اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و ویژگی‌های کمی ژنوتیپ‌های امید بخش بهاره کلزا

غلامرضا قدرتی*

عضو هیئت علمی و مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، دزفول، ایران.

* نویسنده مسئول: Grgh2005@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۸/۰۱

چکیده

اثر خشکی آخر فصل بر عملکرد دانه و ویژگی‌های کمی تعداد ۱۱ لاین امید بخش بهاره کلزا به همراه رقم هایولا ۴۰۱ به عنوان شاهد، در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش قطع آبیاری از ابتدای گل‌دهی، طی دو سال (۸۹-۱۳۸۷) در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد مورد بررسی قرار گرفت. پس از انجام تجزیه مرکب در اثرات اصلی تنش خشکی و لاین‌ها و برهمکنش آن‌ها اختلافات آماری معنی‌دار در میانگین عملکرد دانه و سایر صفات کمی مشاهده شد. قطع آبیاری از ابتدای گل‌دهی باعث کاهش ۲۵٪ عملکرد دانه، ۱۴/۴٪ تعداد خورجین در بوته، ۱۳/۶ درصد وزن هزار دانه، ۱۰ درصد تعداد دانه در خورجین و ۶/۵ درصد روغن نسبت به تیمار شاهد شد. بیش‌ترین میانگین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش مربوط به رقم هایولا ۴۰۱ و L4 به ترتیب با مقادیر ۲۵۳۷ و ۲۵۱۱ کیلوگرم در هکتار، و در شرایط تنش مربوط به رقم هایولا ۴۰۱ و L1 با مقادیر ۲۰۲۵ و ۱۹۷۴ کیلوگرم درهکتار بود. مقایسه میانگین‌ها در هر دو محیط به تفکیک نشان داد که تفاوت لاین‌ها در شرایط تنش بیش‌تر از شرایط بدون تنش بود. بنابراین لاین‌ها از نظر واکنش عملکرد به تنش از تحمل ژنتیکی متفاوتی برخوردار هستند. لذا استفاده از لاین‌های دارای صفات مطلوب ژنتیکی نظیر حداقل کاهش عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن، در برنامه‌های به‌نژادی مناسب می‌باشد. به‌طور کلی، لاین‌های L1 ، L4 و L11 به عنوان جایگزین رقم هایولا ۴۰۱ توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، کلزا، صفات کمی، عملکرد دانه.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

مجموعه فعالیت‌های متابولیکی و فیزیولوژیکی رشد و نمو در گیاهان علاوه بر ژنتیک گیاه، تحت تاثیر عوامل محیطی نظیر رطوبت، حرارت، تابش، مواد غذایی و گازها است. کمبود یا زیادی هریک از عوامل مذکور می‌تواند گیاه را تحت تاثیر قرار دهد. شدت کاهش یا افزایش عوامل فوق الذکر، موجب بروز تنش در گیاه شده و ممکن است صدمات موقت (برگشت پذیر) و یا دائمی (برگشت ناپذیر) را در گیاه در پی داشته باشد. خسارت ناشی از تنش بسته به شدت تنش، مرحله نمو، مدت استمرار تنش و البته قابلیت ژنتیکی گیاه متفاوت است (رادمهر، ۱۳۷۶). تنش خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده محصولات در سیستم‌های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک به حساب می‌آید (Debaeke and Abdellah, 2004). کلزا دومین منبع مهم تولید روغن خوراکی بعد از سویا در جهان می‌باشد (Anonymous, 2007). در این گیاه مراحل گل‌دهی و تشکیل خورجین‌ها، از حساسترین مراحل به تنش خشکی می‌باشند (Sinaki *et al.*, 2007). نتایج بررسی‌های انجام شده نشان داده است که برخورد مراحل زایشی گیاه با تنش خشکی، موجب کاهش اکثر صفات وابسته به عملکرد در کلزا، نظیر تعداد خورجین در گیاه، وزن هزار دانه و تعداد دانه درخورجین، و نهایتاً کاهش عملکرد دانه می‌باشد (Ma *et al*., 2006). شیرانی‌راد (۱۳۸۳) در ارزیابی واکنش ارقام کلزا به شدت‌های مختلف تنش خشکی اظهار داشت که واکنش ارقام نسبت به زمان قطع آبیاری متفاوت بود به صورتی که تیمارهای آبیاری معمول و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد به ترتیب با میانگین ۴۸۱۲ و ۳۶۶۵ کیلوگرم در هکتار، بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. از مهم ترین شاخص‌های ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌ها به شرایط محیطی مطالعه برهمکنش ژنوتیپ و محیط و بررسی پایداری عملکرد دانه از طریق عدم تغییرات قابل ملاحظه آن در شرایط محیطی متفاوت می‌باشد. تنش خشکی می‌تواند از یک یا چند فعالیت فیزیولوژیکی مانند تعرق، فتوسنتز، طویل شدن بافت و اندام و یا فعالیت‌های آنزیمی سلول ممانعت نموده و یا حتی باعث توقف آن شود (Karafyllidis *et al*., 1996). آب مورد نیاز کلزا به شرایط آب و هوایی، خاک، واریته و مدیریت زراعی محصول بستگی دارد (Anonymous, 2002). رطوبت کافی خاک در مراحل رشد رویشی و گل‌دهی باعث تقویت رشد ریشه، افزایش سطح برگ، افزایش طول عمر برگ، طولانی‌تر شدن طول دوره گل‌دهی، افزایش تعداد دانه در خورجین، وزن دانه و عملکرد دانه می‌شود (Gunacekera *et al.,* 2001). از آنجایی که وزن هزار دانه از اجزای مهم عملکرد دانه بوده که در مراحل پایانی رشد گیاه تحت تاثیر شرایط تنش محیطی قرار گرفته و روند تغییرات آن به مقدار زیادی تحت تاثیر دیگر اجزای عملکرد قرار می‌گیرد، بنابراین به نظر می رسد که تولید دانه کم‌تر در خورجین می تواند با افزایش وزن هزار دانه در ارتباط باشد. Sinaki و همکاران (۲۰۰۷) اظهار داشتند که تنش رطوبتی در مرحله گل‌دهی کاهش ۲۶/۵ درصدی تعداد خورجین در بوته و کاهش ۹/۹ درصدی تعداد دانه در خورجین را به دنبال خواهد

Archive of SID

www.SID.ir

داشت. بنا به گزارشات Richard و Thurling (۱۹۷۸) برخی ارقام نسبت به تنش رطوبتی در مرحله گل‌دهی و برخی ارقام نسبت به تنش رطوبتی در مرحله خورجین دهی از حساسیت بالاتری برخوردار هستند. در شرایط تنش شدید امکان جبران خسارت وارد شده به عملکرد و اجزای عملکرد وجود ندارد و این امر در خصوص حالت جبرانی بین تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین در تنش رطوبتی طولانی مدت صادق است (Clark and Simpson, 1978).

یکی از راه‌های مقابله با تنش خشکی، اصلاح گیاهان متحمل و زودرس است و شناخت این موضوع که هریک از گیاهان یا ژنوتیپ‌ها چگونه با تنش مقابله می‌کنند، حائز اهمیت می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۵). با توجه به نیاز روز افزون کشور برای تامین روغن خوراکی و هم‌چنین بروز خشکسالی‌های مکرر، شناسایی ارقام کلزا که در شرایط محدودیت آب، بتوانند عملکرد قابل قبولی تولید کنند، از اهمیت خاصی برخوردار است. در برنامه‌های وزارت کشاورزی استان خوزستان به عنوان یکی از جایگاه‌های توسعه کشت کلزا در نظر گرفته شده است به گونه‌ای که پیش‌بینی سطح زیر کشت در سالهای اخیر برای این استان در حدود ۲۰ هزار هکتار در نظر گرفته شده است. آمار و شواهد نشان داده که میزان کم بارش باران و عدم توزیع مناسب آن در طی فصل پاییز و زمستان، هم‌چنین تلاقی مراحل رشد زایشی محصولات پاییزه با افزایش ناگهانی دما در اواخر اسفند، از عمده عوامل کاهش میزان عملکرد دانه در واحد سطح، علارغم وجود رشد رویشی مناسب محصولات زراعی پاییزه نظیر کلزا بوده است. هدف از این تحقیق، بررسی اثر تنش خشکی در مراحل انتهایی رشد (رشد زایشی) بر ویژگی‌های کمی موثر در عملکرد ژنوتیپ‌های کلزا به منظور گزینش ارقام برتر و مناسب کشت در منطقه شمال استان خوزستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه و ارتفاع ۸۲ متر از سطح دریا اجرا گردید. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی- رسی با pH=۷/۶۴ و EC=۰/۵۷ دسی زیمنس بر متر بود. پس از عملیات تهیه زمین به منظور مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار به صورت پیش کاشت استفاده گردید. پس از انجام آزمون خاک وضعیت مزرعه مورد آزمایش از نظر مواد آلی(۰/۷۲ درصد)، فسفر(۸/۵ پی‌پی‌ام) و پتاسیم (۱۷۸ پی‌پی‌ام) گزارش گردید. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت پایه مصرف گردید. باقی مانده نیتروژن مورد نیاز به صورت سرک اوره در دو مرحله ۶-۴ برگی به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و مرحله غنچه‌دهی به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در اختیار گیاه قرار گرفت. متوسط بارندگی ۲۵ ساله در مرکز صفی آباد ۳۱۹/۸ میلی متر است. نزولات جوی به صورت باران بوده که عمدتاً در

Archive of SID

www.SID.ir

فصول پاییز و زمستان و مقداری نیز در بهار باریده می‌شود. با توجه به اینکه دوره رشد کلزا در این بررسی از نیمه دوم آبان ماه تا نیمه دوم اردیبهشت ماه بوده است، به منظور آشنایی بیش‌تر با شرایط اقلیمی محل انجام آزمایش، میزان دما و بارندگی در طی سال‌های انجام آزمایش به همراه متوسط ۲۵ ساله مرکز صفی آباد در جدول ۱ ارائه شده است. در این آزمایش ۱۱ لاین امیدبخش تیپ بهاره کلزا، به دست آمده از تنوع ژنتیکی حاصل از دورگ‌گیری، جمعیت‌های F_2 هیبریدهای برتر و یا تنوع ژنتیکی موجود درارقام آزادگرده افشان، به همراه رقم هایولا ۴۰۱ به عنوان شاهد در دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی به صورت دو آزمایش جداگانه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار شرکت داشتند (جدول ۲). هر پلات آزمایش شامل شش خط کشت به طول پنج متر بوده که بر روی سه پشته ۷۵ سانتی‌متری (هر پشته شامل دو خط کشت) اجرا گردید. کاشت لاین‌ها در نیمه دوم آبان ماه هر سال به وسیله ردیف کار مخصوص دانه‌های روغنی انجام و مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی صورت گرفت. آبیاری آزمایش در شرایط مطلوب بر اساس ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A تا مرحله رسیدگی کامل صورت گرفته و آزمایش در شرایط تنش با قطع آبیاری در مرحله شروع گل‌دهی (دهه دوم بهمن ماه) تا رسیدگی کامل (دهه دوم اردیبهشت ماه) همراه بود. صفات ثبت شده شامل عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین (متوسط حاصل از ۳۰ خورجین که به طور تصادفی از قسمت‌های مختلف چند بوته انتخاب شده است)، تعداد خورجین در بوته، ارتفاع بوته، درصد روغن (بوسیله دستگاه *Inferamtic* در بخش دانه‌های روغنی) و عملکرد روغن بودند. اطلاعات به‌دست آمده تجزیه واریانس شده و میانگین‌های حاصل به کمک آزمون دانکن در سطح یک درصد گروه‌بندی شد. لازم به ذکر است، در خصوص ثبت ویژگی‌های کمی متوسط به‌دست آمده از پنج بوته که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند معیار اندازه‌گیری بود. در مرحله رسیدگی کامل میزان عملکرد دانه در هر پلات آزمایشی پس از حذف خطوط و فواصل حاشیه از مساحت شش متر مربع برداشت شد. اصلاعات ثبت شده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: متوسط دما و میزان بارندگی در طی دو سال انجام آزمایش و متوسط ۲۵ ساله در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، دزفول، ایران

ماه	دما (سانتی‌گراد)			بارندگی (میلی‌متر)		
	۱۳۶۴-۸۹	۱۳۸۸-۸۹	۱۳۸۷-۸۸	۱۳۶۴-۸۹	۱۳۸۸-۸۹	۱۳۸۷-۸۸
مهر	۳۱/۱	۳۰/۹	۳۳/۱	۰/۸	۱۲/۵	۳
آبان	۲۶	۲۶/۵	۲۶/۲	۱۱/۱	۶۶/۹	۸
آذر	۱۸/۹	۱۹/۳	۱۸/۹	۳۵/۲	۳۸	۸۴/۱
دی	۱۳/۹	۱۴/۷	۱۳/۲	۷۲	۴۶	۰
بهمن	۱۲/۷	۱۴/۳	۱۱/۲	۶۹/۸	۳۶/۷	۲۲/۵
اسفند	۱۳/۶	۱۶/۱	۱۵/۶	۴۶/۵	۲۵/۱	۱۶
فروردین	۱۷/۳	۲۰/۳	۱۸	۴۹/۸	۱/۸	۱۰/۹
اردیبهشت	۲۲/۹	۲۴/۳	۲۲/۳	۲۸/۳	۶۹/۳	۱۸/۷
خرداد	۲۹/۲	۲۹/۵	۳۰/۷	۶/۱	۳۳	۷/۷
تیر	۳۳/۸	۳۵/۵	۳۴/۷	۰/۱	۰	۰
مرداد	۳۶	۳۷/۶	۳۶/۱	۰/۱	۰	۰
شهریور	۳۵/۴	۳۰/۸	۳۵/۹	۰	۰	۰
مقدار کل	---	---	---	۳۱۹/۸	۳۲۹/۳	۱۷۰/۹

ماخذ: ایستگاه هواشناسی صفی آباد، دزفول، ایران.

جدول ۲: شجره لاین‌های بهاره کلزا مورد استفاده در این آزمایش

لاین	شجره	لاین	شجره	لاین	شجره
L 1	Sarigol×Bolero (1)*	L 5	RGS003 (1)	L 9	RGS003 (3)
L 2	Fusia×Goliat (1)	L 6	RGS003 (2)	L10	Sarigol×Bolero (2)
L 3	Hyola420	L 7	Fusia×Goliat (2)	L11	Option500 (3)
L 4	Option500 (1)	L 8	Option500 (2)	H401	Hyola401

*: شماره داخل پرانتز بیانگر لاین‌های خواهری است که دارای والدین مشترک هستند.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۳ نشان داد که در تمام منابع تغییرات به غیر از برهمکنش سال × تنش رطوبتی × لاین‌ها، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به دلیل وجود شرایط دمایی مطلوب‌تر در طی دوره پرشدن تا رسیدن فیزیولوژیکی دانه (فروردین ماه) در سال اول آزمایش، اغلب صفات به غیر از تعداد خورجین در بوته، دوره گل‌دهی، ارتفاع بوته و درصد روغن، بهتر از سال دوم بودند. آبیاری در شرایط نرمال باعث برتری تمام ویژگی‌های ثبت شده در این آزمایش نسبت به حالت تنش

Archive of SID

www.SID.ir

رطوبتی بود. هم‌چنین وجود تفاوت‌های ژنتیکی بین لاین‌های کلزا باعث شد تا میانگین‌های حاصل از صفات مختلف از نظر آماری در کلاس‌های متفاوت قرار گیرند. اثر تنش رطوبتی بر ویژگی‌های ثبت شده در این آزمایش به شرح زیر می‌باشد.

عملکرد دانه

اثر ساده شرایط رطوبتی، لاین‌ها و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). تنش رطوبتی به طور متوسط باعث کاهش ۲۵ درصدی در عملکرد دانه لاین‌های مورد آزمایش گردید. در اثر ساده لاین‌ها نیز رقم هایولا ۴۰۱ و لاین‌های L4 و L1 به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را احراز کردند (جدول ۴). هم‌چنین بدلیل واکنش متفاوت ژنوتیپهای کلزا در شرایط رطوبتی نرمال و تنش خشکی، از نظر صفت عملکرد دانه، برهمکنش شرایط رطوبتی×لاین این آزمایش به صورت معنی‌دار مشاهده گردید. به گونه‌ای که رقم هایولا ۴۰۱ (شاهد) و لاین L4 در شرایط آبیاری نرمال، به ترتیب با میانگین ۲۵۳۷ و ۲۵۱۱ کیلوگرم دانه در هکتار در رتبه اول و دوم قرار گرفتند، و در شرایط تنش رطوبتی رقم شاهد و لاین L1 تیمارهای برتر در این آزمایش بودند (جدول ۵). مشاهده اختلاف معنی‌دار در برهمکنش شرایط رطوبتی×لاین‌ها دلیل بر وجود اختلافات ژنتیکی بین لاین‌ها از نظر میزان تحمل به تنش خشکی آخر فصل می‌باشد. دامنه تغییرات درصد کاهش عملکرد دانه از حداقل ۱۰/۹ (لاین L5) تا حداکثر ۳۵/۷ (لاین L10) مشاهده شد (جدول ۶). با توجه به نتایج، مرحله گل‌دهی در کلزا یکی از مراحل با اهمیت و اثرگذار بر عملکرد دانه می‌باشد و هر گونه تنش محیطی در این دوره از رشد با کاهش عملکرد دانه همراه خواهد بود. اعمال تنش رطوبتی پس از شروع گل‌دهی از نظر فیزیولوژیکی باعث کاهش قابل توجه در میزان جذب اسیمیلات‌ها شده و بخصوص با نقصان در انتقال اسیمیلات‌ها به دانه‌ها باعث افت شدید در اجزای اصلی عملکرد نظیر تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه خواهد شد. ژنوتیپ‌های (نظیر هایولا ۴۰۱، لاین L4 و لاین L1) با پتانسیل ژنتیکی بیش‌تر در انتقال اسیمیلات‌های سنتز شده به دانه‌ها، در زمان کم‌تر، برای شرایط دارای تنش محیطی مناسب‌تر خواهند بود. نتایج حاصل با گزارش‌های بررسی‌های قبلی مطابقت دارد (Niknam *et al*., 2003; Tahmasbi Sarvestani *et al*., 2003).

تعداد خورجین در بوته

این صفت در گیاه کلزا یکی از مهم‌ترین اجزاء عملکرد است. اثرات ساده شرایط تنش خشکی و لاین‌ها و برهمکنش شرایط تنش × ژنوتیپ، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر منفی تنش خشکی بر تعداد خورجین در بوته باعث کاهش ۱۴/۴ درصدی در متوسط لاین‌ها گردید. در بررسی اثر ساده لاین‌ها، لاین L9 با متوسط ۱۲۱ خورجین در بوته نسبت به رقم شاهد (با متوسط ۱۱۴) به میزان شش درصد برتری داشت (جدول ۴). یکی از عوامل مهم در ریزش خورجین‌ها پس از تشکیل شدن، عدم تامین مواد فتوسنتزی به میزان کافی جهت اختصاص به خورجین‌های تولید شده

Archive of SID

www.SID.ir

است. با توجه به وجود اختلاف ژنتیکی بین لاین‌ها، در این آزمایش لاین L8 با میزان ۲/۴ درصد و لاین L7 با میزان ۲۳/۷ درصد، به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین میزان کاهش را در این صفت داشتند (جدول ۶). در بررسی مقایسه میانگین برهمکنش شرایط رطوبتی × لاین، مشاهده گردید که در روش آبیاری نرمال لاین L9 بیش‌ترین و لاین‌های L11 و L2 کم‌ترین مقدار را داشتند. هم‌چنین در روش تنش رطوبتی لاین‌های L9 و L7 با تعداد ۱۱۲ و ۸۴ خورجین در بوته به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تعداد خورجین در بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). نتایج حاصل با گزارش Sinaki و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد.

وزن هزار دانه

در این آزمایش اگرچه اثر ساده تیمارهای شرایط رطوبتی و ژنوتیپ‌ها بر صفت وزن هزار دانه در سطح یک درصد دارای اختلافات معنی‌دار بود ولی در برهمکنش آن‌ها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۳). این موضوع بیانگر واکنش یکسان لاین‌های مورد آزمایش نسبت به شرایط خشکی از نظر صفت وزن هزار دانه است. به گزارش عزیزی و همکاران (۱۳۷۸)، مرحله پر شدن دانه در کلزا بیش از فتوسنتز به انتقال مواد ذخیره شده در گیاه وابسته است. یکی از اثرات تنش خشکی آخر فصل اختلال در انتقال مواد ذخیره شده به دانه‌ها است. در اثر ساده شرایط رطوبتی میانگین وزن هزار دانه در شرایط آبیاری نرمال به میزان ۱۳/۶ درصد نسبت به شرایط تنش خشکی برتری داشت. هم‌چنین در اثر ساده ژنوتیپ‌ها، بیش‌ترین مقدار در لاین‌های L7 و L10 مشاهده شد (جدول ۴). هم‌چنین لاین L8 با ۳/۷ و لاین L7 با ۱۸/۷، به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین میزان درصد کاهش وزن هزار دانه را در شرایط تنش نسبت به شرایط آبیاری نرمال داشتند (جدول ۶). Ma و همکاران (۲۰۰۶) در گزارش خود به نتایج مشابهی در این خصوص اشاره کرده‌اند.

تعداد دانه در خورجین

در صفت تعداد دانه در خورجین اثرات ساده به صورت معنی‌دار و برهمکنش شرایط خشکی × لاین به صورت غیر معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۳). قطع آبیاری از مرحله شروع گل‌دهی به بعد باعث کاهش ۱۰ درصدی تعداد دانه در خورجین گردید (جدول ۴). این موضوع بیانگر این مطلب است که بروز تنش خشکی در مراحل گرده‌افشانی و پس از آن باعث نقصان در تلقیح و در پی آن باعث کاهش تعداد دانه در خورجین می‌شود. بنابر گزارش Jensen و همکاران (۱۹۹۶) تامین آب کافی به‌ویژه در مرحله گرده‌افشانی و رشد و توسعه خورجین‌ها در کلزا باعث افزایش تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه خواهد شد. بررسی این صفت در لاین‌های مورد آزمایش نشان داد که لاین L3 همردیف با رقم شاهد رتبه اول و لاین L9 رتبه آخر را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه تغییرات این صفت در لاین‌های مورد بررسی در دو شرایط رطوبتی نشان داد که لاین L5 با ۵/۷ و لاین L1 با ۱۴/۳ درصد کاهش به ترتیب متحمل‌ترین و حساس‌ترین لاین‌ها بودند (جدول ۶).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: تجزیه واریانس مرکب ویژگی‌های ثبت شده ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط مطلوب و تنش خشکی پس از گل‌دهی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد خورجین در بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین	ارتفاع بوته	درصد روغن	عملکرد روغن
سال	۱	۳۹۶۱۰۵۵۴**	۱۹۹۱۱**	۱۹/۵۵**	۶۵/۲۱**	۷۶۵۶**	۰/۳۶۸^{ns}	۶۳۸۲۹۵۴**
شرایط رطوبتی	۱	۱۱۷۲۵۷۷۳**	۹۱۰۳**	۸/۳۹۱**	۲۰۰/۹۳**	۲۴۱۷**	۱۵۵۷**	۴۸۰۷۵۹۱**
سال × شرایط رطوبتی	۱	۴۰۹۵۳۹۵**	۳۸۳*	۷/۶۳۶**	۳/۶۴^{ns}	۱۲۲۵**	۰/۴۵۳^{ns}	۳۸۷۱۴۵**
تکرار (سال× شرایط) رطوبتی	۸	۳۷۱۴۴^{ns}	۶۴^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۷/۲۴۶^{ns}	۳۹/۲۳۶^{ns}	۱۰/۶۰۹^{ns}	۱۸۷۱۸^{ns}
ژنوتیپ‌ها	۱۱	۵۱۲۸۴۸**	۸۶۴**	۰/۲۸**	۶۸/۸۹۸**	۳۳۴/۵**	۶۹/۱۴**	۱۷۶۳۸۵**
سال × ژنوتیپ	۱۱	۲۳۵۷۷۶**	۱۳۵۸**	۰/۰۸۶^{ns}	۱۰/۱۴^{ns}	۱۴۲^{ns}	۰/۹۲۴^{ns}	۲۹۸۷۹**
شرایط رطوبتی× لاین‌ها	۱۱	۷۴۴۳۸*	۲۲۸**	۰/۱۳۴^{ns}	۱/۴۴^{ns}	۱۳/۱۹^{ns}	۲۱/۱۳**	۲۲۳۴۴*
سال × شرایط رطوبتی× لاین‌ها	۱۱	۷۰۳۷۸^{ns}	۸۹^{ns}	۰/۰۷۸^{ns}	۱/۳۳^{ns}	۱۰/۹۸^{ns}	۰/۳۹^{ns}	۱۸۶۷۶^{ns}
خطا	۸۸	۴۰۳۴۳	۹۰/۶۵۴	۰/۰۸۶	۵/۴۸	۱۰۲/۳۰۴	۷/۶۷	۱۱۳۹۸
ضریب تغییرات	---	۱۰/۱۷	۹/۲۳	۸/۸۹	۹/۴۱	۶/۵۴	۶/۶۴	۱۲/۷۶

ns ، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: مقایسه میانگین دو ساله اثرات اصلی بر صفات کمی ثبت شده و گروه‌بندی آن‌ها بوسیله آزمون دانکن

اثر اصلی	سطوح اثر اصلی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد خورجین در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
سال	اول	۲۵۰۰ a	۹۱ b	۳/۶۷ a	۲۶ a	۱۴۷ b	۴۱/۶۳ a	۱۰۴۷ a
	دوم	۱۴۵۱ b	۱۱۵ a	۲/۹۳ b	۲۴ b	۱۶۲ a	۴۱/۷۱ a	۶۲۶ b
شرایط خشکی	نرمال	۲۲۶۱ a	۱۱۱ a	۳/۵۴ a	۲۸ a	۱۵۹ a	۴۴/۹۷ a	۱۰۱۹ a
	تنش	۱۶۹۰ b	۹۵ b	۳/۰۶ b	۲۴ b	۱۵۰ b	۳۸/۳۷ b	۶۵۴ b
ژنوتیپ‌های کلزا	L 1	۲۱۶۸ ab	۱۰۱ cde	۳/۴۱ ab	۲۳ cde	۱۵۵ a	۴۱/۶۴ bc	۹۰۷ abc
	L 2	۱۹۶۰ bc	۱۰۱ cde	۳/۳۳ ab	۲۷ ab	۱۵۹ a	۴۰/۷۲	۸۰۸ cd
	L 3	۱۶۷۰ de	۹۴ e	۳/۱۷ b	۲۸ a	۱۵۲ ab	۳۷/۵۲ e	۶۳۷ e
	L 4	۲۱۵۱ ab	۱۰۰ cde	۳/۲۵ ab	۲۵ abc	۱۵۹ a	۴۳/۷۶ ab	۹۵۴ ab
	L 5	۲۰۲۵ bc	۹۴ e	۳/۰۷ b	۲۵ bcd	۱۵۹ a	۴۳/۰۳	۸۷۴ bcd
	L 6	۱۹۴۰ bc	۱۱۰ bc	۳/۱۸ b	۲۷ ab	۱۵۱ ab	۴۰/۲۴	۷۹۱ cd
	L 7	۱۵۷۲ e	۹۷ de	۳/۵۴ a	۲۵ abc	۱۴۲ b	۳۷/۹۳ de	۶۱۰ e
	L 8	۱۹۶۵bc	۱۰۶ bcd	۳/۲۹ ab	۲۲ e	۱۵۶ a	۲۴/۷۴	۸۵۳ bcd
	L 9	۲۰۸۰ ab	۱۲۱ a	۳/۱۵ b	۲۲ e	۱۵۵ a	۴۰/۹۸	۸۶۳ bcd
	L10	۱۸۱۳ cd	۱۰۵ b..e	۳/۵۴ a	۲۲ e	۱۶۲ a	۴۱/۹۶ bc	۷۷۹ d
	L11	۲۰۸۲ab	۹۵ de	۳/۳۷ ab	۲۳ de	۱۵۵ a	۴۵/۵۹ a	۹۵۶ ab
	H401	۲۲۸۱ a	۱۱۴ ab	۳/۴۰ ab	۲۸ a	۱۵۱ ab	۴۳/۹۵ ab	۱۰۰۵ a

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵: مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش صفات کمی ثبت شده و گروه‌بندی آن‌ها بوسیله آزمون دانکن

تیمارهای متغییر			عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد خورجین در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
سال	شرایط رطوبتی	ژنوتیپ‌های کلزا							
اول	نرمال	*	۲۶۱۷ a	۹۸ c	۳/۶۸ a	۲۷ a	۱۵۴ b	۴۵/۰ a	۱۱۷۸ a
اول	تنش	*	۲۳۸۳ b	۸۵ d	۳/۶۶ a	۲۵ b	۱۴۰ c	۳۸/۳ b	۹۱۶ b
دوم	نرمال	*	۱۹۰۵c	۱۲۴ a	۳/۴۰ b	۲۶ ab	۱۶۳ a	۴۵/۰ a	۸۶۱ b
دوم	تنش	*	۹۹۷ d	۱۰۵ b	۲/۴۶ c	۲۳ c	۱۶۱ a	۳۸/۴ b	۳۹۱ c
اول	*	L 1	۲۷۳۴ ab	۸۸ de	۳/۶۵ a..d	۲۵ b..f	۱۵۴ b..g	۴۱/۸	۱۱۴۱ ab
اول	*	L 2	۲۵۳۶ abc	۷۷ ef	۳/۵۳ b..e	۲۹ ab	۱۵۱ d..g	۴۰/۶	۱۰۳۶ b..e
اول	*	L 3	۲۳۳۵ c	۷۲ f	۳/۴۷ cde	۲۹ a	۱۴۶ e..h	۳۷/۴ g	۸۷۹ efg
اول	*	L 4	۲۵۹۶ abc	۸۸ de	۳/۶۹ a..d	۲۶ a..d	۱۵۲ c..g	۴۳/۵	۱۱۳۳ abc
اول	*	L 5	۲۳۶۳ c	۷۴ ef	۳/۴۲ d..g	۲۷ abc	۱۴۸ d..g	۳۴/۴	۱۰۲۷ b.e
اول	*	L 6	۲۳۸۲ c	۱۰۴ c	۳/۴۶ c..f	۲۷ abc	۱۴۸ d..g	۳۹/۹	۹۵۴ c..f
اول	*	L 7	۲۳۵۴ c	۸۰ ef	۴/۰۲ a	۲۶ a..d	۱۳۴ h	۳۷/۷	۸۹۷ d..g
اول	*	L 8	۲۵۴۶ abc	۱۰۳ cd	۳/۷۰ a..d	۲۳ d..h	۱۵۱ d..g	۴۳/۰	۱۱۰۸ abc
اول	*	L 9	۲۵۶۷ abc	۱۳۵ a	۳/۶۱ bcd	۲۲ fgh	۱۴۶ e..h	۴۱/۳	۱۰۶۶ a..d
اول	*	L10	۲۴۱۷ bc	۸۶ ef	۳/۹۰ ab	۲۱ h	۱۵۴ b..g	۴۱/۹	۱۰۲۴ b..e
اول	*	L11	۲۳۴۹ c	۷۸ ef	۳/۸۶ abc	۲۲ gh	۱۴۱ gh	۴۵/۵	۱۰۶۹ a..d
اول	*	H401	۲۸۲۲ a	۱۱۱ bc	۳/۷۰ a..d	۲۹ a	۱۴۳ fgh	۴۳/۶	۱۲۳۲ a

درخصوص تیمارهایی که اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، گروه‌بندی صورت نگرفته است.

لاین‌های دارای حروف مشابه در یک کلاس آماری قرار دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵: مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش صفات کمی ثبت شده و گروه‌بندی آن‌ها بوسیله آزمون دانکن

تیمارهای متغییر			عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد خورجین در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
سال	شرایط رطوبتی	ژنوتیپ‌های کلزا							
دوم	*	L 1	۱۶۰۲ de	۱۱۳ bc	۳/۱۸ e..h	۲۱ gh	۱۵۶ a..f	۴۱/۵	۶۷۴ h..k
دوم	*	L 2	۱۳۸۴ ef	۱۰۴ bc	۲/۹۱ hij	۲۷ abc	۱۶۷ ab	۴۰/۹	۵۷۹ jk
دوم	*	L 3	۱۰۰۴ gh	۱۱۷ bc	۲/۸۶ hij	۲۸ abc	۱۵۸ a..e	۳۷/۷ fg	۳۹۵ lm
دوم	*	L 4	۱۷۰۵ de	۱۱۲ bc	۲/۸۲ hij	۲۴ c..g	۱۶۷ ab	۴۴/۰	۷۷۵ f..i
دوم	*	L 5	۱۶۸۸ de	۱۱۳ bc	۲/۷۳ ij	۲۳ d..h	۱۶۹ a	۴۲/۷	۷۲۲ g..j
*	نرمال	L 1	۲۳۶۲ abc	۱۱۴ bc	۳/۸۳ ab	۲۵ c..f	۱۵۹ abc	۴۳/۹ a..f	۱۰۳۸ bc
*	نرمال	L 2	۲۲۷۶ a..d	۱۰۰ c..g	۳/۵۵ a..d	۲۹ ab	۱۶۵ a	۴۳/۶ a..f	۹۹۴ c
*	نرمال	L 3	۱۹۱۹ f..i	۱۰۳ c..f	۳/۴۷ b..e	۲۹ a	۱۵۸ abc	۴۲/۰	۸۰۶ ef
*	نرمال	L 4	۲۵۱۱ a	۱۱۲ bc	۳/۵۳ a..d	۲۷ a..d	۱۶۳ a	۴۷/۶ a	۱۱۹۵ a
*	نرمال	L 5	۲۱۴۲ c.f	۱۰۲ c..f	۳/۲۴ d..h	۲۶ b..f	۱۶۳ a	۴۵/۰	۹۶۳ cd
*	نرمال	L 6	۲۲۰۸ b..e	۱۲۰ ab	۳/۳۲ c..g	۲۸ abc	۱۵۵ abc	۴۴/۴	۹۸۰ c
*	نرمال	L 7	۱۸۲۶ g..k	۱۱۰ bcd	۳/۹۱ a	۲۶ a..e	۱۴۵ cd	۴۴/۲ a..f	۸۰۶ ef
*	نرمال	L 8	۲۲۸۲ a..d	۱۰۸ bcd	۳/۳۵ c..g	۲۴ e..i	۱۶۱ ab	۴۵/۸	۱۰۴۸ bc
*	نرمال	L 9	۲۴۱۴ ab	۱۳۰ a	۳/۳۴ c..g	۲۳ f..j	۱۵۸ abc	۴۳/۵ a..f	۱۰۵۳ bc
*	نرمال	L10	۲۲۰۷ b..e	۱۱۵ bc	۳/۶۶ abc	۲۳ f..j	۱۶۴ a	۴۶/۴ ab	۱۰۲۵ c

درخصوص تیمارهایی که اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، گروه‌بندی صورت نگرفته است.

لاین‌های دارای حروف مشابه در یک کلاس آماری قرار دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵: مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش صفات کمی ثبت شده و گروه‌بندی آن‌ها بوسیله آزمون دانکن

تیمارهای متغییر			عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد خورجین در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
سال	شرایط رطوبتی	ژنوتیپ‌های کلزا							
*	نرمال	L11	۲۴۴۶ ab	۱۰۰ c..g	۳/۶۵ abc	۲۳ e..j	۱۵۸ abc	۴۷/۵ a	۱۱۶۲ ab
*	نرمال	H401	۲۵۳۷ a	۱۲۰ ab	۳/۶۳ abc	۲۹ a	۱۵۵ abc	۴۵/۹	۱۱۶۳ ab
*	تنش	L 1	۱۹۷۴ e..h	۸۸ fg	۳/۰۰ gh	۲۲ hij	۱۵۱ a..d	۳۹/۳	۷۷۷ efg
*	تنش	L 2	۱۶۴۴ klm	۹۰ efg	۲/۹۰ h	۲۶ a..f	۱۵۳ abc	۳۷/۸	۶۲۱ hij
*	تنش	L 3	۱۴۲۰ mn	۸۶ fg	۲/۸۷ h	۲۷ a..d	۱۴۷ bcd	۳۳/۱ ij	۴۶۸ k
*	تنش	L 4	۱۷۹۰ g..k	۸۸ fg	۲/۹۷ gh	۲۴ e..i	۱۵۵ abc	۴۰/۰	۷۱۴ e..i
*	تنش	L 5	۱۹۰۹f..j	۸۶ fg	۲/۹۱ h	۲۴ d..h	۱۵۵ abc	۴۱/۱	۷۸۶ efg
*	تنش	L 6	۱۶۷۱ i..l	۹۹ c..g	۳/۰۳ fgh	۲۵ c..f	۱۴۷ bcd	۳۶/۱	۶۰۳ ij
*	تنش	L 7	۱۳۱۸ n	۸۴ g	۳/۱۸ d..h	۲۵ c..g	۱۳۸ d	۳۱/۷ j	۴۱۴ k
*	تنش	L 8	۱۶۴۹ j..m	۱۰۵ b..e	۳/۲۳ d..h	۲۱ hij	۱۵۱ a..d	۳۹/۷	۶۵۸ g..j
*	تنش	L 9	۱۷۴۶ h..k	۱۱۲ bc	۲/۹۶ gh	۲۰ j	۱۵۳ abc	۳۸/۴	۶۷۳ f..i
*	تنش	L10	۱۴۱۹ lmn	۹۴ d..g	۳/۴۱ c..f	۲۱ ij	۱۵۹ abc	۳۷/۵	۵۳۳ jk
*	تنش	L11	۱۷۱۸ h..k	۹۰ efg	۳/۰۸ e..h	۲۲ g..j	۱۵۱ a..d	۴۳/۷	۷۴۹ e..h
*	تنش	H401	۲۰۲۵ d..g	۱۰۹ bcd	۳/۱۶ d..h	۲۷ a..d	۱۴۸ bcd	۴۲/۰	۸۴۸ de

درخصوص تیمارهایی که اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، گروه‌بندی صورت نگرفته است.

لاین‌های دارای حروف مشابه در یک کلاس آماری قرار دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

ارتفاع بوته

در این آزمایش اثرات ساده شرایط تنش و ژنوتیپ‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بوده ولی برهمکنش آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۳). این موضوع بیانگر واکنش یکنواخت تمام ژنوتیپ‌ها نسبت به تغییرات شرایط رطوبتی است که در این آزمایش به صورت کاهش شش درصدی ارتفاع بوته مشاهده شد (جدول ۴). شروع گل‌دهی در کلزا با افزایش ارتفاع سریع گیاه از طریق افزایش فواصل بین گره‌ها و رشد ساقه گل‌دهنده همراه است. تنش خشکی در این مرحله با ایجاد اختلال در فرآیند فتوسنتز کلزا و کاهش ارسال مواد به بخش‌های فوقانی باعث کاهش ارتفاع می‌شود. به گزارش شیخ و همکاران (۱۳۸۴) ارتفاع بیش‌تر بیانگر تعداد برگ بیش‌تر و سطح فوسنتز کننده بالاتر است که این عوامل باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی و رشد گیاه است. Gary و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که ارقام متحمل به خشکی ارتفاع کم‌تری دارند و به نژادگران به منظور استفاده از خاصیت افزایش کودپذیری و کاهش خطر ورس در کلزا سعی در کاهش ارتفاع ارقام کلزا دارند. تاثیر پذیری لاین‌های کلزا در این آزمایش متفاوت بود به گونه‌ای که لاین L10 با ۳ درصد و لاین L2 با ۷/۶ درصد به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین کاهش ارتفاع را در شرایط تنش رطوبتی نسبت به حالت نرمال داشتند (جدول ۶).

درصد روغن

یکی از صفات مهم و تأثیرگذار در انتخاب رقم یا لاین برتر کلزا از نظر هر به‌نژادگر میزان درصد روغن است. در این آزمایش اثرات ساده مربوط به تنش خشکی و ژنوتیپ‌ها و برهمکنش آن‌ها بر صفت درصد روغن به صورت معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). قطع آبیاری از مرحله شروع گل‌دهی کلزا باعث کاهش ۶/۵ درصدی روغن در لاین‌های کلزا گردید (جدول ۴). Sinaki و همکاران (۲۰۰۷) در گزارش خود اظهار داشتند که در شرایط تنش خشکی شدید درصد روغن کاهش و درصد پروتئین افزایش می‌یابد. در این بررسی لاین L11 با ۴۵/۵۹ درصد روغن در دانه و با ۳/۷ در صد برتری نسبت به شاهد آزمایش، رتبه اول را احراز کرد (جدول ۴). ملکی و همکاران (۱۳۸۴) اعلام نمودند درصد روغن دانه تحت کنترل ویژگی‌های ژنتیکی رقم است ولی با توجه به اینکه منشاء تولید روغن از ترکیبات حاصل از فرآیند فتوسنتز (قندها) است و این فرآیند در شرایط بروز تنش خشکی و در مراحل بحرانی به شدت کاهش می‌یابد، لذا باعث کاهش درصد روغن می‌شود. فقط زمانی که تنش خشکی در مراحل پایانی دوره رشد باشد درصد روغن ثابت خواهد بود. وجود برهمکنش معنی‌دار شرایط خشکی × ژنوتیپ، بیانگر وجود تفاوت ژنتیکی بین لاین‌ها در واکنش به شرایط خشکی از نظر درصد روغن است. توانایی متفاوت لاین‌های کلزا در باز نگه داشتن روزنه‌ها و انجام عمل فتوسنتز (ساختن مواد قندی) در شرایط تنش خشکی علت مشاهده این برهمکنش معنی‌دار است. این تفاوت ژنتیکی از جمله مواردی است که مورد توجه به‌نژادگران در

Archive of SID

www.SID.ir

امر انتخاب خواهد بود. جدول ۶ نشان داد که لاین‌های L11 و L7 به ترتیب با ۸ و ۲۸/۲ درصد حداقل و حداکثر کاهش درصد روغن را در دو شرایط رطوبتی نسبت به سایر تیمارهای آزمایش داشتند.

عملکرد روغن

میزان سودآوری کلزا بستگی به میزان روغن تولید شده در واحد سطح دارد (Robertson and Holland, 2004). اثرات ساده شرایط خشکی، ژنوتیپ‌ها و برهمکنش آن‌ها در این آزمایش به صورت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۳). در بررسی اثر شرایط خشکی بر عملکرد روغن، افزایش ۵۵/۸ درصدی آبیاری نرمال در مقابل تنش خشکی مشاهده شد (جدول ۴). افزایش عملکرد دانه در شرایط آبیاری نرمال یکی از دلایل اصلی در حصول این نتیجه است که با نتایج گزارش شده توسط Sinaki و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. هم‌چنین در اثر ساده لاین‌ها نیز رقم شاهد و لاین‌های L11 و L4 به ترتیب با مقادیر ۱۰۰۵، ۹۵۶ و ۹۵۴ کیلوگرم روغن در هکتار رتبه‌های اول تا سوم را به دست آوردند (جدول ۴). در گروه‌بندی میانگین‌های حاصل از برهمکنش شرایط خشکی × ژنوتیپ، به ترتیب لاین L4، رقم شاهد و لاین L11 در شرایط آبیاری نرمال بیش‌ترین مقادیر را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). هم‌چنین از نظر میزان کاهش مشاهده شده در این صفت لاین‌های L5 و L7 به ترتیب دارای کم‌ترین و بیش‌ترین میزان بودند (جدول ۶).

جدول ۶: درصد کاهش صفات کمی لاین‌های کلزا درشرایط تنش نسبت به آبیاری نرمال با استفاده از میانگین‌های دو ساله

ژنوتیپ‌های کلزا	عملکرد دانه	تعداد خورجین در بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین	ارتفاع بوته	درصد روغن	عملکرد روغن
L 1	۱۶/۴	۲۲/۹	۲۱/۶	۱۴/۳	۵/۲	۱۰/۵	۲۵/۲
L 2	۲۷/۸	۱۰/۱	۱۸/۴	۹/۷	۷/۶	۱۳/۴	۳۷/۶
L 3	۲۶/۰	۱۵/۸	۱۷/۳	۷/۹	۶/۹	۲۱/۲	۴۲/۰
L 4	۲۸/۷	۲۱/۳	۱۵/۸	۱۳/۰	۵/۱	۱۶/۰	۴۰/۳
L 5	۱۰/۹	۱۵/۴	۱۰/۱	۵/۷	۴/۶	۸/۷	۱۸/۴
L 6	۲۴/۳	۱۷/۴	۸/۷	۸/۴	۵/۴	۱۸/۶	۳۸/۴
L 7	۲۷/۹	۲۳/۷	۱۸/۷	۶/۲	۴/۶	۲۸/۲	۴۸/۶
L 8	۲۸/۰	۲/۴	۳/۷	۹/۲	۶/۲	۱۳/۲	۳۷/۲
L 9	۲۷/۷	۱۴/۱	۱۱/۶	۱۱/۶	۳/۷	۱۱/۶	۳۶/۱
L10	۳۵/۷	۱۷/۷	۶/۸	۹/۴	۳/۰	۱۹/۲	۴۷/۹
L11	۲۹/۸	۱۰/۲	۱۵/۷	۶/۵	۴/۷	۸/۰	۳۵/۵
H401	۲۰/۲	۹/۵	۱۳/۰	۷/۲	۴/۸	۸/۶	۲۷/۱

Archive of SID

www.SID.ir

اثر عمومی تنش رطوبتی در مراحل زایشی گیاه با نقصان در باروری گلها و انتقال مواد سنتز شده به مقصد (دانه‌ها) همراه است که در گیاه کلزا به صورت ریزش خورجین، کاهش تعداد دانه در خورجین، کاهش وزن هزار دانه، کاهش درصد روغن و در نهایت کاهش عملکرد دانه در واحد سطح همراه خواهد بود. بر اساس نتایج پژوهش حاضر نیز تنش خشکی به صورت قطع آبیاری در مرحله شروع گل‌دهی علاوه بر کاهش عملکرد و اجزای عملکرد باعث کاهش در ویژگی‌های کیفی نظیر درصد روغن نیز خواهد شد. هم‌چنین مقایسه میانگین‌های حاصل از برهمکنش شرایط خشکی × ژنوتیپ‌ها به تفکیک نشان داد که تفاوت لاین‌ها در شرایط تنش بیش‌تر از شرایط بدون تنش بود بنابراین به نظر می‌رسد تفاوت ژنتیکی بین لاین‌ها باعث تظاهر واکنش‌های متفاوت لاین‌ها از حساسیت تا تحمل نسبی بوده است. لذا استفاده از لاین‌های دارای ویژگی‌های مطلوب ژنتیکی نظیر حداقل کاهش در اجزای عملکرد و یا درصد روغن، در برنامه‌های به‌نژادی مناسب می‌باشد.

در انتها با توجه به برآیند نتایج به دست آمده و به منظور بهره‌برداری از دانش بومی، استفاده از لاین‌های L1 ، L4 و L11 به عنوان جایگزین رقم هایولا ۴۰۱ توصیه می‌شود.

منابع

رادمهر، م. ۱۳۷۶. تاثیر تنش گرما بر فیزیولوژی رشد و نمو گندم. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۸۰ ص.

شیخ، ف.، تورچی، م.، ولی‌زاده، م.، شکیباف م.، و پاسبان اسلام، ب. ۱۳۸۴. ارزیابی تحمل به خشکی ارقام بهاره کلزا (*Brassica* sp.). مجله دانش کشاورزی، ۱۵ (۱): ۱۷۵-۱۶۳.

شیرانی‌راد، ا. ح. ۱۳۸۳. بررسی تحمل به شدت‌های مختلف تنش خشکی ارقام کلزا. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی. ۲۱۷ ص.

عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۷۸. کلزا (فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۳۰ ص.

کوچکی، ا.، یزدان‌سپاس، ا.، و نیک خواه، ح. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی آخر فصل روی عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیکی در ژنوتیپ‌های گندم. مجله علوم زراعی ایران. ۸ (۱): ۲۹-۱۴.

ملکی، ع. و سینکی، ج.م. ۱۳۸۴. اثر فواصل آبیاری و تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای بهاره. مجله دانش نوین کشاورزی. ۱ (۱): ۴۳-۳۵.

Anonymous. 2007. Food Outlook, Global Market Anaysis. http://www.fao.food.

Anonymous. 2002. Drought Stress. (on line). Available: www.Canola Council.org.

Clark, J. and Simpson, G.M. 1978. Influence of irrigation and seeding rates on yield and yield components of *Brassica napus* cv. Tower. Canadian Journal of Plant Science 58: 731-737.

Archive of SID

www.SID.ir

Debaeke, P. and Abdellah, A. 2004. Adaptation of crop management to water limited environments. Europian Journal of Agronomy 21: 433-446.

Gary, S.B., Bryla, D.R. and Cook, G. 2002. Vegetative production of kenef and canola under irrigation in central California. Elsevier Science 6690 (1): 119- 4.

Gunacekera, C.P, Mortin, L.D., French, R.J., Sidgue, K.H.M. and Walton, G.H. 2001. Effect of water stress on water relations and yield of Indian mustard *(Brassica juncea* L.*)* and canola *(Brassica napus L.)*. www.Canola Council.org.

Jensen, C.R., Mogensen, V.O., Mortensen, G.J., Fieldsend, K.G., Milford, F.J., Andersen, M.N., and Thage, J.H. 1996. Seed glucosinolate, oil and protein content of Field-grown rape (*Brassica napus* L.) affected by soil drying evaporation demand. Field Crops Research 47: 93-105.

Karafyllidis, D.I., Stavropolus, N., and Georagakis, D. 1996. The effect of water stress on the yielding capacity of potato crops and subsequent performance of seed tubers. Potato Research 39: 153-163.

Ma, Q., Niknam, S.R., and Turner, D.W. 2006. Responses of osmotic adjustment and seed yield of *Brassica napus* and *B.juncea* to soil water deficit at different growth stages. Australia Journal of Agricultural Research 57(2): 221-226.

Niknam, S.R., Ma, Q., and Turner, W. 2003. Osmotic adjustment and seed yield of *B. napus* and *B. juncea* genotypes in a water-limited environment in south-western Austeralia, Austeralian Journal of Experimental Agriculture 43 (9): 1127-1135.

Richard, R.A., and Thurling, N. 1978. Variation between and within species of rape seed *(Brassica compestris and B. napus*) in response to drought stress. II. Growyh and development under natural drought stress. Australian Journal of Agricultural Research 29: 479-490.

Robertson, M.J., and Holland, F. 2004. Production risk of canola in semi-arid subtropics of Austeralia. Australian Journal of Agricultural Research 55(5): 525-538.

Sinaki, J.M., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A. H., Noormohamadi, G., and Zarei, G. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*B. napus* L.). Ameri-Eurasi. Journal of Agricultureal Enviroment 2(4): 417-424.

Tahmasbi Sarvestani, Z., Jenner, C.F., and McDonald, G. 2003. Dry matter and nitrogen remobilization of two wheat genotypes under post-anthesis water stress conditions. Journal of Agricultural Science Technology 5: 21-29.

Archive of SID

www.SID.ir