دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هشتم، شماره بیست و هفت، ۱۳۹۵

بررسی اثر تنش خشکی بر درصد پروتئین، روغن و ترکیب اسیدهای چرب دانه سویا

مریم دیوسالار[۱]، زین العابدین طهماسبی سروستانی[۲]، سید علی محمد مدرس ثانوی[۳]، آیدین حمیدی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۳/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۷/۲۱

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر ترکیبات شیمیایی دانه و تعیین مرحله ای که تنش خشکی بیشترین اثر را بر ترکیبات دانـه مـی گـذارد، پژوهشی در قالب طرح اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل تنش خشکی به صورت قطع آبیاری در مراحل گل دهی، تشکیل غلاف و پر شدن دانه و شاهد (عدم تنش)، دو رقم سویا (ویلیامز و L_{17}) و بذرهای حاصل از سه تاریخ کشت مختلف در سال قبل در مغان (۲۰ اردیبهشت، ۲۰ خرداد و ۲۰ تیر) بود. صـفات مـورد بررسـی شـامل درصد اسیدهای چرب مهم سویا، درصد روغن و پروتئین دانه سویا بود. نتایج نشان داد که اثر تنش خشکی بـر درصـد روغـن و پـروتئین دانـه و اسیدهای چرب به جز اسید پالمیتیک معنی دار بود. کمترین درصد روغن (۱۹/۲۹٪) و بیشـترین درصـد پـروتئین (۳۷/۳٦٪) در تـنش خشـکی در مرحله پر شدن دانه به دست آمد. اثر متقابل تنش خشکی و رقم و همچنین اثر متقابل تنش خشکی و تاریخ کشت بـذرها در سـال اول بـر درصـد اسید اولئیک دانه معنی دار بود. بیشترین درصد اسید اولئیک (۲۵/۷۵٪) و کمترین درصد اسید لینولنیک (۵/۹۸٪) در رقم ویلیامز در تنش مرحله پر شدن دانه مشاهده شد. با توجه به این که هدف عمده کشت سویا در ایران تولید روغن می باشد و تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه اثر منفی بر روغن دانه دارد، آبیاری در این مرحله از رشد زایشی سویا جهت حصول عملکرد قابل قبول روغن ضروری است.

واژه های کلیدی: تاریخ کشت، ترکیبات ذخیره ای، رشد زایشی، قطع آبیاری، مرحله پر شدن دانه

دیوسالار، م.، ز. طهماسبی سروستانی، ، ع. م. مدرس ثانوی و و آ. حمیدی. ۱۳۹۵. بررسی اثر تنش خشکی بر درصد پروتئین، روغن و ترکیب اسیدهای چرب دانه سویا. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۷: ۵۵-٤٤.

۱- دانشجوی دکترای زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس کرج، ایران- مسئولمکاتبات. پست الکترونیک: divsalarmaryam@yahoo.com

۲- دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

٤- دانشیار مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ایران

مقدمه

دو سوم تولید غذای دنیا از طریق زراعت در شرایط تنش خشکی رخ می دهد (گرتن و روست، ۲۰۱۰). در بسیاری از مناطق ایران نیز در مراحل مهم رشد سویا یعنی مرحلهٔ زایشی که معمولاً مصادف با شرایط آب و هوایی گرم و خشک تابستانه می باشد هیچ گونه نزولات آسمانی وجود ندارد و در مناطق دارای محدودیت آبی احتمال طولانی شدن دوره های آبیاری و یا به تعویق افتادن دو تا سه آبیاری در طی مراحل حساس رشد زایشی سویا وجود دارد (ایزانلو و همکاران، ۱۳۸٤).

سویا [*Glycine max (L.) Merr.*] مهم ترین گیاه دانه روغنی در دنیا می باشد. سویا یک لگوم تثبیت کننده نیتروژن می باشد که معمولاً در تناوب با غلات کشت می گردد. اهمیت آن در تولید دانه بدلیل پتانسیل بالای عملکرد و هزینهٔ کمتر برداشت آن در مقایسه با دانه های دیگر در حال افزایش می باشد (مسکویتا و همکاران، ۲۰۰۷).

دامنه روغن سویا از ۱٤ تا ۲۳ درصد و دامنه پروتئین آن از ۳۲ تا ۵۰ درصد متغیر بوده و بستگی به اثرات محیط و ژنوتیپ گیاه دارد. روغن سویا از اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع تشکیل شده است (رضوانی خورشیدی و همکاران، ۱۳۸۳). اسیدهای چرب اشباع مهم در سویا شامل اسید پالمیتیک (۱۲-۱۰٪) و استئاریک (۵-۳٪) و اسیدهای چرب غیر اشباع مهم نیز شامل اولئیک (۲٤٪)، لینولئیک (۵٤٪) و لینولنیک (۸٪) هستند. گزارش شده است که میزان روغن و ترکیب روغن در سویا تحت تأثیر ژنتیک (رقم و گروه رسیدگی) و محیط، خصوصاً تنش خشکی و دما و اثر متقابل آن قرار می گیرد (بلالویی و همکاران، ۲۰۱۳).

گائو و همکاران (۲۰۰۹) نتیجه گرفتند که تنش خشکی، ترکیب اسیدهای چرب سویا را تغییر می دهد. در بسیاری موارد تغییر اسیدهای چرب دانه در اثر تنش خشکی گزارش شده است و در ارقام مقاوم، مقادیر بیشتر اسید پالمیتیک و مقدار کمتر اسید لینولنیک گزارش شد (لیو و همکاران، ۲۰۰۸). لی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند آبیاری اثر کمی بر غلظت اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه دارد.

بلالویی و همکاران (۲۰۱۳) اظهار داشته اند که تنش خشکی یکی از عوامل محیطی است که بر ترکیب اسیدهای چرب سویا خصوصاً در طی مراحل پر شدن بذر (R5-R6) اثر دارد. ری بتزک و همکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند که در ارقام دارای اسید پالمیتیک کمتر، میزان اسیدهای اولئیک و لینولنیک بیشتر بود و اسید پالمتیک همبستگی منفی معنی دار با اسید اولئیک داشت، ولی همبستگی مثبت معنی داری با تغییرات اسید لینولئیک داشت.

بلالویی و همکاران (۲۰۱۳) نیز اظهار داشته اند که هرچند تولید روغن و ترکیب اسیدهای چرب آن تحت کنترل ژنتیک است، اما تغییرات ترکیب اسیدهای چرب بین ژنوتیپ ها و شرایط محیطی مختلف مانند تنش خشکی و دما مشاهده شده است. اما مکانیزم چگونگی اثر متقابل ژنوتیپ با محیط بر ترکیب اسیدهای چرب روغن هنوز به خوبی شناخته نشده است.

رز (۱۹۸۸) ترکیب اسیدهای چرب سویا را در ارقام زودرس و رشد نامحدود سویا برای پنج سال در شرایط دیم و آبیاری بررسی نمود. او نتیجه گرفت که ٪٦۸-۵۷ کاهش وزن بذر در اثر تنش رطوبتی به دلیل تغییرات در وزن روغن و پروتئین بذر است. دورنباس و مولن (۱۹۹۲) تأثیر تنش خشکی را در طی پر شدن دانه بر مقدار پروتئین، روغن و اسیدهای چرب سویا بررسی نمودند. تنش خشکی شدید سبب افزایش پروتئین و کاهش روغن شد. تنش خشکی اثر کمی بر ترکیب اسیدهای چرب سویا داشت. لیو و همکاران (۲۰۰٤) گزارش نمودند که میزان پروتئین بذر سویا با افزایش آبیاری کاهش یافت و سطوح بالاتر از ظرفیت زراعی طی فصل رشد برای تجمع پروتئین بذر سویا زیانبار است.

خواجویی نژاد و همکاران (۱۳۸٤) اثر چهار سطح آبیاری را بر سه رقم سویا شامل هابیت، هیل و ویلیامز در کرمان بررسی نمودند و مشاهده کردند که درصد روغن و پروتئین به طور معنی داری تحت تأثیر رژیم آبیاری و رقم قرار گرفت. با کاهش مصرف آب و افزایش سطح تنش خشکی، درصد روغن دانه کاهش و درصد پروتئین آن افزایش یافت. دانشیان و همکاران (۱۳۸۸) نیز با اعمال سه سطح تنش خشکی بر روی ۱۹ ژنوتیپ مختلف سویا مشاهده کردند که تنش و ژنوتیپ و اثر متقابل آن ها بر درصد پروتئین و روغن تأثیر معنی داری دارند. درصد پروتئین در آبیاری مطلوب کمترین مقدار بوده و در تنش متوسط و شدید میزان پروتئین دانه افزایش یافت. درصد روغن در آبیاری مطلوب بالاترین مقدار بود و در تنش شدید کاهش یافت.

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی واکنش ارقام سویای تولید شده در تاریخ های کشت مختلف در برابر تنش خشکی اعمال شده در مراحل مختلف رشد زایشی سویا در سال زراعی بعد به منظور تعیین بهترین تاریخ کشت در منطقه مغان و همچنین

تغییرات درصد اسیدهای چرب مهم سویا، درصد روغن و پروتئین دانه در اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد زایشی سویا است.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال های۱۳۹۲ و۱۳۹۳ به صورت مزرعه ای و آزمایشگاهی در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. ابتدا بذرهای دو رقم L_{17} و ویلیامز سویا در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان در سه تاریخ کشت مختلف شامل (۲۰ اردیبهشت، ۲۰ خرداد و ۲۰ تیر) به منظور تولید بذر جهت کشت در سال زراعی آتی در شش خط به طول پنج متر، با فاصلهٔ ردیف ۰/۵ متر و فاصلهٔ بلوک دو متر کشت شدند. برداشت بذرها پس از رسیدگی فیزیولوژیک در رطوبت ١٤ درصد در تاریخ ٢٦ مهر، ۲۳ آبان و ۱۰ آذر انجام شد. بذرهای تولید شده، در سردخانه در دمای چهار درجه سانتی گراد نگهداری شد تا در سال بعد کشت گردد.

بذرهای تولید شده در سال اول، در خرداد ماه سال بعد در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس با طول جغرافیایی "٣١.١٢ ٤٤' ٣٥° شمالی و عرض"٥٤.٢٧ ٩' ٥١° شرقی و ارتفاع ١٢٧٨/٤٦ متر از سطح دریا به صورت طرح اسپلیت فاکتوریل برپایه طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. عملیات آماده سازی زمین و تجزیه خاک قبل از کشت انجام شد و عملیات تغذیه خاک طبق نتایج آنالیز خاک (جدول ۱) و توصیه کودی سویا (مقدار ۵۰ کیلوگرم کود اوره به عنوان استارتر) انجام شد. بذرها در تاریخ ۲۰ خرداد کشت شدند. هر کرت شامل ٤ خط کشت به طول ۳ متر بود و فاصله خطوط نیز ۰/۵ متر و فاصله بلوک ها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. از سیستم آبیاری قطره ای استفاده شد و در طی فصل رشد وجین علف های هرز به صورت دستی انجام شد. تیمار تنش خشکی در کرت های اصلی و تیمارهای رقم و بذرهای تولید شده در تاریخ کشت های مختلف سال اول در کرت فرعی قرار داده شدند. تیمارهای مورد بررسی شامل چهار مرحله تنش خشکی: قطع آبیاری از زمان شروع گل دهی تا آغاز غلاف بندی (R1-R3)، قطع آبیاری از زمان شروع غلاف بندی تا آغاز دانه بندی (R3-R5)، قطع آبیاری از آغاز دانه بندی تا انتهای دانه بندی (R5-R7) و شاهد) ؛ دو رقم سویا (L_{17} و ویلیامز) و بذرهای حاصل از سه تاریخ کشت (۲۰ اردیبهشت،۲۰ خرداد و۲۰ تیر) بود. صفات مورد بررسی شامل درصد اسیدهای چرب مهم سویا (پالمیتیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک و لینولنیک)، درصد روغن دانه و درصد پروتئین دانه بود. برداشت از سطح یک متر مربع بوته های دو ردیف میانی در رطوبت ۱۵ درصد دانه انجام شد.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

هدایت الکتریکی	فسفر mg/kg	پتاسیم mg/kg	نیتروژن (٪)	رس (٪)	لوم (٪)	شن (٪)	بافت خاک
۰/۷۹	٤١	٦٠٤	۰/۰۹	٦	۱۷	٧٦	لوم شنی

برای اندازه گیری درصد روغن، درصد اسیدهای چرب و پروتئین دانه حدود ۵۰ بذر از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب شده و پس از پودر کردن نمونه بذر، درصد روغن با روش سوکسله، درصد پنج اسید چرب با روش کروماتوگرافی گازی و درصد پروتئین نیز با روش کجلدال اندازه گیری شد. نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه شد و مقایسات میانگین با استفاده از $LSD_{۰/۰۵}$ انجام شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel 2007 انجام گردید.

نتایج و بحث

درصد اسید استئاریک: با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد زایشی سویا بر درصد اسید استئاریک دانه معنی دار بود (جدول ۲). تنش در مرحله پر شدن دانه با میانگین ٤/٦٨ درصد دارای بالاترین مقدار اسید استئاریک بوده و دارای تفاوت معنی داری با سایر تیمارها بود، اما بین سایر تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳). دورنباس ومولن (۱۹۹۲) نیز گزارش نمودند که تنش خشکی شدید طی مرحلهٔ پر شدن دانه می تواند سبب افزایش استئاریک اسید گردد. دوایودی و همکاران (١٩٩٦) نیز مشاهده نمودند اعمال تنش

خشکی در اوسط فصل رشد، اثر معنـی داری بـر میـزان اسـیدهای چرب بادام زمینی نداشت، اما تنش خشکی آخر فصل رشـد سـبب افزایش مقدار کل اسید استئاریک گردید.

طبق نظر محققین، تغییرات در فعالیت آنزیم هـای دخیـل در سنتز اسیدهای چرب در اثر تنش خشکی علت اصلی تغییـر میـزان اسیدهای چرب می باشد که افزایش اسید استئاریک نیز مـی توانـد ناشی از افزایش فعالیت برخی آنـزیم هـای دخیـل در سـنتز آن در شرایط تنش باشد (بلالـویی وهمکـاران،۲۰۱۳ و لیـو و همکـاران، ۲۰۰۸).

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط اعمال تنش خشکی در مراحل مختلف رشد زایشی سویا

		میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	اسید پالمیتیک	اسید استئاریک	اسید اولئیک	اسید لینولئیک	اسید لینولنیک	روغن	پروتئین
بلوک	۲	۰/۳۲ ns	۰/۱ ns	۰/۶۳ ns	۰/۲٤ ns	۲/۲۰ ns	۰/۳۸ ns	۳/۰۲ ns
تنش	۳	۰/۰۹ ns	۰/٤ **	۵۷/۲۳ **	۲٤/٤۷ **	۱/۰۲ *	۹/۰۸ **	۱٤/۸۸ *
تنش × بلوک (خطایa)	٦	۰/۰٤	۰/۰۲	۰/ ٦۲	۰/٤۷	۰/۵۲	۱/۷۸	۲/۵۰
تاریخ کشت سال اول	۲	۰/۰۸ ns	۰/٤ ns	٤/۸۰ **	۷/۲۲ **	۰/۲۳ ns	۳/۷۰ *	۱/۰٦ ns
رقم	۱	۱۹/٦۲ **	۰/۰۰۰٤ ns	٦۳/٤۷ **	۲/۹۰ ns	۲/۸۸ **	۰/۰۳ ns	۳/۸۷ ns
تنش × رقم	۳	۰/۱۳ ns	۰/ ۰۲ ns	۲۱/۲۷ **	۱۱/۱۵ ns	۰/۲٤ ns	۰/۰۵ ns	۰/۲۲ ns
تنش × تاریخ کشت سال اول	٦	۰/۰۳ ns	۰/۰٦ ns	۵/۲٤ **	۳/۷۰ **	۰/ ۱۳ ns	۰/۳۲ ns	۱/٤۰ ns
تارخ کشت × رقم	۲	۰/۰۲ ns	۰/۰۲ ns	۰/٦٤ ns	٤/۹۸ **	۰/ ۱۲ ns	۰/ ۹٦ ns	۰/۷۲ ns
تنش × تاریخ کشت × رقم	٦	۰/۰۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۵۰ ns	۲/۳٤ *	۰/ ۱۱ ns	۰/ ۲۱ ns	۰/۲۸ ns
خطای آزمایش	٤۰	۰/۲۱	۰/۰۳	۰/۹۰	۰/۸۷	۰/۳۱	۱/٤۳	۲/۰٤
ضریب تغییرات		۳/۷۸	۳/۸۰	۳/۸٤	۲/۹۵	۸/۸۹	۵/۳۹	۳/۹٦

** و * : به ترتیب نشان دهندهٔ معنی دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و ns: عدم معنی دار بودن درسطح احتمال ۵٪

جدول۳- مقایسهٔ میانگین‌های صفات اندازه گیری شده درچهار سطح تنش خشکی

تیمار	اسید استئاریک (٪)	اسید اولئیک(٪)	اسید لینولئیک (٪)	اسید لینولنیک (٪)	روغن (٪)	پروتئین (٪)
شاهد	٤/۳۷ b	۲۳/۸۳b	۵۰/۷۹a	٦/٤۵a	۱۹/۲۳ a	۳۵/۹۷b
تنش خشکی در مرحله گل دهی	٤/۳۸ b	۲۳/۹۷b	۵۱/۰۳a	٦/٤۹a	۱۹/۲۹a	۳۵/٤۱b
تنش خشکی در مرحله تشکیل غلاف	٤/۳۸ b	۲۳/۹٦b	۵۰/۸۷a	٦/٤۲a	۱۹/۳۸a	۳۵/٤۵b
تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه	٤/٦۸ a	۲۷/٤۹ a	٤۸/۵۷b	۵/۹۸b	۱۷/۸۹ b	۳۷/۳٦a

حروف مشابه نشان دهنده عدم معنی دار بودن در سطح احتمال ۵٪ است.

درصد اسید پالمیتیک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثـر رقم بر درصد اسید پالمیتیک در سطح احتمال خطای ۱درصد معنی دار بود، اما اثر تنش خشـکی و تـاریخ کشـت و اثـرات متقابل معنی دار نبودند (جدول ۲). طبق نتایج مقایسه میانگین داده ها (جدول ٤)، در رقم ویلیامز میـانگین اسـید پالمیتیـک ۱۲/٦۵ درصد بود که در مقایسه با رقم L_{17} (میـانگین ۱۱/٦۰ درصد) تفـاوت معنـی داری داشـت. ایزکـواردو و آگورزبـال (۲۰۰۸) و زلجازکو و همکاران (۲۰۰۸) نیز گـزارش نمودنـد

که ترکیب اسیدهای چرب دانه بین ژنوتیپ ها تفـاوت معنـی داری دارد.

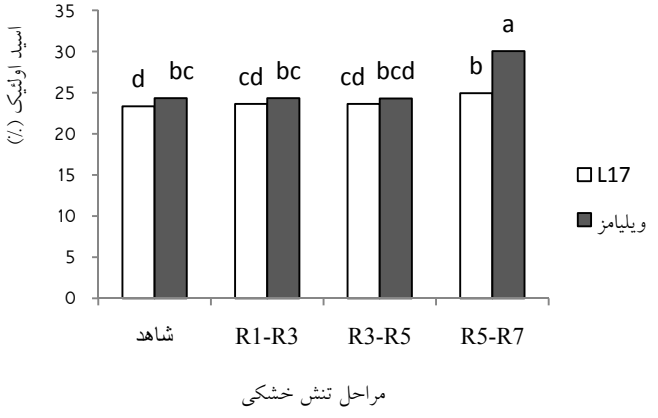
جدول ٤- مقایسهٔ میانگین‌های صفات اندازه گیری شده در دو رقم سویا

رقم	اسید پالمیتیک (٪)	اسید اولئیک (٪)	اسید لینولنیک (٪)
ویلیامز	۱۲/٦٥ a	۲٥/۷٥ a	٦/۱۳ b
L17	۱۱/٦۰ b	۲۳/۸۷ b	٦/٥۳ a

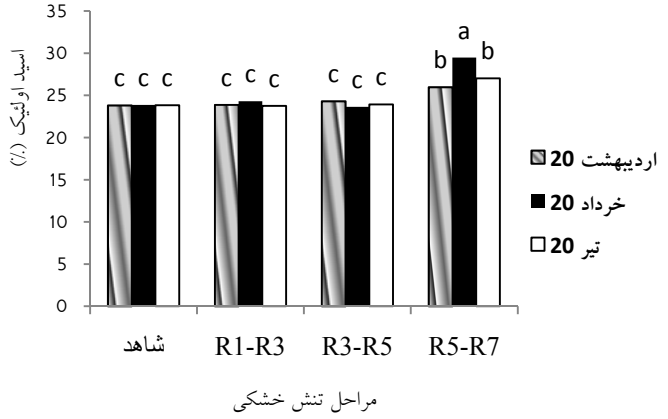
حروف مشابه نشان دهنده عدم معنی دار بودن در سطح احتمال ۵٪ است

درصد اسید اولئیک: طبق نتایج تجزیه واریـانس داده هـا، اثـر تنش خشکی، رقم، تاریخ کشت بر درصد اسید اولئیک دانـه معنـی دار بود.همچنین اثرات متقابل تنش × رقم، تنش خشکی × بـذرهای تولید شده در تاریخ کشت های مختلف نیز معنی دار بـود (جـدول ۲). با توجه به نمودار اثر متقابل تنش خشـکی و رقـم (نمـودار ۱)، تیمار شاهد رقـم L_{17} بـا کمتـرین مقـدار اسـید اولئیـک (میـانگین ۲۳/۳۳٪) دارای تفاوت معنی داری با سایر تیمارها به جز رقـم L_{17} در اعمال تیمار تنش در مرحله گل دهـی و اعمـال تیمـار تـنش در مرحله تشکیل غلاف بود. رقم ویلیـامز و شـاهد نیـز بـا رقـم L_{17} شاهد و رقم ویلیامز در تیمار تنش در مرحله پر شدن دانـه تفـاوت معنی داری داشت. رقم L_{17} در تیمار تنش در مرحلـه گـل دهـی و همچنین مرحله غلاف بندی با تیمار تنش در مرحله پر شـدن دانـه هر دو رقم تفاوت معنی داری نشان داد. رقم ویلیامز در تیمار تـنش خشکی در دو مرحله گل دهی و تشکیل غلاف با رقم L_{17} شـاهد و همچنین با اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه دارای تفاوت معنی داری بود، اما با سایر تیمارها تفاوتی نداشت. رقم ویلیامز در اعمال تنش در مرحله پـر شـدن دانـه بـا بیشـترین درصـد اسـید اولئیـک (۳۰/۰۵٪) تفاوت معنی داری بـا همـه تیمارهـای دیگـر نشـان داد. بلالویی و همکاران (۲۰۱۱) در یک آزمایش گلخانه ای برای مطالعه اثر تنش خشکی بر ترکیب شیمیایی دانه چهار رقـم سـویا مشـاهده نمودند که تنش خشکی سبب افزایش غلظت اسید اولئیک گردید.

این نتایج حاکی از آن است که افزایش اسید اولئیک در شرایط تنش می تواند نقش این اسید چرب را در افزایش تحمل گیاه نسبت به تنش نشان دهد و با توجه به نتایج سایر محققین که رقم ویلیـامز یک رقم مقاوم به تنش خشکی محسـوب مـی گـردد، مقـدار اسـید اولئیک در آن در شرایط تنش بیشتر از رقم L_{17} می باشد (بلالـویی و همکاران،۲۰۱۳ ؛ زارع و همکاران،۱۳۸۳).



نمودار۱- اثر متقابل تنش خشکی و رقم بر درصد اسید اولئیک دانه سویا (LSD= ۰/۹۰)



نمودار ۲- اثر متقابل تنش خشکی و تاریخ کشت سال اول بر درصد اسید اولئیک دانه سویا (LSD= ۱/۱۱)

با توجه به نمودار اثر متقابل تنش خشکی و بذرهای حاصل از تاریخ کشت های متفاوت، بیشترین درصد اسید اولئیک در بذرهای حاصل از تاریخ کشت ۲۰ خرداد در تیمار تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه مشاهده شد و بذرهای حاصل از هر سه تاریخ کشت سال اول در تیمار تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه، با تمامی تیمارهای دیگر دارای تفاوت معنی داری بودند، اما بین بذرهای تولید شده در تاریخ کشت ۲۰ اردیبهشت و ۲۰ تیر در تیمار تنش در مرحله R5-R7 تفاوت معنی داری از نظر درصد اسید اولئیک مشاهده نشد (نمودار۲). با توجه به نتایج حاصله به نظر می رسد تاریخ کشت ۲۰ خرداد مناسب ترین تاریخ کشت برای تولید بذرهای با کیفیت بالا بوده است که این بذرها در سال بعد قادر به تولید گیاهانی با واکنش مطلوب (افزایش اسید اولئیک دانه) نسبت به شرایط تنش خشکی بوده اند.

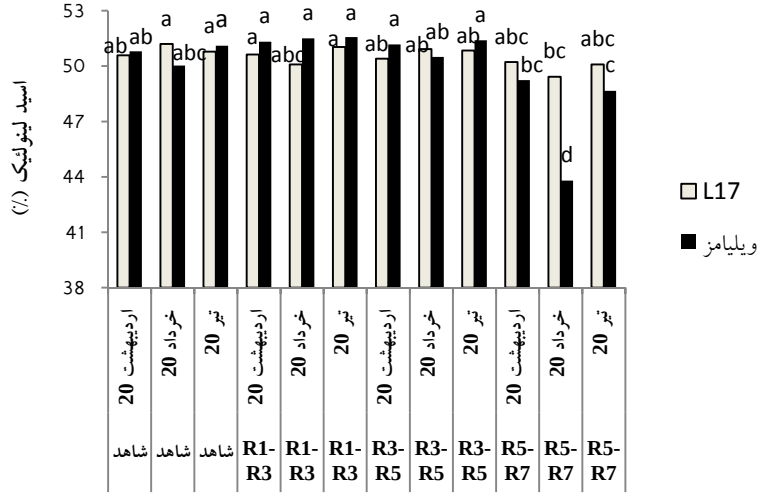
بلالویی و همکاران (۲۰۱۳) نیز مشاهده کردند که در ژنوتیپ های گروه رسیدگیII و VI سویا تنش خشکی سبب تغییر ترکیب اسیدهای چرب سویا شد، به نحوی که در تیمار تنش خشکی نسبت به شاهد (آبیاری)، اسید اولئیک دانه سویا افزایش یافت، مقدار پالمیتیک اسید و استاریک اسید نسبتاً ثابت بود. به نظر آن ها افزایش اولئیک اسید تحت شرایط خشکی نقش احتمالی آن را در تنش های محیطی یا شیمیایی نشان می دهد. نتایج تحقیقات دوایودی و همکاران (۱۹۹۶) نیز نشان داد که بروز تنش خشکی دراواسط فصل رشد اثر معنی داری بر میزان روغن، پروتئین و اسیدهای چرب بادام زمینی نداشت، اما تنش خشکی آخر فصل رشد سبب کاهش معنی دار اسید لینولئیک شد، در حالی که مقدار کل اسید استئاریک و اسید اولئیک افزایش معنی داری نشان دادند. اثر متقابل ژنوتیپ و تیمار تنش خشکی نیز معنی دار شد. اما لی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی خود بر روی لاین های سویایی که از نظر ترکیب اسیدهای چرب تحت دست کاری ژنتیکی قرار گرفته بودند، مشاهده کردند در شرایط آبیاری نسبت به شرایط دیم، مقدار اسید اولئیک هشت ژنوتیپ از نه ژنوتیپ مورد بررسی کاهش نشان داد. اسپچ و همکاران (۲۰۰۱) نیز بیان نمودند که افزایش یا کاهش اسیدهای چرب سویا بستگی به شدت تنش خشکی دارد.

درصد اسید لینولئیک: نتایج نشان داد که اثرتنش خشکی، اثر تنش خشکی، رقم، تاریخ کشت بر درصد اسید اولئیک دانه معنی دار بود، همچنین اثرات متقابل تنش × رقم، تنش خشکی × تاریخ کشت سال اول، رقم × تاریخ کشت سال اول در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل سه جانبه تنش خشکی × بذرهای تولید شده در تاریخ کشت های مختلف × رقم در سطح احتمال ۵ درصد، معنی دار بود (جدول۲). با توجه به نمودار اثر متقابل سه گانه (نمودار۳) مشاهده می شود که بذرهای حاصل از تاریخ کشت ۲۰ خرداد و رقم ویلیامز در تیمار تنش مرحله پر شدن دانه با کمترین میانگین (۴۳/۸٪) با تمامی تیمارهای دیگر تفاوت معنی داری نشان داد. بذرهای هر دو رقم حاصل از تاریخ کشت ۲۰ اردیبهشت و تاریخ کشت ۲۰ تیر در

تیمار شاهد با رقم ویلیامز و تاریخ کشت ۲۰ تیر در تیمار تنش در مرحله پر شدن دانه نیز تفاوت معنی داری داشتند.

در تیمار تنش مرحله گل دهی و رقم ویلیامز حاصل از هر سه تاریخ کشت با رقم ویلیامز در هر سه تاریخ کشت در تنش در مرحله R5-R7 و همچنین با رقم L_{17} تاریخ کشت ۲۰ خرداد در تنشR5-R7 دارای تفاوت معنی داری بود. در تیمار تنش در مرحله غلاف بندی بین رقم ویلیامز حاصل از بذرهای تاریخ کشت ۲۰ اردیبهشت و ۲۰ تیر با رقم ویلیامز درتنش در مرحله R5-R7 در هر سه تاریخ کشت و همچنین با رقم L_{17} در تاریخ کشت ۲۰ خرداد در تنش در مرحله R5-R7 تفاوت معنی داری وجود داشت (نمودار۳). به طور کلی مشاهده می شود که تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه باعث کاهش معنی دار درصد اسید لینولئیک نسبت به شاهد شده است و میزان کاهش در رقم ویلیامز بیش از رقم L_{17} بوده است. با توجه به این که رقم ویلیامز دارای اسید اولئیک بیشتری نسبت به رقم L17 بوده است و همچنین وجود همبستگی منفی بین اسید اولئیک و اسید لینولئیک، لذا میزان اسید لینولئیک رقم ویلیامز کمتر می باشد.

دوایودی و همکاران (۱۹۹۶) نیز گزارش نمودند که وقوع تنش خشکی درآخر فصل رشد، سبب کاهش معنی دار اسید لینولئیک دانه دربادام زمینی شد.



شکل۳- نمودار اثر متقابل تنش خشکی × رقم × بذرهای حاصل از تاریخ کشت های مختلف (LSD=۱/۶۱)

درصد اسید لینولئیک: اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد زایشی و همچنین اثر رقم بر درصد اسید لینولئیک دانه سویا معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که کمترین مقدار اسید لینولئیک (میانگین ۵/۹۸ ٪) در تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه به دست آمد و تفاوت معنی داری با شاهد و دو تیمار دیگر تنش خشکی داشت، اما بین شاهد و دو تیمار دیگر تفاوت آماری معنی داری وجود نداشت (جدول ۳). همچنین رقم L_{17} دارای مقادیر بالاتر اسید چرب لینولنیک بوده و با میانگین ٦/٥٣درصد، تفاوت معنی داری با رقم ویلیامز با میانگین ٦/١٣ درصد نشان داد (جدول۵). همان طور که قبلاً ذکر شد، بین اسید لینولنیک و اولئیک همبستگی منفی وجوددارد، لذا رقم ویلیامز که دارای مقادیر بالاتر اسید اولئیک بوده است، نسبت به رقم L_{17} دارای میزان اسید لینولنیک کمتری می باشد. بلالویی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند که در تیمار تنش خشکی نسبت به شاهد (آبیاری) اسید لینولئیک و لینولنیک کاهش یافتند. لیو و همکاران (۲۰۰۸) نیز مشاهده کردند در اثر تنش خشکی درصد اسید لینولنیک کاهش یافت و ارقام مقاوم به خشکی اسید لینولنیک کمتری داشتند. های و همکاران (۱۹۹٦) در بررسی خود بر ۲۵ ژنوتیپ سویا گزارش نمودند که اسید لینولئیک همبستگی مثبت و معنی داری با اسید لینولنیک دارد و هر دو همبستگی منفی با اسید اولئیک دارند. گائو و همکاران (۲۰۰۹) نیز مشاهده کردند که میزان اسید اولئیک و اسید لینولئیک در دانه سویا به شدت تحت تأثیر

مقدار بارندگی فصل رشد قرار داشت، اما اسید پالمیتیک، اسید استئاریک و اسید لینولنیک حساسیت کمتری به میزان بارندگی داشتند. بلالویی و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش نمودند که تنش خشکی در چهار رقم سویا سبب کاهش مقدار اسید لینولئیک و لینولنیک دانه به دلیل تغییر در فعالیت آنزیم ها شد.

جدول۵- مقایسهٔ میانگین‌های صفات اندازه گیری شده در بذرهای حاصل از تاریخ کشت های مختلف

تیمار	روغن(٪)	اسید اولئیک (٪)	اسید لینولئیک (٪)
بذر حاصل از تاریخ کشت ۲۰ اردیبشهت	۱۸/۷٤ b	۲٤/٤۸ b	۵۰/۵۷ a
بذر حاصل از تاریخ کشت ۲۰ خرداد	۱۹/٤۰ a	۲۵/۳۲ a	٤۹/٦۸ b
بذر حاصل از تاریخ کشت ۲۰ تیر	۱۸/۷۱ b	۲٤/٦۳ b	۵۰/٦۹ a

حروف مشابه نشان دهنده عدم معنی دار بودن در سطح احتمال ۵٪ است.

درصد روغن دانه: نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر تنش خشکی و تاریخ کشت بذرها در سال اول بر درصد روغن دانه معنی دار بوده است (جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها (جدول۳) کمترین درصد روغن دانه (میانگین ۱۷/۸۹٪) در اثر تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه (R5-R7) به دست آمد که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها نشان داد. همچنین بذرهای حاصل از تاریخ کشت دوم سال قبل یعنی ۲۰ خرداد دارای بیشترین مقدار روغن (میانگین۱۹/٤۰٪) بود و تفاوت معنی داری با بذرهای حاصل از دو تاریخ کشت دیگر نشان دادند (جدول ٤). لذا اهمیت توجه به تاریخ کشت مناسب جهت حصول بذرهای با کیفیت بهتر که بتوانند در سال بعد که توسط کشاورزان کشت می شوند در برابر تنش های محیطی از جمله خشکی عکس العمل بهتری نشان دهند، مشخص می گردد.

کندوگان و همکاران (۲۰۱۳) نیز مشاهده نمودند که کمترین درصد روغن از تیمار عدم آبیاری و بیشترین درصد روغن در تیمار شاهد حاصل شد. دورنباس و مولن (۱۹۹۲) نیز گزارش نمودند درصد روغن دانه سویا در اثر تنش خشکی کاهش یافت. ملکی و همکاران (۱۳۹۱) مشاهده کردند کمترین درصد روغن (۲۰/۸٪) مربوط به تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه بود. بلالویی و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند مقدار روغن دانه سویا در اثر تنش خشکی کاهش معنی داری نشان داد. که دلیل آن را می توان حساسیت زیاد تجمع لیپیدها نسبت به تنش خشکی در مرحله دانه بندی و کاهش فتوسنتز جاری و کاهش مواد فتوسنتزی عرضه شده برای پر شدن دانه و همچنین کاهش طول دورهٔ پر شدن دانه ذکر نمود.

درصد پروتئین دانه: نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر تنش خشکی بر درصد پروتئین دانه معنی دار بود (جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین، بیشترین درصد پروتئین دانه (میانگین ۳۷/۳٦ ٪) در اثر تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه (R5-R7) مشاهده شد که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها نشان داد، اما بین شاهد و دو تیمار تنش دیگر تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول۳).

هوبز و موندال (۱۹۸۳) نیز گزارش نمودند که تنش خشکی افزایش پروتئین دانه را به همراه دارد. کندوگان و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق خود بر روی سویا گزارش نمودند که سطوح مختلف تنش خشکی سبب افزایش مقدار پروتئین بذر شد و کمترین درصد پروتئین در تیمار شاهد (آبیاری کامل) به دست آمد.

وجود همبستگی منفی بین میزان پروتئین و روغن دانه که تحت تأثیر ژنتیک و همچنین عوامل محیطی است ثابت شده است (واتانیبل و نگاساوا، ۱۹۹۰؛ منگسوان و پاول، ۲۰۱۲). سبک‌دست و همکاران (۱۳۸۷) نیز بیان کردند که با اعمال تنش خشکی درصد روغن دانه سویا کاهش می یابد و درصد پروتئین و روغن همبستگی منفی معنی داری دارند. روتوندو و وست گیت (۲۰۱۰) گزارش نمودند تنش خشکی در مرحلهٔ R5-R7 سبب کاهش معنی دار روغن دانهٔ سویا و افزایش غلظت پروتئین شد.

دوایودی و همکاران (۱۹۹٦) نیز گزارش نمودند که وقوع تنش خشکی در اواسط فصل رشد اثر معنی داری بر میزان روغن و پروتئین بادام زمینی نداشت، اما تنش خشکی آخر فصل رشد سبب کاهش معنی دار روغن و افزایش پروتئین دانه شد. بلالویی و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده نمودند که در شرایط بدون آبیاری تولید

سویا، تنش خشکی سبب افزایش درصد پروتئین و کاهش درصد روغن نسبت به شرایط آبیاری شد. رز (۱۹۸۸) گزارش نمود هنگامی که تنش خشکی شدید در اوایل پر شدن غلاف رخ داد، درصد پروتئین افزایش یافت، اما درصد روغن کاهش یافت.

دلیل کاهش روغن و افزایش پروتئین نیز این است که که تجمع لیپید و کربوهیدرات در دانه سویا در مقایسه با تجمع پروتئین، نسبت به به تنش خشکی در مرحلهٔ پر شدن دانه حساس‌تر می‌باشد، به دلیل این که میزان پروتئین، بیشتر به انتقال مجدد کربن و نیتروژن از برگ‌ها بستگی دارد، ولی میزان روغن بیشتر به فتوسنتز جاری وابسته است (اگلی و همکاران،۱۹۸۳ ؛ چاپین و همکاران، ۱۹۹۰؛ ترنر و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین تنش خشکی سبب کاهش دورهٔ پر شدن دانه می‌شود که سبب کاهش تجمع بسیاری از مواد از جمله روغن می‌گردد، اما سنتز پروتئین به دلیل افزایش میزان انتقال مجدد نیتروژن، کمتر تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد. به علاوه، حدود ۵۰ درصد نیتروژن مصرف شده طی دورهٔ پر شدن بذر از طریق جذب نیتروژن خاک تأمین می شود و جذب نیتروژن غیر آلی از خاک نسبت به خشکی حساسیت کمتری در مقایسه با تثبیت بیولوژیک دارد، بنابراین جذب مداوم نیتروژن معدنی از خاک می تواند به سنتز پروتئین کمک کند (زاپاتا و همکاران، ۱۹۸۷، پورسل و همکاران ۲۰۰٤ ؛ روتوندو و وست گیت، ۲۰۱۰).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه اثر بسیار زیادی بر ترکیبات شیمیایی دانه سویا از جمله افزایش اسید اولئیک و درصد پروتئین دانه و کاهش اسید لینولنیک و اسید لینولئیک و درصد روغن دانه دارد، لذا با توجه به این که هدف عمدهٔ کشت و کار سویا در کشور، استخراج روغن و حصول به خودکفایی در زمینه تولید روغن می باشد و در نظر گرفتن این مطلب که در مناطق عمده سویا کاری ایران از جمله مغان، کشت سویا به صورت دیم انجام می گردد، لذا بایستی تدابیری اندیشیده شود که در سال هایی که کمبود نزولات جوی وجود دارد، نسبت به انجام آبیاری تکمیلی در مراحل حساس به تنش خشکی از جمله مرحله پر شدن دانه اقدام گردد تا از کاهش درصد روغن دانه جلوگیری به عمل آید. همچنین با توجه به اهمیت تاریخ کاشت بر میزان تولید و کیفیت بذرهای استحصالی توصیه می گردد که نسبت به کشت بذرها در تاریخ مناسب منطقه مغان که بر اساس نتایج، نیمه دوم خرداد می باشد اقدام گردد.

منابع

ایزانلو، ع.، ح. زینالی خانقاه ، ع. حسین زاده ، ن. مجنون حسینی و م. سبکدست. ۱۳۸۳. بررسی عکس العمل ارقام تجارتی سویا در شرایط تنش رطوبتی در اواخر مرحلهٔ زایشی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳٦، شماره ٤: ۱۰۲٤-۱۰۱۱.

خواجوئی نژاد، غ.، ح. کاظمی، ه. آلیاری، ع. جوانشیر، و م. ج آروین. ۱۳۸٤. تأثیر رژیم های آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و کیفیت دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه در شرایط آب و هوایی کرمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۹، شماره ٤: ۱۳۸-۱۵۱.

دانشیان، ج.، ح. هادی و پ. جنوبی. ۱۳۸۸. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ های سویا در شرایط تنش کم آبی. مجلهٔ علوم زراعی ایران. جلد ۱۱، شماره ٤ : ٤۰۹-۳۹۳.

رضوانی خورشیدی، ع.، ک. کاظمی تبار و غ. کیانوش. ۱۳۸۳. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵، شماره ۱ : ۲۱۵-۲۰۵.

زارع، م.، ح. زینالی خانقاه و ج. دانشیان.۱۳۸۳. ارزیابی تحمل برخی ژنوتیپ های سویا به تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵، شماره٤: ۸٦۷-۸۵۹ .

سبکدست، م.، ح. زینالی خانقاه، و ف. خیالپرست.۱۳۸۷. بررسی ارتباط عملکرد و اجزای عملکرد با میزان روغن، ترکیب اسیدهای چرب و پروتئین دانه سویا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۳۹، شماره ۱: ۲۲۰-۲۱۱.

ملکی، ع.، ع. نادری، ع. سیادت، ا. طهماسبی و ش. فاضل. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی در مراحل مختلف فیزیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. مجله پژوهش در علوم زراعی، سال ٤، شماره ۱۵: ۸۲-۷۱.

Bellaloui, N., M.W. Ebelhar, A.M. Gillen, D.K. Fisher, H.K. Abbas, A. Mengistu, K.N. Reddy and R.L. Paris. 2011. Soybean seed protein, and fatty acids are altered by S and S+N fertilizers under irrigated and non-irrigated environments. J. Agric. Sci. 2 (4):465-476.

Bellaloui, N., A. Mengistu, A. Kassem. 2013. .Effects of Genetics and Environment on Fatty Acid Stability in Soybean Seed. J.FNS. 4(9A):165-175.

Candogana B., M. Sincikb, H..Buyukcangaza, C. Demirtasa, A. T. Goksoyb, S.Yazgana. 2013. Yield, quality and crop water stress index relationships for deficit irrigated soybean [*Glycine max (L.) Merr.]* in sub humid climatic conditions. J. Agric. Water Manage. 118:113– 121.

Chapin, F.S., E.D. Schulze, and H.A. Mooney. 1990. The ecology and economics of storage in plants. J. Annu. Rev. Ecol. Syst. 21:423-447.

Dornbos Jr. D. L., R. E. Mullen.1992. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustments by drought and temperature J. AOCS .69 (3): 228-231.

Dwivedi, S.L., S.N. Nigam, R.C.Nageswara Rao, U. Singh, K.V.S. Rao.1996. Effect of drought on oil, fatty acids and protein contents of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. Field Crops Res. 48 (2–3): 125–133.

Egli, D.B., Meckel, L., Phillips, R.E., Radeli, D. and Legett, J.E. 1983. Moisture stress and N redistribution in soybean. Agron. J. 75: 1027-1031.

Gao, J. X. Hao, K.D. Thelen, and G.P. Robertson. 2009. Agronomic Management System and Precipitation Effects on Soybean Oil and Fatty Acid Profiles. J. Crop Sci. 49:1049-1057.

Gerten, D. and S. Rost, 2010. Development and Climate Change: Climate change impacts on agricultural water stress and impact mitigation potential. Background note to the world development report. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Germany, 8p.

Hai, N., W. Jinling, Y. Qingkai, L.Z. Tang, W. Daqui. and L. Guofan. 1996. Correlation Analysis between fatty acids and main chemical and agronomic traits. J. Soybean Sci. 15(3) :213-221.

Hobbs, E. H. and H. H. Muendel. 1983. Water requirements of irrigated soybean in southern Alberta. Can. J. Plant. Sci. 63: 855. 860.

Izquierdo, N.G. Aguirrezába , L.A.N.. 2008. Genetic variability in the response of fatty acid composition to minimum night temperature during grain filling in sunflower. Field Crops Res.106 (2) : 116–125.

Lee, J. D., M.L. Oliva, D. A. Sleper and J. G. Shannon. 2008. Irrigation has Little Effect on Unsaturated Fatty Acid Content in Soya Bean Seed Oil within Genotypes Differing in Fatty Acid Profile. J. Agron. Crop Sci. 194(4): 320–324.

Liu, X .B., S .J. Herbert, J. Jin, Q. Y. Zhang and G .H. Wang .2004. Responses of photosynthetic rates and yield /quality of main crops to irrigation and manure application in the black soil area of Northeast China. Plant Soil. 261(1-2): 55-60.

Liu, X.B., J. Jin, G.H. Wang, S.J. Herbert. 2008. Soybean yield physiology and development of high-yielding practices in Northeast China. Field Crops Res. 105: 157–171.

Mengxuan, H. and W.Pawel. 2012. Effect of Planting Date on Soybean Growth, Yield, and Grain Quality: Review. Agron. J. 104 (3): 785-790.

Mesquita, C. M., M. A. Hanna, N. P. Costa.2007. Crop and harvesting operation characteristics affecting physiological qualities of soybeans. Part II. J. Applied Engineering Agriculture. 23(4): 433-438. Turner, N.C., S.L. Davies, J.A. Plummer, and K.H.M. Siddique. 2005. Seed filling in grain legumes under water deficits, with emphasis on chickpeas. Adv. Agron.87:211-250.

Purcell, LC., R. Serraj, TR. Sinclair, A. De. 2004. Soybean N2 fixation estimates, ureide concentration, and yield responses to drought. J. Crop Sci. 44: 484-492.

Rebetzke, G.J., W.J. Burton, T.E. Carter. and R. F. Wilson. 1998. Change in agronomic and seed characteristics with selection for reduced palmitate content in soybean. J. Crop Sci. 38:297-302.

Rose, I.A.1988. Effects of Moisture Stress on the Soil and Protein Components of Soybean Seed.Aust. J. Agric. Res.39:163-170.

Rotundo JL., and Westgate M.E. 2010. Rate and Duration of seed component accumulation in water stressed soybean. J. Crop Sci. 50:676-684.

Specht, J. E., K. Chase, M. Macrander, G. L. Graef, J. Chung, J. P. Markwell, H. H. Orf and K. G. Lark.2001. Soybean response to water: A QTL analysis of drought tolerance. Crop Sci. 41(2) :493- 509.

Watanabe I. and T. Nagasawa.1990. Appearance and chemical composition of soybean [*Glycine max*] seeds in germplasm collection of Japan. Japan. J. Crop Sci. 59:649–660.

Zapata, F., S.K.A. Danso, G. Hardarson, and M. Fried. 1987. Time course of nitrogen fixation in field-grown soybean using nitrogen-15 methodology. Agron. J. 79:172–176.

Zheljazkov VD, Vick BA, Ebelhar MW, Buehring N, Baldwin B, Astatkie T, Miller JF. 2008. Yield, oil content, and composition of sunflower (Helianthus annuus L.) grown at multiple locations in Mississippi. Agron. J. 100: 635-642.

Study the effect of drought stress on oil, protein percent and fatty acids composition of soybean grain

M. Divsalarmary[1], Z. Thamasbisarvestani[2], A.M. Modaressanavi[3], A. Hamidi[4]
Received: 2015-06-16 Accepted: 2015-10-13

Abstract

In order to assess the effect of drought stress on seed chemical compositions and determining the stage of plant grwoth that drought stress has the most effect on seed compositions, an experiment was conducted as split factorial based on complete randomized blocks design in three replications in agriculture faculty of Tarbiat Modares University in 2014. Four treatments of drought stress were: withholding irrigation at flowering stage, pod formation, seed filling stage, and control (without stress). The other treatments were two soybean cultivars (Williams and L17) and the seeds obtained from three planting dates in Moghan in a last year (10 May, 10 June and 10 July). The measured traits included fatty acids percent, oil and protein percent of soybean grain. The results indicated that effect of drought stress was significant on oil and protein percent and also fatty acids, except palmitic acid. The lowest percent of oil (19.29%) and the highest percent of protein (37.36 %) were obtained by drought stress at seed filling stage. The highest percent of oleic acid (25.75%) and the lowest linolenic acid (5.98%) was observed in Williams cultivar at drought stress at seed filling stage. Regarding that the main purpose of soybean planting in Iran is oil production and drought stress at seed filling stage has negative effect on it, so irrigation in this stage is necessary to achieve desirable oil yield.

Key words: Chemical compounds, planting date, reproductive growth, seed filling stage, withholding irrigation

1- PhD student of Agriculture Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University,Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
3- Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
4- Associate Research, Seed &Plant Certification & Registration Institute, Karaj, Iran