب شاخساره و ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح تیماری تأثیر معنی‌داری بر کربوهیدرات محلول در آب شاخساره و ریشه گیاه شلغم علوفه‌ای داشته‌اند (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد بالاترین درصد کربوهیدرات محلول در آب مربوط به تیمارهای تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۵۰٪ کود شیمیایی، *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۷۵٪ کود شیمیایی و کم‌ترین میزان آن را تیمار شاهد (۱۳/۹۹ درصد) و تلقیح با *ازتوباکتر* + بدون کود شیمیایی نیتروژن (۱۵/۴۷ درصد) می‌باشد. بالاترین درصد کربوهیدرات محلول در آب ریشه مربوط به تیمارهای تلفیقی *ازتوباکتر*+ *سودوموناس*+۵۰٪ کود شیمیایی، *ازتوباکتر*+ *سودوموناس* + ۷۵٪ کود شیمیایی و کم‌ترین میزان آن را تیمار شاهد (۱۳/۹۹ درصد) بود (جدول ۱). بررسی نتایج تجزیه همبستگی بین درصد کربوهیدرات محلول در آب شاخساره و ریشه با سایر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که بین میزان کربوهیدرات محلول در آب با عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، پروتئین خام، قابلیت هضم ماده‌ی خشک و خاکستر همبستگی مثبت و با میزان الیاف محلول در شوینده خنثی و الیاف محلول در شوینده اسیدی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲).

درصد خاکستر کل شاخساره و ریشه

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها حاکی از اختلاف معنی‌دار تیمارهای کودی بر درصد خاکستر کل شاخساره و ریشه بود (جدول ۱). مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که بالاترین درصد خاکستر شاخساره به تیمارهای تلفیقی *ازتوباکتر*+ *سودوموناس* + ۷۵٪ کود شیمیایی، *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۱۰۰٪ کود شیمیایی و کم‌ترین میزان آن به تیمار شاهد اختصاص داشت، به‌علاوه مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که بالاترین درصد خاکستر ریشه به تیمار تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۵۰٪ کود شیمیایی و کم‌ترین میزان آن به تیمار شاهد مربوط بود (جدول ۱). نتایج تجزیه همبستگی بین درصد خاکستر شاخساره و ریشه با سایر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که بین میزان خاکستر با عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، پروتئین خام، قابلیت هضم ماده‌ی خشک و کربوهیدرات محلول در آب همبستگی مثبت و با میزان الیاف محلول در شوینده خنثی و الیاف محلول در شوینده اسیدی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲).

الیاف محلول در شوینده اسیدی شاخساره و ریشه

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر سطوح تیماری بر درصد الیاف محلول در شوینده اسیدی شاخساره و ریشه گیاه شلغم علوفه‌ای معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمارهای تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس*+ سطوح مختلف کود شیمیایی و تیمارهای تلفیقی *سودوموناس* + سطوح

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف کود شیمیایی دارای کم‌ترین میزان الیاف محلول در شوینده اسیدی شاخساره بودند و بالاترین میزان آن به تیمار شاهد مربوط بود، همچنین مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمارهای تلفیقی *ازتوباکتر*+ *سودوموناس* + ۵۰٪ کود شیمیایی، *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + ۷۵٪ کود شیمیایی دارای کم‌ترین میزان الیاف محلول در شوینده اسیدی ریشه بودند و بالاترین میزان آن به تیمار شاهد اختصاص داشت (جدول ۱). بررسی نتایج تجزیه همبستگی بین درصد الیاف محلول در شوینده اسیدی شاخساره و ریشه با سایر صفات اندازه‌گیری شده نیز نشان داد که بین میزان الیاف محلول در شوینده اسیدی با عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، پروتئین خام، قابلیت هضم ماده‌ی خشک، کربوهیدرات محلول در آب و خاکستر همبستگی منفی و با میزان الیاف محلول در شوینده خنثی همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲).

الیاف محلول در شوینده خنثی شاخساره و ریشه

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها از نظر درصد الیاف محلول در شوینده خنثی شاخساره بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین میزان الیاف محلول در شوینده خنثی شاخساره در تیمار شاهد (۵۶/۵۱ درصد) و کم‌ترین میزان آن در تیمارهای تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس* + سطوح مختلف کود شیمیایی به‌دست آمد و مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین میزان الیاف محلول در شوینده خنثی ریشه در تیمار شاهد (۶۴/۶۲ درصد) و کم‌ترین میزان آن در تیمارهای تلفیقی *ازتوباکتر*+ *سودوموناس*+ ۵۰٪ کود شیمیایی، *ازتوباکتر*+ *سودوموناس*+ ۷۵٪ کود شیمیایی به‌دست آمد (جدول ۱). بررسی نتایج تجزیه همبستگی بین درصد الیاف محلول در شوینده خنثی شاخساره و ریشه گیاه شلغم علوفه‌ای با سایر صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که بین میزان الیاف محلول در شوینده خنثی با عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، پروتئین خام، قابلیت هضم ماده‌ی خشک، کربوهیدرات محلول در آب و خاکستر همبستگی منفی و با میزان الیاف محلول در شوینده اسیدی همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲).

عملکرد علوفه تر

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها از نظر عملکرد علوفه تر بود (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد علوفه تر از تیمار تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس*+ ۵۰٪ کود شیمیایی و کم‌ترین عملکرد علوفه از تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۱).

عملکرد علوفه خشک

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر سطوح تیماری بر عملکرد علوفه خشک معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمار تلفیقی *ازتوباکتر* + *سودوموناس*+ ۵۰٪ کود شیمیایی دارای بیش‌ترین میزان عملکرد علوفه خشک بود و کم‌ترین میزان آن به تیمار شاهد اختصاص داشت (جدول ۱).

این نتایج تأثیر مثبت کود زیستی را در بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه ثابت می‌کند که در نتیجه تلقیح باکتری در این تیمارها؛ کارآیی تنظیم‌کنندگی مناسب رشد، فعالیت فیزیولوژیکی و متابولیسمی در گیاه افزایش یافته است (*رام‌رائو*[1] و همکاران، 2007). مطالعات زیادی در مورد تأثیر باکتری‌های PGPRبر رشد و عملکرد گیاهان زراعی انجام شده است. ازجمله *ناصری‌راد*[2] و همکاران (2011) افزایش ۴/۵ درصدی پروتئین دانه ذرت را در اثر کاربرد توأم *آزوسپریلیوم* و *ازتوباکتر* گزارش کردند. همچنین در تحقیقی که تأثیر کود فسفر بر ویژگی‌های کمی و کیفی شلغم مورد بررسی قرار گرفت، نشان داده شد که مصرف کود فسفر، مقدار پروتئین خام شلغم را افزایش می‌دهد (*ترک*[3] و همکاران، 2009). *یولسو*[4] و همکاران (2011) نیز در بررسی تأثیر کود آلی و باکتری‌های افزاینده رشد بر کیفیت علوفه یولاف، افزایش درصد پروتئین را در کاربرد تلفیقی کود آلی و باکتری افزاینده رشد در مقایسه با کاربرد آنها به‌تنهایی گزارش نمودند. در مطالعه‌ای که رید[5] و همکاران (1995) انجام دادند، افزایش میزان نیتروژن سبب افزایش پروتئین خام، کربوهیدرات کل و خاکستر کل در سورگوم شد. *کشاورزافشار*[6] و همکاران (2012) نیز در بررسی تأثیر کود شیمیایی فسفر و ریزجانداران حل کننده فسفات (*سودوموناس پوتیدا*) تحت رژیم کم آبیاری بر عملکرد و کیفیت علوفه شلغم علوفه‌ای، کاهش درصد الیاف محلول در شوینده اسیدی و افزایش قابلیت هضم ماده‌ی خشک علوفه در کاربرد کود زیستی را نسبت به کود شیمیایی گزارش کردند. وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین درصد الیاف و قابلیت هضم

1. Ram Rao
2. Naserirad
3. Turk
4. Yolcu
5. Reiad
6. Keshavarz Afshar

Archive of SID

www.SID.ir

علوفه نیز توسط هکر[1] (1982) و جنسن[2] و همکاران (2007) نشان داده شده است. نتایج تحقیقات (*مالهی* و *گیل*[3]، 2004؛ رسک[4] و همکاران، 2005؛ کتچر[5] و همکاران، 2005) نیز مؤید افزایش پروتئین دانه کلزا در اثر افزایش نیتروژن مصرفی می‌باشد. فراهمی فسفر نیز در افزایش کیفیت و طعم محصولات کشاورزی تأثیرگذار است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کود شیمیایی فسفر و نیتروژن و یا کودهای زیستی *ازتوباکتر* و *سودوموناس* می‌توانند از طریق افزایش جذب عناصر کم‌مصرف و تثبیت نیتروژن و حلالیت فسفر، باعث کاهش الیاف محلول در شوینده‌ی اسیدی و خنثی و در نتیجه افزایش شاخص‌های کیفی مفید در شاخساره و ریشه شلغم علوفه‌ای شوند.

در پژوهشی تلقیح بذور برنج با دو باکتری *سودوموناس فلورسنس* و *آزوسپریلیوم برازیلنس* به‌طور معنی‌داری تولید بیوماس، شاخص برداشت و عملکرد دانه را نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) افزایش داد (*گارسیا دی‌سالامون*[6] و همکاران، 2012). نتایج مطالعات *پوبریجسکایا* و *اگامبردیوا*[7] (2003) نیز نشان دادند که تلقیح بذور پنبه با باکتری‌های حل کننده فسفات همراه با کاربرد کود سوپرفسفات موجب افزایش معنی‌دار تجمع ماده خشک، جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط گیاه می‌شود و در نتیجه عملکرد پنبه و محتوای فسفر قابل جذب خاک را افزایش می‌دهد. هم‌چنین پیشنهاد گردیده است که جهت حصول عملکرد بایستی فقط ۵۰ درصد کودهای توصیه شده به‌همراه تلقیح با کودهای زیستی مورد استفاده قرار گیرند. به‌علاوه آزمایشی با استفاده از سطوح مختلف تلقیح باکتریایی، کود نیتروژن و آبیاری انجام گرفت. نتایج حاصل نشان دادند که عملکرد دانه گیاه آفتابگردان در تیمارهای ترکیبی تلقیح با باکتری و کاربرد کود نیتروژن نسبت به تیمار شاهد (بدون کود و عدم تلقیح) بهبود یافته است (*جلیلیان*[8] و همکاران، 2012). همچنین تحقیقاتی نشان داده‌اند که تلقیح بذر سویا با باکتری‌های محرک افزاینده رشد در ترکیب با کود شیمیایی منجر به افزایش ماده خشک و عملکرد سویا می‌شود (*وو*[9] و همکاران، 2005؛ *لانجی*[10] و همکاران، 2005). *ساهین*[11] و همکاران (2004) نیز با انجام تحقیقی در رابطه با تأثیر باکتری‌های حل‌کننده فسفات و باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن بر عملکرد چغندرقند و جو به نتایج مشابهی دست یافتند. نتایج به‌دست آمده حاکی از این است که بذور تلقیح شده عملکرد بیولوژیک بالاتری نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) دارند، که تخصیص ماده خشک بیش‌تر به بوته، افزایش سیستم توسعه ریشه، افزایش رشد رویشی و در نتیجه امکان بهره‌برداری بهتر از نور و فتوسنتز می‌تواند دلیل آن باشد.

در مجموع با در نظر گرفتن روند نتایج در تمامی صفات ارزیابی شده، به‌نظر می‌رسد کاربرد تلفیقی *ازتوباکتر*+ *سودوموناس* + ۵۰٪ کود شیمیایی فسفر و نیتروژن راه‌کار مناسبی برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی، اصلاح خاک و بهبود وضعیت تغذیه گیاه و حرکت به‌سمت کشاورزی پایدار باشد. این نکته بدان معنا است که در صورت تلقیح بذر با این باکتری‌ها مصرف هم‌زمان کود شیمیایی فسفر و نیتروژن به‌مقدار ۵۰ درصد مقدار مورد نیاز آن براساس آزمون خاک، برای اثرگذاری این باکتری‌ها ضروری است و کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات و تثبیت‌کننده نیتروژن به‌تنهایی قادر به افزایش عملکرد زیست توده شلغم علوفه‌ای نبوده است.

1. Hacker
2. Jensen
3. Malhi and Gill
4. Rathke
5. Kutcher
6. Garcia de Salamone
7. Poberejskaya and Egamberdiyeva
8. Jalilian
9. Wu
10. Lanje
11. Sahin

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تأثیر تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی بر خصوصیات کیفی و عملکرد علوفه گیاه شلغم علوفه‌ای

Table 1: Variance Analysis and Comparison Mean of integrated effect of biofertilizers and chemical fertilizers on qualitative indices and yield of forage in turnip

Yeild		Shoot						Root						Treatmeants تیمارها
Dry forage (Kg/ha)	Fresh forage (Kg/ha)	NDF (%)	ADF (%)	ASH (%)	WSC (%)	CP (%)	DMD (%)	NDF (%)	ADF (%)	ASH (%)	WSC (%)	CP (%)	DMD (%)	
2894.6^{d}	20833^{c}	64.62^{a}	53.41^{a}	5.84^{e}	12.42^{c}	3.66^{d}	29.58^{c}	56.51^{a}	47.51^{a}	4.67^{c}	13.99^{c}	8.39^{d}	37.03^{c}	Control
6119^{a}	31417^{a}	62.26^{ab}	49.37^{a-c}	7.03^{a-c}	15.65^{ab}	5.23^{a-d}	36.74^{ab}	54.17^{ab}	46.97^{ab}	6.69^{ab}	16.82^{ab}	11.92^{a-c}	43.23^{ab}	Cf
4631^{bc}	26333^{a-c}	61.31^{a-c}	50.53^{ab}	6.17^{de}	14.66^{ab}	4.71^{b-d}	32.48^{bc}	51.22^{a-c}	44.59^{a-c}	5.51^{bc}	15.47^{bc}	10.87^{b-d}	41.23^{b}	Ac + 0%N
4665.1^{bc}	27000^{ab}	59.95^{a-d}	49.07^{a-c}	6.5^{b-e}	14.69^{ab}	5.3^{a-c}	34.18^{a-c}	50.67^{a-c}	44.94^{a-c}	5.87^{a-c}	16.58^{ab}	12.46^{a-c}	43.28^{ab}	Ac + 50% N
4789.6^{a-c}	27833^{ab}	58.87^{a-d}	47.11^{bc}	6.74^{a-d}	14.98^{ab}	5.37^{a-c}	35.31^{a-c}	49.65^{a-c}	45.24^{a-c}	6.24^{ab}	17.08^{ab}	12.75^{a-c}	43.67^{ab}	Ac + 75% N
5232.3^{a-c}	29000^{ab}	58.79^{a-d}	47.1^{bc}	6.87^{a-d}	14.99^{ab}	5.4^{a-c}	36.13^{ab}	48.23^{bc}	45.07^{a-c}	6.43^{ab}	17.14^{ab}	12.88^{a-c}	44.86^{ab}	Ac + 100% N
3980.4^{cd}	24667^{ab}	58.53^{a-e}	48.1^{a-c}	6.36^{c-e}	14.05^{bc}	4.05^{cd}	32.9^{bc}	48.95^{bc}	45.44^{a-c}	5.64^{a-c}	16.49 ^{ab}	10.51^{cd}	43.25^{ab}	Pf + 0% P
4658.4^{a-c}	26667^{a-c}	58.38^{a-e}	47.51^{bc}	6.59^{b-d}	14.3^{a-c}	5.06^{a-d}	36.4^{ab}	48.91^{bc}	43.27^{c}	6.24 ^{ab}	16.76^{ab}	10.96^{b-d}	43.53^{ab}	Pf + 50% P
4767^{a-c}	27167^{ab}	56.93^{b-e}	47.27^{bc}	6.68^{a-d}	14.53^{a-c}	5.06^{a-d}	36.49^{ab}	47.8^{bc}	42.99^{c}	6.28^{ab}	16.88^{ab}	11.11^{a-d}	43.7^{ab}	Pf + 75% P
4841.4^{a-c}	28167^{ab}	55.95^{b-e}	47.1^{bc}	6.69^{a-d}	14.76^{ab}	5.21^{a-d}	37.05^{ab}	47.53^{bc}	42.09^{c}	6.48^{ab}	16.93^{ab}	11.87^{b-d}	45.35^{a}	Pf + 100% P
5353.8^{a-c}	29333^{ab}	55.01^{b-e}	46.75^{bc}	7.03^{a-c}	15.57^{ab}	5.86^{ab}	37.39^{ab}	46.18^{c}	43.98^{bc}	6.67^{ab}	17.05^{ab}	13.97^{ab}	45.38^{a}	Ac + Pf + 0% NP
6065.5^{a}	31333^{a}	51.32^{e}	44.95^{c}	7.34^{a}	16.23^{a}	6.55^{a}	39.84^{a}	44.39^{c}	42.61^{c}	6.97^{ab}	17.94^{a}	14.2^{a}	47.13^{a}	Ac + Pf + 50% NP
5678.8^{ab}	30000^{ab}	53.48^{de}	44.99^{c}	7.12^{ab}	16.21^{a}	6.2^{ab}	39.6^{a}	45.61^{c}	42.63^{c}	7.05^{a}	17.42^{a}	14.15^{a}	46.62^{a}	Ac + Pf + 75% NP
5456.5^{ab}	29500^{ab}	54.35^{c-e}	46.7^{bc}	7.04^{a-c}	15.97^{ab}	6.18^{ab}	38.48^{ab}	45.84^{c}	42.4^{c}	7.16^{a}	17.25^{ab}	14.15^{a}	46.32^{a}	Ac + Pf + 100% NP
2109912.41**	23088484.4**	39.45**	14.57**	0.49**	3.02**	1.89**	24.18**	33.74**	8.7**	1.38**	2.73**	8.67**	19.53**	MSt
212090.36	4157852.6	6.09	3.24	0.05	0.51	0.29	4.64	5.7	1.37	0.25	0.42	1.12	1.73	MSe
9.33	7.33	4.27	3.76	3.47	4.79	10.21	6.00	4.87	2.64	8.03	3.87	8.72	2.99	CV%

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

**: Significant at P level of 0.01.

بدون کود و بدون تلقیح (شاهد)، کود کامل شیمیایی و بدون تلقیح (Cf)، *ازتوباکتر کروکوکوم* (Ac)، *سودوموناس فلورسنس* (Pf)، کود نیتروژن (N)، کود فسفر (P).

Non fertilizer and uninoculation (Control), chemical fertilizer and uninoculation (Cf), *Azotobacter chroococcum* (Ac), *Pseudomonas fluorescens* (Pf), nitrogen fertilizer (N), phosphorus fertilizer (P).

قابلیت هضم ماده‌ی خشک (DMD)، پروتئین خام (CF)، کربوهیدرات محلول در آب (WSC)، خاکستر کل (ASH)، الیاف محلول در شوینده اسیدی (ADF) و میزان الیاف محلول در شوینده اسیدی (NDF).

Dry Matter Digestibility (DMD), Crude Protein (CP), Total ASH (ASH), Water Soluble Carbohydrates (WSC), Acid Detergent Fiber (ADF), Neutral Detergent Fiber (NDF)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: ضرایب همبستگی صفات کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای تحت سطوح مختلف کودی

Table 2: Correlation Coefficients of qualitative and quantitative indices of forage turnip under different levels of fertilizers

Dry yield عملکرد خشک	fresh yield عملکرد تر	NDF	ADF	ASH	WSC	CP	DMD	Characters صفات	
							1	DMD	Shoot شاخساره
						1	0.898**	CP	
					1	0.853**	0.962**	WSC	
				1	0.910**	0.891**	0.932**	ASH	
			1	-0.656*	-0.645*	-0.573*	-0.758**	ADF	
		1	0.874**	-0.758**	-0.822**	-0.779**	-0.905**	NDF	
	1	-0.596*	-0.463**	0.927**	0.865**	0.860**	0.846**	fresh yield	
1	0.993**	-0.569*	-0.442**	0.911**	0.832**	0.838**	0.816**	Dry yield	
							1	DMD	Root ریشه
						1	0.923**	CP	
					1	0.930**	0.895**	WSC	
				1	0.927**	0.919**	0.954**	ASH	
			1	-0.839**	-0.752**	-0.798**	-0.855**	ADF	
		1	0.886**	-0.775**	-0.737**	-0.819**	-0.857**	NDF	
	1	-0.632*	-0.732**	0.944**	0.954**	0.881**	0.892**	fresh yield	
1	0.993**	-0.612*	-0.691**	0.931**	0.955**	0.872**	0.880**	Dry yield	

*، **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

*,** Significant respectively at P level of 0.05 and 0.01

قابلیت هضم ماده‌ی خشک (DMD)، پروتئین خام (CF)، کربوهیدرات محلول در آب (WSC)، خاکستر کل (ASH)، الیاف محلول در شوینده اسیدی (ADF) و میزان الیاف محلول در شوینده اسیدی (NDF).

Dry Matter Digestibility (DMD), Crude Protein (CP), Water Soluble Carbohydrates (WSC), Total ASH (ASH), Acid Detergent Fiber (ADF) and Neutral Detergent Fiber (NDF).

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Arzani, H. 1994. Some Aspects of Estimating Short Term and Long Term Rangeland Carrying Capacity in the Western Division of New South Wales. Ph.D. Thesis, University of Western Australia.

Farzana, Y., Saad, R. O. S. and Kamaruzaman, S. 2009. Growth and storage root development of Sweet potato inoculated with rhizobacteria under glasshouse conditions. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3 (Suppl 2): 1461-1466.

Ebrahimi, S., Iran nejad, H. and Modrres sanavy, A. M. 2007. Effect of *Azotobacter chroococcum* application on quantity and quality forage of rape seed cultivars. Pakistan Journal of Biological Science, 10(18): 3126-3130.

Garcia de Salamone, I. E., Funes, J. M., Di Salvo, L. P. and Escobar-Ortega, J. S. 2012. Inoculation of paddy rice with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: Impact of plant genotypes on rhizosphere microbial communities and field crop prod. Applied Soil Ecology, 9.

Hacker, J. B. 1982. Selecting and breeding better quality grasses. In: "Nutritional limits to animal production from pasture"(Ed.) J.B. Hacker, Proceedings of an International Symposium, Queensland, August 1981, Australia. 305-326.

Hashem, M. K. A. Abo-Elyousr. 2011. Management of the root-knot nematode *Meloidogyne incogntia* on tomato with combinations of different biocontrol organism. Crop Protection, 30: 285-292.

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 Agriculture and Food Research, 42: 293-299.

Jalilian, J., Modarres-Sanavy S .A .M., Saberali, S. F. and Sadat-Asilan, K. 2012. Effects of the combination of beneficial microbes and nitrogen on sunflower seed yields and seed quality traits under different irrigation regimes. Fild Crops Research, 127: 26-34.

Jensen, K. B., Waldron, B. L., Peel, M. D., Robins, J. G. and Monaco, T. A. 2007. Forage quality of irrigated pasture species as affected by irrigation rate. Proceedings of the XXVII th Eucarpia symposium on improvement of fodder crops and amenity grasses. August, 2007. Copenhagen, Denmark.

Keshavarz Afshar, R., Chaichi, M. R., Moghadam, H. and Ehteshami, S. M. R. 2012. Irrigation, Phosphorus Fertilizer and Phosphorus Solubilizing Microorganism Effects on Yield and Forage Quality of Turnip (*Brassica rapa* L.) in an Arid Region of Iran. Agricultural Research, 1(4): 370-378.

Koch, D.W. and Karakaya, A. 1998. Extending the grazing season with turnip and other brassicas university of Wyoming. Cooperative extension service bulletin B-1051.

Kutcher, H. R., Malhi, S. S. and Gill, K. S. 2005. Topogaphy and management of nitrogen and fungicide effects disease and productivity of canola. Agronomy Journal, 97: 533-541.

Lanje, P. W., Buldeo, A. N., Zade, S. R. and Gulhane, V. G. 2005. The effect of Rhizobium and phosphorous solubilizers on nodulation, dry matter, seed protein, oil and yield of soybean. Journal of Oilseeds Research, 15: 132-135.

Malhi, S. S. and Gill, K. S. 2004. Placement, rate and source of N, seedrow opener and seeding depth effects on canola production. Canadian Journal of Plant Science, 84: 719-729.

Naserirad, H., Soleymanifard, A. and Naseri, R. 2011. Effect of integrated application of bio-fertilizer on grain yield, yield components and associated traits of maize cultivas. Am- Eurasian. Journal of Agriculture and Environmental Science, 10(2): 271-277.

Paterson, J. A., Belyea, R. L., Bawman, J. P., Kerley, M. S. and Williams, J. E. 1994. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: Fahey, Jr., G. C. (Ed.), Forage quality, Evaluation and Utilization. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI. pp: 59-114.

Poberejskaya, S. I. and Egamberdiyeva, D. 2003. Improvement of the productivity of cotton by phosphate solubilizing bacteria inoculants. Plant Nutrition-Food. Security and Sustainability Agronomy and Ecological Systems, 670-671.

Ram Rao, D. M., Kodandaramaiah, J. and Reddy, M. P. 2007. Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf quality and silkworn cocoon characters under semiaride conditions. Caspian Journal of Environmental Science, 5(2): 111-117.

Rathke, G. W., Christen O. and Diepenbrock, W. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. Field Crops Research, 94: 103-113.

Reiad, M. S., El-Hakeem, M. S., Hammada, M. A. and Abd-Alla, S. O. M. 1995. Chemical content of fodder sorghum plants as unfenced by nitrogen and organic manure fertilizers under Siwa Oasis conditions. Annual Agricultural Science, 33: 623-635.

Rejili, M., Mahdhi, M., Fterich, A., Dhaoui, S., Guefrachi, I., Abdeddayam, R. and Mars, M. 2012. Symbiotic nitrogen fixation of wild legumes in Tunisia: Soil fertility dynamics, field nodulation and nodules effectiveness. Agriculture, Ecosystems and Environment. In Press, Corrected Proof, Available Online, 13 February 2012.

Rosas, S. B., Anders, G. A., Rovera, M. and Correa, N. S. 2006. Phosphate solubilizing *Pseudomonas putida* can influence the rhizobia legume symbiosis. Soil Biology and Biochemistry, 38: 3502-3505.

Saber, Z., Pirdashti, H. and Esmaeili, M. 2012. Response of wheat growth parameters to co-inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and different levels of inorganic nitrogen and phosphorus. World Applied Science Journal, 16 (2): 213-219.

Saharan, B. S. and Nehra, V. 2011. Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. Life Sciences and Medicine. Research: LSMR-21: 1-29.

Archive of SID

www.SID.ir

Sahin, F., Cakmakci, R. and Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N_2-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil, 265: 123-129.

Singh, J. S., Pandey, V. C. and Singh, D. P. 2011. Efficient soil microorganisms: A new dimension for sustainable agriculture and environmental development. Agriculture, Ecology and Environment, 140: 339–353.

Smart, A., Jeranyama, P. and Owen, V. 2004. The use of Turnips for wxtending the grazing season, College of Agriculture and Biology Science. South Dakota State Universirt, USDA.

Stefan, M., Mihasan M. and Dunca, S. 2008. Plant growth promoting rhizobacteria can inhibit the in vitro germination of *Glycine Max* L seeds. Scientific Annals of University "Alexandru loan Cuza" lasi, Section Genetics and Molecular Biology, T. IX, 3: 105-110.

Turk, M., Albayrak, S., Balabani, C. and Yuksel, O. 2009. Effects of fertilization on root and leaf yield and quality of forage turnip (*Brassica rapa* L.). Journal of Food and Environment, 7: 339-342.

Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z. G. and Cheung, K. C. 2005. Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.

Yadegari, M., Asadirahmani, H., Noormohammadi, G. and Ayneband, A. 2010. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolis vulgaris*. Journal of Plant Nutrition, 33: 1733-1743.

Yasari, E., Patwardhan, A. M., Ghole, V. S., Ghasemi Chapi, O. and Asgarzadeh, A. 2007. Biofertilizers impact on canola (*Brassica napus* L.) seed yield and quality. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environment Science, Vol. 9, No. 3: 701-707.

Yolcu, H., Turan, M., Lithourgidis, A., Cakmakcl, R. and Koc, A. 2011. Effects of plant growth-promoting and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi arid condition. AJCS. 5(13): 1730-1736.

Zandstra, B. H. and Warnke, D. D. 1989. Radish, Rutabaga, Turnip. Extension bullettinE-2207. Michigan State University.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of seed inoculation with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on forage quality and yield of turnip (*Brassica rapa* L.) at the different values of nitrogen and phosphorus fertilizers

Azam Roumani[1], A., Ehteshami[2*], S. M. R. and Rabiei[3], M.

Abstract

To investigate the effect of *Azotobacter* and *Pseudomonas* bacteria and different levels of nitrogen and phosphorus fertilizers on forage yield and quality of turnip (*Brassica rapa* L.), a field experiment was conducted at Rice Research Institute of Iran during 2012 growing season. The experiment was arranged base on randomized complete block design with 14 treatments and three replications. The experimental factors were including *Azotobacter chroococcum* strain 12 and *Pseudomonas fluorescens* strain 41 bacteria and four levels (0, 50, 75 and 100 percent of required nutrient) of nitrogen and phosphorus fertilizers. The highest amount of fresh and dry forage yield, quality characteristic in shoot and root of forage turnip obtained in integrated application of biofertilizers and chemical fertilizers, particularly, inoculation with *A. chroococcum* strain 12 + *P. fluorescens* strain 41 + 50% nitrogen and phosphorus fertilizer. Therefore, can provide to involve nitrogen and phosphorus of plant by integrated system of biofertilizers and 50% chemical fertilizer introduces as superior treatment and step to reduces chemical inputs consumption and realization of aims in sustainable agriculture.

Keywords: *Azotobacter*, *Pseudomonas*, Fertilizer integrated application, Forage dry matter digestibility

Archive of SID

1. MSc student of Agronomy, Agronomy and Plant Breeding Department, College of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht

2. Assistant Professor, Agronomy and Plant Breeding Department, College of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht

3. Researcher, Rice Research Institute, Rasht

*: Corresponding author Email: smrehteshami@yahoo.com

www.SID.ir