دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و سوم، ۱۳۹۷

مقایسه کارایی کودهای زیستی نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی رقم پیشتاز گندم

وحید روزبهانی[۱]، امین فرنیا[۲]، امین فتحی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۷

چکیده

به منظور بررسی اثر کود زیستی نیتروژن و فسفر بر ویژگی های کمی و کیفی رقم پیشتاز گندم، این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در منطقه اشترینان استان لرستان انجام شد. فاکتورها شامل چهار نوع کود زیستی نیتروژن (نیتروکسین، نیتروکارا، سوپرنیتروپلاس و شاهد) و چهار نوع کود زیستی فسفر (بیوفسفر، فسفات بارور ۲، فسفر بهرشد و شاهد) بود. نتایج نشان داد بیشترین مقادیر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، درصد کربوهیدرات دانه و درصد پروتئین دانه به ترتیب با میانگین ۵۶۸ گرم در متر مربع، ۱۳۲۹/۲ گرم در متر مربع، ۷۳٪ و ۱۳٪ در تیمار کود سوپرنیتروپلاس مشاهده شد. منابع کودهای زیستی فسفر باعث افزایش مقادیر کمی این صفات نسبت به تیمار شاهد شدند. بیشترین عملکرد بیولوژیکی با مصرف کود فسفر بهرشد با میانگین ۱۳۲۵/۲ گرم در متر مربع به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ٤٠٪ افزایش داشت. تفاوت عملکرد بیولوژیکی در این تیمار با تیمار شاهد در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ به همراه کود زیستی نیتروپلاس باعث بهبود اجزای عملکرد و در نهایت بهبود عملکرد کمی و کیفی گندم نسبت به حالت عدم مصرف هر یک از کودهای زیستی نیتروژن و فسفر شد.

واژه های کلیدی: پروتئین دانه، عمکلرد دانه، کود زیستی، گندم آبی

رزوبهانی، و.، ا. فرنی، ا. فتحی، ر. ناصری و ا. حرفی. ۱۳۹۷. مقایسه کارایی کودهای زیستی نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی رقم پیشتاز گندم. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۰: ۲۲-۱۱.

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران - مسئول مکاتبات. پست الکترونیک:afarnia@yahoo.com

۳- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی،آمل، ایران

مقدمه

غلات یکی از با ارزش ترین تولیدات غذایی برای انسان می‌باشد و تقریباً ۵۵٪ از پروتئین ها، ۱۵٪ چربی ها، ۷۰ ٪ گلوسیدها و به طورکلی ۵۵- ۵۰٪ کالری مصرف شده توسط انسان در دنیا به وسیله غلات تأمین می گردد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۹). در میان غلات گندم از مهمترین گیاهان زراعی بوده که رشد فزاینده جمعیت نیز بر ضرورت افزایش تولید آن افزوده است و از این لحاظ این گیاه دارای ارزش راهبردی ویژه در دنیا می باشد (آنت و همکاران، ۱۳۹۲). میزان تولید گندم نان حدود ٦٢٠ میلیون تن در سال می باشد (اوگ بونایا و همکاران، ۲۰۱۳). یکی از شیوه های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی می باشد (کوکالیس بوریلی و همکاران، ۲۰۰٦). ریزجانداران مورد استفاده در کودهای زیستی یا آزادزی هستند و یا دارای رابطه همزیستی با گیاهان می باشند. این ریز جانداران به طور مستقیم یا غیر مستقیم در تغذیه گیاه شرکت می کنند. از اثرات سودمند این کودها می توان به سنتز آنتی‌بیوتیک‌ها و سیدروفورها، افزایش هورمون‌های گیاهی، تثبیت زیستی N_2، کاهش پتانسیل الکتریکی غشای ریشه‌ها، تولید انواع آنزیم‌ها مانند *Accdeaminas* و افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی اشاره کرد. باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق تولید هورمون‌ها باعث افزایش رشد گیاهان، درصد جوانه‌زنی بذور و گسترش ریشه می‌شوند. همچنین تلقیح بذور با کودهای زیستی سبب افزایش سطح ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی و در نهایت عملکرد دانه گردید (نظارت و غلامی، ۲۰۰۹). امروزه بکارگیری جانداران مفید خاکزی تحت عنوان کودهای زیستی به عنوان طبیعی‌ترین و مطلوب‌ترین راه حل برای زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک در اراضی کشاورزی مطرح است. عرضه مواد آلی به خاک، بدلیل پاسخگویی به مبرم ترین نیاز آن، بزرگترین مزیت این قبیل کودهاست. علاوه بر این، تأمین عناصر غذایی به صورتی کاملاً مناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، جلوگیری از تنش اسمزی که در اثر افزودن کودهای شیمیایی به زمین های شور اتفاق می‌افتد، کمک به تنوع زیستی، کاهش بیماری‌ها، تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول و بهبود کیفیت و حفظ سلامت محیط زیست از مزایای دیگر کودهای زیستی محسوب می شوند (مستاجران و همکاران، ۱۳۸۳؛ امیدی و همکاران، ۱۳۸۸؛ درزی و همکاران، ۱۳۸۸). فتحی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند استفاده از کودهای زیستی سبب افزایش معنی داری در عملکرد و اجزای عملکرد ذرت گردید، همچنین پاسخ مثبت گیاه نسبت به کودهای زیستی به عنوان جایگزینی برای کود های شیمیایی امکان تولید پایدار محصول زراعی باشد. بررسی ها نشان داد که استفاده از کود زیستی به دلیل اینکه حاوی باکتری های محرک می باشد، سبب افزایش توسعه ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی می شود که به دنبال آن عملکرد و اجزای عملکرد افزایش می یابد. همچنین این محققان بیان کردند که استفاده از باکتری‌های محرک رشد اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (پورنجف، ۱۳۸۵)، ذرت (فتحی، ۱۳۹۲)، کلزا (امام و ایلیکایی، ۲۰۰۲)، ماش (محمودی، ۱۳۹۲) و لوبیا چشم بلبلی (اولاد، ۱۳۹۳) داشت. رجایی و همکاران (۱۳۸٦) در بررسی اثر پرایمینگ ازتوباکتر بر صفاتی مانند ارتفاع نهایی بوته، تعداد و طول سنبله‌ها، وزن خشک ریشه، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله گندم گزارش نمودند که هر یک از این صفات مورد بررسی به واسطه تلقیح بذرها افزایش یافت، هر چند که از نظر آماری این اختلاف در مقایسه با عدم تلقیح معنی‌دار نبود. از سوی دیگر پرایمینگ با ازتوباکتر بر دیگر شاخص‌ها نظیر سطح برگ، ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه، عملکرد بیولوژیکی و جذب عناصر توسط گیاه از اثر مثبت و معنی‌داری برخوردار بود. با توجه به نقش کودهای زیستی در تأمین عناصر پر مصرف نظیر نیتروژن و فسفر و نیز کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و نقش غیر قابل انکار آنها در کشاورزی پایدار و کم نهاده، تحقیق حاضر در خصوص مقایسه کارایی باکتری-های محرک رشد بر ویژگی های کمی و کیفی رقم پیشتاز گندم در شرایط آب و هوایی شهرستان اشترینان انجام گرفت.

مواد و روش ها

این تحقیق مزرعه ای در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در منطقه اشترینان واقع در استان لرستان با مختصات جغرافیایی ٤٨ درجه و ٤٠ دقیقه طول شرقی ازخط استوا و ٣٤ درجه و ١ دقیقه عرض شمالی اجرا شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. فاکتورها شامل چهار نوع کود زیستی نیتروژن (نیتروکسین، نیتروکارا، سوپرنیتروپلاس و شاهد) و چهار نوع کود زیستی فسفر (بیوفسفر، فسفات بارور ۲، فسفر بهرشد و شاهد) بود. در تمامی تیمارها، کود شیمیایی به صورت ۵۰٪ میزان توصیه شده استفاده شد. مقادیر کودی مصرف شده شامل ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن، ۳۰/٤ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۵۱/۲ کیلوگرم سولفات پتاسیم بود. قبل از انجام آزمایش، از خاک مزرعه نمونه برداری انجام که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج به دست آمده از تجزیه نمونه خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	اسیدیته خاک (PH)	بافت خاک
۰/۰٤	۷/۱	۲۰۹	۳۰	٤۲	۲۸	۷/۲	لومی

عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک و ماله به نحو مطلوب، قبل از کاشت و به صورت متداول منطقه بود. تاریخ کاشت ۲۵ ابان ماه ۱۳۹۱ و تراکم کاشت ۳۵۰ بوته در متر مربع بود. هر کرت آزمایشی شامل پنج ردیف کاشت به فاصله ۲۵ سانتیمتر و طول پنج متر بود. میزان مصرف هر کدام از کودهای زیستی در هر کرت (کرت‌هایی با مساحت ٦/۲۵ متر مربع)، به‌ترتیب نیتروکسین با مقادیر ۲/۲۵ میلی‌لیتر، سوپرنیتروپلاس با مقادیر ۳ میلی‌لیتر، نیتروکارا به مقدار ۱ گرم، فسفات بارور ۲ به میزان ۱ گرم، بیوفسفر به میزان ۲ میلی‌لیتر و فسفر به‌رشد به میزان ۱/۵ میلی‌متر به صورت بذرمال - استفاده شد. به منظور تلقیح بذور با باکتری پس از ریختن بذور گندم در داخل یک کیسه پلی‌اتیلنی، مقدار ۳۰ میلی لیتر محلول شکر ۲۰ درصد به آن اضافه شد، آنگاه کیسه حاوی بذر و ماده چسباننده برای مدت ۳۰ ثانیه به شدت تکان داده شد تا سطح کلیه بذرها به طور یکنواخت چسبناک شود. پس از آن به مقدار کافی از مایه تلقیح به بذرهای چسبناک اضافه شد تا حدی که کل سطح بذر پوشانده شود (فصیحی، ۱۳۸۹). پس از ٤۵ ثانیه تکان دادن و اطمینان از چسبیدن یکنواخت مایه تلقیح به بذرها، بذرهای آغشته به مایه تلقیح بر روی ورقه آلومینیومی تمیز در زیر سایه پهن گردید تا بذور خشک شود. سپس نسبت به کاشت بذور اقدام شد. کاشت بذور به صورت دستی بر روی خطوط کاشت در عمق ۳ تا ۵ سانتی‌متری صورت گرفت. میزان بذر مصرفی نیز بر اساس برآورد محصول منطقه ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. رقم گندم کاربردی در این آزمایش پیشتاز بود. رقم پیشگام با دورگ گیری در سال۱۳۷٤ در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با هدف انتقال مقاومت به بیماری زنگ ها و نیز تحمل نسبی به کم آبیاری آخر فصل از دورگ گیری رقم چینی 90- Zhong 87 با رقم برکت ایجاد شد. متوسط عملکرد آن در شرایط آبیاری معمولی ۸/۷۳۸ تن در هکتار و در شرایط آبیاری محدود با قطع آبیاری در مرحله شکم خوشه ای ۵/۱٤٦ تن در هکتار می باشد. 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. سطح برداشت نهایی معادل ٤ متر مربع بود که پس از حذف نیم‌متر نیز از بالا و پایین هر کرت به عنوان حاشیه به دست آمد. صفات مورد بررسی شامل عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، درصد کربوهیدرات و درصد پروتئین دانه بود. جهت تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از مساحت ۲ متر مربع از هر کرت پس از حذف اثر حاشیه ای استفاده شد. برای تخمین عملکرد بیولوژیکی نمونه های برداشت شده به آزمایشگاه منتقل و جهت خشک شدن به مدت ٤۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از خشک شدن نمونه ها، کلیه اندام های هوایی (کاه و کلش) توزین شدند .پس از توزین نمونه، عملکرد بیولوژیکی محاسبه گردید. باقی مانده مساحت هرکرت با رعایت اثر حاشیه ای برداشت شد و پس ازخرمن کوبی و بوجاری عملکرد نهایی دانه با رطوبت ١٤ درصد محاسبه شد. شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیکی به دست آمد. به هنگام رسیدگی فیزیولوژیکی دانه، از خطوط وسط هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته انتخاب و پس از جدا کردن سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه (با رطوبت ١٤٪) محاسبه گردید. درصد کربوهیدرات دانه با استفاده از دستگاه الکتروفورز اندازه گیری گردید. به منظور اندازه گیری درصد پروتئین دانه نیز از روش کجلدال (جرفی، ۱۳۹۲) استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از نمونه برداری، با استفاده از نرم افزار آماری SAS (Ver. 9.1) و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیکی

نتایج این بررسی نشان داد که منابع مختلف کودهای زیستی نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیکی گیاه گندم در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیکی با مصرف کود سوپرنیتروپلاس به میزان ۱۳۲۹/۲ گرم در متر مربع بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۰٪ افزایش داشت (جدول ۳). در این بررسی احتمالا بهبود و افزایش رشد رویشی گیاه تحت تأثیر کودهای زیستی در نهایت منجر به افزایش عملکرد بیولوژیکی شده است. بتکده (۱۳۹۰) افزایش عملکرد بیولوژیکی گندم با مصرف کودهای زیستی نیتروژن را گزارش کرد. میرشکاری و همکاران (۱۳۸۸)

گزارش کردند که کود زیستی نیتراژین با کاربرد بهینه مصرف کودهای شیمیایی سبب اثر معنی‌داری روی عملکرد بیولوژیکی می‌شود. باکتری‌های موجود در این کود، علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون های تنظیم کننده رشد مانند اکسین، ترشح اسیدهای آمینه مختلف و انواع آنتی بیوتیک موجب رشد قسمت های هوایی گیاه شده است. همچنین این باکتری‌ها می‌توانند با سایر ریزجانداران ریزوسفر اثر هم افزایی مفیدی بر گیاهان داشته باشند. نتایج این بررسی نشان داد که منابع مختلف کودهای زیستی فسفر اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیکی گیاه گندم در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیکی به تیمار مصرف کود فسفر بارور ۲ با میانگین ۱۳۲۵/۲ گرم در متر مربع تعلق داشت که نسبت به تیمار شاهد ٤۰٪ افزایش داشت (جدول ۳). فتحی (۱۳۹۲) نیز گزارش کرد که مصرف کودهای زیستی فسفر شامل mc1، فسفات بارور ۲ و بیوسوپر فسفات باعث افزایش ماده خشک ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. افزایش عملکرد بیولوژیکی ارتباط مستقیمی با افزایش وزن خشک اندام‌های مختلف گیاه و ارتفاع بوته دارد. کاظمی آذر آبادی و همکاران (۱۳۹۰) و آناقلی و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند تلقیح ذرت با باکتری های حل کننده فسفر باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی گردید. همچنین میرشکاری و همکاران (۱۳۸۸) بیان داشتند کود زیستی نیتراژین به همراه کاربرد بهینه کود شیمیایی سبب افزایش عملکرد بیولوژیکی ذرت شد. باتوجه به نتایج، افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی باعث رشد بیشتر ریشه شده و نیز سبب جذب بهتر رطوبت و مواد غذایی خاک در گیاه شده است این عوامل با افزایش فتوسنتز باعث افزایش عملکرد گیاه شده است.

عملکرد دانه

عملکرد دانه ذرت متأثر از برهمکنش صفات زراعی، مدیریت های زراعی و عوامل محیطی می باشد و کمبود عناصر غذایی از مهمترین این عوامل می باشند (جرفی، ۱۳۹۲). بر طبق نتایج تجزیه واریانس برهمکنش کودهای زیستی نیتروژن و فسفر نیز بر عملکرد دانه گندم در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که با مصرف کودهای زیستی نیتروژن و فسفر کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد بدست آمد. بیشترین و کمترین عملکرد دانه در تیمار سوپرنیتروپلاس به همراه فسفاته بارور۲ و تیمار شاهد به ترتیب با میانگین ٦٤۳ و ۳۲٦ گرم در متر مربع به دست آمد (جدول ٤). فتحی و همکاران (۱۳۹۲) بیان کردند مصرف جداگانه و توأم کودهای زیستی نیتروژن (نیتروکارا، نیروکسین و سوپر نیتروپلاس) و فسفر (فسفاته بارور ۲، بیوفسفر و mc1) باعث افزایش عملکرد دانه ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. افضل و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود روی اثر سودوموناس و باسیلوس روی گندم گزارش نمودند، اعمال این دو باکتری موجب افزایش عملکرد دانه شد. با توجه به این نتایج می توان اظهار کرد که با استفاده از کودهای زیستی نیتروژن و فسفر می‌توان بخشی از فسفر و نیتروژن مورد نیاز گندم را تأمین کرد و مقادیر کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر را کاهش داد. بتکده (۱۳۹۰) بیان کرد که مصرف منابع زیستی نیتروژن و فسفر باعث افزایش عملکرد دانه گندم شد. موسوی جنگلی و همکاران (۱۳۸٤) نیز گزارش کردند کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفر به‌همراه کاربرد بهینه کودهای شیمیایی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت می‌شود. باکتری‌های محرک رشد با مکانیسم‌های متفاوتی نظیر تثبیت زیستی نیتروژن، تولید هورمون اکسین، توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه، ترشح اسیدهای آلی در ریزوسفر قادر به افزایش عملکرد می‌باشند. پاسخ غلات به ازتوباکتر و نیتروکسین بر حسب سویه باکتری در شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت افزایش محصول حدود ۷ تا ۱۲٪ و حداکثر تا ۳۹٪ گزارش شده است (خاورزی و فلاح، ۱۳۸۰). صابر و همکاران (۱۳۸۷) بیان کردند که کودهای بیولوژیکی عملکرد دانه گندم را ٤٦/٦٪ نسبت به حالت شاهد افزایش داد و می توانند جایگزین ۵۰٪ مصرف کود شیمیایی فسفر بدون کاهش قابل ملاحظه ای در عملکرد گندم شوند. افزایش عملکرد دانه ناشی از شرایط فیزیولوژیکی بهتر در جذب و متابولیسم عناصر غذایی است و این امر منجر به افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد و وزن دانه می شود (جرفی، ۱۳۹۲).

شاخص برداشت

شاخص برداشت نسبت عملکرد اقتصادی به کل ماده خشک تولیدی است که شاخصی از توانایی گیاه برای اختصاص منابع بین ساختارهای رویشی و زایشی است (جرفی، ۱۳۹۲). نتایج این بررسی نشان داد که علاوه بر اثر اصلی منابع کودهای زیستی نیتروژن، برهمکنش کودهای زیستی نیتروژن و فسفر نیز بر شاخص برداشت دانه گندم معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت در حالت تلقیح توأم بذور با فسفر به رشد و نیتروکسین به میزان ۵۰ درصد به‌دست آمد (جدول ٤). شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیکی به‌دست می‌آید، لذا در بررسی حاضر افزایش عملکرد دانه در تیمار ذکر شده منجر به افزایش شاخص برداشت شده است. در بررسی فتحی و همکاران (۱۳۹۲) نیز اثر باکتری‌های محرک رشد روی سطح برگ ذرت معنی‌دار ($p < ۰/۰۱$) بود. سینگ و همکاران (۲۰۰٤) تأثیر مثبت ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و میکوریزا را بر شاخص برداشت اعلام کردند. از آنجایی که یکی از اجزای محاسبه شاخص برداشت عملکرد دانه است، تغییرات شاخص

برداشت وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد، اما براساس رابطه شاخص برداشت هر عاملی که باعث شود عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر قرار گیرد باعث تغییر شاخص برداشت می شود. از نظر فیزیولوژیکی می توان افزایش شاخص برداشت در اثر کاربرد کود زیستی را به افزایش دوام سطح برگ نسبت داد که موجب افزایش طول عمر اندام های فتوسنتز کننده می گردد. همچنین فراهمی نیتروژن باعث تسهیل انتقال مجدد نیتروژن شده و باعث افزایش شاخص برداشت می شود. در واقع کودهای زیستی با ایجاد تعادل بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، ضمن افزایش رشد رویشی، رشد زایشی را نیز افزایش داده و با ایجاد مقصد فراوان (دانه)، آسمیلات تولیدی حاصل از رشد رویشی به دانه ها انتقال و در نهایت شاخص برداشت دانه گیاه بالا می رود (جرفی، ۱۳۹۲).

تعداد سنبله در واحد سطح

تعداد سنبله در واحد سطح یکی از اجزای مهم عملکرد دانه گیاه گندم است که می‌تواند عملکرد نهایی را تحت تأثیر قرار دهد. بر طبق نتایج تجزیه واریانس منابع مختلف کود زیستی نیتروژن اثر معنی‌داری بر تعداد سنبله گیاه گندم داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح با مصرف کود سوپرنیتروپلاس به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ٤٨٪ افزایش داشت. در میان تیمارهای کاربرد کودهای زیستی فسفر تفاوت معنی داری بین سه تیمار کاربرد بیوفسفر، فسفر به رشد و فسفات بارور ۲ مشاهده نگردید و کمترین مقادیر این صفت به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۳). تعداد سنبله در بوته یکی از اجزای مهم زایشی گیاه گندم است که افزایش آن می‌تواند موجب افزایش عملکرد دانه شود. مظفری و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی روی گندم بیان کردند که باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن شامل ازتوباکتر و آزوسپیریلوم اثر معنی‌داری بر تعداد سنبله گیاه گندم داشته اند. مدنی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که هر چه میزان مواد فتوسنتزی قابل انتقال بیشتر باشد، تعداد واحدهای زایشی گیاه بیشتر خواهد شد. لذا باکتری‌های محرک رشد با اثری که بر سطح برگ و میزان فتوسنتز دارند، می‌توانند تعداد اجزای زایشی از جمله تعداد سنبله در گیاه و به تبع آن تعداد سنبله در واحد سطح را افزایش دهند. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که منابع مختلف کود زیستی فسفر اثر معنی‌داری بر تعداد سنبله گیاه گندم داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح با مصرف کود فسفر به رشد به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ٤٣٪ افزایش نشان داد (جدول ۳). نتایج این بررسی حاکی از آن بود که کود زیستی نیتروژن باعث افزایش بیشتر تعداد سنبله نسبت به منابع کودی فسفر شدند. بتکده (۱۳۹۰) در تحقیقی گزارش نمودند که عمل این باکتری موجب افزایش تعداد سنبله، تعداد دانه به طور معنی داری افزایش یافتند.

تعداد سنبلچه در سنبله

تعداد سنبلچه در سنبله از دیگر اجزای مهم تشکیل دهنده عملکرد دانه محسوب می شود. نتایج این بررسی نشان داد که اثر کاربرد کود زیستی نیتروژن و نیز کود زیستی فسفر در سطح احتمال ۱٪ بر تعداد سنبلچه در سنبله معنی دار گردید و برهمکنش کودهای زیستی نیتروژن و فسفر نیز در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۲). در خصوص منابع کود نیتروژن بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله با مصرف کود نیتروکسین به همراه فسفات بارور۲ با میانگین ۱۳/۷۸ سنبلچه به دست آمد. نتایج نشان داد که با مصرف کودهای زیستی نیتروژن و فسفر کمترین تعداد سنبلچه در سنبله در تیمار شاهد بدست آمد و بیشترین مقادیر این صفت به تیمارهای کاربرد کود بیوفسفر به همراه نیتروکسین، کود فسفر به رشد به همراه نیتروکارا، کود فسفات بارور ۲ به همراه نیتروکسین و کود فسفات بارور ۲ به همراه سوپر نیترو پلاس تعلق داشت (جدول ٤). افزایش تعداد سنبلچه موجب افزایش تعداد دانه در سنبله می‌شود و با افزایش تعداد دانه عملکرد دانه افزایش می‌یابد. بتکده (۱۳۹۰) بیان کرد که برهمکنش کودهای زیستی نیتروژن و فسفر اثر معنی‌داری بر تعداد سنبلچه در سنبله گندم داشته است. حیدریان (۱۳۹۱) نیز بیان کرد که باکتری‌های محرک رشد اثر معنی‌داری بر تعداد سنبلچه در سنبله گندم نداشت و احتمالا این صفت بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود. میرزا شاهی و همکاران (۱۳۸۸) بیان کردند که کاربرد کودهای زیستی نیتروکسین و نیتراژین در گندم بر تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه در متر مربع، میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط دانه، عملکرد دانه و عملکرد کاه اثر معنی داری داشت. خاصه سیرجانی (۱۳۹۰) اظهار کرد مصرف ازتوباکتر سبب افزایش معنی دار تعداد خوشه در متر مربع و تعداد دانه در خوشه گردید.

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر کود زیستی نیتروژن و فسفر بر صفات مورد بررسی.

		میانگین مربعات								
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	درصد کربوهیدرات دانه	درصد پروتئین دانه
تکرار	۲	۱۱۸۰۱۲**	۹۱۰۲**	۲۱/۳۲^{ns}	۲۶۱۱^{ns}	۷/۲۳**	۱٤/۱٦^{ns}	۲۰/٦٤**	٦۲/۵۱^{ns}	۷/۱۳^{ns}
کود زیستی نیتروژن	۳	۲۳۹۳٦۷**	۱۰۲۳۲**	۱۹/۰۳**	۲۳۸۲٤**	۱۰/۲۲**	۳٤۵/۵**	۳۹/٦۵**	۸٦/۵٦**	۱۷/۳۵**
کود زیستی فسفر	۳	٤۰۱۲٤۱**	۷٤۹۸۸**	۰/۸٤^{ns}	۸۲۰٤*	۳/۸۹**	۱۱۰/۳۳**	۹۳/۸۷**	۱۲/۸۹^{ns}	۱/٤۷**
نیتروژن × فسفر	۹	۲٤۹۵٦^{ns}	۱۵۲۱٤**	۵٦/۲۸**	۳۰۰۲^{ns}	۲/۱۱*	٤۳/۰۱**	۲۹/۲۲**	۵۷/۲۷^{ns}	۳/٦٤^{ns}
خطا	۳۰	۲٤۹٤۲	٤٤۵٦	۱٦/۳۲	۲۳۹۷	۰/۸٤	۱۰/٤	۵/۷۸	۳۵/۳۱	۱/٤٤
درصد ضریب تغییرات	-	۱۱/٤۵	۱۲/۲۷	۹/۱۲	۱۷/۳٦	۱۰/۱۹	۷/۰۱	۹/۲۳	۹/۱٤	۷/۸۸

ns و ** و *: به ترتیب عدم تفاوت معنی دار، معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵٪.

جدول۳- مقایسه میانگین اثرات ساده کود زیستی نیتروژن و فسفر بر صفات مورد بررسی

کود	عملکرد بیولوژیکی (گرم در متر مربع)	تعداد سنبله در واحد سطح (متر مربع)	کربوهیدرات دانه (٪)	پروتئین دانه (٪)
کود زیستی نیتروژن				
نیتروکسین	۱۲٤۸/۱ab	٤۱۳/۷ab	۷۰/٤ab	۱۲/۹a
نیتروکارا	۱۱٦٦/٤b	۳۸۸/۸b	۷۱/٥a	۱۱/۳b
سوپرنیتروپلاس	۱۳۲۹/۲a	٤٤۷a	۷۳a	۱۳/۲a
شاهد	۹۸۳/۱c	۳٤۱/۳c	٦٥/۷b	۱۰/٥b
کود زیستی فسفر				
بیوفسفر	۱۱۹۷/۷ab	۳۸۳a	٦۸/۹a	۱۱/۷a
فسفر به رشد	۱۳۲٥/۲a	٤۱۰a	٦۹/۳a	۱۱/۸a
فسفات بارور۲	۱۰۹۹/٦b	۳۹۲a	۷۱/٤a	۱۲/۳a
شاهد	۸۹٤/۹/۳c	۳٤۰b	۷۰a	۱۱/٤a

در هر ستون، میانگین های هر تیمار که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند

تعداد دانه در سنبله

بر طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر کاربرد کود زیستی نیتروژن و نیز کود زیستی فسفر و نیز برهمکنش کودهای زیستی نیتروژن و فسفر نیز در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن بر تعداد دانه در سنبله معنی دار بود. نتایج نشان داد که با مصرف کود زیستی نیتروژن و فسفر کمترین تعداد دانه در سنبله در تیمار شاهد و بیشترین تعداد در تیمار کود سوپرنیتروپلاس به همراه مصرف کود بیوفسفر به میزان ٤۲ دانه در سنبله به دست آمد (جدول ٤). علت کاهش شدید تعداد دانه در سنبله در این بررسی احتمالا کاهش تعداد سنبلچه‌های بارور بوده است. تعداد دانه در سنبله از اجزای زایشی مهم گیاه گندم است که به‌طور مستقیم بر عملکرد دانه اثر می‌گذارد. اصغر و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که افزایش تعداد دانه در بوته در شرایط تلقیح بذور با باکتری های تولید کننده اکسین شامل آزوسپریلیوم و ازتوباکتر را گزارش کردند و همچنین اظهار داشتند که بیشترین اثر باکتری های یاد شده در شرایط گلدهی می باشد که می‌تواند شرایط مناسبی از نظر تولید هورمون های تنظیم کننده رشد برای گیاه فراهم نماید و تعداد گل بارور و در نتیجه تعداد دانه بیشتری ایجاد نموده و عملکرد دانه را افزایش دهد. نتایج حاصل از اکثر مطالعات انجام گرفته بر روی رشد غلات و گراس ها به ویژه گندم نشان می دهد که تلقیح با آزوسپیریلوم موجب افزایش شاخص های رشد رویشی و زایشی می شود. در این حالت درصد جوانه زنی، افزایش پنجه ها و افزایش تعداد دانه گزارش شده است (مستاجران و همکاران، ۱۳۸۳). کاربرد کود های زیستی نیتروژن با تامین نیتروژن مورد نیاز گیاهان، می‌توانند نقش مهمی در پر شدن دانه ها و در نتیجه تعداد دانه داشته باشند. افزایش تعداد دانه در سنبله در اثر کاربرد کودهای زیستی می-تواند ناشی از اثر آن‌ها بر روی طول سنبله باشد که تا حدودی توانسته مقدار آن را افزایش دهد (بتکده، ۱۳۹۰).

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه یکی از معیارهای مهم کیفی بذر می باشد. کیفیت مذکور به اندازه جنین و میزان ذخیره مواد برای جوانه زدن و رویش بستگی دارد. وزن هزار دانه بالا موجب می شود تا درصد جوانه زنی و سبز کردن افزایش یافته و تعداد بوته های بیشتری به همراه سنبله تا زمان برداشت حفظ گردند که در نتیجه بر عملکرد نیز موثر است (مشتطی و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج این بررسی نشان داد که علاوه بر اثرات اصلی، برهمکنش کودهای زیستی نیتروژن و فسفر نیز در سطح احتمال ۱٪ آزمون دانکن بر وزن هزار دانه گندم معنی‌دار بود (جدول ۲). کمترین وزن هزار دانه گندم در تیمار شاهد مصرف کودهای زیستی نیتروژن و فسفر به دست آمد و بیشترین مقادیر این صفت در تیمار کاربرد سوپرنیتروپلاس به همراه فسفر به رشد با میانگین ٤۱/۰٦ گرم به دست آمد (جدول ٤). بهامین (۱۳۹۰) افزایش وزن هزار دانه آفتابگردان با مصرف نیتروکسین را گزارش کرد. فتحی (۱۳۹۲) بیان کرد که برهمکنش کودهای زیستی نیتروژن و فسفر اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه ذرت داشت. نیتروژن نقش مهمی در پر شدن دانه ها بر عهده دارد. در این بررسی نیز کاربرد کودهای زیستی نیتروژن وزن هزار دانه را در گندم افزایش داد. به نظر می رسد مصرف کود های زیستی سبب توسعه ریشه و ایجاد منبع

فتوسنتزی قوی تری جهت انتقال مواد فتوسنتزی از برگ ها به سمت دانه ها به عنوان مخزن قوی تر صورت می پذیرد و در نهایت سبب افزایش وزن دانه در گندم می شود. نتایج مشابهی نیز توسط پزشکپور و همکاران (۱۳۹۳) و مومنی فیلی و همکاران (۱۳۹۳) کاظمی آذر آبادی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش شده است. وزن هزار دانه مستقیما تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده افشانی است. این مواد می توانند از فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه و برگ ها تأمین شوند (احمدی و بحرانی، ۱۳۸۸). افزایش میزان مواد غذایی قابل دسترس بوسیله کاربرد کودهای کودهای زیستی توانسته است تا حد زیادی به افزایش وزن هزار دانه منجر شود (جرفی، ۱۳۹۲).

درصد کربوهیدارت دانه

وضعیت نیتروژن گیاه نیز اثرات قابل توجهی بر کیفیت دانه دارد. ارتباط منفی آشکاری بین درصد نیتروژن گیاه و درصد کربوهیدرات وجود دارد (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۵). نتایج این بررسی نشان داد که منابع مختلف کودهای زیستی نیتروژن اثر معنی‌داری بر درصد کربوهیدرات دانه گندم داشت (جدول ۲). بیشترین درصد کربوهیدرات با مصرف کود سوپرنیتروپلاس با میانگین ۷۳٪ به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۸٪ افزایش داشت (جدول ۳). همچنین بین تلقیح بذور با کودهای زیستی فسفر از حیث اثرگذاری بر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در مرحله پر شدن دانه اولین ترکیباتی که در دانه ذخیره می‌شوند ترکیبات پروتئینی‌اند و بعد از این مرحله ترکیبات کربوهیدراتی در دانه ذخیره می‌شود بنابراین هر چه طول دوره پر شدن دانه کوتاه شود به منزله‌ی کوتاه شدن دوره ذخیره‌سازی کربوهیدرات است. رابطه‌ی معکوسی بین مقدار کربوهیدرات و مقدار پروتئین دانه وجود دارد، هر چه مقدار کربوهیدرات افزایش یابد پروتئین کاهش می‌یابد. با توجه به افزایش درصد پروتئین در اثر مصرف کود نیتروژن ذخیره کربوهیدرات موجود در دانه کم می‌شود (قبادی، ۱۳۸۹).

درصد پروتئین دانه

واحد ساختاری پروتئین‌ها اسیدهای‌آمینه است و با توجه به نقش اساسی نیتروژن در ساختمان اسیدهای‌آمینه مصرف کودهای نیتروژن سنتز پروتئین را در گیاه افزایش می‌دهد (قبادی، ۱۳۸۹). بر طبق نتایج تجزیه واریانس منابع مختلف کودهای زیستی نیتروژن اثر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه گندم داشت (جدول ۲). بیشترین درصد پروتئین به تیمار مصرف کود سوپرنیتروپلاس تعلق داشت که نسبت به تیمار شاهد ۳۰٪ افزایش نشان داد (جدول ۳). امیدی و همکاران (۱۳۸۸) بیان کردند که کود زیستی نیتروکسین می تواند با فراهم سازی ترکیبات، مواد هورمونی و ویتامین‌های محلول در آب، ایجاد حالت همکاری متقابل با سایر ریز جانداران و تولید ترکیبات اولیه مؤثر در بیوسنتز گلوکوزیدها و تجزیه آن ها به ترکیبات ثانویه مثل پروتئین نقش داشته باشد. بحرانی و همکاران (۱۳۸٦) بیان کردند با توجه به اینکه ازتوباکتر و آزوسپیریلوم باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن هستند و این عنصر ماده اولیه تشکیل دهنده پروتئین است، احتمالاً یکی از دلایل افزایش درصد پروتئین با کاربرد باکتری‌های آزوسپیریلوم و ازتوباکتر، تثبیت نیتروژن توسط این باکتری‌ها می‌باشد. فتحی و همکاران (۱۳۹۲) بیان کرد که مصرف جداگانه و توأم کودهای زیستی نیتروژن (نیتروکارا، نیروکسین و سوپر نیتروپلاس) و فسفر (فسفات بارور ۲، بیوفسفر) باعث افزایش عملکرد پروتئین دانه ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. دیاززوریتا و فرناندز (۲۰۰۹) نیز گزارش دادند تلقیح بذر گندم با آزوسپیریلوم باعث افزایش پروتئین دانه شده است. افزایش درصد پروتئین بر اثر استفاده از کودهای زیستی به دلیل تأثیر تلقیح باکتری ها می باشد که کارایی تنظیم کنندگی رشد، فعالیت فیزیولوژیکی و متابولیسمی را در گیاه افزایش داده اند (رام رائو وهمکاران، ۲۰۰۷).

نتیجه گیری

کودهای زیستی با استفاده از موجودات زنده خاکزی و فرآیندهای متابولیکی آنها در جهت افزایش قابلیت استفاده گیاه از عناصر غذایی باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه گندم می‌گردد. در این تحقیق با توجه به مصرف کودهای زیستی فسفر مشاهده شد که با اعمال آنها در کنار کودهای زیستی نیتروژن، بیشترین عملکرد دانه و تعداد سنبلچه در سنبله در تیمار تلفیقی مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ به همراه سوپر نیتروپلاس حاصل شد و بیشترین شاخص برداشت و وزن هزار دانه به تیمار کاربرد کود فسفر به رشد به همراه نیتروکسین تعلق داشت. همچنین در کلیه صفات مورد بررسی تیمار شاهد کمترین مقادیر را به خود اختصاص داد. به واسطه نقش مثبت باکتری های محرک رشد در تولید و تنظیم هورمون های محرک رشد گیاه، سطح و عمق ریشه گسترش یافته و جذب آب و عناصر غذایی افزایش می یابد که سبب بهبود رشد و افزایش فتوسنتز و تولید مواد پرورده شده که از یک سو باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی

شده و از سوی دیگر با افزایش رشد و نمو گیاه منجر به افزایش عملکرد دانه می شود.

جدول ٤- نتایج برهمکنش کود زیستی نیتروژن و فسفر بر صفات مورد بررسی.

کود		عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (٪)	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)
کود زیستی نیتروژن	کودهای زیستی فسفر					
بیوفسفر	نیتروکسین	٥١٤/٢١bcd	٤٤/٥٩bc	١٣/٦a	٣٨/٣٩abc	٣٧/٧٣abc
	نیتروکارا	٤٧١/١١cde	٤٠/٥٦cde	١٢/٧٣abcd	٣٠/٤efg	٣٦/٧٦bcd
	سوپرنیتروپلاس	٦٢٣/٧ab	٤٤/٤٣bc	١٢/٧١abcd	٤٢/٠٧a	٣٦/٩bcd
	شاهد	٣٣٩/٠٥f	٣٣/٢٨g	١١/١٤e	٢٦/٦fgh	٣٤/٠٣de
فسفر به رشد	نیتروکسین	٦١٠/٧١ab	٤٩/٤١a	١٣/٢٦ab	٣٦/٤٥bcd	٤٠/٦٣a
	نیتروکارا	٦٠٦/٩ab	٤١/٩٢bcde	١٣/٣٩a	٣٦/٨abcd	٣٨/٥٣ab
	سوپرنیتروپلاس	٦٢٤/٥ab	٤١/٧٨bcde	١٢/٧١abcd	٣٩/٩ab	٤١/٠٦a
	شاهد	٣٣٩/٠٥f	٣١/٧٥g	١١/٨٥abcd	٢٨/٩efgh	٢٨/١١g
فسفات بارور۲	نیتروکسین	٥٣٠/٨٩bc	٤٣/١٦bcd	١٣/٧٨a	٤٠/١٣ab	٣٦/٦٢bcd
	نیتروکارا	٤١٧/٥def	٣٨/٤٢ef	١١/٧٢cde	٢٦/٩٥fgh	٣٤/٧٧cde
	سوپرنیتروپلاس	٦٤٢/٩a	٤٦/٠٢ab	١٣/٧٨a	٣٩/٦ab	٣٦/٦٢bcd
	شاهد	٣٦٨/٤ef	٣٥/٠٧fg	١١/٨٥bcde	٢٦/٨fgh	٣٦/٢٥bcd
شاهد	نیتروکسین	٣٥٨/٧٥f	٤٢/٤٧bcde	١١/٤٨de	٢٥/gh٢	٢٩/٩٦fg
	نیتروکارا	٣٩٧/٤٥ef	٣٩/٧٤de	١٢/٩٤abcd	٣١/٤def	٢٩/٥٩fg
	سوپرنیتروپلاس	٣٥٠/٧f	٣٨/٠٩ef	١٢/٦٨abcd	٣٣/٩cde	٣٢/٥٥ef
	شاهد	٣٢٥/٩٨f	٤٤/١٥bcd	٩/٤f	٢٤/٧h	٣١/٩٩ef

در هر ستون، میانگین های هر تیمار که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند

منابع

احمدی، م، و بحرانی، مج. ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن دانه ارقام کنجد در منطقه بوشهر. مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۳ ، شماره ٤٨ ، صفحات ۱۳۱-۱۲۳.

امیدی، ح.، نقدی بادی، ح.، ع. گلزاد، ع. ، ح. ترابی و فتوکیان، م.ح. ۱۳۸۸. تاثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus* L.). فصلنامه گیاهان دارویی. ۲ (۳۰): ۱۰۹-۹۸.

آنت، ز.، اسماعیلزاده مقدم، م. کاشانی، ع. و ف. مرادی. ۱۳۹۲ .روند تغییرات عملکرد دانه و برخی صفات فیزیولوژیکی در ارقام گندم نان بهاره معرفی شده در سالهای ۱۳۸۷- ۱۳۳۰ در ایران. مجله به زراعی نهال و بذر. ۲ (٤):٤٦١-٤٨٣.

اولاد، ر. ۱۳۹۳. اثر کودهای بیولوژیک، دامی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم بلبلی در شرایط آب و هوایی دره شهر. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.

بتکده، ع. ۱۳۹۰. اثر کود های بیولوژیکی نیتروژنه و فسفره بر خصوصیات فیزیولوژیکی گندم آبی رقم پیشتاز در منطقه روانسر. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد.

بحرانی، ع.، حسینی، م. س. معمار و ز. طهماسبی سروستانی. ۱۳۸٦. بررسی تأثیر باکتری‌های آزوسپیریلوم و ازتوباکتر همراه با مصرف ریز مغذی‌ها به‌صورت محلول پاشی و کاربرد در خاک بر خصوصیات کمی و کیفی ٥ رقم گندم بعد از کشت ذرت در استان فارس. مجله علوم کشاورزی. ۲: ۳۷٦-۳٦۷.

بهامین، ص. ۱۳۹۰. تأثیر کودهای بیولوژیک، دامی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اگرواکولوژی. دانشگاه بیرجند.

پزشکپور، پ.، اردکانی، م.ر. ف. پاک‌نژاد و س. وزان. ۱۳۹۳. اثر کاربرد ورمی‌کمپوست، هم‌زیستی میکوریزایی و حل‌کننده فسفات زیستی بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد نخود. مجله علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی.دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱. ۱۳۹۳; ٦ (۲۳) :٦٥-٥۳.

پورنجف، م. ۱۳۸۵. اثر باکتری‌های محرک رشد بر خصوصیات فیزیولوژیکی گندم بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی و سطوح کود نیتروژنه و تلقیح با باکتری ریزوبیوم بر عملکرد و کیفیت دو رقم نخود. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک شناسی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان.

حیدریان، ج. ۱۳۹۱. اثر باکتری‌های محرک رشد بر خصوصیات فیزیولوژیکی گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد.

جرفی، ا .۱۳۹۲ . اثر کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای در شوشتر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

خاصه سیرجانی، ع. ۱۳۹۱. ارزیابی کود بیولوژیک حاوی باکتری های حل کننده فسفر و کودهای آلی غنی شده در زراعت گندم. مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۵ ، شماره ۳، صفحات ۲۲٤-۲۱۷.

خاورزی، ک. و ع. فلاح. ۱۳۸۰. نقش باکتری‌های تیوباسیلوس و حل کننده‌های فسفات بر افزایش قابلیت جذب فسفر. نشریه فنی شماره ۹۸۲ موسسه تحقیقات خاک و اب.

درزی، م. ت.، قلاوند، ا. و ف. رجالی. ۱۳۸۸. تأثیر مصرف کودهای بیولوژیک بر جذب عناصر K, P, N و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum Vulgare Mill.*). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی. ۲۵ (۱): ۱۹-۱.

رجایی، س.، ح. علیخانی و ف. رئیسی. ۱۳۸٦. اثر پتانسیل‌های محرک رشد سویه‌های بومی ازتوباکتر کروکوکوم روی رشد، عملکرد و جذب عناصر غذایی در گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ٤۱: ۲۹٦-۲۸۵.۸.

فتحی، ا. ۱۳۹۲. تأثیر کودهای بیولوژیک نیتروژنه و فسفاته بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ذرت تحت شرایط آب و هوایی شهرستان دره شهر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد.

فتحی، ا.، فرنیا، ا. و ع. ملکی. ۱۳۹۲. اثر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره برعملکرد و اجزاء عملکرد هیبرید AS71 ذرت در شرایط آب و هوایی شهرستان دره شهر.نشریه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ۱ شماره ۲۵: ۱۱٤-۱۰۵.

قبادی، ر. ۱۳۸۹. بررسی اثرات سطوح مختلف تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰٤. پایان نامه کارشناسی ارشد (زراعت). دانشگاه بروجرد. دانشکده کشاورزی. ۲۱۱ صفحه.

قربانلی، م. ش. هاشمی مقدم، و ا. فلاح. ۱۳۸۵. بررسی اثرمتقابل آبیاری و نیتروژن بر برخی از صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه برنج (Oryza sativa). مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی. ۲: ٤۲۸-٤۱۵.

صابر، ز، پیردشتی، ه ا، اسماعیلی،م ع، وعباسیان، ا .۱۳۸۷. ارزیابی باکتری های محرک رشد، نیتروژن و فسفر بر کارایی کود و عملکرد گندم رقم N-80-19، در شرایط ساری .نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۵. شماره ۱، بهار ۱۳۹۲ ، صفحات ٤۹-۳۹.

کاظمی آذر آبادی، س.، رحیم زاده، خویی. ف. نظری و ن. مردان. ۱۳۹۰. مقایسه کارایی کاربرد سطوح مختلف کود فسفر بر صفات مورفومولوژیک، عملکرد واجزای عملکرد ذرت. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی دانشگاه ساوه.

محمودی، س. ۱۳۹۲. اثر باکتری‌های محرک رشد بر خصوصیات فیزیولوژیکی گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل.

مستأجران، ا.، ر. عموآقائی و گ. امتیازی. ۱۳۸۳. اثر آزوسپیریلوم و شوری آب آبیاری بر عملکرد دانه و میزان پروتئین ارقام زراعی گندم. مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان. ج ۲٤، ش ۲، ص ٦٤-۵۱.

مشتطی، ع.، حجازی، ا.، کیان مهر، م.، سادات نوری، ا.، قرینه، م. ۱۳۸۳. اثر وزن بذر بر جوانه زنی و رشد گیاهچه گندم رقم پیشتاز. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد دوم، شماره اول، بهار ۸۸، صفحات ۱٤٤-۱۳۷.

مظفری، ا.، دانشیان، ج. حبیبی، د. ا.ح. شیرانی راد و ا. اصغر زاده. ۱۳۹۱. اثر باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم نان در شرایط نرمال و تنش خشکی. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ١٤-١٦ شهریور ماه ١٣٩٠.

موسوی جنگلی، س.، ا. ثانی، شریفی، ب و ز. موحسینی نژاد. ١٣٨٤. بررسی تأثیر باکتریهای حل کنندهٔ فسفات و مایکوریزا بر روی صفات کمی ذرت (سینگل کراس ٧٠٤). چکیدهٔ مقالات هشتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه گیلان. ص ١٨٤.

مومنی فیلی، پ.، ع. خورگامی و م. سیاح‌فر.١٣٩٣. اثر کود زیستی ورمی‌کمپوست و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در خرم‌آباد. مجله علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی.دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ١. ١٣٩٣; ٦ (٢٣) :١١٣-١٢٧.

میرشکاری، ب.، س، باصر و ع. جوانشیر. ١٣٨٨. تاثیر کود زیستی نیتراژین و سطوح مختلف کود اوره بر صفات فیزیولوژیک وعملکرد بیولوژیک ذرت هیبرید ٧٠٤ در مناطق نیمه خشک سرد. یافته های نوین کشاورزی. ٣(٤): ٤٠٣-٤١١.

میرزاشاهی، ک، اسدی رحمانی، ه، خاوازی، ک، و افشاری، م .١٣٨٨ . تأثیر دو نوع کودهای زیستی بر عملکرد گندم آبی در شمال خوزستان . مجله پژوهش های خاک (علوم خاک وآب)، جلد ٢٧ ، شماره ٢، سال ١٣٩٢. صفحات ١٦٨- ١٥٩.

نورمحمدی، ق.، س.ع.ا. سیادت و ع. کاشانی. ١٣٨٩ . زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ٤٨٦ صفحه.

Afzal, A., Ashraf, M. Asad, S. A. and Farooq, M. 2005. Effect of phosphate solubilizing microorganisms on phosphorus uptake, yield and yield traits of wheat (Triticum aestivum L.) in rainfed area. Internatıonal Journal of Agrıculture & Bıology. 07:207–209.

Anagholi, A., M. Kashiri, A. Zinli, and M. Ezat-Ahmadi. 2002. The amount and timing of phosphorus intake on growth and yield of corn. International Crop Science Congress of Iran. Karaj. P, 45.

Asghar, H.N. Z.A. Zaeir, and M. Arshad. 2002. Screening rhizobacteria for improving the growth, yield and oil cotent of canola (Brassica napus L.). Australian Journal of Agriculture Research, 55:187-194.

Diaz-Zorita, M. and Fernandez-Canigia, M. A. 2009. Feild performance of a liquid formulation of Azospirillum brasilense on dryland wheat productivity. Eur. J. Soil. Biol, 45:3-11.

Emam, Y. and Eilkaee, M. N. 2002. Effects of plant density and chlormequat chloride (CCC) on morphological characteristics and grain yield of winter oilseed rape cv. Talayeh. Agronomy Science Journal. 1: 1-8.

Kokalis-Burelle, N. Kloepper, J.W. and Reddy, M.S. 2006. Plant growth promoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. Appl. Soil Ecol. 31: 91-100.

Madani, A., Shirani-Rad, A. Pazoki, A. Nourmohammadi, G. Zarghami, R. and Mokhtassi-Bidgoli, A. 2011. The impact of source or sink limitations on yield formation of winter wheat (Triticum aestivum L.) due to post-anthesis water and nitrogen deficiencies. Plant Soil Environ. 56 (5): 218–227.

Nezarat, S. and A. Gholami. 2009. The effect of co-inoculathon of Azospirillum and Psedomonas rhizobacteria on nutrient of maize (*Zea mays* L.). J. Agro. 1 (1): 25-32

Ogbonnaya, F., Mujeeb-Kazi, A. Kazi, A.G. Lagudah, E.L. Xu, S.S. and Bonnett, D. 2013. Syntheticheхaploid in wheat improvement. In: Jules Janick (Ed.). Pp: 35-122. Plant Breeding Reviews. John Wiley & Sons Inc.

Ram Rao DM, Kodandaramaiah J, Reddy MP, Katiyar RS and Rahmathulla VK, 2007. Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf quality and silkworn cocoon characters under semiarid conditions. Caspian Journal of Environmental Sciences 5(2): 111-117.

Singh, R., R.K. Behl, K.P. Singh, P. Jain, and N. Narula. 2004. Performance and geneeffects for wheat yield under inoculation of arbuscular mycorrhiza fungi andAzotobacter chroococcum. Haryana Agricultural University. Hisar, India. Plant SoilEnviron. 50(9): 409-415.

Comparing the efficiency of nitrogen and phosphorus bio-fertilizers on quality and quantity yield of Pishtaz wheat cultivar

V. Rozbahani[1], A. Farnia[2], A. Fathi[3]

Received: 2016-4-17 Accepted: 2016-8-28

Abstract

In order to evaluate the effect of nitrogen and phosphorus bio-fertilizer on quality and quantity characteristics of Pishtaz cultivar wheat, a factorial experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications in 2013- 2014 at Lorestan province. Factors include 4 levels of biological nitrogen fertilizer (Nitroxin, Nitro Kara, Supernitroplus and control) and 4 levels of biological phosphate fertilizer (bio-phosphorus, phosphate fertilizer, phosphate to grow and control). The results showed that the maximum amount of grain yield, biological yield, grain carbohydrates content and protein content with 568 grams per square meter, 1329.2 grams per square meter, 73% and 13%, respectively belonged to Supernitroplus treatment. Sources of phosphorus bio-fertilizers increased the amount of these traits compare to control treatment. In resources of phosphate bio-fertilizers the maximum amount of biological yield by 1325.2 grams per square meter was obtained in phosphate to grow treatment that increased the 40% compared to control. Biological yield differences in this treatment with control treatment were significant at the 1% probability level. Overall the results of this study showed that application of phosphate bio-fertilizer by Supernitroplus caused improving yield components and finally improving the quality and quantity of wheat compared to control treatment.

Keywords: Grain protein, grain yield, bio-fertilizer, wheat

1- Young Researchers and Elite Club, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran
2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran
3- Young Researchers and Elite Club, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran