نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۶۲۸-۶۱۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No.4, Winter. 2014, p. 618-628

تاثیر تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا در شرایط اردبیل

میرناصر سیدی[۱]- رئوف سید شریفی[۲*]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۳/۷
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۳/۲۹

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تلقیح بذر سویا با ریزوبیوم جاپونیکوم (*Rhizobium japanicum*) و کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا، آزمایشی در سال ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف نیتروژن (صفر،۳۰،۶۰ و۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در کرت‌های اصلی و دو سطح تلقیح و عدم تلقیح با باکتری رایزوبیوم جاپونیکوم (*Rhizobium japanicum*) در کرت‌های فرعی بودند. بررسی شاخص‌های رشدی نشان داد که حداکثر مقادیر بیوماس کل (۴۳۵/۴ گرم در متر مربع)، میزان رشد محصول (۶/۷۵ گرم بر متر مربع)، سرعت رشد نسبی (۰/۱۰۰۳ گرم برگرم در روز) از ترکیب تیماری کاربرد ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در حالت تلقیح بذر با باکتری رایزوبیوم و پایین‌ترین میزان این شاخص‌ها از ترکیب تیماری عدم مصرف کود نیتروژن و عدم تلقیح بدست آمد. بالاترین ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، وزن صد دانه و عملکرد در واحد سطح در بالاترین سطح کودی به‌کار گرفته شده (۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار) به همراه تلقیح با باکتری رایزوبیوم حاصل گردید. تلقیح با باکتری رایزوبیوم سبب افزایش در تعداد و وزن خشک گره در بوته‌ها شد. با افزایش مصرف نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار به همراه تلقیح بذر با باکتری، تعداد و وزن خشک گره در هر بوته به طور معنی‌داری افزایش یافت و کمترین آن در حالت عدم تلقیح بذر با باکتری و عدم مصرف کود برآورد گردید. به نظر می رسد که به منظور افزایش عملکرد دانه در شرایط اقلیمی اردبیل می‌توان پیشنهاد نمود که ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار به همراه تلقیح بذر با باکتری به کار برده شود.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن، تلقیح بذر، سویا، عملکرد

مقدمه

سویا جایگاه مهمی را از لحاظ تامین پروتئین و روغن دارا است و به دلیل برخورداری از اسیدهای چرب اشباع نشده بویژه اسید لینولئیک، قابلیت هضم بالای روغن، مرغوبیت کنجاله و نیز تثبیت بیولوژیک نیتروژن از طریق ایجاد همزیستی با باکتری‌های رایزوبیوم و افزایش حاصلخیزی خاک از توجه زیادی برخوردار است (۲).

نیتروژن یکی از عناصر اساسی در تغذیه گیاهان می‌باشد و کمبود آن به طور مستقیم به عنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان محسوب می‌شود (۱). آچاکزای و بن‌گولزای (۹) در بررسی تاثیر شش سطح نیتروژن (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوگرم اوره در هکتار) بر روی ارقام مختلف نخود اظهار داشتند که کاربرد کود نیتروژنه به افزایش عملکرد دانه منجر گردید.

ساینی و همکاران (۳۳) اظهار داشتند که تلقیح بذر با باکتری سبب افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی نخود شد. این محققان پیشنهاد کردند که برای به‌دست آوردن حد بالایی از عملکرد، کاربرد ۵۰ درصد کود مورد نیاز نخود، در شرایطی که خاک وضعیت مناسبی از لحاظ باکتریایی دارد، می‌تواند کافی باشد.

سوقوط (۳۵) در بررسی تاثیر کود نیتروژن و تلقیح با باکتری رایزوبیوم بر ارقام مختلف سویا گزارش کرد که تلقیح، محتوای نیتروژن، ماده خشک دانه و اجزای رویشی و عملکرد دانه سویا را در مقایسه با کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن افزایش داد. وی اظهار داشت که تلقیح با باکتری رایزوبیوم در مقایسه با کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در بهبود عملکرد کیفی و کمی سویا موثرتر است.

بررسی اقوتچو و همکاران (۲۸) بر روی نخود نشان داد که

۱- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل
۲- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: Email:Raouf_ssharifi@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

تیمارهای تلقیح شده با باکتری رایزوبیوم بالاترین تعداد و وزن خشک گره‌ها، وزن خشک اندام هوایی، درصد نیتروژن در بافت‌ها و نیتروژن تثبیتی را نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) نشان دادند. همچنین، به‌کارگیری ۷۰ میلی‌گرم نیترات پتاسیم سبب عدم گره‌بندی و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن شد. این محققان اظهار داشتند که میزان تجمع نیتروژن در لگوم‌ها یکی از بهترین پارامترهای برآورد تثبیت نیتروژن می‌باشد و عواملی نظیر توانایی گره‌ها در تثبیت نیتروژن مهم‌تر از وزن و تعداد گره‌ها می‌باشد.

شریواستاوا و همکاران (۳۴) در بررسی اثر تلقیح با باکتری رایزوبیوم بر روی سویا گزارش کردند که تلقیح با رایزوبیوم سبب افزایش ۸/۶ درصدی عملکرد سویا در مقایسه با کاربرد معمول کود شد. دشتی و همکاران (۲۱) بیان کردند که به دلیل اثرمثبت حضور باکتری رایزوبیوم جاپونیکوم بر تعداد و وزن گره‌های فعال، میزان تثبیت نیتروژن در تیمارهای تلقیح شده سویا افزایش معنی‌داری نشان داد. این در حالی بود که بالاترین میزان تجمع نیتروژن و عملکرد نهایی نیز در سویای تلقیح شده مشاهده شد. مطالعه تاثیر رایزوبیوم لگومینوزاروم بر عدس و نخود تحت شرایط کنترل شده نشان داد که این باکتری تجمع ماده خشک و گره‌بندی را در این گیاهان به طور معنی‌داری افزایش داد (۱۶). رادرش و همکاران (۳۲) نشان دادند که تلقیح با باکتری رایزوبیوم به همراه باکتری‌های حل کننده فسفر اثر معنی‌داری بر ارتفاع، گره‌بندی، بیوماس و عملکرد در مقایسه با عدم تلقیح بذر با رایزوبیوم دارد. آنان اظهار داشتند که افزایش میزان رشد و عملکرد تحت تاثیر تلقیح با باکتری رایزوبیوم می‌تواند به دلیل افزایش تامین نیتروژن طی دوره رشد باشد. به علاوه، شاید این باکتری بتواند بازده استفاده از نیتروژن را در گیاه افزایش دهد. احمد و همکاران (۱۲) در بررسی تاثیر انواع روش‌های تلقیح بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود گزارش کردند که بیشترین تعداد نیام در بوته، دانه در نیام، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تیمارهای تلقیح شده به‌دست آمد و تیمار شاهد (بدون تلقیح) کمترین میزان این صفات را نشان داد. آگو و شولز (۱۰) در آزمایشی بر روی چند رقم نخود گزارش کردند که میزان تجمع ماده خشک در نخود تلقیح شده با رایزوبیوم در مقایسه با نخود تلقیح نشده افزایش یافت. آنان دلیل این امر را به بالا بودن سرعت رشد طی دوره رشد رویشی تحت شرایط تلقیح نسبت دادند. به‌علاوه، میزان پروتئین و در نتیجه نیتروژن تجمع یافته در نخودهای تلقیح شده، به‌طور معنی‌داری بیشتر از نخودهای تلقیح نشده بود. تاگوی و همکاران (۳۹) اظهار داشتند که تلقیح با باکتری رایزوبیوم سبب افزایش معنی‌داری در ارتفاع بوته، ارتفاع اولین نیام، تعداد شاخه در بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی نسبت به تیمارهای تلقیح نشده گردید. استانچوا و همکاران (۳۶) نیز نتایج مشابهی را در مورد تعداد و وزن خشک گره‌ها در هر گیاه تحت تاثیر تلقیح با رایزوبیوم در نخود گزارش کردند. والی و همکاران (۴۲) در بررسی تاثیر مقادیر نیتروژن (صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود اظهار داشتندکه افزایش میزان نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه (در حدود ۲۲۱ کیلوگرم در هکتار) شد. این محققان اظهار داشتند که نیتروژن در مقادیر کم (۱۵-۳۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان استارتر، تاثیر مثبتی بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دارد، ولی مقادیر بالاتر (۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار)، اثر بازدارندگی بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دارد.

وارکو (۴۱) گزارش کرد که ۲۵ تا ۷۵ درصد نیتروژن مورد نیاز سویا از طریق تثبیت تامین می شود. سیورد و همکاران (۳۸) اظهار داشتند که نیتروژن مکمل (از طریق مصرف کود های شیمیایی) جهت به حداکثر رساندن پتانسیل عملکرد سویا ضروری است. میکانویچ و همکاران (۲۷) حداکثر عملکرد نخود را از تیمار تلقیح شده با رایزوبیوم و به کارگیری ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آوردند. رای و همکاران (۳۱) با کاربرد مقادیر بالای نیترات امونیم مشاهده کرد که عملکرد دانه در شرایط زراعت دیم و آبی به ترتیب ۷/۷ و ۱۵/۵ درصد افزایش یافت. امروزه یکی از مشکلات مهم آلودگی محیط زیست، استفاده نادرست از کود های شیمیایی به ویژه کود نیتروژنی در بخش کشاورزی است. این امر ضرورت تجدید نظر در روش های افزایش تولید را بیش از پیش مشخص می سازد. در این راستا تلقیح بذر گیاهان دارای توان تثبیت نیتروژن اتمسفری و استفاده از مقادیر مناسب کود نیتروژنی در لگوم های تثبیت کننده نیتروژن مثل سویا می تواند ضمن کمک به بهبود عملکرد در کاهش الودگی محیط زیست نیز موثر واقع شود. در این راستا هدف از اجرای این آزمایش، بررسی تاثیر تلقیح بذر سویا با ریزوبیوم جاپانیکوم و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا در شرایط اقلیمی اردبیل بود.

مواد و روش ها

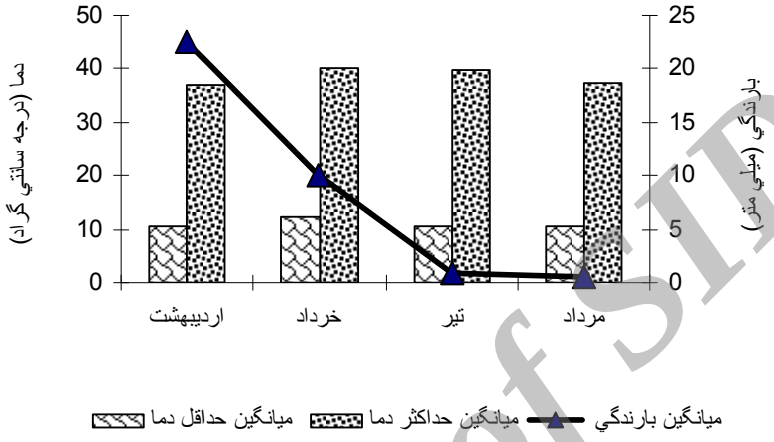
آزمایش در سال زراعی۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل واقع در روستای حسن باروق با مختصات جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی، ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با ۱۳۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. کرت‌های اصلی به سطوح مختلف نیتروژن (صفر،۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و کرت‌های فرعی به دو سطح تلقیح و عدم تلقیح با باکتری رایزوبیوم جاپونیکوم (*Rhizobium japanicum*) اختصاص یافت. در این آزمایش سویا رقم ویلیامز به‌کار گرفته شد. این رقم با طول دوره رسیدگی۱۵۰روز، مقاوم به خوابیدگی و ریزش و از درصد پروتئین و روغن به ترتیب ۳۸ و۲۰ درصدی برخوردار است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

عمق نمونه برداری (cm)	pH	(٪) SP	کربنات کلسیم (%)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	بافت	کربن الی (%)	نیتروژن کل(%)	فسفر قابل دسترس (mg/kg)	پتاسیم قابل دسترس (mg/kg)
۳۰-۰	۸/۲	۴۶	۱۸/۳	۵/۴	۷۰/۱	۲۴/۳۴	سیلتی لوم	۰/۷	۰/۱	۱۶	۳۸۵



شکل ۱- متوسط دما و میزان بارندگی ماهانه منطقه مورد آزمایش طی فصل رشد در سال ۱۳۸۹

عملیات آماده سازی زمین شامل شخم و دیسک در بهار بود. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول ۱ و میزان نزولات جوی و درجه حرارت منطقه در سال مورد آزمایش در شکل ۱ آورده شده است.

تلقیح بذر سویا با استفاده از باکتری رایزوبیوم جاپانیکوم[1] و دور از نور خورشید صورت گرفت. باکتری مورد نظر از موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شد. برای تلقیح بذرها میزان هفت گرم مایه تلقیح که هرگرم آن دارای 10^7 عدد باکتری زنده و فعال بود، استفاده گردید. همچنین از محلول صمغ عربی برای چسبندگی بهتر مایه تلقیح به بذرها به نسبت ده درصد وزنی- حجمی استفاده شد. کشت بذر به صورت دستی و بر روی جوی و پشته ها انجام شد. دو بذر در هر کپه کشت و پس از سبز شدن بوته‌ها در مرحله ۶-۴ برگی نسبت به تنک کردن بوته‌های اضافی اقدام شد. تراکم کاشت، متناسب با تراکم معمول کشت سویا در منطقه (۴۰ بوته در متر مربع) در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی در طول فصل رشد بر اساس شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. کنترل علف‌های هرز در طول دوره رشد به صورت دستی انجام شد. هر کرت فرعی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۵ متر، با فاصله بین ردیفی ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نیتروژن مورد استفاده در دو مرحله کاشت و مرحله ۸-۶ برگی به کار برده شد. به منظور تعیین اثر تیمارها بر گرمزایی و وزن خشک گره، در هر کرت فرعی چهار گلدان که هر یک حاوی دو بوته سویا بود، درنظرگرفته شد. در مرحله رسیدگی، بوته‌های گلدان به همراه ریشه به طور کامل جدا شده و پس از شستشوی ریشه‌ها، تعداد و وزن خشک گره‌ها پس از قرار دادن در آونی با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد.

جهت بررسی روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیک رشد، از ۴۰ روز پس از کاشت، هر ۱۰ روز یک‌بار نمونه برداری از میان بوته‌های رقابت کننده انجام شد. برای تعیین وزن خشک نمونه‌ها، بوته‌های برداشت شده، در آون با دمای ۵ ±۷۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۷۲ ساعت یا بیشتر (تا زمان ثابت شدن وزن آن‌ها) قرار گرفت و سپس توزین شد. از این داده‌ها برای محاسبه بیوماس کل، میزان رشد محصول و میزان رشد نسبی استفاده شد. درانجام محاسبات مربوطه بر اساس تجزیه رگرسیونی مشخص شد که تغییرات وزن خشک گیاه از معادله درجه سه تبعیت میکند و به منظور کاهش هرچه بیشتر وابستگی واریانس ها به میانگین ها، با تبدیل آن به لگاریتم نپرین، روابط زیر مورد استفاده قرار گرفت (۲۴).

1- *Rhizobium japanicum*

Archive of SID

www.SID.ir

$$TDM = e^{a+bt+ct^2+dt^3} \quad (۱)$$

$$CGR=(b+2ct+3dt^2) \times e^{(a+bt+ct_2+dt_3)} \quad (۲)$$

$$RGR = b + 2ct + 3dt^2 \quad (۳)$$

در این روابط t زمان بین مراحل نمونه برداری و a، b، c و d ضرایب معادله هستند. بعد از رسیدگی کامل مزرعه، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای و حذف ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های اصلی، عملکرد دانه از سه ردیف اصلی هر کرت فرعی از سطحی معادل ۰/۶ متر مربع برآورد گردید. برای اندازه‌گیری صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در نیام، ۱۲بوته به‌طور تصادفی از خطوط اصلی هر واحد آزمایشی و از بین بوته‌های رقابت کننده انتخاب و میانگین آن‌ها به عنوان ارزش صفت مورد مطالعه در هر واحد آزمایشی منظور شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم-افزار SAS ver 9.1 و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم بر روند انباشت ماده خشک کل در شکل‌های ۲و ۳ نشان داد که ۵۰ تا۶۰ روز بعد از کاشت تجمع ماده خشک با سرعت بطئی افزایش یافته و پس از آن با مقدار زیادی افزایش یافت به طوری که در۱۲۰-۱۳۰ روز بعد از کاشت به حداکثر مقدار خود (۴۲۵ گرم در متر مربع) رسید. از آن به بعد تا برداشت نهایی به دلیل ریزش برگ های مسن و حذف ماده خشک پهنک، وزن خشک کل تا حدودی کاهش و به ۴۰۰ گرم در متر مربع رسید (شکل A- ۳). بررسی بیوماس کل سویا در سطوح مختلف نیتروژن نشان داد که با افزایش کود نیتروژنه مصرفی میزان بیوماس کل در واحد سطح افزایش یافت. منحنی‌های پیش‌بینی تغییر وزن خشک اندام‌های هوایی نسبت به روزهای بعد پس از کاشت برای تیمارهای مختلف نشان داد که افزایش وزن خشک در تمامی تیمارها به صورت سیگموئیدی یا S شکل بود. چنین رابطه ای توسط محققان دیگر نیز استفاده شده است (۷ و۸). به نظر می رسد عدم دسترسی به منابع کافی نیتروژن در مراحل حساس رشدی منجر به تولید مواد فتوسنتزی کمتر و در نهایت عملکرد بیولوژیک کمتر به خاطر ریزش برگ ها در این سطح از نیتروژن شده است که با نتایج بررسی های عزیزی (۶) مطابقت دارد. بسیاری از گزارش ها افزایش عملکرد دانه سویا را در اثر مصرف نیتروژن، در ارتباط با تجمع بیشتر ماده خشک در این شرایط عنوان کرده اند (۵، ۱۱و ۴۴). تحقیقات شبیری و همکاران (۴) نیز بیان‌گر آن است که تجمع ماده خشک در نخود به صورت منحنی سیگموئیدی است. عزیزی (۶) گزارش کرد که نیترات آمونیم موجب افزایش ماده خشک بخش هوایی در کلیه سطوح کودی، به ویژه سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار شده و در نهایت سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی در فاصله زمانی بین گلدهی تا دانه بندی بر سایر تیمار ها برتری داشت. همان‌طور که در شکل‌های A-۲ و A-۳ ملاحظه می‌شود، وزن خشک اندام‌های هوایی به صورت یک تابع نمایی نسبت به روز پس از کاشت در حال افزایش می‌باشد. در مراحل اولیه رشد، تجمع ماده خشک در تمام ترکیب های تیماری پایین است و اختلاف چندانی بین آن‌ها مشاهده نمی‌شود. در این مرحله گیاه بسیار کوچک و رشد اندام‌های رویشی ناچیز است. با گذشت زمان و بزرگ‌تر شدن گیاه، رشد اندام‌های هوایی و سطح فتوسنتز کننده افزایش می‌یابد و سرعت تجمع ماده خشک نیز بیشتر می‌شود، به-طوری‌که در سطوح بالای به‌کارگیری نیتروژن به‌علت فراهم‌تر بودن این عنصر و تاثیر آن بر رشد رویشی و سطح برگ در مقایسه با سطوح پایین‌تر نیتروژن، ماده خشک بیشتری در واحد سطح تولید و این اختلاف با گذشت زمان مشهودتر می‌شود (شکل‌های A-۲و A-۳). در اواخر دوره‌ی رشد (در فاصله زمانی ۱۲۰-۱۳۰ روز بعد از کاشت)، به نظر می رسد که به دلیل سایه اندازی برگ‌های بالاتر روی برگ‌های پایینی، افزایش شدت تنفس و کاهش شدت فتوسنتز و همچنین آغاز دوره‌ی پیری و ریزش برگ‌ها، ماده خشک کل به تدریج روند نزولی داشت (شکل‌های ۲ و۳). نتایج مشابهی توسط آلام و حیدر (۱۳) مبنی بر افزایش میزان تجمع ماده خشک با افزایش میزان نیتروژن گزارش شده است. تلقیح با باکتری رایزوبیوم نیز در تمام ترکیب های کودی سبب افزایش تجمع ماده خشک نسبت به تیمار عدم تلقیح با باکتری رایزوبیوم شد (شکل A-۳). به‌طوری که میزان بیوماس کل در تمام سطوح مختلف مصرف نیتروژن، در تیمار تلقیح (شکل A-۳) بالاتر از تیمار عدم تلقیح (شکل A-۲) بود. آگو و شولز (۱۰) نیز افزایش تجمع ماده خشک را بر اثر تلقیح با باکتری رایزوبیوم گزارش کردند. کالیکسان و همکاران (۱۹) اظهار داشتند که کاربرد نیتروژن در طی دوره رشد رویشی، بیوماس کل و شاخص سطح برگ را در سویا افزایش داد.

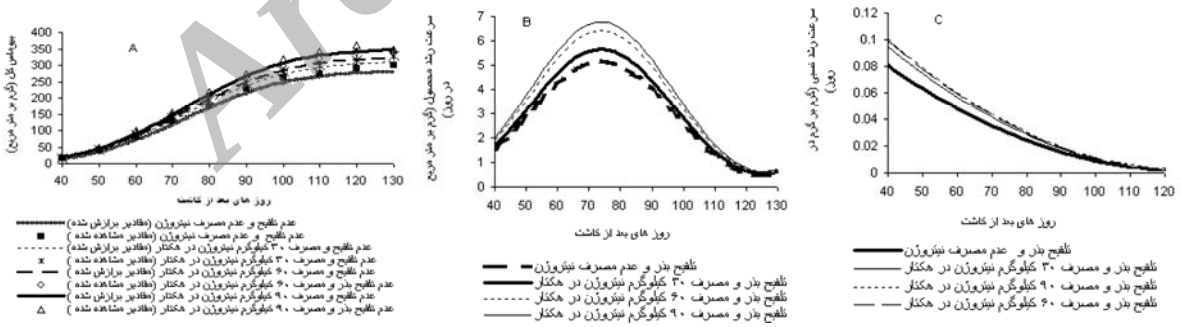
بررسی روند سرعت رشد محصول سویا تحت تاثیر به‌کارگیری مقادیر مختلف کود نیتروژنه و عدم تلقیح و تلقیح با باکتری رایزوبیوم (شکل‌های B-۲و B-۳) نشان داد که در اوایل دوره رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم جذب نور توسط گیاه، سرعت رشد محصول پایین است و با نمو گیاه و توسعه سطح برگ و جذب بیشتر نور افزایش سریعی در مقدار آن حاصل می شود و پس از اینکه CGR به حداکثر مقدار خود رسید ابتدا با آهنگی ملایم و سپس با سرعت بیشتری کاهش یافت. به عبارتی شکل های B-۲ و B-۳ نشان داد که در حالت تلقیح و عدم تلقیح بذر با باکتری، با افزایش نیتروژن مصرفی سرعت رشد محصول افزایش یافت به طوری که از ۴۰ روز بعد از کاشت تا ۷۵ روز بعد از کاشت سرعت رشد محصول افزایش و پس از آن کاهش یافت و در۱۲۰روز بعد از کاشت به حداقل

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار خود رسید. نتایج مشابهی نیز مبنی بر روند تغییرات سرعت رشد محصول توسط آگو و شولز (۶) بـر اثـر تلقـیح بـا بـاکتری رایزوبیـوم گزارش شده است. عزیزی (۶) گزارش کرد که مصرف ۱۰۰ کیلـوگرم نیتروژن در هکتار موجب برتری سرعت رشد محصول در مقایسـه بـا عدم مصرف نیتروژن گردید. آلام و حیدر(۱۳) اظهار داشتند که آهنگ رشد گیاه ارتباط زیادی با عملکرد دارد و به شـدت تحـت تـاثیر کـود نیتروژن قرار می گیرد. مطالعات یوهارد و اندرد (۴۰) نیز نشان داد که آهنگ رشد گیاه تحت تاثیر نیتروژن قرار می گیرد بـه نحـوی کـه بـا افزایش نیتروژن خاک، گسترش سـطح بـرگ افـزایش مـی یابـد، در نتیجه نفوذ نور به درون سایه انداز و کارایی جذب نور بیشتر می شـود که این عوامل باعـث افـزایش آهنـگ رشـد گیـاه شـده و در نهایـت بیوماس کل افزایش می یابـد. در ایـن بررسـی افـزایش میـزان کـود نیتروژنه مصرفی در واحد سطح، سبب افزایش سرعت رشـد محصـول شد به‌طوری‌که پایین‌ترین سرعت رشد محصول (۴/۷۲ گـرم بـر متـر مربع در روز) از سطح کـودی صـفر کیلـوگرم اوره در هکتـار در عـدم تلقیح بذر با باکتری (شکلB– ۲) و بالاترین آن در تیمار تلقیح بذر بـا باکتری رایزوبیوم در سطح کودی ۹۰ کیلوگرم در هکتـار و بـه میـزان ۶/۷۸ گرم بر مترمربع در روز به‌دست آمد (شکل B–۳). آلام و حیـدر (۱۳) افزایش در میزان سرعت رشـد محصـول را بـا افـزایش میـزان نیتروژن قابل دسترس برای گیاه گزارش نموده و علت را به تولید ماده خشک بیشتر و افزایش شاخص سطح برگ تحت این شـرایط نسـبت دادند.

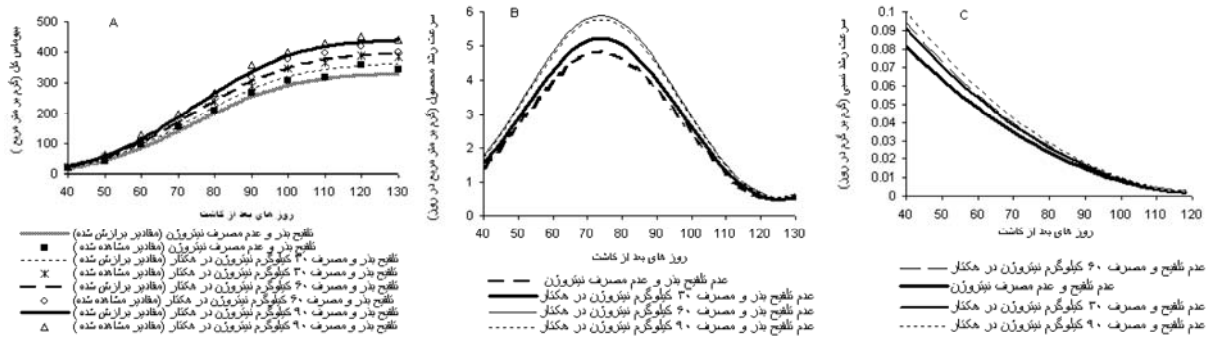
روند سرعت رشد نسبی سویا تحت تـاثیر بـه‌کـارگیری مقـادیر مختلف کود نیتروژنه و سطوح مختلف تلقیح با بـاکتری رایزوبیـوم در شکل‌های C–۲ و C–۳ نشان داد که در کلیه تیمارها با افزایش سـن گیاه سرعت رشد نسبی کاهش یافت. در ابتـدای فصـل رشـد، میـزان سرعت رشد نسبی به علت نفوذ نور بـه داخـل جامعـه گیـاهی، سـایه اندازی کمتر برگ‌ها و در نتیجه تنفس کمتر، بالاتر می‌باشـد، ولـی بـا افزایش سن گیاه، میزان سرعت رشـد نسـبی کـاهش مـی‌یابـد، زیـرا بخش‌هایی که به گیاه افزوده می‌شوند بافت‌های ساختمانی هستند که از لحاظ متابولیکی فعال نیستند و در فتوسنتز نقشـی ندارنـد (نقـل از منبع ۳). آنان علت کاهش سرعت رشد نسـبی بـه صـورت خطـی بـا گذشت زمان را به بالا رفتن نسبت بافت های ساختمانی به بافت های فعال مریستمی، افزایش سن برگ ها، کـاهش نسـبت سـطح بـرگ و میزان جذب خالص نسبت داد. در ضمن در تمامی تیمـار هـای مـورد بررسی با کاهش نیتروژن مصرفی سرعت رشد نسـبی کـاهش یافـت زیرا در طول زمان، بر میزان بافت‌های ساختاری که جزء بافـت‌هـای فعال متابولیکی محسوب نمی‌شوند و سـهمی در رشـد ندارنـد افـزوده می‌شود. کاتی یار (۲۵) نیز طی آزمایشی بر روی نخود مشـاهده کـرد که سرعت رشد نسبی در بیشتر ارقام مورد آزمایش به مـدت کوتـاهی قبل از گل‌دهی به حداکثر مقدار می‌رسد و بـا شـروع مرحلـه زایشـی، سرعت رشد نسبی کاهش می‌یابد و در انتهای ایـن مرحلـه بـه علـت ریزش برگ‌ها و کاهش ماده خشک، مقادیر منفی به خود می‌گیرد. بـا افزایش مقدار کود، سرعت رشد نسبی افزایش یافت، به طوری‌کـه در سطح کودی ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در هر دو حالت بدون تلقیح و تلقیح با باکتری رایزوبیوم در بیشتر دوره‌ی رشد، سرعت رشـد نسـبی بالاتر از دیگر سطوح کودی بود. پایین‌ترین مقادیر سرعت رشد نسبی نیز در هر دو سطح تلقیح و عدم تلقیح در سطح کودی صفر کیلـوگرم کود اوره در هکتار براورد شد (شکل‌هـایC– ۲ و C–۳). بـالا بـودن سرعت رشد نسبی در سطوح کودی بالا و تیمارهای تلقیح با بـاکتری رایزوبیوم می‌تواند به دلیل بالا بودن میزان تجمع ماده خشک در ایـن تیمارها باشد. نتایج مشابهی توسط آلام و حیدر (۱۳)؛ آگو و شولز (۱۰) گزارش شده است.



شکل ۲- تاثیر عدم تلقیح بذر با ریزوبیوم و سطوح مختلف کود نیتروژن بر روند انباشت ماده خشک کل(A)، سرعت رشد محصول (B) و سرعت رشد نسبی (C) سویا

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- تاثیر تلقیح بذر با ریزوبیوم و سطوح مختلف کود نیتروژن بر روند انباشت ماده خشک کل(A)، سرعت رشد محصول (B) و سرعت رشد نسبی (C) سویا

تاثیر تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژنه، سطوح تلقیح و اثر متقابل این دو عامل بر ارتفاع بوته، تعداد گره، وزن خشک گره در بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه، عملکرد در واحد سطح سویا معنی‌دار بود (جدول ۲).

ارتفاع بوته: مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر مقادیر مختلف کود نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۸۰/۴ سانتی‌متر) در اثرکاربرد۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار و کمترین آن (۶۴/۳ سانتی‌متر) در اثر عدم مصرف کود حاصل گردید (جدول۳). نتایج مشابهی مبنی برافزایش ارتفاع بوته با کاربرد کود نیتروژن توسط دیگر محققان گزارش شده است (۹، ۱۵و۲۶). تلقیح بذر با ریزوبیوم منجر به افزایش ارتفاع بوته در مقایسه با حالت عدم تلقیح گردید. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تلقیح بذر و مقادیر مختلف کود اوره نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته در حالت تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار بدست آمد. نیتروژن با افزایش شاخص سطح برگ و رشد رویشی سبب افزایش در تولید ماده خشک می‌شود، بنابراین پتانسیل گیاه برای تولید بوته‌های بزرگ‌تر با ارتفاع بیشتر افزایش می‌یابد (۶).

تعداد گره : تعداد و وزن خشک گره‌ها در هر بوته به طور معنی-داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین تعداد گره در هر بوته (۱۸/۵ عدد) در سطح کودی۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار و کمترین آن (۱۱/۶ عدد) از تیمار عدم مصرف کود حاصل گردید (جدول ۳). با افزایش میزان کود مصرفی از ۶۰ به۹۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد گره در بوته کاهش یافت. راو استورن و همکاران (۳۰) با به‌کارگیری محلول نیترات در غلظت‌های مختلف برروی نخود در محیط گلخانه، گزارش کردند که نیترات در غلظت‌های بالا، سبب کاهش گره‌بندی، وزن خشک گره‌ها و تعداد گره‌ها در هر گیاه می‌شود، در حالی‌که استفاده از محلول نیترات در غلظت‌های پایین سبب تحریک گره‌بندی و صفات وابسته به آن می‌شود. تلقیح با باکتری رایزوبیوم سبب افزایش معنی‌داری در تعداد گره‌ها شد، به‌طوری‌که بالاترین تعداد گره‌ها در تلقیح با باکتری رایزوبیوم مشاهده شد (جدول۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم نشان داد که بیشترین تعداد گره (۲۰/۹) از ترکیب تیماری مصرف ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار در حالت تلقیح بذر با باکتری و کمترین آن (۱۳ گره) از عدم تلقیح بذر با باکتری در حالت عدم مصرف کود بدست آمد (جدول۴).

وزن خشک گره: بالاترین وزن خشک گره در بوته در تیمار کودی۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار به میزان ۱۴/۲ میلی‌گرم و پایین-ترین آن (۶/۲ میلی‌گرم در هر بوته) در حالت عدم مصرف اوره حاصل شد (جدول۳). بالاترین سطح کودی سبب کاهش قابل توجهی در وزن خشک گره در هر بوته شد، به‌طوری‌که در سطح کودی ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار، وزن خشک گره در بوته نسبت به کاربرد ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار از کاهش ۳۷ درصدی برخوردار بود. والی و همکاران (۴۲) در بررسی تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر نخود بیان کردند که نیتروژن در مقادیر کم به عنوان استارتر، تاثیر مثبتی بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دارد، ولی مقادیر بالای این عنصر سبب بازدارندگی در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و کاهش وزن خشک گره می‌شود. اقوتچو و همکاران (۱۹) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند. فیلیپس و استریت (۲۹)؛ ورنر و نیوتن (۴۳) در بررسی های جداگانه‌ای اظهار داشتند که فراوانی ترکیبات نیتروژنه در محیط از شدت موثر بودن رایزوبیوم می‌کاهد. اثر بازدارندگی سطوح بالای نیتروژن بر روی گره‌بندی لگوم‌ها توسط محققان زیادی گزارش شده است (۲۸، ۳۰ و ۴۲). تلقیح با باکتری رایزوبیوم وزن خشک گره‌ها را در هر بوته افزایش داد (جدول ۳). اگامبردیوا (۲۳) در آزمایشی بر روی نخود گزارش کرد که رشد ریشه و میزان گره‌بندی نخود در حضور باکتری رایزوبیوم مناسب افزایش می‌یابد. بگوم و همکاران (۱۶)، آگو و شولز (۱۰)؛ استانچوا و همکاران (۳۶) نیز نتایج مشابهی را در مورد وزن

Archive of SID

www.SID.ir

خشک گره‌ها تحت تاثیر تلقیح با باکتری رایزوبیوم در نخـود گـزارش کردند.

جدول۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری رایزوبیوم جاپانیکوم بر صفات مورد مطالعه سویا

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد گره در بوته	وزن خشک گره در بوته	تعداد نیام در بوته	عملکرد در واحد سطح	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه
تکرار	۲	۳۷۹/۵۴**	۱۸/۲۰ **	۸/ ۳۰ **	۷۱/۰۵ **	۱۸۶۲/۸۶ **	۰/ ۴۹ ns	۱۶/۵۷ **
نیتروژن	۳	۲۸۴/۱۶ **	۳۷/۵۴ **	۸۶/۸۲ **	۱۵۳/ ۵۳ **	۴۳۵۳/۸۸ **	۰/۸۴ ns	۵/۸۸ **
اشتباه آزمایشی (۱)	۶	۰/۸۶	۰/ ۱۱	۰/ ۲۶	۰/۴۶	۱۳/۱۷	۰/۰۰۵ ns	۰/۱۷
سطوح تلقیح	۱	۲۲۰/۷۳ **	۱۰/۵۸ **	۴/۸۳ **	۴۱/۳۲ **	۱۰۸۳/۴۲ **	۰/۰۲۸ ns	۹/۶۳ **
تلقیح × نیتروژن	۳	۰/۵۰ **	۰/ ۰۶۶ **	۰/۱۵ **	۰/۲۷ **	۷/۶ **	۰/۰۰۳۲ ns	۰/ ۰۱**
اشتباه آزمایشی (۲)	۸	۰/۱۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۳۱	۰/ ۸۳۶	۰/۰۲۲	۰/۰۰۷

ns ، ** و* به ترتیب عدم معنی داری و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

جدول۳- مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری رایزوبیوم جاپانیکوم بر صفات مورد مطالعه سویا

سطوح کود اوره (کیلوگرم در هکتار)		ارتفاع بوته (cm)	تعداد گره	وزن خشک گره (mg)	تعداد نیام در بوته	عملکرد در واحد سطح (gr/m²)	دانه در نیام	وزن صد دانه (gr)
۰	صفر	۶۴/۳۸d	۱۱/۶ d	۶/۲۳d	۲۲/۹۲c	۱۲۹/۸d	۲/۶a	۱۳/۸ c
۳۰		۶۹/۵c	۱۶/۶b	۱۳/۵b	۳۰/۱b	۱۵۱/۶c	۲/۵a	۱۵/۰۷ b
۶۰		۷۴/۷b	۱۸/۵a	۱۴/۲a	۳۲/۲a	۱۷۵/۱b	۲/۷a	۱۶/۳ a
۹۰		۸۰/۴a	۱۴/۴c	۹/۰۳b c	۳۶/۸a	۱۹۴/۱a	۲/۶a	۱۶/۱ a
سطوح مختلف تلقیح بذر	عدم تلقیح	۶۹/۲b	۱۲/۱b	۸/۲b	۲۷/۹b	۱۴۳/۴b	۲/۰۴ a	۱۳/۴ b
	تلقیح با ریزوبیوم	۷۵/۳a	۱۶/۵a	۱۱/۱a	۳۲/۵a	۱۶۶/۸a	۲/۷a	۱۵/۷ a

میانگین های با حروف غیر مشترک برای هر فاکتور و در هر ستون اختلاف آماری معنی داری با هم دارند.

تعداد نیام در بوته: همان‌طورکه در جـدول ۲ نشـان داده شـده است، تیمار های آزمایشی اثر معنی‌داری بر تعداد کل نیام در هر بوتـه داشتند.

Archive of SID

www.SID.ir

تلقیح سبب افزایش معنی‌دار تعداد نیام در هر بوته شد، به طوری‌که بالاترین تعداد نیام در بوته (به تعداد ۳۲/۵ عدد) از تلقیح بذر با باکتری رایزوبیوم و کمترین آن (۲۷/۹ عدد) در حالت عدم تلقیح بذر با باکتری حاصل گردید (جدول۳). بریویدان و همکاران (۱۸) گزارش کردند که افزایش نیتروژن در طی گلدهی سویا، تعداد نیام در بوته را ۴۰ درصد در مقایسه با شاهد (عدم مصرف نیتروژن) افزایش داد و اظهار داشتند که وجود نیتروژن، ریزش گل و نیام را کاهش داده و موجب افزایش تعداد دانه در گیاه و در نهایت بالارفتن عملکرد دانه در مزرعه (۲۸-۳۲ درصد) شد. آلبایراک و همکاران (۱۴) در مطالعه‌ای که بر روی ماشک انجام دادند، بیان کردند که تلقیح بذر با باکتری ها سبب افزایش تعداد نیام در بوته در مقایسه با عدم تلقیح با باکتری ریزوبیوم شد. بیشترین تعداد نیام در بوته از سطح کودی ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار به تعداد ۴۱/۲ عدد در هر بوته در حالت تلقیح بذر با ریزوبیوم و کم‌ترین آن در حالت عدم تلقیح و عدم مصرف نیتروژن به تعداد ۲۲/۴ نیام در هر بوته حاصل شد (جدول۴). بالا بودن تعداد نیام در بوته در بالاترین سطح کودی می‌تواند به‌دلیل تولید ماده خشک بیشتر و پتانسیل بیشتر تولید نیام در این میزان از کود مصرفی باشد. به طوری که بررسی روند انباشت ماده خشک کل (شکل های۲ و۳) نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی، میزان بیوماس کل در واحد سطح افزایش یافت. این نتایج با یافته‌های کالیسکان و همکاران (۱۹) در سویا مطابقت دارد. احمد و همکاران (۱۲) گزارش کردند که تعداد نیام در بوته‌های تلقیح شده نخود به‌طور معنی‌داری بالاتر از بوته‌های تلقیح نشده بود. تاگوی و همکاران (۳۹) نیز نتایج مشابهی بیان کردند.

تعداد دانه در نیام: نتایج نشان داد که تعداد دانه در نیام تحت تاثیر هیچ‌کدام از فاکتورهای مورد بررسی قرار نگرفت (جدول۲). با این حال، بالاترین تعداد دانه در هر نیام در سطح کودی۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار (۲/۷ دانه در هر نیام) و تلقیح با باکتری رایزوبیوم (۲/۶ دانه در هر نیام) مشاهده شد. هر چند که اختلاف آماری معنی داری مبنی بر افزایش تعداد دانه در نیام بواسطه مصرف نیتروژن مشاهده نشد. اثر تلقیح بذر با باکتری نیز بر این صفت معنی دار نبود (جدول۲). این نتایج با نتایج برخی از محققان مبنی بر تاثیر پذیری تعداد دانه در نیام از میزان نیتروژن مصرفی (۱۵) و تلقیح بذر با باکتری رایزوبیوم (۳۰) همخوانی نداشت.

وزن صد دانه: همان‌طورکه در جدول۲ نشان داده شده است، اثر سطوح مختلف کود اوره و تلقیح بذر با باکتری بر وزن صد دانه سویا معنی‌دار بود. وزن صد دانه سویا با افزایش میزان کود مصرفی در واحد سطح روند افزایشی نشان داد. بالاترین وزن صد دانه سویا به میزان ۱۶/۳گرم در مصرف ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار بدست آمد که با سطح ۶۰ کیلوگرم کود اوره اختلاف آماری معنی‌داری نداشت و پایین‌ترین آن (۱۳/۴ گرم) در حالت عدم مصرف کود بدست آمد

جدول۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری رایزوبیوم جاپانیکوم بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی سویا

باکتری ریزوبیوم	ارتفاع بوته (cm)		تعداد گره		وزن خشک گره (mg)		تعداد نیام در بوته		عملکرد در واحد سطح (gr/m^2)		وزن صد دانه (gr)	
	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح
صفر	۶۸ e	۶۱/	۱۴/۱ f	۱۷/۹ b	۶/۴ f	۸/۳ e	۲۲/۴ f	۲۷/۸ e	۱۳۳/۵ e	۱۴۵/۲ d	۱۳/۱ g	۱۵/۰۳ f
۳۰	۶۶/۶ d	۷۲/۴ c	۱۴/۸ e	۱۹/۹ b	۱۰/۹ d	۱۳/۳ c	۲۶/۶ d	۳۳/۶ c	۱۵۰/۶ d	۱۷۱/۷b	۱۳/۹ e	۱۵/۸ e
۶۰	۷۱/۳ c	۷۷/۹ b	۱۹/۲ c	۲۰/۹ a	۱۴/۳ b	۱۹/۲ a	۳۴/۸ c	۳۸/۲ b	۱۶۹/۹ c	۱۹۹/۶ a	۱۶/۶ d	۱۷/۹ c
۹۰	۷۷/۱ b	۸۳/۸ a	۱۷/۹ d	۱۷/۹ d	۸ f	۱۱/۰۶ d	۳۷/۹ b	۴۱/۲ a	۲۰۹/۱ a	۲۱۲/۹ a	۱۷/۱ b	۲۰/۴ a

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر دو ستون و برای هر صفت اختلاف آماری معنی داری با هم دارند.

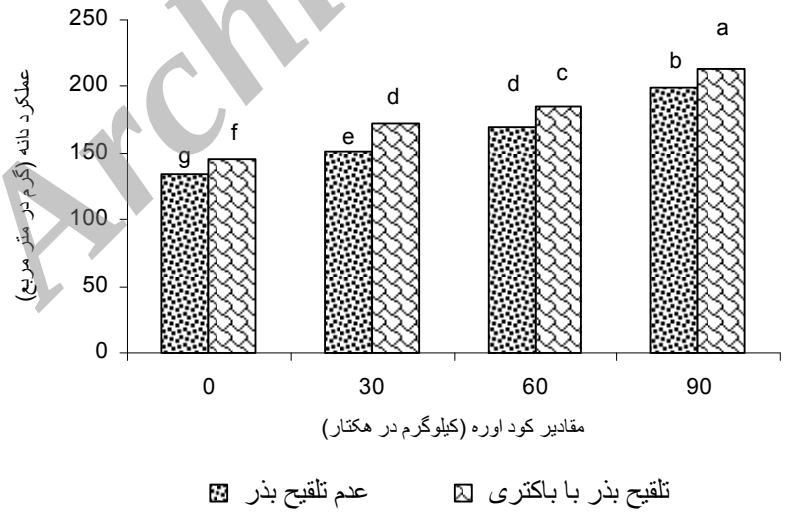
Archive of SID

www.SID.ir

(جدول۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم نشان داد که بیشترین وزن صد دانه (۲۰/۴ گرم) به ترکیب تیماری مصرف ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در حالت تلقیح بذر با باکتری و کمترین آن (۱۳/۱ گره) به عدم تلقیح بذر با باکتری در حالت عدم مصرف کود تعلق داشت (جدول۴).

عملکرد در واحد سطح: اثر مقادیر مختلف کود اوره، تلقیح بذر با باکتری و اثر متقابل این دو عامل برعملکرد در واحد سطح معنی دار بودند (جدول۲). بیشترین عملکرد در واحد سطح (۱۹۴/۱ گرم در متر مربع) در سطح کودی ۹۰کیلوگرم اوره در هکتار و کمترین آن (۱۲۹/۸ گرم در متر مربع) در حالت عدم مصرف کود برآورد گردید (جدول۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم نشان داد که بیشترین عملکرد در واحد سطح (۲۱۲/۹ گرم در متر مربع) به ترکیب تیماری مصرف ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در حالت تلقیح بذر با باکتری و کمترین آن (۱۳۳/۵ گرم در متر مربع) به عدم تلقیح بذر با باکتری در حالت عدم مصرف کود تعلق داشت (شکل۴). تلقیح با باکتری رایزوبیوم نیز سبب افزایش معنی‌دار عملکرد در واحد سطح شد، به طوری‌که بیشترین عملکرد در واحد سطح در گیاهانی مشاهده شد که با باکتری رایزوبیوم تلقیح شده بودند (جدول۳). شریواستاوا و همکاران (۳۴) افزایش ۸/۶ درصدی عملکرد را در بوته‌های سویا بواسطه تلقیح با باکتری رایزوبیوم گزارش کردند. آلبایراک و همکاران (۱۴) نیز اظهار داشتندکه تلقیح با باکتری رایزوبیوم منجر به افزایش ۷/۶ درصدی عملکرد دانه شد. دیبرت و همکاران (۲۲)؛ استرلینگ و همکاران (۳۷) گزارش کردند که وجود نیتروژن کافی به عنوان آغازگر باعث تقویت رشد رویشی آن شده و گیاه با آمادگی بیشتر به مرحله زایشی وارد شده و عملکرد دانه افزایش می یابد. رادرش و همکاران (۳۲) نشان دادند که تلقیح با باکتری رایزوبیوم در مقایسه با عدم تلقیح سبب افزایش معنی‌داری در عملکرد نخود شد. این محققان اظهار داشتند که افزایش در میزان رشد و عملکرد دانه تحت تاثیر تلقیح با باکتری رایزوبیوم می‌تواند به‌دلیل افزایش تامین عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن طی دوره رشد باشد. به‌علاوه، شاید این باکتری بتواند بازده استفاده از نیتروژن را در گیاه افزایش دهد.

والی و همکاران (۴۲) در بررسی تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن برعملکرد نخود گزارش کردند که افزایش میزان کاربرد کود نیتروژنه در واحد سطح سبب افزایش معنی‌دار عملکرد شد. آچاکزای و بن-گولزای (۹) نیز بیشترین عملکرد نخود را در نتیجه ی تیمارکودی ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش کردند. نتایج مشابهی توسط مک‌کنزی و هیل (۲۶) و امانی (۱۵) گزارش شده است. آنان اظهار داشتند که افزایش میزان نیتروژن قابل دسترس برای گیاه از یک‌سو سبب افزایش رشد رویشی و در نتیجه بالا رفتن شاخص سطح برگ در گیاهان می‌شود و در چنین شرایطی، ماده خشک بیشتری توسط گیاه ساخته می‌شود که سبب بالا رفتن مقدار ماده خشک تخصیص یافته برای تولید عملکرد در گیاهان می‌شود. در این بررسی نیز نتایج مشابهی مبنی بر افزایش عملکرد دانه با بالا رفتن میزان نیتروژن قابل دسترس مشاهده شد.



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه سویا

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده به‌طور خلاصه می‌توان اظهار داشت عملکرد و اجزای عملکرد سویا تحت تاثیر مقادیر کود مصرفی و تلقیح بذر با باکتری ها قرار گرفتند، به‌طوری‌که بالاترین عملکرد، در سطوح بالای مصرف کود نیتروژنه و تلقیح با باکتری رایزوبیوم مشاهده شدند. مصرف مقادیر بالاتر کود سبب کاهش شدید تعداد و وزن خشک گره‌های تثبیت کننده نیتروژن در هر بوته گردید. به نظر می رسد به منظور صرفه جویی در میزان مصرف کود اوره و جلوگیری از تبعات منفی ناشی از زیادی مصرف آن بهتر است برای کشت سویا در منطقه مورد مطالعه ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار به همراه تلقیح با باکتری رایزوبیوم به کار برده شود.

منابع

۱- زرین کفش، م. ۱۳۷۲. حاصلخیزی خاک و تولید. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۶۴ صفحه.

۲- سیدشریفی، ر. ۱۳۸۸. گیاهان صنعتی (چاپ دوم) . انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی و عمیدی تبریز. ۴۲۲ صفحه.

۳- سیدشریفی، ر.، ع. جوانشیر.، م. ر. شکیبا.، ک. قاسمی گلعذانی.، ا. محمدی و ر. سیدشریفی. ۱۳۸۵. آنالیز رشد ذرت متاثر از سطوح تراکم و دوره-های مختلف تداخل سورگوم. مجله بیابان. ج ۱۱، ش ۱، ص ۱۵۷-۱۴۳.

۴- شبیری، س.، ک. قاسمی گلعذانی.، ا. گلچین، و ج. صبا. ۱۳۸۶. تاثیر محدودیت آب بر رشد و عملکرد دانه سه رقم نخود در زنجان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ج ۱۴، ش ۲، ص ۷۳-۶۱.

۵- برزگری، م. ۱۳۸۰. اثر زمان و مقدار مصرف کود نیتروژن بر عملکرد سویا. پنجمین کنکره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۹-۱۳ شهریور. کرج. صفحه ۳۶۱.

۶- عزیزی، م. ۱۳۷۳. اثر کود نیتروژنی برشاخص های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۴۲ صفحه.

۷- عزیزی، م. ۱۳۷۸. اثر رژیم های آبیاری و کود پتاسیم بر صفات زراعی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی سویا. پایان نامه دکتری زراعت دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۷۹ صفحه.

۸-کامرانی، ر. ۱۳۸۰. ارزیابی عملکرد و شاخص های رشدی دو رقم سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۴ صفحه.

9-Achakzai, A. K. and M. I. Bangulzai. 2006. Effect of various levels of nitrogen fertilizer on the yield and yield attributes of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. Pakistan Journal of Botany. 32 (2): 331-340.

10-Adgo, E. and J. Schulze. 2002. Nitrogen fixation and assimilation efficiency in Ethiopian and German pea varieties. Plant and Soil. 239: 291-299.

11-Afza, R., G. Hardarson., F. Zapata, and S. K. A. Danso.1987. Effect of delayed soil and foliar N fertilization on yield and N_2 fixation of soybean. Plant and Soil. 3: 361-368.

12-Ahmed, R., A. R. M. Solaiman., N. K. Halder., M. A. Siddiky, and M. S. Islam. 2007. Effect of inoculation methods of rhizobium on yield attributes, yield and protein content in seed of pea. Journal of Soil Science. 1(3): 30-35.

13-Alam, M. Z. and S. A. Haider. 2006. Growth attributes of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in relation to different doses of nitrogen fertilizer. Journal of Agricultural Science. 1 (2): 77-82.

14-Albayrak, S., C. S. Sevimay, and O. Tongel. 2006. Effect of inoculation with rhizobium on seed yield and yield components of common vetch (*Vicia sativa* L.). Turkish Journal of Agricultural Forestry. 30: 31-37.

15-Amany, A. B. 2007. Effect of plant density and urea foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Science. 3 (4): 220-223.

16-Begum, A. A., S. Leibovitch., P. Migner, and F. Zhang. 2001. Inoculation of pea (*Pisum sativum* L.) by Rhizobium leguminosarum bv. viceae pre incubated with naringenin and hesperetin or application of naringenin and hesperetin directly into soil increased pea nodulation under short season conditions. Plant and Soil. 237: 71-80.

17-Brevendan, R. E., D. B. Egli, and J. E. Leggett. 1977. Influence of N nutrition on total N, nitrate, and carbohydrate levels in soybeans. Agronomy Journal. 69: 965-969.

18-Brevendan, R. E., D. B. Egli, and J. E. Leggett. 1978. Influence of N nutrition on flower and pod abortion and yield of soybean. Agronomy Journal. 70: 81-84.

19-Caliskan, S., I. Ozakaya., M. E. Caliskan, and M. Arslan. 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. Field Crops Research. 108: 126-132.

20-Carlson, J. B, and N. P. Lersten. 1987. Reproductive morphology. In: Wilcox J.R (ed) Soybean: improvement, production, and uses, 2nd edn=16 Agron Ser ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, pp95-134.

Archive of SID

www.SID.ir

21-Dashti, N., F. Zhang., H. Rynes, and D. L. Smith. 1998. Plant growth promoting rhizobacteria accelerate nodulation and increase nitrogen fixation activity by field grown soybean (*Glycine max* L.) under short season conditions. Plant and Soil. 200: 205-213.

22-Dibert, E. J., M. Bigercyo, and R. A. Olson. 1979. Utilization of N^{15} fertilizer by nodulating and nonnodulating soybean isolines. Agronomy Journal. 71:715-723.

23-Egamberdieva, D. 2008. Plant growth promoting of rhizobacteria isolated from wheat and pea grown in loamy sand soil. Turkish Journal of Biological. 32: 9-15.

24-Karimi, M. M., and Siddique, H. M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Australian Journal of Agricultural Research. 42: 13-20.

25-Katiyar, R. P. 1980. Development changes in leaf area index and other growth parameters in chickpea. Indian Journal of Agricultural Science. 50(9): 648-691.

26-Mc Kenzie, B. A, and G. D. Hill. 1995. Growth and yield of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in Canterbury, New Zealand. NewZealand Journal of Crop and Horticultural Science. 23: 467-474.

27-Micanovic, D., Z. Saric., V. Raicevic., S. Jevtic, and B. Lazic. 1996. Possibility of nitrogen fixation in *Pisum sativum* and *Triticum aestivum*. Acta Horticultural. 2(246): 823-827.

28-Ogutcu, H., O. F. Algur., E. Elkoca, and F. Kantar. 2008. The determination of symbiotic effectiveness of Rhizobium strains isolated from wild chickpea collected from high altitudes in Erzurum. Turkish Journal of Agricultural Forestry. 32: 241-248.

29-Phillips, D. A, and W. R. Streit. 1998. Modifying rhizosphere microbial communities to enhance nutrient availability in cropping systems. Field Crop Research. 56: 217-221.

30-Rawsthorne, S., P. Hadley., R. J. Summerfield, and E. H. Roberts.1985. Effect of supplemental nitrate and thermal regime on the nitrogen nutrient of chickpea (*Cicer aretinum* L.). Plant and Soil. 83: 279-293.

31-Ray, J. D., L. G. Heatherly, and F. B. Fritschi. 2005. Influence of large amounts of nitrogen on nonirrigated and irrigated soybean. Crop Science. 46:52-60.

32-Rudresh, D. L., M. K. Shivaprakash, and R. D. Prasad. 2005. Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma spp*. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). Applied Soil Ecological. 28: 139-146.

33-Saini, V. K., S. C. Bhandari, and J. C. Tarafdar.2004. Comparison of crop yield, soil microbial C, N and P, N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. Field Crops Research. 89: 39-47.

34-Shrivastava, U. K., R. L. Rajput, and M. L. Dwivedi. 2000. Response of soybean-mustard cropping system to sulfur and bio-fertilizers on farmer's field. Legume Research. 23: 277-278.

35-Sogut, T. 2006. Rhizobium inoculation improves yield and nitrogen accumulation in soybean (*Glycine max* L.) cultivars better than fertilizer. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 34: 115-120.

36-Stancheva, I., M. Geneva., G. Zehirov., G. T. Svestkova., M. Hristozkova, and G. Georgiev. 2006. Effects of combined inoculation of pea plants with arbuscular mycorrizal fungi and rhizobium on nodule formation and nitrogen fixing activity. Genetic Applied and Plant Physiology. Special issue: 61-66.

37-Starling, M. E, C. W. Wood. and D. B. Weaver. 1998. Starter nitrogen and growth habit effects on late-planted soybean. Agronomy Journal. 90: 658-662

38-Syverud, T. D., L. M. Walsh., E. S. Oplinger, and K. A Kelling. 1980. Foliar fertilization of soybean (*Glycine max* L.). Communication Soil Science and Plant Nutrition. 11:637-651

39-Togay, N., Y. Togay, K. M. Cimrin, and M. Turan. 2008. Effect of Rhizobium inoculation, sulfur and phosphorus application on yield, yield components and nutrient uptake in chick pea (*Cicer aretinum* L.). African Journal of Biotechnology. 7(6): 776-782.

40-Uhart, S. A, and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen defoliation in maize. I: Effect on crop growth development, dry matter partitioning and kernel set. Crop Science. 35:1376-1383.

41-Varco, J. J. 1999. Nutrition and fertility requirements. Pp: 53-70. In: Heatherly, L.G., and Hodges, H.F. (Eds.) Soybean Production in the Mid-South. CRC Press, Boca Raton, FL.

42-Walley, F. L., S. K. Boahen., G. Hnatowich, and C. Stevenson. 2005. Nitrogen and phosphorus fertility management for desi and kabuli chickpea. Canadian Journal of Plant Science. 85: 73-79.

43-Werner, D, and W. E. Newton.2005. Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology and environment. Published by Springer. pp: 347.

44-Wood, C. W., H. A. Torbert, and D. B. Weaver. 1993. Nitrogen fertilizer effects on soybean growth, yield, and composition. Journal of Production and Agriculture. 6:354-360

Archive of SID

www.SID.ir