Archive of SID

یافته های نوین کشاورزی
سال چهارم- شماره٤- تابستان ۱۳۸۹

تاثیر تنش‌خشکی و نژادهای مختلف باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم بر خصوصیات کمی و کیفی سویا رقم کلارک

امین فرنیا*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، بروجرد، ایران.
حمید مدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران.

چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد دانه، درصد پروتئین و درصد روغن رقم کلارک سویا در شرایط تنش خشکی و هم‌چنین کارآیی نژادهای مختلف باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد اجرا شد. تیمارهای آبیاری شامل سه سطح تنش خشکی، تنش ملایم (۸۵٪ نیاز آبی گیاه)، تنش متوسط(۷۰٪ نیاز آبی گیاه)، تنش سخت(۵۵٪ نیاز آبی گیاه) و آبیاری مطلوب (شاهد) به عنوان عامل اصلی و سه نژاد باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم به نام‌های هلی‌نیترو، ریزوکینگ، نیتراژن و تیمار بدون تلقیح با باکتری(شاهد) به عنوان سطوح عامل فرعی، منظور گردیدند. تیمارهای آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه و تشتک تبخیر محاسبه و اجرا شد. در زمان کاشت تلقیح بذور با باکتری صورت گرفت. صفات مورد بررسی در این تحقیق شامل عملکرد دانه، درصد روغن دانه، عملکرد روغن دانه در واحد سطح، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه در واحد سطح بودند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه و درصد روغن و درصد پروتئین دانه در شرایط مطلوب آبیاری و تنش خشکی، معنی‌دار گردید. نژادهای مختلف باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم دارای عکس‌العمل متفاوتی بودند. در شرایط آبیاری مطلوب، نژاد هلی‌نیترو با تثبیت بیشتر نیتروژن، عملکرد دانه و درصد پروتئین بالاتر و درصد روغن کمتری را تولید نمود، اما با توجه به عملکرد دانه بیشتر، افزایش عملکرد روغن در مترمربع حاصل شد. با اعمال تنش خشکی به دلیل کاهش تثبیت نیتروژن، عملکرد دانه کاهش و درصد روغن افزایش یافت و با توجه به کاهش بیشتر عملکرد دانه، عملکرد روغن در واحد سطح، کاهش یافت. تحت شرایط تنش خشکی ملایم و متوسط نژاد ریزوکینگ از کارآیی بیشتری برخوردار بود، در تنش سخت به دلیل کاهش شدید تولید مواد فتوسنتزی گیاه و کاهش اکسیژن مورد نیاز تنفس گره‌های ریشه، تفاوت معنی‌داری در بین نژادهای باکتری مشاهده نشد. در مجموع با کاهش رطوبت مورد نیاز سویا در خاک، عملکرد دانه، عملکرد روغن و پروتئین دانه در مترمربع کاهش یافت که به دلیل کاهش نیتروژن موجود در گیاه و در نتیجه کاهش تولید مواد فتوسنتزی در گیاه بود.

واژه های کلیدی: سویا، تنش خشکی، ریزوبیوم ژاپونیکوم، عملکرد دانه

---

* نویسنده مسئول: E-mail: afarnia@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/٦/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۷/۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با توجه به مصرف سویا در تغذیه انسان و دام، این گیاه به عنوان مهم‌ترین لگوم دانه‌ای جهان جهت استخراج روغن، به شمار می‌آید (۱۷). بر اساس آمار اعلام شده از سوی انجمن سویا در امریکا در سال ۲۰۰٤ کشورهای ایالات‌متحده، برزیل، چین و آرژانتین تولیدکنندگان عمده سویا بودند و ۹۰ تا ۹۵ ٪ تولید جهانی متعلق به این چهار کشور است، همچنین از سال۱۹۷۰ میلادی به بعد، تولید سویا از بقیه گیاهان روغنی پیشی گرفته و سهم سویا در تولید روغن در جهان، از ۳۲ ٪ در سال ۱۹٦۵ میلادی به بیش از ٦۰٪، در ۲۰۰٤ افزایش یافته است، مجموعه عوامل مهمی که در افزایش سریع تولید سویا مؤثر بوده، مربوط به افزایش مصرف روغن، آرد سویا و فرآورده‌های جدیدی از این گیاه بوده است. درصد روغن و درصد پروتئین دانه سویا بر اساس وزن‌خشک آن به ترتیب در حدود ۲۱ و ٤۰ درصد گزارش شده است (۱۷). بر اساس گزارش محققان به نژادی، برخی از ارقام سویا دارای بیش از ۵۰ ٪ پروتئین می‌باشند ولی عملکرد دانه آن‌ها ۱۰ تا ۲۰ ٪ کمتر از سایر ارقام است، در امریکای شمالی از کانادا تا نواحی واقع در خلیج مکزیک، درصد روغن دو درصد افزایش می‌یابد ولی مقدار پروتئین تقریباً تغییری نمی‌کند (ایوانز۱۹۸۸). افزایش پروتئین یا روغن دانه در واحد سطح از سه طریق افزایش عملکرد دانه در حالی که درصد پروتئین و یا درصد روغن دانه ثابت نگه داشته شود، افزایش درصد پروتئین یا درصد روغن دانه در حالی که میزان عملکرد دانه ثابت نگه داشته شود و افزایش عملکرد دانه و درصد پروتئین یا درصد روغن دانه میسر می‌گردد (۱۸).

در حال حاضر دانه سویا بر اساس وزن‌دانه و بدون توجه به مقدار پروتئین یا روغن، خرید و فروش می‌شود، بنابراین زراعین ترکیبات دانه را در انتخاب رقم در نظر نمی‌گیرند، در نتیجه اصلاح‌گران سویا عموماً در تولید ارقام با عملکرد دانه زیاد، فعالیت می‌کنند و توجه خاصی به مقدار پروتئین یا روغن دانه ندارند (۱۰).

اصلاح‌نبات برای افزایش پروتئین و روغن دانه در یک رقم، به شکل هم زمان موفقیت‌آمیز نبوده است، زیرا این دو صفت با یکدیگر رابطه معکوس دارند، افزایش درصد پروتئین معمولاً با کاهش درصد روغن همراه بوده و مقدار پروتئین و روغن دانه تحت تاثیر ژنوتیپ گیاه و عوامل محیطی قرار می‌گیرد (٤). بر اساس مطالعات نورمحمدی و اهدایی(۱۳۵۳) عملکرد ارقام متوسطرس، خیلی کمتر از ارقام دیررس می‌باشد، حداکثر میزان پروتئین ٤۱ ٪ به یکی از ارقام متوسطرس و کمترین میزان،۳۱٪ به یکی از ارقام دیررس مربوط بوده است، از نظر درصد روغن، بالاترین میزان مربوط به رقم کوکر از ارقام دیررس به میزان ۲٦٪ و پایین‌ترین مقدار روغن مربوط به رقم لیندازین از ارقام متوسطرس به میزان ۲۱ ٪ می‌باشد. کوچکی و همکاران (۱۳۷۰) در مطالعه‌ای روی چهار رقم ویلیامز، هارکو، زین و یونیسون گزارش کردند که درصد پروتئین در رقم یونیسون کمتر از ارقام دیگر است، از این نظر، سایر ارقام تفاوت معنی‌داری

www.SID.ir

Archive of SID

نشان ندادند، درصد روغن رقم زین، کمتر از بقیه ارقام بود. بین درصد پروتئین و درصد روغن دانه همبستگی منفی وجود دارد، به ازای هر یک‌درصد افزایش پروتئین دانه سویا، عملکرد روغن دانه ۱/٦٪ تا ۲٪ کاهش می‌یابد، هم‌چنین همبستگی منفی ملایمی بین پروتئین دانه و عملکرد دانه مشاهده می‌شود (۱۱). افزایش درجه‌حرارت محیط بدون تاثیر زیاد بر مقدار پروتئین، مقدار روغن را به میزان قابل‌ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد، حداکثر تاثیر دمای روز در اوایل دوره رشد و نمو دانه است و تا زمانی که دانه به نصف حداکثر وزن خود نرسیده است ادامه خواهد داشت (۸).

شرایط نامطلوب نظیر کاشت دیرهنگام، کمبود آب و موادمعدنی (به جزی نیتروژن) مقدار روغن را کاهش و پروتئین را افزایش می‌دهد (۱۷). از عوامل مؤثر بر کمیت و کیفیت دانه سویا، مقدار رطوبت در دسترس گیاه است، بر اساس برآورد صورت‌گرفته حداکثر کمیت دانه سویا، در ۷۰٪ رطوبت قابل‌استفاده گیاه حاصل می‌شود (۱۹). با کاهش رطوبت خاک، درصد روغن کاهش و درصد پروتئین افزایش می‌یابد و با توجه به کاهش عملکرد دانه، عملکرد روغن در واحد سطح به شکل چشم‌گیری کاهش می‌یابد (۱۳). در برخی مناطق، کشت سویا در دوره‌هایی از رشد با تنش خشکی مواجه می‌شود تعیین اثرات تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی این گیاه حائز اهمیت می‌باشد که در کشور کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تغییرات عملکرد دانه، درصد روغن و پروتئین دانه در شرایط تنش خشکی و هم چنین تاثیر نژادهای باکتری بر صفات یاد شده در شرایط تنش خشکی بود، که می‌توان با شناسایی نژاد باکتری برتر به عملکرد روغن و پروتئین دانه بیشتری دست یافت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال های زراعی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد، اجرا گردید. تیمارهای اصلی آزمایش شامل آبیاری مطلوب و سه سطح تنش خشکی، تنش ملایم (۸۵٪ نیاز آبی گیاه)، تنش متوسط (۷۰٪ نیاز آبی گیاه)، تنش سخت (۵۵٪ نیاز آبی گیاه) و سه نژاد باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم به نام‌های هلی‌نیترو، ریزوکینگ، نیتراژن و تیمار بدون تلقیح با باکتری (شاهد)، به عنوان عامل فرعی بر روی رقم کلارک سویا، اعمال گردیدند. مقدار آب آبیاری و تیمارهای تنش خشکی از طریق برآورد نیاز آبی گیاه و تشتک‌تبخیر، بر اساس روابط مربوطه محاسبه و اجرا شد (جدول۱).

$$ET_o = E_p \cdot K_p$$

که در این رابطه:

ET_o: تبخیر و تعرق گیاه مرجع

K_p: تبخیر روزانه از طشت تبخیر پن

E_p: ضریب طشت تبخیر(۰/۷۵)

$$ET_c = K_c \cdot ET_o$$

www.SID.ir

Archive of SID

ET_c: مصرف روزانه آب سویا

K_c: ضریب گیاه زراعی که مقدار آن از شکل ۱ به دست می‌آید (دورنبوس و پرویت۱۹۷۷).

$$AW = FC - PWP$$

AW: رطوبت قابل‌استفاده گیاه (رطوبت سهل‌الوصول)

FC: ظرفیت زراعی خاک

PWP: نقطه پژمردگی دائم

$$RAW = f \,.\, AW$$

RAW: رطوبت خاک قبل از آبیاری

f: آب موجود در خاک که حداکثر محصول به دست می‌آید، برای سویا ۷۰٪ رطوبت قابل‌استفاده خاک است.

$$dn = \frac{(FC - RAW)As.D}{100}$$

dn: آب مورد نیاز گیاه

As: جرم مخصوص ظاهری خاک

D: عمق نفوذ ریشه (بر اساس نمونه‌برداری‌های صورت گرفته ٦۰ سانتی متر منظور شد).

$$N = \frac{dn}{ETc}$$

N: دور آبیاری

جدول۱: مقدار آب مورد نیاز هر پلات آزمایشی در سال‌های زراعی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳

سال زراعی	نیاز آبی ($m^3.h^{-1}$)	آبیاری مطلوب هر پلات ($m^3.18m^{-2}$)	۸۵٪ نیاز آبی هر پلات ($m^3.18m^{-2}$)	۷۰٪ نیاز آبی هر پلات ($m^3.18m^{-2}$)	۵۵٪ نیاز آبی هر پلات ($m^3.18m^{-2}$)
۱۳۸۲	۷٦٦٦	۱٦/۵۵	۱٤/۵۱	۱۲/٤٦	۱۰/٤۲
۱۳۸۳	۷۷۳٤	۱۷/۵۹	۱٤/۹۵	۱۲/۳۱	۹/٦۸

آبیاری کلیه تیمارها تا ۳۰روز پس از کاشت به شکل یکنواخت انجام شد، پس از این زمان، تیمارهای تنش خشکی اعمال گردیدند. تلقیح بذر با باکتری در زمان کاشت صورت گرفت. میزان مصرف باکتری یک پاکت ۳۰۰ گرمی به ازای ٦۰ کیلوگرم بذر می‌باشد و برای نژادهای مورد استفاده، یکسان بود. تاریخ کاشت هر دو سال آزمایش۲۰ اردیبهشت بود.

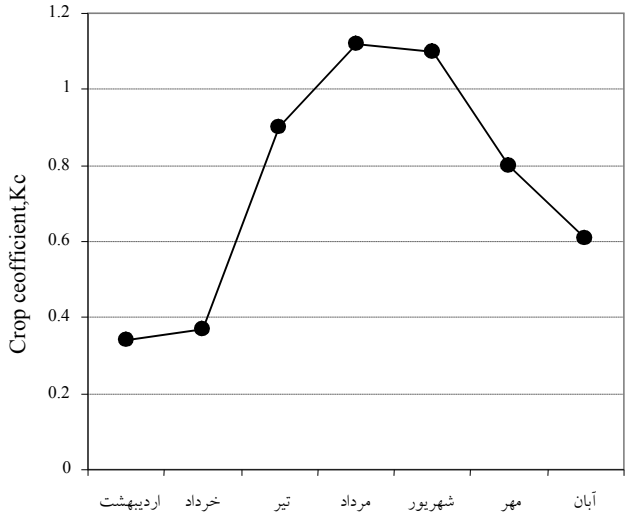
تراکم گیاه ۳۳ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل پنج‌ردیف کشت به طول شش‌متر و فاصله ۰/٦ متر بود. کلیه مراقبت‌های زراعی به صورت یکنواخت روی کرت‌های آزمایشی اعمال شد.در زمان رسیدگی محصول، ردیف‌وسط هر پلات با حذف حواشی در سطح یک مترمربع از سطح خاک قطع شد. عملکرد دانه بر اساس رابطه مربوطه تعیین گردید:

عملکرد دانه GY = (وزن دانه × ۱۰۰۰۰) / سطح برداشت

www.SID.ir

Archive of SID

جهت تعیین درصد پروتئین و روغن دانه، نمونه‌هایی به شکل تصادفی از محصول دانه انتخاب و به آزمایشگاه ارسال گردید که با استفاده از روش میکروکجدال و سوکسوله، این عامل‌ها اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس صفات و مقایسه میانگین عملکرد دانه، درصد پروتئین دانه، درصد روغن دانه، عملکرد پروتئین دانه در واحد سطح و عملکرد روغن دانه در واحد سطح انجام گرفت. اثرات تنش خشکی، نژادهای مختلف باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم و اثر متقابل دو عامل ارزیابی گردید.



شکل۱- منحنی تغییرات ضریب گیاهی در ماه های مختلف برای سویا

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب عملکرد و صفات کیفی دانه رقم کلارک سویا، تحت تاثیر تیمارهای آبیاری ونژادهای مختلف باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم در جدول ۲ نشان داده شده است.

اثر تیمارهای آبیاری و نژادهای باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم و اثر متقابل آنها در کلیه صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول۲). مقایسه میانگین‌های صفات مختلف در جدول ۳، ٤ و ۵ نشان داده شده است. حداکثر عملکرد دانه در آبیاری مطلوب حاصل شد. با اعمال تنش‌خشکی عملکرد دانه کاهش یافت(شکل۵). کاهش عملکرد دانه به علت کاهش میزان فتوسنتز گیاه بود، که در مراحل اولیه تنش به علت بسته‌شدن روزنه‌ها و در نتیجه کاهش تبادلات گازی گیاه و در مراحل بعدی، عمدتا به دلیل کاهش تثبیت نیتروژن و در نتیجه کاهش سطح فتوسنتزکننده گیاه و هم‌چنین کاهش طول عمر برگ‌های گیاه بود و در تنش‌سخت افت عملکرد دانه به حداکثر مقدار خود رسید. اثر تیمار آبیاری بر صفات کیفی دانه سویا نیز معنی‌دار شد (جدول۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲: نتایج تجزیه‌مرکب خصوصیات کمی و کیفی رقم کلارک سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	آزمون F				
		عملکرد دانه	مقدار پروتئین دانه	مقدار روغن دانه	عملکرد پروتئین‌دانه در واحد سطح	عملکرد روغن‌دانه در واحد سطح
سال	۱	ns	ns	ns	ns	ns
سال × بلوک	٤	–	–	–	–	–
تیمارهای آبیاری	۳	**	**	**	**	**
تیمارهای آبیاری× سال	۳	*	*	ns	*	ns
تیمارهای آبیاری× سال × بلوک	۱۲	–	–	–	–	–
نژاد باکتری	۳	**	**	**	**	**
باکتری× تیمارهای آبیاری	۹	**	**	**	**	**
باکتری × سال	۹	ns	ns	ns	*	*
باکتری× تیمارهای آبیاری × سال	۹	ns	ns	ns	*	*
باکتری× تیمارهای آبیاری× سال× بلوک	٤۸	–	–	–	–	–
ضریب تغییرات (٪)		۹/۹	۵/۲	٤/۵	۷/۸	۷/۳

ns، *و**. به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ ٪ و ۱ ٪ می باشند

در سطوح تنش خشکی با افزایش شدت تنش، درصد پروتئین افزایش و درصد روغن کاهش یافت، به نظر می‌رسد افزایش درصد پروتئین دانه تحت تاثیر تنش، به علت کاهش رطوبت گیاه، بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه افزایش درجه‌حرارت گیاه می‌باشد و با توجه به وجود همبستگی مثبت درجه حرارت با درصد پروتئین دانه سویا افزایش درصد پروتئین دانه را می‌توان توجیه نمود، اما افزایش درصد پروتئین دانه تحت تاثیر تنش خشکی نسبت به کاهش درصد روغن دانه، بیشتر بود، که می‌تواند به دلیل رابطه مستقیم تنش‌خشکی با مقدار پروتئین دانه و هم چنین همبستگی منفی ملایم عملکرد دانه با درصد پروتئین دانه و رابطه منفی درصد پروتئین و درصد روغن، باشد. در شرایط تنش‌خشکی، رطوبت در دسترس گیاه و درجه‌حرارت افزایش می‌یابد که با کاهش مقدار عملکرد دانه و افزایش تبدیل اسیمیلات به پروتئین توام می‌گردد (۳).

اما در تنش سخت به دلیل محدود شدن اسیمیلات تولیدشده تمام صفات، عملکرد دانه، درصد روغن دانه کاهش قابل‌ملاحظه‌ای را نشان دادند(جدول۳ و شکل٤). در شرایط تنش خشکی افزایش درصد پروتئین دانه جبران کاهش عملکرد دانه را ننمود و در نتیجه عملکرد پروتئین دانه در مترمربع کاهش یافت (جدول۵ و شکل٦).

استفاده از نژادهای باکتری ریزوبیوم نسبت به شاهد در مورد تمام صفات افزایش معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ را نشان داد (جدول۲)، در تیمار آبیاری مطلوب، نژاد هلی‌نیترو از کارآیی بیشتری برخوردار

www.SID.ir

Archive of SID

بود و میزان نیتروژن بیشتری را تثبیت و در اختیار گیاه قرار داد و منجر به افـزایش سـطح فتوسـنتزکننده، هم‌چنین افزایش طول‌عمر برگ‌ها گردید که در نتیجه درصد پروتئین بیشتر و درصد روغن کمتری حاصل شد، اما با توجه به افزایش عملکرد دانه، عملکرد پـروتئین و عملکـرد روغـن دانـه در مترمربـع، افـزایش یافت. در شرایط تنش خشکی کارآیی نژاد هلی‌نیترو کاهش و نژاد ریزوکینگ افزایش یافت که منجـر بـه افزایش عملکرد روغن و پروتئین در واحد سطح گردید.

در شرایط آبیاری مطلوب، نژاد هلی‌نیترو نیتروژن بیشتری را تثبیت و در اختیـار گیـاه قـرار داد کـه گیـاه عملکرد دانه بیشتری را تولید و با توجه به رابطه مثبت بین درصد نیتروژن موجود در گیاه و پروتئین دانـه سویا، درصد پروتئین دانه افزایش و با در نظر گرفتن رابطه منفی بین درصد پروتئین و درصد روغن دانـه، درصد روغن دانه کاهش یافت (٤ و ۱۷)(شکل٦).

جدول۳: تاثیر تیمارهای آبیاری برخصوصیات کمی و کیفی دانه رقم کلارک سویا

تیمارهای آبیاری	صفات مورد بررسی				
	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	پروتئین دانه (%)	روغن دانه (%)	عملکرد پروتئین ($g.m^{-2}$)	عملکرد روغن ($g.m^{-2}$)
آبیاری مطلوب	۳۸۹	۲۳	۲۱	۹۰	۸۲
تنش ملایم	۳٦۷	۲٤	۲۰	۸۸	۷۳
تنش متوسط	۲۹٥	۲۸	۱۸	۸۳	٥۳
تنش سخت	۲۲۳	۳۰	۱٥	٦۷	۳٤
LSD(٪۱)	٤/۸	۱/۱	۰/٥	٦/۸	۲/۸

جدول٤: تاثیر نژادهای باکتری ریزوبیوم‌ژاپونیکوم بر خصوصیات کمی و کیفی دانه رقم‌کلارک سویا

نژادهای باکتری	صفات مورد بررسی				
	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	پروتئین‌دانه (%)	روغن‌دانه (%)	عملکرد پروتئین ($g.m^{-2}$)	عملکرد روغن ($g.m^{-2}$)
هلی نیترو	۳۷٥	۳۲	۱۹	۱۲۰	۷۱
ریزوکینگ	۳٦٦	۳۰	۱۹	۱۱۰	٦۹
نیتراژن	۳۱۷	۲٦	۲۱	۸۲	٦٦
بدون باکتری	۲۱٦	۱۷	۲۳	۳۷	٥۰
LSD(٪۱)	٤/۹	۱/٤	۰/٥	۷/۲	٤/٦

نتایج این تحقیق با یافته‌های برمر و کسل (۱۹۹۰) در خصوص کارآیی متفاوت نژادهای مختلف بـاکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم در شرایط تنش خشکی، مطابقت داشت. آن چه مسلم اسـت کـاهش رطوبـت خـاک منجر به تخصیص اسیمیلات کمتری به باکتروئیدهای موجود در گره‌های ریشه می‌شود و باعـث کـاهش

www.SID.ir

Archive of SID

تثبیت نیتروژن شده و رشد اندام‌های هوایی می‌گردد و نژادهای باکتری که توانایی سازگاری با منابع محدود اسیمیلات در گره را دارند از قدرت پایداری بیشتری در شرایط خشکی خاک برخودار می‌باشند. هم‌چنین عملکرد و کیفیت دانه سویا تحت تاثیر ژنوتیپ گیاه و نژادهای باکتری ریزوبیوم قرار می‌گیرد و کیفیت دانه با توجه به میزان نیتروژن موجود در گیاه تعیین می‌گردد و با افزایش میزان نیتروژن در گیاه مقدار پروتئین افزایش و مقدار روغن کاهش می‌یابد(۹) (شکل های۲ و ۳) و همبستگی منفی و معنی‌دار بین پروتئین دانه با روغن دانه مشاهده شد (شکل٤)، عوامل محیطی از جمله درجه‌حرارت و رطوبت در دسترس گیاه تاثیرگذار می‌باشند (۵).

به نظر می‌رسد تنش خشکی از دو طریق بر کمیت و کیفیت دانه سویا اثر می‌گذارد یکب با بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش فتوسنتز و اسیمیلات کمتری به دانه‌ها منتقل و عملکرد دانه کاهش می‌یابد، دیگری با تاثیر بر تثبیت نیتروژن، نیتروژن مورد نیاز گیاه تامین نمی‌شود و کاهش عملکرد دانه و درصد روغن و پروتئین دانه مشهود می‌گردد (شکل۵). چنان‌که مک کالم و همکاران (۲۰۰۰) و هم‌چنین پیپلز و همکاران (۲۰۰۲) بر این نکته تاکید نموده‌اند که کاهش کمیت و کیفیت دانه سویا به دلیل کاهش نیتروژن موجود در گیاه تحت تاثیر تنش خشکی می‌باشد.

تحت تاثیر تنش‌خشکی و نژادهای مختلف باکتری ریزوبیوم، تغییرات درصد پروتئین با درصد روغن دانه سویا همبستگی منفی و معنی‌دار را نشان داد (شکل٤). تنش‌خشکی بر مقدار روغن اثر بیشتری نسبت به مقدار پروتئین دانه می‌گذارد و کاهش بیشتری در درصد روغن دانه مشاهده گردید (١٤). در تیمارهای تنش خشکی با افزایش شدت تنش میزان پروتئین افزایش و مقدار روغن دانه کاهش یافت (شکل های ۵ و ٦)، با توجه به این که با کاهش رطوبت مورد نیاز گیاه دوره پرشدن دانه کوتاه می‌شود و همچنین ساخت و ذخیره‌سازی پروتئین در دانه در اوایل دوره پر شدن اتفاق می‌افتد، مدت زمان لازم برای ذخیره سازی روغن در دانه، کاهش یافته و به همین دلیل است که در تنش‌خشکی سویا با افزایش پروتئین دانه و کاهش روغن دانه، مواجه می‌شود. هم‌چنین سویا قسمت اعظم نیتروژن گیاه را در مرحله‌پرشدن‌دانه‌ها، به سمت دانه منتقل می‌نماید (١٦).

بنابراین در شرایط تنش‌خشکی انتقال مواد فتوسنتزی و از جمله نیتروژن موجود دچار اختلال می‌شود و منجر به کاهش عملکرد دانه می‌گردد. از طرف دیگر، در تولید روغن و پروتئین دانه، اسیمیلات به شدت مصرف می‌شود (۱۱) و تنش خشکی که باعث کاهش تولید و انتقال اسیمیلات در گیاه می‌شود درصد روغن و پروتئین دانه را کاهش می‌دهد (شکل٦). تولید یک‌گرم روغن در دانه نیاز به سه‌گرم گلوکز، تولید یک‌گرم پروتئین در دانه نیاز ۲/۵گرم گلوکز و تولید یک‌گرم کربوهیدرات در دانه نیاز به ۱/۲گرم گلوکز دارد (۳).

www.SID.ir

Archive of SID

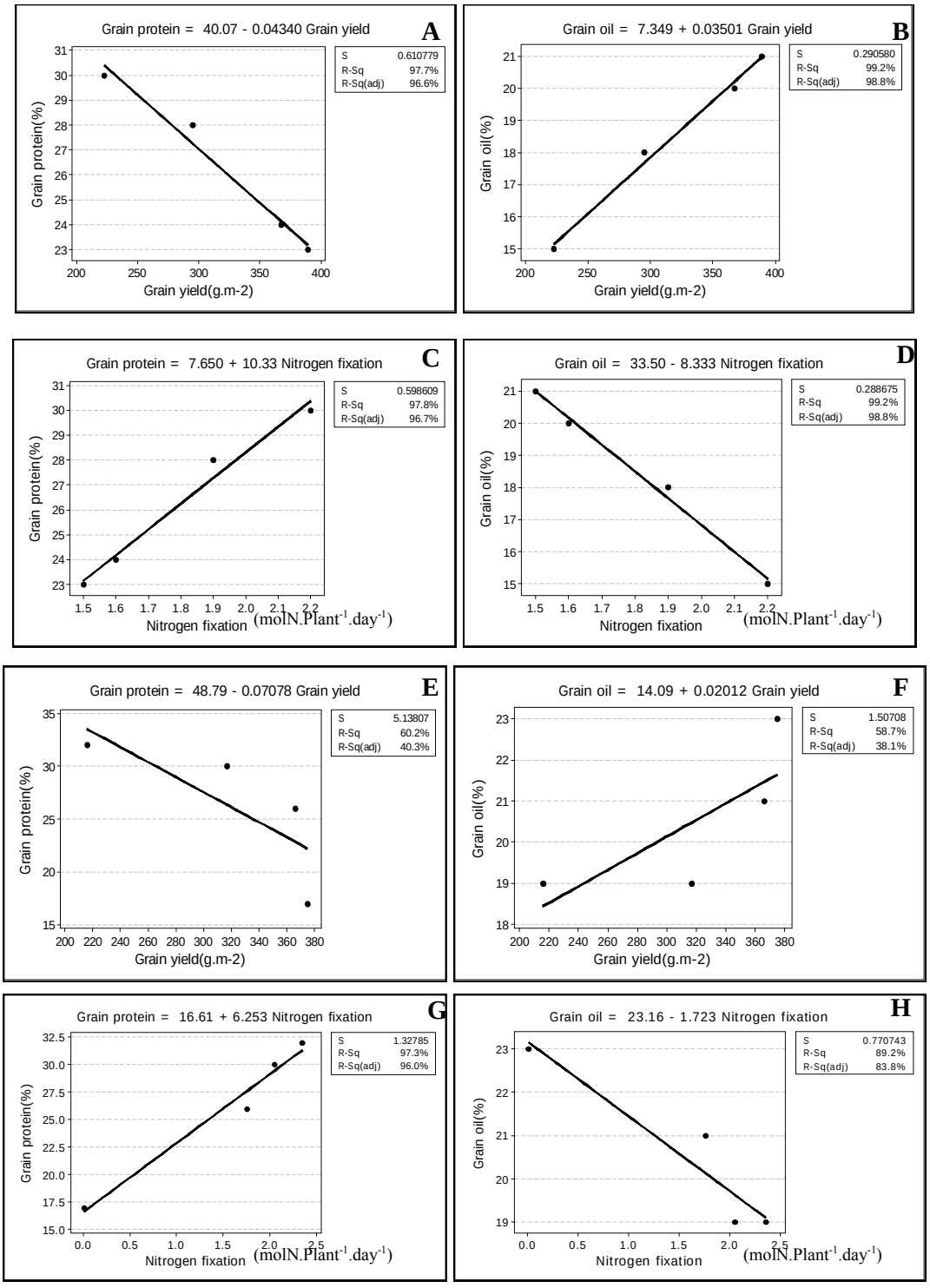
جدول۵: اثرمتقابل تیمارهای آبیاری و نژادهای باکتری بر خصوصیات کمی و کیفی دانه رقم کلارک سویا

تیمارهای آزمایشی		صفات مورد بررسی				
		عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	پروتئین دانه (%)	روغن دانه (%)	عملکرد پروتئین ($g.m^{-2}$)	عملکرد روغن ($g.m^{-2}$)
آبیاری مطلوب	هلی نیترو	٤٥٨	٢٥	٢٠	١١٦	٩٢
	ریزوکینگ	٤٣٣	٢٤	٢١	١٠٤	٩١
	نیتراژن	٣٩٢	٢٣	٢٢	٩٠	٨٦
	بدون باکتری	٢٧٣	٢٠	٢٣	٥٥	٦٣
تنش ملایم	هلی نیترو	٤٢٣	٢٦	١٩	١١٠	٨٠
	ریزوکینگ	٤٢٨	٢٥	١٩	١٠٧	٨١
	نیتراژن	٣٥٥	٢٤	٢٠	٨٥	٧١
	بدون باکتری	٢٦٥	٢٠	٢١	٥٣	٥٦
تنش متوسط	هلی نیترو	٣٣٩	٢٨	١٨	٩٤	٦١
	ریزوکینگ	٣٥٩	٢٩	١٧	١٠٤	٦٤
	نیتراژن	٢٩٤	٢٦	١٩	٧٦	٥٦
	بدون باکتری	١٨٧	٢٢	٢٠	٤١	٣٧
تنش سخت	هلی نیترو	٢٤٦	٣٠	١٦	٧٤	٣٩
	ریزوکینگ	٢٨١	٣١	١٥	٨٧	٤٢
	نیتراژن	٢٣٠	٢٨	١٧	٦٤	٣٩
	بدون باکتری	١٣٦	٢٤	١٨	٣٢	٢٤
LSD(٪١)		٧/٦	١/٢	٠/٦	٨/٢	٣/٤

به طورکلی، اعمال تنش‌خشکی با کاهش تثبیت نیتروژن نژادهای باکتری مورد آزمایش همراه بود، اما نژاد ریزوکینگ از قدرت سازگاری بیشتری نسبت به شرایط تنش‌خشکی برخوردار بود که منجر به افزایش عملکرد روغن در مترمربع گردید و می‌توان جهت دستیابی به حداکثر عملکرد روغن در واحد سطح، در شرایط مساعد رطوبتی نژاد هلی‌نیترو و در شرایطی که وقوع تنش‌خشکی محتمل می‌باشد نژاد ریزوکینگ را پیشنهاد نمود. بنابراین با بررسی عوامل مختلف محیطی می‌توان تغییرات کمیت و کیفیت دانه سویا را ارزیابی نمود.

www.SID.ir

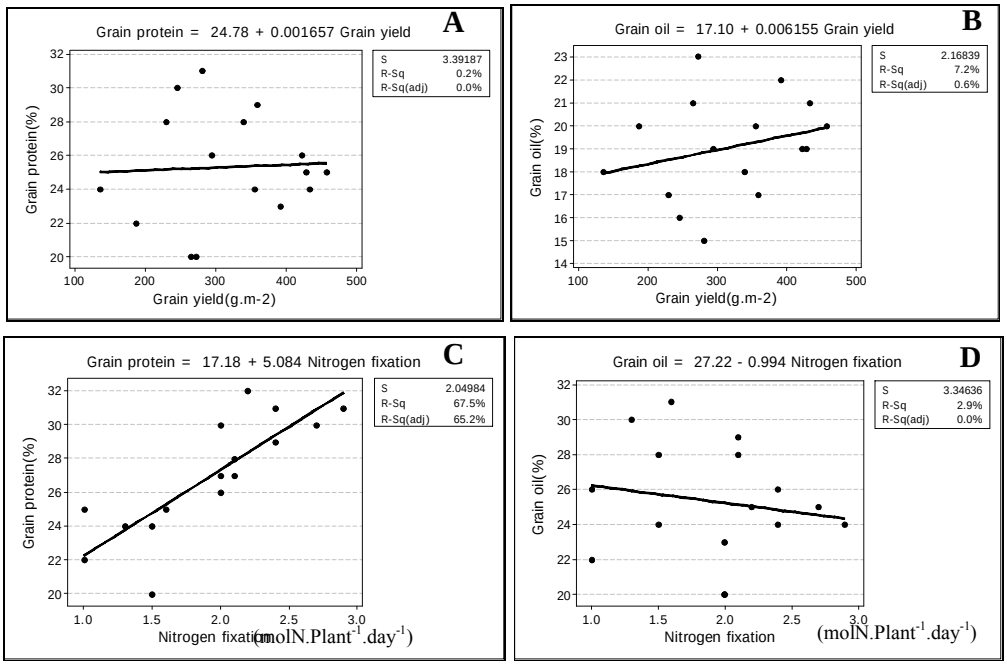
Archive of SID



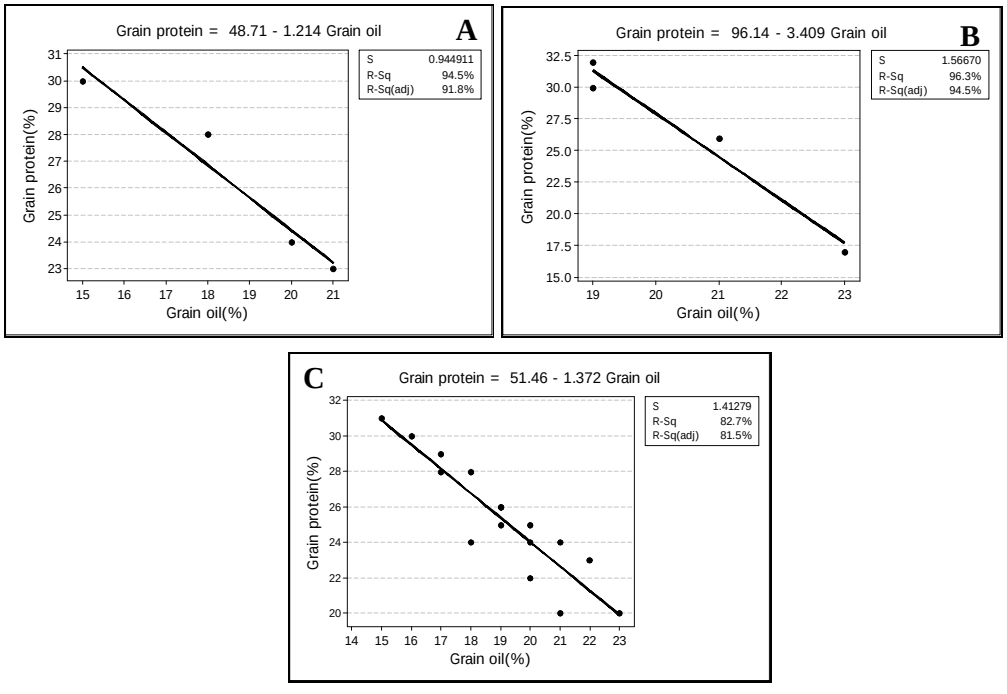
شکل۲- روابط رگرسیونی بین خصوصیات کمی و کیفی رقم‌کلارک سویا: (اثر تیمارهای آبیاری برA: عملکرد دانه با درصد پروتئین دانه، B: عملکرد دانه با درصد روغن دانه، C: تثبیت نیتروژن با درصد پروتئین دانه، D: تثبیت نیتروژن با درصد روغن دانه) و (اثر نژادهای باکتری بر: E: عملکرد دانه با درصد پروتئین دانه، F: عملکرد دانه با درصد روغن دانه، G: تثبیت نیتروژن با درصد پروتئین دانه، H: تثبیت نیتروژن با درصد روغن دانه)

www.SID.ir

Archive of SID



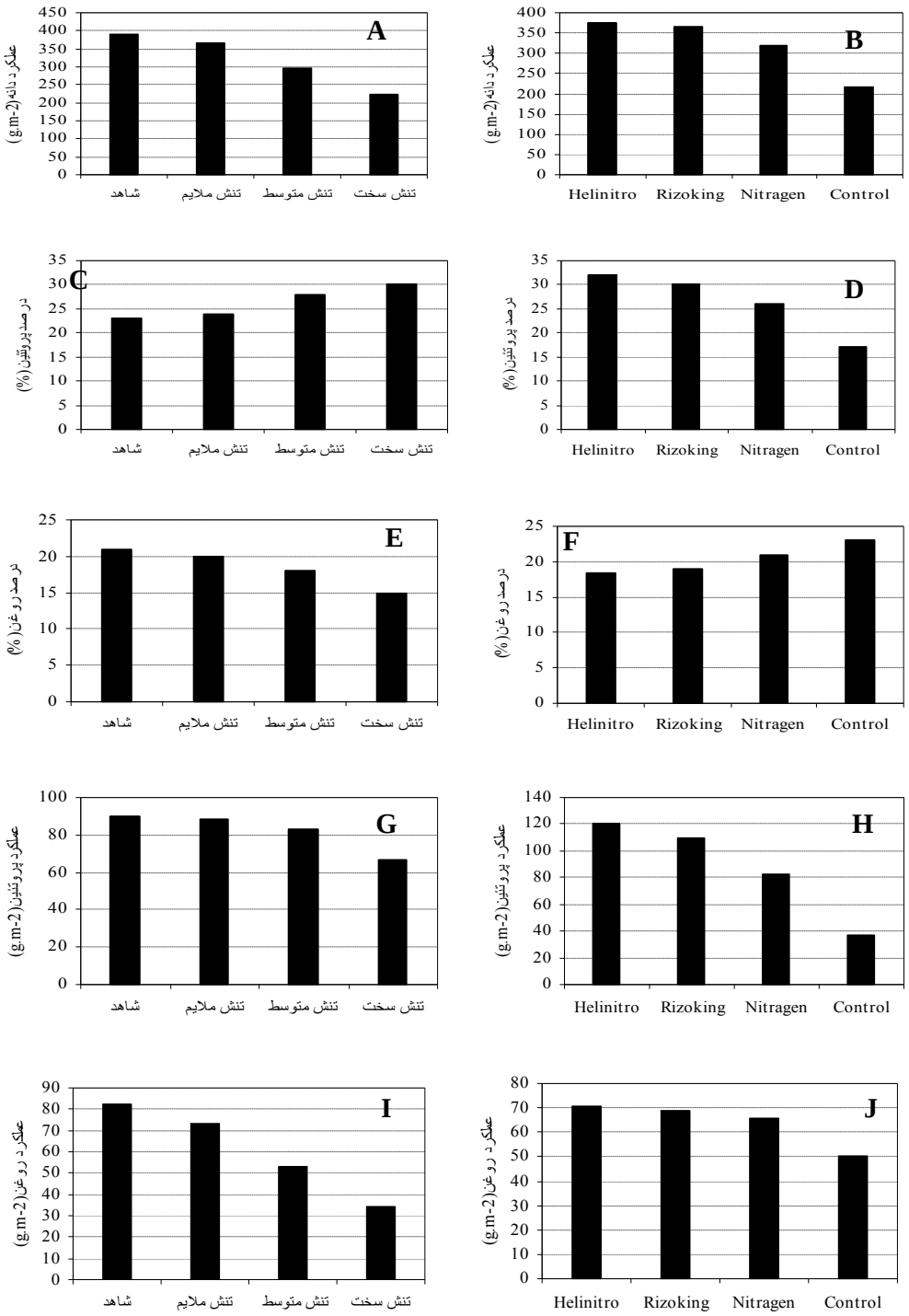
شکل۳- اثرمتقابل تیمارهای آبیاری بر روابط رگرسیونی بین خصوصیات کمی و کیفی رقم‌کلارک سویا A: عملکرد دانه با درصد پروتئین دانه، B: عملکرد دانه با درصد روغن دانه، C: تثبیت نیتروژن با درصد پروتئین دانه، D:تثبیت نیتروژن با درصد روغن دانه



شکل٤- روابط رگرسیونی روغن دانه با پروتئین دانه. A: تحت تاثیر تیمارهای آبیاری، B: تحت تاثیر نژادهای باکتری، C: تحت اثرمتقابل تیمارهای آبیاری و نژادهای باکتری

www.SID.ir

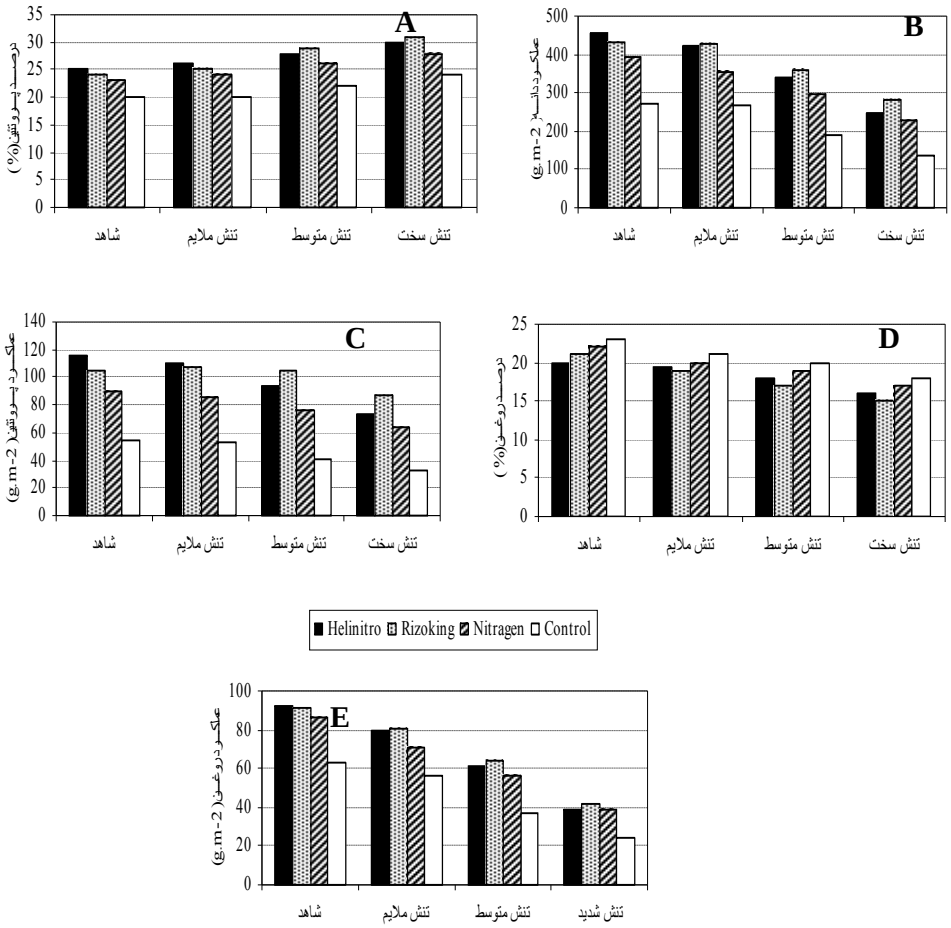
Archive of SID



شکل ۵- اثر تیمارهای آبیاری و نژادهای باکتری ریزوبیوم‌ژاپونیکوم بر خصوصیات کمی و کیفی دانه رقم‌کلارک سویا (اثر تیمارهای آبیاری برA: عملکرد دانه، C: درصد پروتئین دانه، E: درصد روغن دانه، G: عملکرد پروتئین در مترمربع، I: عملکرد روغن در مترمربع) و (اثر نژادهای باکتری برB: عملکرد دانه، D: درصد پروتئین دانه، F: درصد روغن دانه، H: عملکرد پروتئین در مترمربع، J: عملکرد روغن در مترمربع)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦- اثرمتقابل تیمارهای آبیاری و نژادهای باکتری ریزوبیوم‌ژاپونیکوم بر خصوصیات کمی و کیفی دانه رقم کلارک سویا: A: عملکرد دانه، B: درصد پروتئین دانه، C: درصد روغن دانه، D: عملکرد پروتئین در مترمربع، E: عملکرد روغن در مترمربع)

منابع

۱- کوچکی، ع.، کبیری، ک. و فرزانه، ج .۱۳۷۰. مقایسه ارقام سویا در شرایط آب و هوای مشهد. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج. ۵، ش. ۱، ص۳۱-۲۷.

۲- نورمحمدی، ق. و اهدایی، ب. ۱۳۵۳. بررسی و مقایسه عملکرد دانه واریته‌های متوسطرس و دیررس سویا در شرایط خشک خوزستان ایران. مجله کشاورزی دانشگاه چمران .اهواز.

3- Bremer, E. and Kessel, C. V. 1990. Selection of *Rhizobium leguminosarum* strains for lentil under growth root and field conditions. Plant and soil. 121: 47-56.

4- Brim C. A. 1973. In Soybeans:" Improvement, production and uses". Caldwell, pp, 117-154.

5- Crittenden P. D. 1993. The role of lichens in the nitrogen economy of sub arctic woodlands: Nitrogen loss from the nitrogen fixing lichen during rainfall. Blackwell scientific publications. Oxford, pp.43-68.

6- Doorenbos J. and Oruitt, W. O. 1977. Crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper. 24: 20-50.

7- Eduerdo E., Esculante, J. and Wilcox, R. W. 1993. Variation in seed protein among nodes of normal and high protein soybean genotypes. Agron. J., 75: 590-595.

8- Evans L. T. 1988. Crop physiology. Cambridge university press.pp.196-200.

www.SID.ir

Archive of SID

9- Herridge D. F., Bergersen, F. J. and Peoples, M. B. 1990. Measurement of nitrogen fixation by soybean in the field using the ureide and natural 15N abundance methods. Plant Physiol., 93: 708-716.
10- Hughes R. M. and Herridge, D. F. 2002. Effect of Tillage on Yield, Nodulation and N_2 Fixation of Soybean in Far North-Coastal New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture. 229: 671-677.
11- Koller H. R., Nyquist, W. E. and Kourosh, I. S. 1980. Growth analysis of soybean Community. Crop Sci., 10: 215-218.
12- Mccallum, M. H., Peoples, M. B. and Conner, D. J. 2000. Contribution of Nitrogen by Field Pea (*Pisum sativum* L.) in a Continuous Cropping Sequence Compared with Lucerne (*Medicago sativa* L.).Based Pasture Ley in the Victorian Wimmera. Australian Journal of Agricultural Research. 51: 13-22.
13- O'Hyama, T. 1984. Comparative studies on the distribution of nitrogen in Soybean plants supplied with N_2 and No_2 at the pod filling stage. Soil Sci. Plant Nut. 130: 219-229.
14- Peoples, M. B., Ladha, J. K. and Herridge, D. F. 1995. Enhancing Legume N_2 Fixation through Plant and Soil Management. Plant and Soil. 174: 83-101.
15- Peoples, M. B., Gault, R. R., Scammell, G. J., Dear, B. S., Virgona, J., Sandral, G. A., Paul, J., Wolfe, E. C. and Angus, J. F. 2002. Effect of Pasture Management on the Contributions of Fixed N to the N Economy of Ley-Farming Systems. Australian Journal of Agriculture Research. 49: 459-474.
16- Singleton P.W., Bonkers, N., Carr, T. J. and Thompson, J. A. 1997. Technical and market constraints limiting legume inoculants USA in Asia. Extending Nitrogen Fixation Research to Farmers 'Fields. Pp.17-38.
17- Sprent J. I. 1992. Effects on the fine structure of detached soybean nodules. New Phytol. 71: 443-450.
18- Sprent J. I. and Sprent, P. 1990. Nitrogen fixing organisms. Pp 280.
19- Takahash, y. 1992. Evaluation of N fixation and N absorption activity by relative ureide method in field grown soybean plants with deep placement of coated urea. Soil Sci. Plant Nut. 38: 699-708.

www.SID.ir