دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش زراعت

تأثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم برنج

از:
زهرا امین دلدار

استاد راهنما:
دکتر سید محمدرضا احتشامی

استادان مشاور:
دکتر عباس شهدی کومله
دکتر کاظم خاوازی

اسفند ۱۳۸۹

تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان به درگاه پروردگار متعال که توفیق انجام این تحقیق را به من عطا فرمود و در هیچ لحظه‌ای از زندگی، مرا به حال خود رها نکرد و همواره پناه من بود. بر خود واجب می‌دانم تا از تمام دوستان و عزیزانی که به نحوی مرا در اجرای این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

از پدر و مادر عزیزم که امکان تحصیل را برایم فراهم نموده و همیشه مشوق و همراه من بودند، از صمیم قلب سپاسگزارم.

از استاد راهنمای بسیار عزیزم جناب آقای دکتر سید محمدرضا احتشامی به خاطر تمام محبت‌ها، زحمت‌ها، توجهات و سخت‌گیری‌هایشان و از این که در تمام مراحل انجام پایان‌نامه لحظه‌ای مرا تنها نگذاشتند، بی‌نهایت و از صمیم قلب سپاسگزارم و امیدوارم وجود پربرکتشان همواره پابرجا و روشنگر راه علم‌جویان آینده باشد.

از جناب آقای دکتر عباس شهدی کومله، استاد مشاور اول محترم که بزرگترین حامی من در موسسه تحقیقات برنج کشور بودند، به خاطر تمام زحمت‌ها، محبت‌ها و هم‌فکری‌هایشان، از صمیم قلب سپاسگزارم.

از کمک‌های ارزشمند استاد مشاور دوم محترم، جناب آقای دکتر کاظم خاوازی بی‌نهایت تشکر و قدردانی می نمایم.

از داوران محترم آقایان دکتر جعفر اصغری و دکتر مجید مجیدیان که زحمت مطالعه و داوری پایان‌نامه اینجانب را پذیرا شدند، بسیار متشکرم.

سرانجام این خواننده گرامی است که در هر مورد، قضاوت نهائی با اوست.

تقدیم به :

خانواده عزیزم

که وجودشان دلگرمی و دلیل بودن من است

و

استاد بزرگوارم دکتر سید محمدرضا احتشامی

که برایم بهترین معلم و بزرگترین الگو است

چکیده

تأثیر باکتریهای محرک رشد گیاه بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم برنج

زهرا امین دلدار

به منظور مطالعه اثر باکتریهای محرک رشد گیاه بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم برنج، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ٤ تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور در استان گیلان به اجرا در آمد. در این تحقیق، عامل رقم در ۲ سطح (هاشمی و خزر) و تلقیح بذر با باکتری محرک رشد در ۸ سطح (*P. fluorescents strain ۹۳, P. fluorescents strain ۱۰۳, P.fluorescents strain ۱۳٦, P. fluorescents strain ۱٦۸, P. fluorescents strain ۱۷۷, P. fluorescents strain ۱٦۹, P. fluorescents strain ٤, P.fluorescents strain* به همراه یک تیمار شاهد (بدون باکتری)) در نظر گرفته شدند. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: قطر ساقه، طول و عرض برگ پرچم، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی، شاخص سطح برگ، وزن خشک، عناصر معدنی در بافت گیاهی و خاک، عملکرد بیولوژیک، طول خوشه، عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت. در این آزمایش، اثر رقم و اثر باکتری بر اکثر صفات مورد مطالعه معنی دار بود، اما اثر رقم در باکتری به جز در اجزای عملکرد، معنی‌دار یافت نشد. نتایج آزمایش نشان دهنده تاثیر باکتریها بر روی ارقام بود. در این آزمایش در اکثر ویژگی های مورد مطالعه، رقم خزر نسبت به رقم هاشمی واکنش بهتری نشان داد. نتایج نشان داد که باکتری های محرک رشد باعث بهبود خواص کمی و کیفی برنج نسبت به شاهد شده بودند. استفاده از این ریزجانداران باعث افزایش نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و آهن در گیاه شد، اما بر روی جذب منیزیم تأثیری نداشت. در بین سطوح مختلف باکتری، تیمار تلقیح بذر با سویه های ۱٦۸، ۱۷۷ و ۹۳ نسبت به بقیه سویه ها اثر معنی داری بر صفات مورد ارزیابی داشت. تلقیح بذر با باکتریها باعث بهبود ویژگی های مورد مطالعه در خاک نیز شد و جمعیت ریزجانداران موجود در خاک در تیمارهای تلقیح با باکتری افزایش نشان داد. استفاده از باکتری های محرک رشد باعث کاهش نیتروژن و فسفر قابل جذب خاک، اما باعث افزایش میزان پتاسیم خاک گردید. یافته‌های این تحقیق نشان داد که باکتری های محرک رشد به دلیل تأثیر بر افزایش رشد و جذب عناصر غذائی بویژه فسفر و نیز افزایش سطح تماس ریشه با خاک می توانند منجر به افزایش عملکرد گیاه گردند.

واژه‌های کلیدی: باکتریهای محرک رشد گیاه، برنج، عملکرد، اجزای عملکرد، عناصر غذائی

فهرست مطالب

عنوان ..... **صفحه**

چکیده فارسی ..... ش

چکیده انگلیسی ..... ص

مقدمه ۱

فصل اول: کلیات

۱-۱) اهمیت برنج ٦

۱-۲) گیاهشناسی برنج ٦

۱-۳) مورفولوژی برنج ۷

۱-۳-۱) برگ ۷

۱-۳-۲) ساقه ۸

۱-۳-۳) پنجه زنی ۸

۱-۳-٤) ریشه ۹

۱-۳-۵) گل ۱۰

۱-۳-٦) دانه برنج ۱۰

۱-٤) اکولوژی برنج ۱۱

۱-۵) سازگاری ۱۲

۱-٦) گروههای برنج آسیایی ۱۳

۱-٦-۱) برنجهای ایندیکا ۱۳

۱-٦-۲) برنجهای ژاپونیکا ۱۳

۱-٦-۳) برنجهای جاوانیکا ۱٤

۱-۷) سطح زیر کشت و عملکرد برنج در جهان ۱٤

۱-۸) سطح زیر کشت و عملکرد برنج در ایران ۱٦

۱-۹) تاریخچه مصرف کودهای شیمیایی ۱۷
۱-۱۰) کودهای زیستی ۱۸
۱-۱۱) باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه ۲۰
۱-۱۲) ریزسازواره های حل کننده فسفات ۲۲
۱-۱۲-۱) اهمیت ریزسازواره های حل کننده فسفات ۲۲
۱-۱۲-۲) انواع ریزسازواره‌های حل کننده فسفات ۲۲
۱-۱۲-۳) مکانیسم اثر ریزسازواره های حل کننده فسفات ۲۳
۱-۱۲-٤) روش تهیه و کاربرد ریزسازواره‌های حل‌کننده فسفات ۲٤
۱-۱۲-۵) عملکرد ریزسازواره در ریزوسفر ۲٤
۱-۱۳) عوامل مؤثر بر قابلیت دسترسی فسفر ۲٦
۱-۱۳-۱) خاک ۲٦
۱-۱۳-۲) نوع فسفات و قابلیت دسترسی آن ۲۷
۱-۱۳-۳) گیاه ۲۷
۱-۱۳-٤) مسایل تجارتی ۲۸

فصل دوم: مرور منابع

۲-۱) عوامل مؤثر در افزایش کارایی باکتری های محرک رشد گیاه ۳۰
۲-۱-۱) تراوش های ریشه ای ۳۰
۲-۱-۲) کلونیزاسیون ریشه ۳۱
۲-۱-۳) توان رقابتی ۳۲
۲-۱-٤) وابستگی به گیاه میزبان ۳۲
۲-۲) تأثیر سودوموناس های فلورسنت بر کمیت و کیفیت تراوش های ریشه ای ۳٤
۲-۳) تأثیر PGPB بر رشد گیاهان زراعی ۳۵
۲-٤)نقش باکتری‌های حل کننده فسفات در افزایش عملکرد گیاهان زراعی ۳٦

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱) زمان و محل اجرای طرح ٤٢

۳-۲) ویژگیهای آب و هوایی ٤٢

۳-۳) مشخصات خاک ٤٢

۳-٤) مشخصات آماری طرح و شیوه کاشت ٤٢

۳-۵) روش نمونه برداری، اندازه‌گیری و محاسبه نتایج ٤٦

۳-۵-۱) اندازه‌گیری سطح برگ ٤٦

۳-۵-۲) اندازه گیری وزن خشک بوته ٤٧

۳-۵-۳) اندازه گیری میزان عناصر معدنی موجود در اندام هوائی ٤٧

۳-۵-۳-۱) نیتروژن ٤٧

۳-۵-۳-۲) فسفر ٤٨

۳-۵-۳-۳) پتاسیم ٤٨

۳-۵-۳-٤) کلسیم ٤٨

۳-۵-۳-۵) منیزیم ٤٨

۳-۵-۳-٦) آهن ٤٩

۳-۵-٤) طول برگ پرچم ٤٩

۳-۵-۵) تعداد پنجه‌های بارور ٤٩

۳-۵-٦) ارتفاع بوته ٤٩

۳-۵-۷) قطر ساقه ٤٩

۳-۵-۸) تعداد روز تا رسیدگی کامل ٤٩

۳-۵-۹) طول خوشه ۵۰

۳-۵-۱۰) تعداد دانه در خوشه ۵۰

۳-۵-۱۱) تعداد دانه در بوته ۵۰

۳-۵-۱۲) وزن هزار دانه ۵۰
۳-۵-۱۳) عملکرد دانه ۵۰
۳-۵-۱٤) شاخص برداشت ۵۰
۳-۵-۱۵) میزان فسفر دانـه ۵۱
۳-۵-۱٦) بازدۀ زراعی کود ۵۱
۳-۵-۱۷) اندازه گیری عناصر معدنی خاک ۵۱
۳-۵-۱۷-۱) نیتروژن ۵۱
۳-۵-۱۷-۲) فسفر ۵۲
۳-۵-۱۷-۳) پتاسیم ۵۲
۳-٦) تعیین جمعیت باکتری های بومی موجود در خاک ۵۲
۳-٦-۱) روش تهیه محیط کشت ۵۳
۳-٦-۲) روش تعیین جمعیت باکتری های بومی خاک ۵۵
۳-۷) تجزیه و تحلیل آماری ٥٦

فصل چهارم: نتایج و بحث

٤-۱) صفات مرفولوژیک ۵۸
٤-۱-۱) ارتفاع بوته ۵۸
٤-۱-۲) قطر ساقه ٦۰
٤-۱-۳) طول و عرض برگ پرچم ٦۱
٤-۱-٤) تعداد پنجه بارور ٦۳
٤-۱-۵) طول خوشه ٦٤
٤-۲) صفات فیزیولوژیک ٦٤
٤-۲-۱) روز تا رسیدگی ٦٤
٤-۲-۲) وزن خشک گیاه ٦۵

٤-٢-٣) شاخص سطح برگ ٦٨
٤-٢-٤) روند تجمع ماده خشک ٧٣
٤-٣) صفات کیفی مورد ارزیابی در گیاه ٧٧
٤-٣-١) نیتروژن بافت گیاهی ٧٧
٤-٣-٢) میزان فسفر بافت گیاهی ٧٨
٤-٣-٣) میزان پتاسیم بافت گیاهی ٨٠
٤-٣-٤) میزان کلسیم بافت گیاهی ٨١
٤-٣-٥) میزان منیزیم بافت گیاهی ٨٢
٤-٣-٦) میزان آهن بافت گیاهی ٨٣
٤-٣-٧) میزان فسفر دانه ٨٤
٤-٤) عملکرد و اجزای عملکرد ٨٥
٤-٤-١) عملکرد زیستی ٨٥
٤-٤-٢) عملکرد دانه ٨٧
٤-٤-٣) تعداد دانه در خوشه ٨٨
٤-٤-٤) تعداد دانه در بوته ٩٠
٤-٤-٥) وزن هزار دانه ٩١
٤-٤-٦) شاخص برداشت ٩٤
٤-٥) صفت‌های مورد ارزیابی در خاک ٩٥
٤-٥-١) نیتروژن خاک ٩٥
٤-٥-٢) فسفر خاک ٩٥
٤-٥-٣) پتاسیم خاک ٩٧
٤-٥-٤) اسیدیته خاک ٩٨
٤-٥-٥) قابلیت هدایت الکتریکی خاک ٩٩

٤-٥-٦) جمعیت ریزجانداران موجود در خاک..... ٩٩

٤-٦) بازده زراعی کود..... ١٠٠

٤-٧) پیشنهادات ١٠٢

منابع) ١١٦

فهرست شکل‌ها

شکل ۳-۱: نشاها در درون خزانه ٤٤

شکل۳-۲: نمای مزرعه بعد از نشاکاری ٤٥

شکل۳-۳: پوشاندن مرزها با پلاستیک ٤٥

شکل ۳-٤: مزرعه در مرحلهٔ رسیدگی فیزیولوژیکی در ۱۰۸ روز بعد از نشاکاری ٤٦

شکل ۳-٥: برداشت محصول پس از حذف حاشیه‌ها ٤٦

شکل ۳-٦: دستگاه اندازه گیری سطح برگ ٤٧

شکل ۳-۷: روش تهیه محیط کشت Sperber ٥٥

شکل۳-۸: باکتری‌های حل کننده موجود در محیط کشت ٥٦

شکل ٤-۱: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر ارتفاع گیاه برنج ٦۰

شکل ٤-۲: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر قطر ساقه برنج ٦۱

شکل٤-۳: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر طول برگ پرچم برنج ٦۲

شکل ٤-٤: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر عرض برگ پرچم برنج ٦۲

شکل ٤-٥: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر تعداد پنجه بارور برنج ٦۳

شکل ٤-٦: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر طول خوشه برنج ٦٤

شکل ٤-۷: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر تعداد روز تا رسیدگی برنج ٦٥

شکل ٤-۸: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر وزن خشک برنج ٦۷

شکل ٤-۹: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر شاخص سطح برگ برنج ۷۰

شکل ٤-۱۰: برهمکنش سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر شاخص سطح برگ دو رقم برنج ۷۱

شکل ٤-۱۱: اثر رقم بر شاخص سطح برگ برنج در سطوح مختلف باکتری ۷۱

شکل ٤-۱۲: روند شاخص سطح برگ در زمانهای مختلف نمونه برداری ۷۲

شکل ٤-۱۳: برهمکنش سویه های مختلف باکتری محرک رشد در زمان نمونه برداری در صفت شاخص سطح برگ ۷۲

شکل ٤- ۱٤: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر وزن خشک گیاه برنج ۷٤

شکل ٤- ١٥: برهمکنش سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر وزن خشک دو رقم برنج ٧٥
شکل ٤- ١٦: اثر رقم بر وزن خشک گیاه برنج ٧٥
شکل ٤- ١٧: اثر زمان در روند وزن خشک ٧٦
شکل ٤- ١٨: برهمکنش رقم در زمان نمونه‌برداری ٧٦
شکل ٤- ١٩: برهمکنش سویه های مختلف باکتری محرک رشد در زمان نمونه برداری بر روند وزن خشک ٧٧
شکل ٤- ٢٠: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر نیتروژن بافت گیاهی برنج ٧٨
شکل ٤- ٢١: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر غلظت فسفر بافت گیاهی برنج ٨٠
شکل ٤- ٢٢: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر پتاسیم بافت گیاهی برنج ٨١
شکل ٤- ٢٣: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر کلسیم بافت گیاهی برنج ٨٢
شکل ٤- ٢٤: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر منیزیم بافت گیاهی برنج ٨٢
شکل ٤- ٢٥: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر میزان آهن بافت گیاهی برنج ٨٣
شکل ٤- ٢٦: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر غلظت فسفر دانه برنج ٨٥
شکل ٤- ٢٧: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر عملکرد زیستی برنج ٨٦
شکل ٤- ٢٨: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر عملکرد دانه برنج ٨٨
شکل ٤- ٢٩: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر تعداد دانه در خوشه برنج ٨٩
شکل ٤- ٣٠: برهمکنش سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر تعداد دانه در خوشه دو رقم برنج ٩٠
شکل ٤-٣١: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر تعداد دانه در بوته برنج ٩١
شکل ٤- ٣٢: برهمکنش سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر تعداد دانه در بوته برنج ٩١
شکل ٤- ٣٣: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر وزن هزار دانه برنج ٩٣
شکل ٤- ٣٤: برهمکنش سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر وزن هزار دانه برنج ٩٣
شکل ٤- ٣٥: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر شاخص برداشت برنج ٩٤
شکل ٤- ٣٦: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر نیتروژن خاک برنج ٩٥
شکل ٤- ٣٧: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر فسفر خاک ٩٦

شکل ٤- ٣٨: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر پتاسیم خاک ٩٧
شکل ٤- ٣٩: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر اسیدیته خاک ٩٨
شکل ٤- ٤٠: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر میزان هدایت الکتریکی خاک ٩٩
شکل ٤- ٤١: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر تعداد ریزجانداران خاک ١٠٠
شکل ٤- ٤٢: تأثیر سویه های مختلف باکتری محرک رشد بر بازده زراعی کود ١٠١

فهرست جدول‌ها

جدول۱-۱: تولید کنندگان عمده برنج در سال ۲۰۰۷ میلادی ۱۵

جدول۱-۲: تولید جهانی شلتوک بر حسب سال ۱۶

جدول ۳-۱: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک ۴۲

جدول ٤-۱: جدول تجزیه واریانس صفتهای مرفولوژیک و فیزیولوژیک دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری ۱۰۳

جدول ٤-۲: جدول تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص برداشت و بازده زراعی کود دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری ۱۰۳

جدول ٤-۳: جدول مقایسه میانگین صفتهای مورفولوژیک و فیزیولوژیک بین دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری ۱۰٤

جدول ٤-٤: مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت بین دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری ۱۰٤

جدول ٤-۵: جدول تجزیه واریانس صفت‌های کیفی دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری ۱۰۵

جدول ٤-٦: جدول مقایسه میانگین صفت‌های کیفی بین دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری ۱۰۵

جدول ٤-۷: جدول ضریب همبستگی پیرسون بین صفت‌های کیفی دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری ۱۰۵

جدول ٤-۸: جدول تجزیه واریانس صفت‌های مورد ارزیابی در خاک ۱۰٦

جدول ٤-۹: جدول تجزیه واریانس تعیین شاخص سطح برگ و روند وزن خشک ۱۰٦

جدول ٤-۱۰: جدول مقایسه میانگین بین زمان های مختلف نمونه برداری ۱۰۷

جدول ٤-۱۱: جدول مقایسه میانگین اثر باکتری در رقم ۱۰۸

جدول ٤-۱۲: جدول برهمکنش رقم در زمان نمونه‌برداری وزن خشک گیاه ۱۰۹

جدول٤-۱۳: جدول برهمکنش زمان در باکتری در شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاه ۱۱۰

جدول ٤-۱٤: جدول تجزیه واریانس صفت بازده زراعی کود ۱۱۳

جدول ٤-۱۵: جدول مقایسه میانگین بین سویه‌های باکتری در صفت بازده زراعی کود ۱۱۳

جدول ٤-۱٦: جدول تعیین ضرایب همبستگی پیرسون بین صفت‌های مورد مطالعه ۱۱٤

مقدمه

افزایش تقاضا برای مواد غذائی که در نتیجه رشد بی رویه جمعیت در دهه های اخیر به وجود آمده، محققان و مولدان بخش کشاورزی را با چالش بزرگی روبرو نموده است. با توجه به رشد روز افزون جمعیت جهان و بر خلاف هشدارهای سازمان‌ها و مراجع مربوطه، روند رو به رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه به مراتب بیشتر از کشورهای پیشرفته است. با آن که وضعیت معیشتی مردم کشورهای در حال رشد و در خلال قرن گذشته از لحاظ تغذیه مرتباً بهتر شده است، با این حال در قرن ۲۱ که جمعیت جهان از مرز ۷ میلیارد نفر فراتر رفته است، تعداد افرادی که به طور ناکافی تغذیه می‌شوند، بیش از گذشته است. اکثریت مردم جهان در شرایطی زندگی می‌کنند که در بهترین وجه می‌توان آن را زندگی توام با فقر نامید. کشور ما نیز در عرصه مبارزه علیه گرسنگی همگام با دیگر کشورهای در حال توسعه با رشد حدود ۳ درصد و جمعیتی بالغ بر ۷۲ میلیون نفر از این قاعده مستثنی نیست، به طوری که مساله تامین غذا باید در رأس بسیاری از برنامه‌های سیاسی، اقتصادی و اجتماعی قرار گیرد. پیشرفت های چشمگیر در زمینه کشاورزی در سال‌های اخیر، گواه این مدعاست که کشاورزی به طور بالقوه توانایی این را دارد که عملاً برای تمام مردم دنیا مشکل غذا را حل نماید، ولی نبرد علیه گرسنگی، مستلزم برنامه‌ریزی، صرف وقت و هزینه درازمدت است [بی‌نام، ۱۳۸٦].

افزایش تولید کشاورزی برای رفع نیاز غذایی بشر، از طریق افزایش سطح زیر کشت و افزایش تولید در واحد سطح امکان‌پذیر است [بشارتی کلایه، ۱۳۷۷]. برای نیل به خودکفایی در محصولات کشاورزی، لازم است تا میزان عملکرد در واحد سطح بیشتر از میزان فعلی افزایش یابد. مصرف صحیح و متناسب انواع کودها [شیمیایی، حیوانی، کمپوست گیاهی یا کود سبز و غیره]، مهم‌ترین و اساسی‌ترین راه حفظ و اصلاح شرایط حاصلخیزی خاک و افزایش میزان عملکرد محصولات کشاورزی می باشد [ملکوتی، ۱۳۷۸]. اهداف سیستم کشاورزی زیستی ترفیع سلامتی بشر، افزایش فعالیت زیستی خاک، استفاده از چرخه‌های بیولوژیکی و حفظ تنوع زیستی می‌باشد. گیاهان، مقادیر مختلفی از مواد غذایی را از خاک برداشت کرده و برای جبران این کمبود، مواد آلی اصلاح کننده به خاک افزوده می‌شوند [آلیاری و شیرانی‌راد، ۱۳۸۱].

نیتروژن، فسفر و پتاسیم به رشد گیاهانی مانند کلزا، سویا و همچنین افزایش عملکرد در دانه‌های غذایی مانند برنج و گندم کمک می کنند [Yahalon *et al*., 1984]. طی سال های اخیر استفاده از ارقام پر محصول توانسته است تا حدود زیادی پاسخگوی نیاز بشر به محصولات کشاورزی و غذا باشد. کاربرد این ارقام ضمن افزایش تولید در واحد سطح، نیاز به

نهاده های کشاورزی از جمله کودهای شیمیائی را افزایش داده است. تولید و کاربرد کودهای شیمیائی علاوه بر صرف انرژی زیاد، هزینه بر می باشد و مصرف بی رویه آنها علاوه بر مضرات اقتصادی، صدمات جبران ناپذیری بر محیط زیست وارد خواهد ساخت. تخریب، کاهش قدرت باروری و بهم خوردن تعادل زیستی خاک نمونه های بارز آلودگی محیط زیست محسوب می شوند [کریمیان، ۱۳۷۷]. در سالهای اخیر، با توجه به بحران آلودگی‌های زیست محیطی، به ویژه آلودگی منابع خاک و آب که زنجیره‌وار به منابع غذایی روزمره انسان‌ها راه یافته و سلامت جوامع انسانی را مورد تهدید قرار داده‌اند، تلاش‌های گسترده‌ای به منظور یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک و محصولات کشاورزی با حذف آلاینده‌ها با روش‌های زیست پالایی[1] و حفظ پایداری اکوسیستم‌های صنعتی آغاز شده است [اسدی رحمانی و فلاح نصرت آبادی، ۱۳۸۰].

هر گونه سوء مدیریت که با آسیبی حتی مختصر به اکوسیستم خاک همراه باشد، بیشترین و سریع‌ترین تاثیر را بر جامعه زنده خاک و سرعت و شدت فعالیت‌های حیاتی آن بر جای می‌گذارد. به همین دلیل است که استفاده از کودهای زیستی[2] از موثرترین شیوه‌های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب محسوب می‌شود. این کودها بر مبنای گزینش انواعی از ریزجانداران[3] مفید خاک تهیه می‌شوند که بالاترین کارایی را از نظر تولید عوامل محرک رشد گیاه و فراهم ساختن عناصر غذایی به شکل قابل جذب دارا هستند. کودهای زیستی یا انواع مایه تلقیح[4] شامل موجودات زنده و بالاخص ریزجانداران خاکزئی هستند که به نحوی در افزایش قابلیت استفاده گیاه از عناصر غذایی، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و به طور کلی افزایش عملکرد گیاه نقش دارند. استفاده از انواع کودهای زیستی، به خصوص در کشت‌های فشرده و خاک‌های فقیر، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای حفظ ارزش کیفی خاک است، در حالی که مصرف غیر اصولی و بلند مدت کودهای شیمیایی، نتیجه‌ای جز تخریب تدریجی کیفیت خاک، کاهش ارزش کیفی محصول و به هم زدن تعادل طبیعی اکوسیستم به دنبال نخواهد داشت. اگر چه مصرف کودهای شیمیایی برای رفع کامل کمبود برخی از عناصر ضرورت دارد، ولی به هر صورت بهتر است در حد مکمل کودهای زیستی مورد استفاده قرار گیرد [اسدی رحمانی و فلاح نصرت آبادی، ۱۳۸۰]. اولین مایه تلقیح را هایتنر و نوبی [۱۹۸۵] تحت نام تجاری نیتراژین[5] به بازار عرضه نمودند [به نقل از خاوازی و ملکوتی، ۱۳۸۰]. پس از آن در سال ۱۹۰۵ تولید کودهای زیستی در کانادا و در سال ۱۹۱٤ در استرالیا و سوئد شروع شد و اکنون تعداد زیادی از

[1] phytoremediation
[2] Biofertilizers
[3] Microorganisms
[4] Inoculation
[5] Nitragin

کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، اقدام به تولید کودهای زیستی می‌نمایند. هندوستان و برزیل از نمونه‌های بارز کشورهای موفق در زمینه تحقیق، تولید و مصرف کودهای زیستی می‌باشند. تولید کودهای زیستی با انگیزه‌های متفاوتی صورت می‌گیرد. آنچه امروزه کشورهای توسعه یافته را به تولید این‌گونه کودها ترغیب می‌نماید، توجه جدی آنها به عوارض زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی است. اما انگیزه اصلی تولید کودهای زیستی در کشورهای در حال توسعه، قیمت زیاد و رو به افزایش کودهای شیمیایی در بازار جهانی می باشد. این موضوع در کشورهایی که کودهای شیمیایی، یارانه نداشته و از طرفی، بخش عمده‌ای از کشاورزان را نیز زارعین خرده مالک تشکیل می‌دهند، نمود بهتری دارد. با توجه به واردات سالانه چندین هزار تن کود شیمیائی، پیدا کردن روشی که بتواند از مصرف بی‌رویه کود بکاهد، ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش‌های وسیع انجام شده در کشورهای پیشرفته در مورد استفاده از کودهای زیستی با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی، لزوم انجام تحقیقات بیشتری را در داخل کشور در این خصوص خاطر نشان می‌سازد [سیلسپور و همکاران، ۱۳۸۰]. استفاده از کودهای زیستی علاوه بر صرفه‌جویی ارزی [کاهش مصرف کودهای نیتروژن و فسفر] و کاهش غلظت سموم در محصولات کشاورزی و آبهای زیرزمینی، حفاظت از محیط زیست را نیز به دنبال دارد [نصیری و همکاران، ۱۳۸۳].

در بین محصولات مهم کشاورزی، برنج غذای عمده بیش از نیمی از مردم جهان است. از غلات دانه‌ریز، برنج با اشغال حدود ۱۵۰ میلیون هکتار زمین و میانگین تولید ۳/۵ تن در هکتار از مهم‌ترین غله مناطق گرمسیری است [پوستینی و همکاران، ۱۳۸٤].. برنج یکی از اصلی‌ترین منابع تامین نیازهای غذایی میلیون‌ها نفر در کره خاکی به شمار می رود. برنج تنها غله‌ای است که منحصرا برای تغذیه انسان کشت می شود و حدود نصف جیره غذایی ۱/٦ میلیارد نفر از جمعیت دنیا را تشکیل می دهد. این گیاه پس از گندم مهم‌ترین منبع غذایی انسان به شمار می‌آید. با توجه به رشد زیاد جمعیت در آسیا، جایی که حدود ۹۰ درصد برنج جهان در آن تولید و مصرف می‌شود، تولید سالانه برنج باید نزدیک به ۱/۷ درصد افزایش یابد تا نیاز مصرف کنندگان در سال‌های آتی تأمین شود [Rosegrant *et al.*, 2008]. بر اساس آخرین آمار منتشره از سوی سازمان خواربار کشاورزی FAO سطح زیر کشت برنج در دنیا حدود ۱٥٦ میلیون هکتار است. سطح زیر کشت برنج در ایران ٦۳۰۰۰۰ هکتار برآورده شده که حدود ٤ درصد از کل اراضی زیر کشت برنج جهان است [FAO, 2007]. بیش از ۷۵ درصد از اراضی زیر کشت برنج در استانهای شمال کشور یعنی گیلان و مازندران قرار دارد و بیش از ۸۰ درصد از برنج کشور از این اراضی به دست می آیند. مقدار تولید سالانه کشور، کفاف مصرف خانواده‌های ایرانی را نمی‌دهد و به ناچار مجبور به واردات

برنج از دیگر نقاط جهان هستیم. این امر بر افزایش تحقیقات در زمینه‌های مختلف تولید برنج و به‌کارگیری روش‌های جدید به زراعی و به نژادی در تولید این محصول، تأکید بسیار دارد. برای خودکفایی در تولید برنج، افزایش سطح زیر کشت و معرفی ارقام پر محصول و مقاوم به شرایط اقلیمی و غیره... پیشنهاد شده است. یکی دیگر از موارد پیشنهادی، استفاده مناسب و بهینه از کودها می باشد [جواهردشتی و اصفهانی، ۱۳۸۱]. غلات بیشترین نیاز را به کودهای شیمیائی دارند. لذا در این میان، استفاده از فرآورده های زیستی در جهت تغذیه غلات یکی از راه حل‌های اساسی و مفید جهت افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول، تأمین امنیت غذائی، پایداری در تولید و ارتقاء سطح سلامت جامعه در تولید محصولات کشاورزی عاری از هر گونه سم و آفت کش به نظر می رسد. در این تحقیق نیز که به منظور بررسی تأثیر باکتریهای محرک رشد گیاه بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم برنج می باشد، اهداف زیر مورد توجه می باشد:

۱) بررسی امکان بهره گیری از باکتریهای محرک رشد گیاه به عنوان ابزاری برای بهبود رشد گیاه و مقایسه آن با منابع کود شیمیائی رایج

۲) بررسی تفاوت بین مصرف باکتریهای محرک رشد گیاه در مقایسه با عدم مصرف آنها بر شاخص های کمی و کیفی ارقام مختلف برنج

۳) مقایسه بین سویه های مختلف باکتریهای محرک رشد گیاه در همزیستی و میزان عملکرد و اجزای عملکرد برنج

۱-۱) اهمیت برنج

از غلات دانه‌ریز، برنج پس از گندم مهمترین منبع غذایی انسان بوده و از نظر تولید و زیر کشت، جایگاه عمده‌ای در تغذیه بشر دارد [Thiyagarajan *et al*., 2005]. زراعت برنج از زمین‌های خشک تا زمین‌های مرطوب و از سواحل رودخانه آمور در عرض جغرافیایی ۵۳ درجه شمالی به آرگنتینای مرکزی در عرض جغرافیایی جنوبی ادامه دارد. برنج همچنین در مناطق اقلیمی سرد در ارتفاع بیش از ۲٦۰۰ متر بالاتر از سطح دریا در کوههای نپال علاوه بر بیابان‌های گرم مصر رشد می‌کند ولی بالاترین تولید سالانه برنج از مناطق گرمسیری گزارش شده است [Nguyen, 2004].

موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج، قدیمی‌ترین و بزرگترین موسسه کشاورزی بین‌المللی در فیلیپین، در بیش از ٤ دهه می‌باشد که در این زمینه فعالیت دارد [International Rice Research Institute, 2009]. همه تلاش‌ها و پژوهش‌های صورت گرفته در برنج، در تأمین امنیت غذایی آن در آینده تمرکز دارد [Mehta *et al*., 2004]. با تولید و مصرف ۹۰ درصد برنج جهان در آسیا انتظار می‌رود که تقاضا برای تولید برنج تا سال ۲۰۱۵ به بیش از ۳۸ میلیون تن برسد [محدثی، ۱۳۸۵؛ Pandy, 2008]. از آنجایی که بیش از ٤۰۰ میلیون نفر در آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی هنوز از سوء تغذیه مزمن در مناطق تولید برنج رنج می‌برند، بر طبق آمار ایالات متحده با افزایش جمعیت به بیش از ۳۸ درصد در ۳۰ سال، تقاضا برای تولید برنج افزایش می‌یابد [Satyanarayana, 2005؛ Surridge, 2004].

۱-۲) گیاهشناسی برنج

برنج گیاهی از راسته اورایزائه[1]، تیره پواسه[2]، جنس اورایزا[3] و گونه های زراعی ساتیوا لین[4] و گلابریما استیود[5] و دارای ۲n=۲٤ کروموزوم است. از بین ۲۵ گونه شناسایی شده از جنس اورایزا، گونه ساتیوا غالب بوده و احتمالاً از جنوب شرقی آسیا و به ویژه از هند و میانمار نشأت گرفته است [پوستینی و همکاران، ۱۳۸٤]. گونه گلابریما از غرب آفریقا منشأیافته و به تدریج در حال جایگزین شدن با گونه ساتیوا می‌باشد که این دو گونه، اختلاف‌های مورفولوژیک اندکی در اندازه زبانک و

[1] Oryzea
[2] Poasea
[3] Oryza
[4] Sativa Linn
[5] Glaberrima Steud