دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هفتم، شماره بیست و سوم، ۱۳۹۴

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر فتوسنتزخالص، هدایت روزنه‌ای، شاخص کلروفیل برگ و عملکرد دانه سویا در مناطق مغان و کرج

حسین صادقی[۱]، حسین حیدری شریف آباد[۲]، آیدین حمیدی[۳]، قربان نورمحمدی[۲]، حمید مدنی[٤]

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲ تاریخ پذیرش: ۹٤/۲/۱۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات دمای پوشش گیاهی در مراحل رشد زایشی بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد دانه سویا از طریق تاریخ کاشت و تراکم‌های مختلف، آزمایشی با استفاده از کرت‌های خردشده به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مناطق مغان و کرج در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. تیمارها شامل سه تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۱۵ تیر، سه تراکم کاشت ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ هزار بوته در هکتار و دو رقم ویلیامز و L_{17} بود. نتایج نشان داد که فتوسنتز خالص در منطقه کرج ($\mu mol\ CO_2$ $m^{-2}s^{-1}$ ۱٦/۱٤) نسبت به منطقه مغان ($\mu mol\ CO_2\ m^{-2}s^{-1}$ ۱۸/۵۱) کمتر بود. بیشترین هدایت روزنه‌ای($mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ۳۳۰/٦) و فتوسنتز خالص($\mu mol\ Co_2\ m^{-2}s^{-1}$ ۱۹/۱۳) مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بود همچنین بیشترین هدایت روزنه‌ای ($mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$ ۳۲۵) در تراکم ٤۰۰ هزار بوته مشاهده شد. شاخص کلروفیل برگ در تراکم‌های ۳۰۰ و ٤۰۰ هزار بوته در هکتار در مغان بیشتر از کرج بود. دومین تاریخ کاشت و دومین تراکم کاشت بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند (به ترتیب ۳۱٤۲ و ۳۱۵٤ کیلوگرم در هکتار). به‌جز شاخص کلروفیل، سایر صفات در بین دو رقم با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند و بیشترین شاخص کلروفیل (٤۳/۷) مربوط به رقم ویلیامز در منطقه کرج بود. با توجه به نتایج و به‌منظور جلوگیری از رویارویی مراحل غلاف‌بندی و پرشدن دانه سویا با دمای بالای پوشش گیاهی، بهتر است کاشت سویا در نیمه خرداد و با تراکم ٤۰۰ هزار بوته صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: پرشدن دانه، پوشش گیاهی، تنش گرمایی، دما، رشد زایشی

صادقی، ح.، ح. حیدری شرف آباد، آ. حمیدی، ق. نورمحمدی و ح. مدنی. ۱۳۹٤. اثر تاریخ کاشت و تراکم بر فتوسنتزخالص، هدایت روزنه‌ای، شاخص کلروفیل برگ و عملکرد دانه سویا در مناطق مغان و کرج. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۳: ۹٤-۸۵.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: Sadeghi_spcri@yahoo.com

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ایران

٤- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

مقدمه

شاید بتوان تاریخ کاشت را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیر گذار بر عملکرد دانه در نظر گرفت. زیرا شرایط محیطی، تأثیر خود را از طریق تاریخ کاشت اعمال می‌کند (ثمره و ابویحیی، ۲۰۰۸). تاریخ کاشت‌های مختلف از طریق تغییر شرایط اقلیمی طی پرشدن دانه، باعث ایجاد شرایط متفاوتی از لحاظ دما، رطوبت نسبی، طول روز، تشعشع و شیوع آفات و بیماری‌ها شده و در نهایت بر طول دورهٔ رویشی و زایشی، تعداد شاخه‌های فرعی و نیام‌ها، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ و در نتیجه بر عملکرد کمی و کیفی اثر دارد (ساستاوا و همکاران، ۲۰۰٤؛ اسپیرس و همکاران، ۱۹۹۷). تنش خشکی و گرما در طی دورهٔ زایشی رشد سویا سبب کاهش میزان تبادل دی‌اکسید کربن، فتوسنتز، تولید قندها و جریان فرآورده‌های متابولیتی به سلول‌های در حال توسعه‌شده و در نهایت سبب کاهش طول دورهٔ رشد رویشی، طول دورهٔ پرشدن دانه، تعداد دانه و اندازه دانه می‌شود (منگژوآن و پاول، ۲۰۱۲).

خان و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که افزایش میانگین دمای محیط از ۲۳ به ۳۰ درجه سانتی‌گراد در طول مرحلهٔ رشد سویا، منجر به اثر متفاوت در عملکرد دانه می‌شود، آنها همچنین بیان کردند که افزایش بیشینه دما از ۳۲ به ۳۷ درجه سانتی‌گراد در مرحله گل‌دهی کامل (R_2) تا تشکیل دانه (R_5) بیشترین تأثیر را بر کاهش عملکرد دانه سویا دارد. رزمی (۱۳۸۹) گزارش کرد که با تأخیر در کاشت سویا میزان عملکرد دانه کاهش می‌یابد، به‌طوریکه بیشترین و کم‌ترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ خرداد با ۳۵۹۳ کیلوگرم در هکتار و تاریخ کاشت ۱۰ مرداد با ۲٦۰۹ کلیوگرم در هکتار بود. فرهنگ آسا و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که تاریخ کاشت‌های مختلف ۲۵ خرداد، ۱۰ تیر و ۲۵ تیر تأثیری بر عملکرد دانه ارقام مورد مطالعه در منطقه دزفول نداشت. خان و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی اثر چهار تاریخ کاشت، سیزده اردیبهشت، سیزده خرداد، دوازده تیر و دوازده مرداد و سه تراکم کاشت شامل۲۰، ٤۰ و ٦۰ بوته در مترمربع را در دو رقم سویا در پاکستان بررسی و بیان‌کردند که عملکرد کمی و کیفی سویا با تأخیر در کاشت و کاهش تراکم افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد، درصد جوانه‌زنی و کم‌ترین آلودگی بذرها به قارچ .Phompsis sp در تاریخ کاشت دوازده مرداد و تراکم ۲۰ و ٤۰ بوته در مترمربع دیده شد. با توجه به مطالب مطرح شده مشخص است که انتخاب مدیریت صحیح در کاشت سویا می‌تواند نقش بسزایی در تولید محصول داشته باشد، برهمین اساس و با توجه به اینکه در منطقه مغان زارعین از اوایل اردیبهشت ماه تا اواخر تیر ماه و با تراکم‌های مختلف نسبت به کاشت سویا اقدام می‌نمایند، هدف از اجرای این پژوهش بررسی اثر تاریخ و تراکم کاشت‌های مختلف از طریق دماهای مختلف داخل پوشش گیاهی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد سویا در منطقه مغان و مقایسه آن با منطقه کرج بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته از طریق دماهی مختلف داخل پوشش گیاهی بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد دو رقم سویای ویلیامز و L_{17} که ارقام عمده مورد استفاده در منطقه مغان می‌باشند، آزمایشی با استفاده از کرت‌های خردشده به‌صورت فاکتوریل بر مبنای طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزارع تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی مغان و مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد، عامل تاریخ کاشت شامل سه تاریخ، ۱۵ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۱۵ تیر در کرت‌های اصلی و ترکیب‌های تیماری تراکم کاشت شامل ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ هزار بوته در هکتار و دو رقم ویلیامز و L_{17} به صورت فاکتوریل به کرت‌های فرعی اختصاص یافت. هر کرت فرعی به مساحت ۱۵ مترمربع (۳×۵)، شامل شش ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و به طول پنج متر بود. فاصله بلوک‌ها دو متر و فاصله کرت‌ها نیم متر درنظر گرفته شد. کشت بذرها به صورت هیرم‌کاری و با دست در هریک از تاریخ‌ها انجام‌گرفت. در زمان کاشت، بذرهای سویا با باکتری رایزوبیوم ژاپونیکوم[1] تلقیح و بلافاصله کشت گردیدند. عملیات آبیاری با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه، در کرج هر ۱۲ روز و در مغان هر ده روز یک بار تکرار گردید، در هر دو منطقه از ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به عنوان استارتر استفاده شد. با نصب یک دماسنج بیشینه و کمینه بر روی یک پایه ثابت چوبی در محل گره چهارم از ساقه اصلی یک بوته در سومین خط هر کرت (خان و همکاران، ۲۰۱۱)، بیشینه و کمینه دما در داخل پوشش گیاهی از زمان گلدهی کامل (R_2) تا شروع رسیدگی (R_7) براساس تقسیم بندی فهر و کاوینس (۱۹۷۷) هر ۲٤ ساعت یکبار اندازه‌گیری و ثبت گردید (جدول ۱). به‌منظور اندازه‌گیری شدت فتوسنتز خالص در واحد سطح برگ و میزان هدایت روزنه‌ای از دستگاه سیستم فتوسنتز[2] مدل CI340 که هردو پارامتر را نشان

1. *Bradyrhizobium japonicum*
2 - Photosynthesis system

می‌دهد استفاده شد. این عوامل در ساعت ۱۲-۹ صبح در شدت نور معادل ۱٤۰۰-۱۲۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع با قراردادن قسمت میانی سومین برگ کاملاً توسعه‌یافته از بالای بوته درون محفظه مخصوص تبادل گازی و حفظ موقعیت آن به‌صورت عمود بر خورشید، اندازه‌گیری و ثبت شدند (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۷). از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD) نیز برای سنجش شاخص کلروفیل برگ استفاده شد. پس از رسیدن کامل بوته‌ها (مرحله R_8)، مساحتی معادل یک مترمربع از ردیف‌های دوم و سوم در هر کرت با حذف اثر حاشیه‌ای برداشت و میزان عملکرد دانه محاسبه گردید.

جدول ۱- مقادیر بیشینه و کمینه دما (درجه سانتی‌گراد) در مراحل رشد زایشی.

			مراحل رشد زایشی								
			R_2-R_5			R_5-R_6			R_6-R_7		
	تراکم / تاریخ کاشت		۳۰۰	٤۰۰	۵۰۰	۳۰۰	٤۰۰	۵۰۰	۳۰۰	٤۰۰	۵۰۰
دشت	۱۵ اردیبهشت	بیشینه	۳۳	۳۰/۵	۳۰/۳	۲۹/۲	۲۸	۲۷/٦	۲۵/۳	۲٤/۱	۲۳/۱
		کمینه	۱۷	۱٦/۹	۱٦/۵	۱٦/٤	۱٦/۱	۱٦	۱۵/۵	۱۳/۳	۱۳/٦
	۱۵ خرداد	بیشینه	۳۱	۲۹	۲۸/۵	۲۷/٦	۲۵/۵	۲۵/۲	۲۳/٦	۱۹/۹	۲۰/۵
		کمینه	۱۷	۱۷	۱٦/۲	۱٤/۱	۱٤	۱۳/۸	۱۱/۲	۱۰/۵	۱۰/٦
	۱۵ تیر	بیشینه	۲۵/۵	۲٤/۱	۲۳/۸	۱۸/۹	۱۷	۱٦/۵	۱۵/٤	۱٤/۱	۱٤/۳
		کمینه	۱۲/۳	۱۲	۱۲	۸/۷	۸/۲	۷/۹	۷/٦	٦/۳	٦/۵
فخر	۱۵ اردیبهشت	بیشینه	۳۵	۳۲/۹	۳۲/۱	۳٤	۳۲/۱	۳۱/٤	۳۰	۲۸/٦	۲٦/۹
		کمینه	۲۰	۱۹/۷	۱۹/۳	۱۸	۱۷/٦	۱۷/۳	۱۸	۱۸	۱٦/۵
	۱۵ خرداد	بیشینه	۳۱	۳۰/۵	۲۹/٦	۲۸	۲٦/٤	۲۵/٦	۲٦	۲۵/٤	۲٤/۳
		کمینه	۱۷	۱۷	۱٦/۸	۱۰	۹	۹	۹	۸/۸	۸/۵
	۱۵ تیر	بیشینه	۳۰	۲۹/۳	۲۸/٤	۲٦	۲٤/۳	۲٤/۳	۲۱	۱۹	۱۸/۸
		کمینه	۱۳	۱۳	۱۲/۵	۱۳	۱۳	۱۱/۲	۷	٦/۳	۵/۵

قبل از انجام تجزیه مرکب داده‌ها، از آزمون بارتلت جهت بررسی یکنواختی واریانس‌ها استفاده شد و سپس تجزیه مرکب داده‌ها با فرض تصادفی درنظر گرفتن اثر مکان و با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد، مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

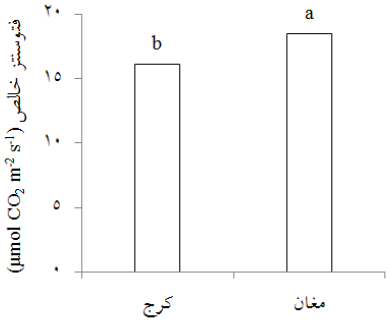
فتوسنتز خالص

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها با فرض تصادفی درنظرگرفتن اثر مکان در مورد فتوسنتز خالص نشان‌داد که این صفت تحت تأثیر اثر ساده مکان، تاریخ کاشت و تراکم قرارگرفت و بین ارقام نیز از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر مکان بر فتوسنتز خالص نشان داد که فتوسنتز خالص در منطقه کرج (۱٦/۱٤ $\mu mol\ CO_2\ m^{-2}s^{-1}$) نسبت به منطقه مغان (۱۸/۵۱ $\mu mol\ CO_2\ m^{-2}s^{-1}$) کمتر بود (شکل ۱). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر فتوسنتز خالص نشان داد که فتوسنتز خالص در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد ($\mu mol\ CO_2\ m^{-}$ ۱۹/۱۳$^{2}s^{-1}$) نسبت به دو تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت (μmol ۱٦/۲٦ $CO_2\ m^{-2}s^{-1}$) و ۱۵ تیر (۱٦/۵۹ $\mu mol\ CO_2\ m^{-2}s^{-1}$) بیشتر بود و با این دو تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری داشت هرچند که دو تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و ۱۵ تیر با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۲).

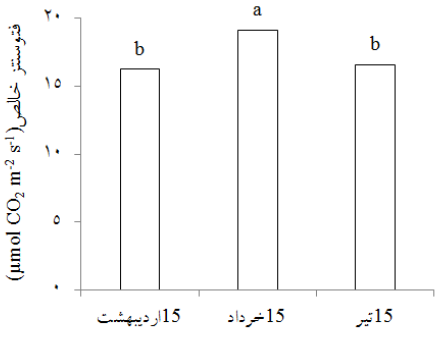
جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای، شاخص کلروفیل و عملکرد دانه سویا.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		فتوسنتز خالص	هدایت روزنه‌ای	شاخص کلروفیل	عملکرد
مکان	۱	۱۵۱/۷۰۳**	۲۵۸۱۳۳/۳۳**	۷/۲۵۹ ^{ns}	۹۵٤٤٥۷/۲۰۸**
خطای مکان	٤	٤۲/٤٥۷	۱۷۰٥۷/٤٤	۷۸/٤۸۱	٤۸٥۳٤/۹٤۹
تاریخ کاشت	۲	۸۸/۸٤۰**	۳٦٥۷۳/۱۱**	۸٤/۷۰۳**	۲۳۸۳٦۲۲/٤۳٥**
مکان × تاریخ کاشت	۲	۳/۲۲۷ ^{ns}	۱۹۷٥ ^{ns}	٦٤/٤۸۱**	۳۷۰٤۷/٦۹٥^{ns}
خطای **a**	۸	۹/۰۰۹	٥۱٤/۳۹	۱۱/٤۹٥	۲۲۲۳٤/۷۷
رقم	۱	۰/۱۷۹ ^{ns}	۳/۷۷ ^{ns}	۲۲۸/۲۳۱**	۹۱٦٥۹/۲۹۳ ^{ns}
مکان × رقم	۱	۰/۱۰۷ ^{ns}	۲۳۷/۰۷ ^{ns}	٥۲/۰۸۳*	۱٦۰٥۲/۷٦۸ ^{ns}
تاریخ کاشت × رقم	۲	۰/۰٤۰ ^{ns}	۱۳۹/۸۸ ^{ns}	۷/۲٥۹ ^{ns}	۱۱٤۳٦/٦۷۲ ^{ns}
مکان × تاریخ کاشت × رقم	۲	۰/۰٤۰ ^{ns}	۱۷۸/۷۷ ^{ns}	۱۳/۷۷۷ ^{ns}	۷٥۷۲/۳۰۹ ^{ns}
تراکم	۲	۱۳۱/٥۲۹**	٥۲۷۳۹/۸۱ **	۱۸٦۸/٥۰۹**	٦۸۰۲۲٥/٤٤**
مکان × تراکم	۲	۰/۰٤۰ ^{ns}	۲/۷۷۷۸ ^{ns}	۱۰۱/٦۷٥**	۳۰٤۰۱/٥۰۱ ^{ns}
تاریخ کاشت × تراکم	٤	۰/۰۷۳ ^{ns}	۱٤۱/۲۰ ^{ns}	٦/۹۸۱ ^{ns}	۲۳٦۹۲۳/۹۱۸^{ns}
مکان × تاریخ کاشت × تراکم	٤	۰/۰۷۳ ^{ns}	۸۱/۹٤ ^{ns}	۹/۳۱٤ ^{ns}	٦۷۰۹۸/٤٦۸ ^{ns}
رقم × تراکم	۲	۲/۰٦۹ ^{ns}	٦۲۸/۷۰ ^{ns}	۱۳/٦۷٥ ^{ns}	٥۸۳۳۳/۲۲۸ ^{ns}
مکان × رقم × تراکم	۲	۰/۰٤۰ ^{ns}	۸٤/۲٥ ^{ns}	۳/۰۲۷ ^{ns}	۱۲۹۰۷/۳۸۲ ^{ns}
تاریخ کاشت × رقم × تراکم	٤	۰/۰۷۳ ^{ns}	٦۰/٦٤ ^{ns}	٤/۹٥۳ ^{ns}	۳۱۳٦۹/۹۹۸ ^{ns}
مکان × تاریخ کاشت × رقم × تراکم	٤	۰/۰۷۳ ^{ns}	٥/۰۹ ^{ns}	٥/۳۰٥ ^{ns}	۳۷۷۹۱/۰۳ ^{ns}
خطا	٦۰	٦/٥۰٥	۳۱۸۲/۰۳	۸/۷۳٥	۷٦٥٦۳/۰۱
ضریب تغییرات ٪	ــ	۱٤/۷	۱۹/۱	۷/۱٥	۹/۰۷

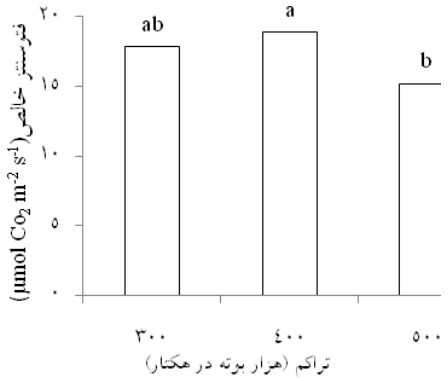
^{ns}، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ۱٪



شکل۱- مقایسه میانگین اثر منطقه بر فتوسنتز خالص با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.



شکل۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر فتوسنتز خالص با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.



شکل۳- مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت بر فتوسنتز خالص با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.

بررسی اطلاعات هواشناسی دو منطقه نشان می‌دهد که در کرج و مغان در تاریخ کاشت اول بیشینه دمای پوشش گیاهی در مرحله R_2-R_5 به طور میانگین به ترتیب ۳۳ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بود که نسبت به تاریخ کاشت دوم و سوم بیشتر بوده است (جدول ۱). بنابراین، بالا بودن دما در تاریخ کاشت اول سبب افزایش تنفس نوری و درنهایت کاهش فتوسنتز خالص شده‌است. در مورد منطقه مغان ممکن است بالاتر بودن رطوبت نسبی محیط اثرات تنش گرمایی را تا حدودی تعدیل نموده باشد (جدول ۱). نتایج بونس (۱۹۸۵) نشان داد که کاشت سویا در ماه جولای و آگوست در منطقه مریلند[1]، به دلیل رویارویی مراحل پرشدن دانه با دماهای بالا سبب کاهش میزان فتوسنتز خالص و کاهش میزان هدایت مزوفیلی شده‌است، وی همچنین بیان کرد که بیشترین میزان فتوسنتز خالص و هدایت مزوفیلی از تاریخ کاشت در ماه ژوئن حاصل شد. بنابراین دمای بالا در تاریخ کاشت اول عامل اصلی کاهش فتوسنتز خالص می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج باستیداس و همکاران (۲۰۰۸)، البوریا و همکارن (۲۰۰۸)، اگلی و کورنلیبوس (۲۰۰۹)، کاندیل و همکاران (۲۰۱۳) و شریف و همکاران (۲۰۱۰) مشابه بود.

مقایسه میانگین اثر تراکم بر فتوسنتز خالص نشان داد که فتوسنتز خالص در تراکم ٤۰۰ هزار بوته در هکتار (۱۹ $\mu mol\ CO_2\ m^{-2}s^{-1}$) نسبت به دو تراکم ۳۰۰ هزار بوته (۱۷ $\mu mol\ CO_2\ m^{-2}s^{-1}$) و ۵۰۰ هزار بوته در هکتار (μmol ۱۵/۲ $CO_2\ m^{-2}s^{-1}$) بیشتر بود، هرچند فقط با تراکم ۵۰۰ هزار بوته تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۳).

پائین بودن فتوسنتز خالص در تراکم ۳۰۰ هزار بوته نسبت به تراکم ٤۰۰ هزار بوته ممکن‌است به‌دلیل بالاتر بودن دمای پوشش گیاهی در مرحله R_2-R_5 در تمامی تاریخ کاشت‌ها در این تراکم باشد که به‌طور میانگین ۲-۱/۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر بوده‌است (جدول ۱) از طرفی پائین بودن فتوسنتز خالص در تراکم ۵۰۰ هزار بوته در هکتار نیز می‌تواند به‌دلیل بالابودن رقابت بین بوته‌ها برای جذب نور و مواد غذایی، افزایش سایه‌اندازی و درنتیجه افزایش تنفس و کاهش فتوسنتز خالص باشد. تنش‌های دمایی بالا بازدارنده فتوسنتز و درنتیجه تولید ساکارز می‌باشد (تایز و زایگر (۱۹۹۸). رنت و همکاران (۲۰۰۹) بیان‌کردند، دانه‌های سویا که در دماهای بالا تولید شده‌باشند مقادیر کمتری ساکارز و پروتئین‌های پیوندشده به ساکارز[2] که نقش مهمی در جذب ساکارز در سویا دارند (گریمس و همکاران، ۱۹۹۲)، داشته و این امر منجر به تولید دانه‌های کوچک و کاهش عملکرد می‌گردد. همچنین مشخص‌شده میزان فرمات دهیدروژناز[3] (FDH) در سویایی که در دماهای بالا رشد کرده‌اند در مقایسه با آنهایی که در دماهای پائین تولید شده‌اند کمتر می‌باشد (رنت و همکاران، ۲۰۰۹). فرمات دهیدروژناز نقش کلیدی در فراهم نمودن NADH برای زنجیره تنفسی و تولید ATP دارد (تیشکو و پوپو، ۲۰۰٤؛ الیور، ۱۹۸۱).

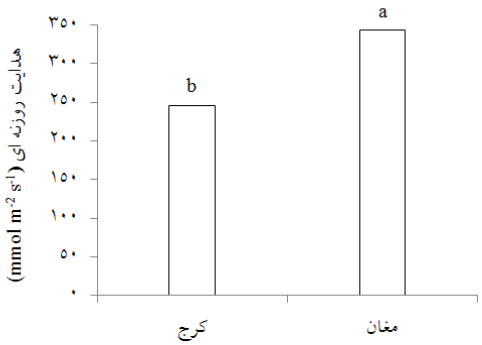
هدایت روزنه‌ای

هدایت روزنه‌ای تحت تأثیر مکان، تاریخ کاشت و تراکم قرارگرفت و هیچ‌یک از اثرات متقابل بر روی این صفت اثر معنی‌داری نداشت بین دو رقم نیز از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۲). مقایسه میانگین اثر مکان نشان داد که هدایت روزنه‌ای در منطقه مغان ($mmol\ m^{-2}\ s^{-1}$

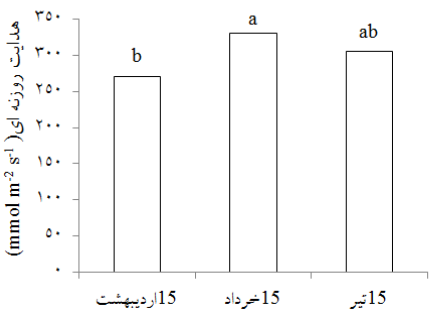
1 - Maryland

2 - Sucrose binding protein(SBP)
3 - Formate dehydrogenase (FDH)

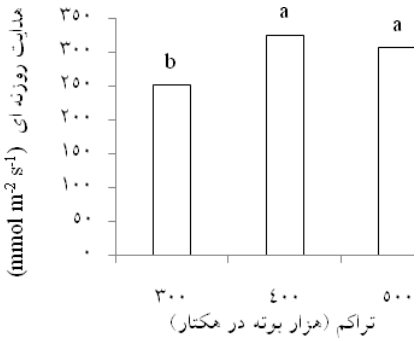
۳٤۳/۱) بیشتر از منطقه کرج (۲٤٥/٤ mmol m^{-2} s^{-1}) بود و با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل ٤). در مورد تاریخ کاشت مشخص شد که بیشترین هدایت روزنه‌ای (۳۳۰/٦ mmol m^{-2} s^{-1}) مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بود، کم‌ترین مقدار آن (۲۷۰/۸ mmol m^{-2} s^{-1}) در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت مشاهده‌شد و تاریخ کاشت ۱۵ تیر با ۳۰٥/٤ mmol m^{-2} s^{-1} حدواسط دو تاریخ کاشت دیگر بود و با هیچ‌یک از آنها تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل٥).



شکل٤- مقایسه میانگین اثر مکان بر هدایت روزنه‌ای با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.



شکل٥- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر هدایت روزنه‌ای با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.



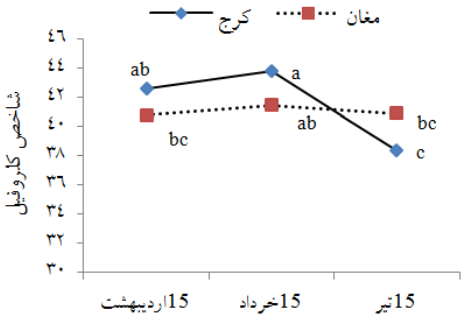
شکل٦- مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت بر هدایت روزنه‌ای.

مقایسه میانگین اثر تراکم بر هدایت روزنه‌ای نشان‌داد که تراکم ٤۰۰ هزار بوته در هکتار با هدایت روزنه‌ای mmol m^{-2} s^{-1} ۳۲٥ و تراکم ٥۰۰ هزار بوته در هکتار با هدایت روزنه‌ای ۳۰٦mmol m^{-2} s^{-1} با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند اما در تراکم ۳۰۰ هزار بوته در هکتار هدایت روزنه‌ای (mmol m^{-2} s^{-1} ۲٥۱/٤) کمتر از دو تراکم دیگر بود (شکل ٦). دبورین و همکاران (۲۰۰۱) در گزارشی بیان کردند که سرعت تبادل دی‌اکسید کربن[1] در سویا در تاریخ کاشت آوریل نسبت به ماه می در مرحله R_3-R_6 کمتر می‌باشد و بیان کردند که بیشترین سرعت تبادل دی‌اکسید کربن از تاریخ کاشت هفته سوم ماه می به دست آمد و دلیل آنرا وجود دماهای بالا در مرحله R_3-R_6 در تاریخ کاشت‌های قبل از هفته سوم ماه می بیان‌کردند، آنها همچنین بیان کردند که کارآیی مصرف نور در تاریخ کاشت هفته سوم ماه می نسبت به تاریخ کاشت‌های قبلی بیشتر بود. نتایج حاصل از پژوهش فوق با این نتایج مطابقت دارد به‌نحوی که در تاریخ کاشت اول و در تراکم ۳۰۰ هزار بوته به‌دلیل مواجه‌شدن مراحل حساس رشد زایشی با دمای بالا (جدول ۱) هدایت روزنه‌ای کاهش یافته است.

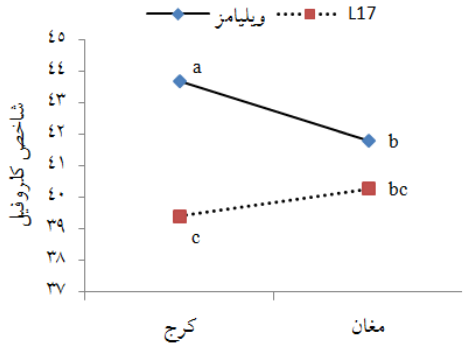
1 - Carbon dioxide exchange rate (CER)

شاخص کلروفیل

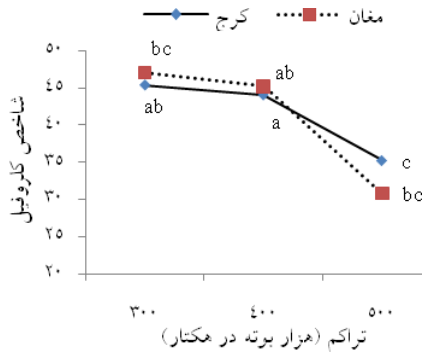
شاخص کلروفیل برگ تحت تأثیر تاریخ کاشت، رقم، تراکم، اثرات متقابل مکان × تاریخ کاشت، مکان × رقم و مکان × تراکم قرارگرفت (جدول۲). مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × تاریخ کاشت نشان‌داد که واکنش تاریخ کاشت‌های مورد مطالعه در دو منطقه متفاوت بود. در تاریخ کاشت اول و دوم شاخص کلروفیل در منطقه کرج (به‌ترتیب۴۲/۶ و ۴۳/۸) بیشتر از مغان (به ترتیب ۴۰/۸ و ۴۱/۴) بود ولی در تاریخ کاشت سوم این روند برعکس دو تاریخ کاشت قبلی بود و شاخص کلروفیل در مغان (۴۰/۹) بیشتر از کرج (۳۸/۳) بود. شایان ذکر است در هریک از تاریخ کاشت‌ها بین دو منطقه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی در بین سه تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری بود و در بین تمام تیمارها بیشترین (۴۳/۸) و کمترین (۳۸/۳) شاخص کلروفیل به‌ترتیب مربوط به تاریخ کاشت دوم و سوم در منطقه کرج بود (شکل ۷). مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × رقم نشان داد که در منطقه کرج تفاوت بین دو رقم معنی‌دار بود و شاخص کلروفیل در رقم ویلیامز (۴۳/۷) بیشتر از رقم L_{17} (۳۹/۴) بود ولی در منطقه مغان تفاوت بین شاخص کلروفیل در رقم ویلیامز (۴۱/۸) و L_{17} (۴۰/۳) معنی‌دار نبود (شکل ۸).



شکل۷- مقایسه میانگین اثر مکان × تراکم کاشت بر شاخص کلروفیل با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.



شکل۸- مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × رقم بر شاخص کلروفیل با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.



شکل۹- مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × تراکم بر شاخص کلروفیل برگ.

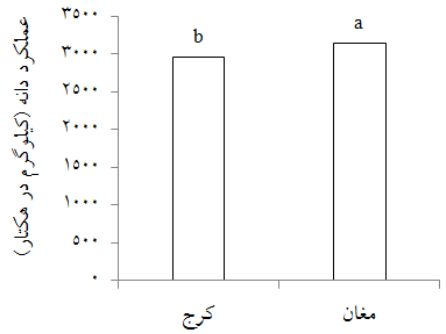
مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × تراکم نشان‌داد که در تراکم‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ هزار بوته در هکتار شاخص کلروفیل در منطقه مغان (به ترتیب ۴۵/۳ و ۴۴/۱) بیشتر از کرج (به ترتیب ۴۷/۱ و ۴۵/۲) بود اما در تراکم ۵۰۰ هزار بوته در هکتار در کرج (۳۵/۲) شاخص کلروفیل بیشتر از مغان (۳۰/۸) بود ولی تفاوت آنها معنی‌دار نبود(شکل ۹). شایان ذکر است در هریک از

تراکم‌های کاشت بین دو منطقه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و به‌طورکلی بیشترین (۴۷/۱) و کم‌ترین (۳۰/۸) شاخص کلروفیل به‌ترتیب در تراکم‌های ۳۰۰ و ۵۰۰ هزار بوته در هکتار در منطقه مغان مشاهده شد (شکل ۹).

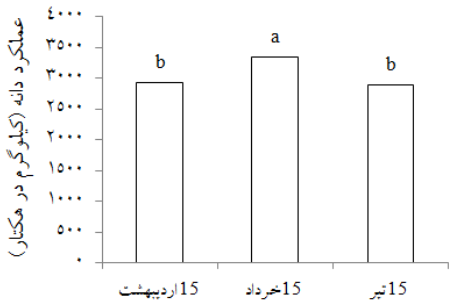
عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر مکان، تاریخ کاشت و تراکم قرارگرفت و بین دو رقم نیز از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان‌داد که عملکرد دانه در منطقه مغان (۳۱۴۲ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از منطقه کرج (۲۹۵۴ کیلوگرم در هکتار) بود و تفاوت دو منطقه با هم معنی‌داری بود (شکل ۱۰). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه نشان‌داد که در تاریخ کاشت دوم بیشترین عملکرد (۳۱۴۲ کیلوگرم در هکتار) حاصل‌شد و دو تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت (۲۹۲۲ کیلوگرم در هکتار) و ۱۵ تیر (۲۸۷۷ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه کمتری داشتند (شکل ۱۱).

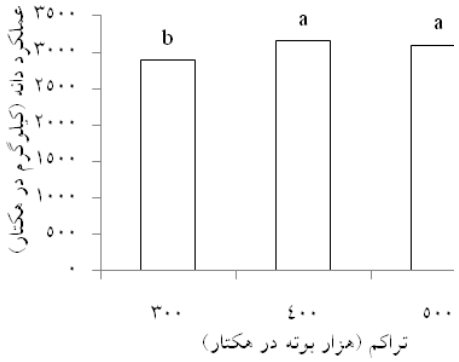
مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت نشان‌داد که بیشترین عملکرد دانه در تراکم‌های ۴۰۰ و ۵۰۰ هزار بوته در هکتار (به ترتیب ۳۱۵۴ و ۳۰۹۶ کیلوگرم در هکتار) حاصل‌شد که با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند و کم‌ترین عملکرد دانه در تراکم ۳۰۰ هزار بوته در هکتار (۲۸۹۲ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد و در گروه b قرارگرفت که با دو تراکم قبلی تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۱۲).



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر مکان بر عملکرد دانه با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.



شکل ۱۱- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪.



شکل۱۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد بذر.

گزارش‌ها نشان می‌دهد که دمای بالا در طی دوره تشکیل و پرشدن بذر سویا می‌تواند سبب کاهش عملکرد و اندازه بذرها و افزایش نسبت بذرهای غیرعادی و چروکیده شود (بیکر و همکاران، ۱۹۸۹؛ دورنباس و مولن، ۱۹۹۱؛ اگلی و واردلاو،

۱۹۸۰؛ گیبسون و مولن، ۱۹۹٦ و اسپیرس و همکاران، ۲۰۰۵). دورنباس و مولن (۱۹۹۱) در آزمایش خود بیان‌کردند که دماهای بالای هوا در طول دوره پرشدن سبب کاهش عملکرد سویا در شرایط بدون تنش رطوبتی به میزان ۳۸٪ شد و این کاهش در شرایط تنش رطوبتی شدید به ٤۷٪ و ٦٤٪ در دماهای ۲۹ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد رسید. با توجه به اطلاعات جدول ۱ همانطور که مشاهده می‌شود در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت به‌دلیل رویارویی مراحل حساس زایشی با دمای بالا عملکرد دانه کاهش یافته‌است در تاریخ کاشت ۱۵ مرداد هرچند دمای داخل پوشش گیاهی در مراحل R_2-R_5 پائین تر از دو تاریخ کاشت قبلی است اما با توجه به کوتاه شدن فصل رشد طول دوره پرشدن دانه‌ها کاهش یافته و منجر به کاهش عملکرد گردیده است. در مورد تراکم کاشت هم همان‌طورکه در جدول ۱ دیده می‌شود دمای داخل پوشش گیاهی در تراکم ۳۰۰ هزار بوته در هکتار بیشتر از دو تراکم بعدی می‌باشد و همین امر سبب بروز تنش گرمایی به‌ویژه در ساعات گرم روز و بسته‌شدن روزنه‌ها، کاهش هدایت روزنه‌ای ، کاهش فتوسنتز، افزایش تنفس و درنهایت کاهش عملکرد نقش داشته‌است. در آزمایش خان و همکاران (۲۰۰۷) مشخص شد که عملکرد سویا در تراکم ٤۰ بوته در مترمربع بیشتر از ۵۰ بوته در متر مربع بود آنها بیان کردند که پایین بودن رقابت بین بوته‌های و درنتیجه فتوسنتز و آسیمیلاسیون بیشتر منجر به تولید دانه‌های درشت‌تر می‌شود همچنین پایین بودن عملکرد در تراکم‌های بالا می‌تواند ناشی از شرایط مساعد محیطی برای آلودگی به بیماری‌ها در دوره‌های قبل و پس از رسیدگی فیزیولوژیکی باشد (خان و همکاران، ۲۰۰۷).

نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد که در هر دو منطقه در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت ماه و تراکم ۳۰۰ هزار بوته، به‌دلیل رویارویی مراحل رشد زایشی سویا با درجه حرارت‌های بالا و در تراکم ۵۰۰ هزار بوته درهکتار به‌دلیل رقابت بالای بین بوته‌ها میزان فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای و عملکرد دانه سویا کاهش یافته‌است، در تاریخ کاشت ۱۵ تیر ماه نیز به دلیل کوتاه‌شدن طول دوره رشد و پرشدن دانه، میزان عملکرد دانه کاهش یافته و تنها در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد و تراکم ٤۰۰ هزار بوته در هکتار شرایط مناسب رشد سویا در مراحل رویشی و زایشی فراهم‌شده و بیشترین فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای و عملکرد حاصل شده‌است. بنابراین توصیه می‌گردد که در هر دو منطقه کرج و مغان تا حد امکان کشت سویا در نیمه خرداد و با تراکم مناسب ٤۰۰ هزار بوته در هکتار انجام شود.

منابع

رزمی، ن. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ های سویا در مغان. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد۲٦ (٤): ٤۰۳–٤۱۸.

فرهنگ آسا، ک. ع. ا. سیادت، غ. ر. قدرتی. ۱۳۸۹. بررسی اثر تاریخ های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام زودرس سویا در شرایط دزفول. مجله علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال دوم. ۱: صفحه ۱۱۱–۱۲۷.

Baker, J.T., L.H. Allen, K.J. Boote, and J.W. Jones. 1989. Response of soybean to air temperature and carbon dioxide concentration. Crop Sci. 29: 98–105.

Bastidas, A.M., T.D. Setiyono, A. Dobermann, and J.E. Specht. 2008. Soybean sowing date: The vegetative, reproductive and agronomic impact. Crop Sci. 48: 727-740.

Bunec, J.A. 1985. Effects of weather during leaf development on photosynthetic characteristics of soybean leaves. Photosynthesis Res. 6: 215-220.

De Bruin, J.L. and P. Pedersed. 2009. Growth, yield and yield component changes among old and new soybean cultivars. Agron. J. 101: 124-130.

Dornbos, D.L. and R.E. Mullen. 1991. Influence of stress during soybean seed fill on seed weight, germination and seedling growth rate. Can. J. Plant Sci. 71, 2:373–383.

Egli, D.B. and I.F. Wardlaw. 1980. Temperature response of seed growth characteristics of soybeans. Agron. J. 72: 560-564.

Egli, D.B. and P.L. Cornelius. 2009. A regional analysis of the response of soybean yield to planting date. Agron. J. 101: 330-335.

El-Boria, M.A., M.I. El-Emry, S.A. El-Sayed, and O.A.M. El-Galaly. 2008. Optimal sowing date for production high quality soybean seed in Egypt. Proceeding of the first conference on field crops, October 14-16. Griza, Egypt. pp: 372-380.

Fehr,W.R. and C.E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Special Report No. 80, Iowa State University, Ames, IA, pp. 11.

Gibson, L.R. and R.E. Mullen. 1996. Soybean seed quality reductions by high day and night temperature. Crop Sci. 36:1615-1619.

Grimes, H.D., P.J. Overvoorde, K. Ripp, V.R. Franceschi, and W.D. Hitz. 1992. A 62-kD sucrose binding protein is expressed and localized in tissues actively engaged in sucrose transport. Plant Cell. 4:1561-1574.

Kandil, A.A., A.E. Sharief, A.R. Morsy and A.I.M. El-Sayed. 2013. Influence of planting date on some genotypes of soybean growth, yield and seed quality. J. Biol. Sci. 13, 3: 146-151.

Khan, A.Z., H. Khan, R. Khan, A. Ghomeim, and A. Ebid. 2007. Seed quality and vigor of soybean as influenced by planting date, density and cultivar under temperate environment. Int. J. Agric. Res. 2 (4): 368-376.

Khan, A.Z., P. Shah, H. Khan, S. Nigar, S. Perveen, M.K. Shah, A. Amanullah, S. K. Khalil, S. Munir, and M. Zubair. 2011. Seed quality and vigor of Soybean cultivars as influenced by canopy temperature. Pak. J. Bot. 43 (1): 6743-648.

Mengxuan, H. and W. Pawel. 2012. Effect of planting date on soybean growth, yield, and grain quality: Review. Agron. J. 104 (3): 785-790.

Oliver, D.J. 1981. Formate oxidation and oxygen reduction by leaf mitochondria. Plant Physiol. 68:703-705.

Rent, C., K.D. Bilyeu, and P.R. Beuselinck. 2009. Composition, vigor, and proteome of mature soybean seeds developed under high temperature. Crop Sci. 49: 1010-1022.

Samarah, N.H., and A. Abu-Yahya. 2008. Effect of maturity stages of winter and spring-sown chickpea (*Cicer arientinum* L.) on germination and vigor of the harvested seeds. Seed Sci. Technol. 36: 177-190.

Sastawa, B.M., M. Lawan, and Y.T. Maina. 2004. Management of insect pests of soybean: Effects of sowing date and intercropping on damage and grain yield in the Nigerian Sudan Savanna. Crop Prot. 23: 155-161.

Shairef, A.E.M., S.E. El-Kalla, A.M. Salarna, and E.I. Mostafa. 2010. Influence of organic and inorganic fertilization on the productivity of some soybean cultivars. Crop Environ. 1: 6-12.

Spears, J.F., D.M. TeKrony, and D.B. Egli. 1997. Temperature during seed filling and soybean seed germination and vigour. Seed Sci. Technol. 25: 233-244.

Spears, J.F., M. Sun, J.W. Burton, T.G. Isleib, and D.L. Jordan. 2005. Influence of temperature during seed development on high-oleate soybean and peanut seed quality. In ASA, CSSA, SSSA Annu. Meet., Salt Lake City, UT. 6 –10 Nov. 2005. Available at http://a-c-s.confex.com/crops/2005am/techprogram/P2076. HTM (verified 2 Feb. 2009). ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.

Taiz, L., and E. Zeiger. 1998. Plant physiology. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.

Tishkov, V.I., and V.O. Popov. 2004. Catalytic mechanism and application of formate dehydrogenase. Biochemistry. 69: 1252–1267.

Zhang, X.B., P. Liu, Y.S. Yang, and G.D. Xu. 2007. Effect of Al in soil on photosynthesis and related morphological and physiological characteristics of two soybean genotypes. Botanical Studies. 48: 435-444.

Effect of planting date and plant density on net photosynthesis, stomatal conductance, leaf chlorophyll index and grain yield of soybean in Meghan and Karaj areas

H. Sadeghi[1], H. Heidari Sharifabd[1], A. Hamidi[2], Gh. Noormohammadi[1], H. Madani[3]

Received: 2014-11-23 Accepted: 2015-4-30

Abstract

In order to study the effects of canopy temperature during reproductive growth stages on physiological characteristics and soybean grain yield in different planting dates and plant densities, an experiment was conducted as split factorial based on randomized complete block design with three replications in Karaj and Moghan areas during 2011-2012. The factors included three planting dates, 5 May, 5 June and 5 July, three plant densities, 300, 400 and 500 thousand p/ha and two soybean cultivars, Williams and L_{17}. Results showed that the net photosynthesis in Karaj (16.14 µmol Co_2 $m^{-2}s^{-1}$) was lower than Moghan area (19.13 µmol Co_2 $m^{-2}s^{-1}$). The maximum stomatal conductance (330.6 mmol m^{-2} s^{-1}) and net photosynthesis (19.13 µmol Co_2 $m^{-2}s^{-1}$) were related to planting date at 5 June. The highest stomatal conductance (325 mmol m^{-2} s^{-1}) was observed in 400000 p/ha. Leaf chlorophyll index at 300 and 400 thousand p/ha in Moghan region was more than Karaj. The second planting date and second plant density had maximum rate of grain yield (3142 and 3154 kg/ha, respectively). Except chlorophyll index, there was no significant difference in other traits between cultivars and the highest chlorophyll index was related to Williams cv. in Karaj area. According to the results and in order to prevention of encountering the pod set and grain filling stages with high temperature, it is better to planted soybean in mid of June with 400000 p/ha.

Key words: Grain filling, canopy, heat stress, temperature, reproductive growth

1- Department of Agronomy and Crop Breeding, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Seed and Plant Certification and Registration Institute, Karaj, Iran
3- Department of Agronomy and Crop Breeding, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran