Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۲۰، شماره ۱، سال ۱۳۸۳

بررسی مقاومت به سرما در ژنوتیپ‌های عدس (*Lens culinaris* Medik.)

Evaluation of Cold Hardiness in Lentil Genotypes (*Lens culinaris* Medik.)

بهمن یزدی صمدی، ناصر مجنون حسینی و سیدعلی پیغمبری

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۲/۲/۱۵

چکیده

یزدی صمدی، ب.، مجنون حسینی، ن.، و پیغمبری، س. ع. ۱۳۸۳. بررسی مقاومت به سرما در ژنوتیپ‌های عدس (*Lens culinaris* Medik.). نهال و بذر ۲۰: ۳۷-۲۳.

کشت پاییزه عدس در مقایسه با کشت بهاره آن دارای عملکرد بیشتر، سازگاری مناسب‌تر در تناوب‌ها و سیستم‌های حفاظتی خاک بوده و می‌تواند منجر به افزایش سطح زیر کشت و تولید این محصول پروتئینی در ایران شود. یکی از عوامل بازدارنده کشت پاییزه عدس در مناطق سردسیر ایران صدمات ناشی از سرما و یخبندان می‌باشد. برای بررسی مقاومت به سرما در این محصول، ۳۹ لاین عدس شامل تعدادی ژنوتیپ از کلکسیون دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و تعدادی ژنوتیپ دریافتی از مرکز ایکاردا، طی دو سال زراعی ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ برای به گزینی مقاومت به سرمای زمستانه در شرایط آب و هوائی کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عملیات زراعی متداول شامل آبیاری، کوددهی، وجین و مبارزه با آفات به موقع انجام شد. تحمل به سرما در ژنوتیپ‌ها با ارزیابی قدرت زنده ماندن بوته‌ها پس از گذراندن سرمای زمستانه و بهاره با شمارش بوته‌های سالم و از بین رفته براساس درصد ارزیابی گردید. پایین‌ترین دمای مطلق طی ماه‌های سرد سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ به ترتیب ۱۰- و ۹/۸- درجه سانتی‌گراد بود. در آزمایش‌های انجام شده، صفات فنولوژیکی (تاریخ ۵۰٪ گل دهی، دوره پرشدن دانه و دوره رسیدن) یادداشت‌برداری و پس از برداشت محصول در هر کرت آزمایشی عملکرد دانه و وزن هزار دانه به طور جداگانه اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی از جمله درصد مقاومت به سرما، تاریخ گلدهی، دوره پرشدن دانه، عملکرد دانه و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار آماری داشتند. هیستوگرام فراوانی درصد مقاومت به سرما نشان داد که ژنوتیپ‌های مقاوم (۹۵ – ۹۱٪ مقاومت به سرما) فقط ٤٪ و ژنوتیپ‌های متحمل (۹۰ – ۷۱٪ مقاومت به سرما) ۲۸٪ فراوانی مقاومت به سرمای زمستانه را به خود اختصاص دادند. ضریب تنوع (ضریب تغییرات اشتباه) مقاومت به سرما در بین ژنوتیپ‌ها حدود ۱۷/۵٪ بود که این تغییرات مطابق با نظرات محققین دیگر ناشی از تغییرات محیطی می‌باشد. در مورد عملکرد دانه تنوع نسبتاً بالاتری (حدود ۲۸/٦٪) نسبت به سایر صفات مشاهده گردید. از طرفی بین عملکرد دانه عدس با درصد مقاومت به سرما همبستگی مثبت و معنی‌داری (۲۰٪ = r) وجود داشت و ژنوتیپ‌های خیلی مقاوم یا مقاوم به سرما عملکرد بیشتری از میانگین، تولید نمودند. بین درصد مقاومت به سرما و دوره کاشت تا رسیدن نیز همبستگی منفی (۰/۳۷- = r) مشاهده شد و ژنوتیپ‌های مقاوم و متحمل به سرما دوره رسیدگی کوتاه‌تری داشتند (۱۹٪ = R^2). به طور خلاصه، ژنوتیپ‌های عدس مورد بررسی از لحاظ صفات درصد مقاومت به سرما، عملکرد دانه و دوره رسیدگی در چهار کلاستر گروه‌بندی شدند. ژنوتیپ‌های مقاوم شماره ۲، ۳٦، ۷، ۱۳ و ۳۲ به همراه ژنوتیپ‌های متحمل شماره ۱٦، ۱۲ و ۲٦ با کمترین فاصله اقلیدسی در یک کلاستر قرار گرفتند.**

واژه‌های کلیدی: عدس، ژنوتیپ‌ها، مقاومت به سرما، عملکرد دانه، دوره رسیدگی.

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای ریز طرح اصلاح عدس از طرح مستمر حبوبات دانشگاه تهران سال ۱۳۷۸ تهیه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

عدس(*Lens culinaris* Medik) یکی از حبوبات سرد فصل مهم در جنوب و غرب آسیا، نواحی دره نیل و شمال آفریقا، شمال و جنوب آمریکا و شرق اروپاست. مشابه سایر حبوبات خوراکی، تولید و باروری عدس تحت تأثیر عوامل زنده و غیر زنده فراوانی قرار می‌گیرد. در بین عوامل زنده، بیماری‌های قارچی و آفات و در بین عوامل غیر زنده، تنش‌های ناشی از کمبود عناصر غذائی، آب ایستائی (Water logging)، تنش سرما یا گرما و صدمه علفکش‌ها را می‌توان برشمرد. صدمه ناشی از سرما و یخبندان از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده در کشت پاییزه عدس در فلات آناتولی ترکیه، آمریکا، کانادا، روسیه فدراتیو و فلات بلند الجزایر گزارش‌شده است (ICARDA, 2003)*. دمای صفر یا زیر صفر به ویژه سرمای ناگهانی، موجب صدمه یخبندان در بوته‌های عدس می‌شود. مرگ نقطه رشد گیاه (جوانه) و چرمی شدن برگچه‌ها از عمده‌ترین علائم قابل مشاهده به هنگام صدمه یخبندان می‌باشند که معمولاً در مراحل اولیه رشد گیاه در زمستان رخ می‌دهد. صدمه ناشی از سرما به هنگام گل‌دهی در بهار نیز غیرمعمول نیست. بهترین راه مقابله با صدمات ناشی از یخبندان و سرما به هنگام کشت پاییزه عدس استفاده از لاین‌های متحمل یا مقاوم گزارش شده است(Erskine *et al.*, 1981).

تحقیقات انجام شده در خصوص مقاومت به سرما و کشت پاییزه عدس بسیار اندک است. در منابع علمی، گیاه زراعی عدس در زمره لگوم‌های خوراکی سازگار به شرایط سرد شناخته شده است. در نواحی مدیترانه کاشت عدس پس از بارندگی‌های پاییزه صورت می‌گیرد و گیاه در فصل زمستان به رشد خود ادامه می‌دهد. اما برخی گزارش‌ها نشان می‌دهد که این گیاه قادر به تحمل گرما و سرمای زیاد نمی‌باشد و به همین دلیل کاشت آن در کشورهای گرمسیری به نواحی مرتفع محدود شده و در کشورهای معتدله در ارتفاعات طی فصل بهار کشت می‌گردد (Summerfield, 1981). ویلسون و هودسون (Wilson and Hudson,1965) از بین ارقام معرفی شده از یونان در دانشگاه واشنگتن یک لاین مقاوم به سرما (WH –2040) را انتخاب نمودند. این ژنوتیپ در مرحله گیاهچه‌ای بدون پوشش برف سرمای شدید تا ۲۳- درجه سانتی‌گراد را تحمل نمود و پوشش سبز مناسبی تولید کرد. این ژنوتیپ که عملکرد خوبی نیز داشت بعدها در سال ۱۹۷۹ به عنوان رقم تجارتی مقاوم به سرما تکثیر و توزیع گردید.

با همکاری مرکز بین المللی ایکاردا در ایستگاه تحقیقاتی منا (ترکیه) ۳۵۹۲ نمونه عدس (Accessions) با دو شاهد محلی برای به‌گزینی جهت تحمل به سرما در یک طرح بدون تکرار در ردیف‌های کشت دو متری مورد مقایسه و

* WWW. icarda. Org/field guide/.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی قرار گرفتند. تمامی نمونه‌ها قبل از رسیدن سرما سبز شدند، و پس از سپری نمودن ٤٧ روز پوشش برف زمستانه و سرمای شدید (که گاهی کمتر از ٢٦/٨ – درجه سانتی‌گراد گزارش گردید)، بعد از ذوب شدن برف، مورد ارزیابی قرار گرفتند. از بین آن‌ها تعداد ٢٣٨ نمونه عدس که از سرمای زمستانه خسارتی ندیده بودند، انتخاب شدند. منشاء این نمونه‌ها کشورهای شیلی، یونان، ایران، سوریه و ترکیه بود که در این مناطق برای تحمل به سرما به طور طبیعی انتخاب شده بودند (Erskine *et al.*, 1981). هم اکنون در ترکیه چندین لاین مقاوم به سرمای عدس شناسائی شده که برخی از آن‌ها مراحل پیشرفته آزمون را طی می‌نمایند (Sarkar *et al.*, 2002). آزمایش‌های انجام شده در ترکیه نشان داده است که کشت ارقام مقاوم به سرمای عدس در پاییز منجر به افزایش عملکرد به میزان ٣٠ تا ٥٠ درصد نسبت به کشت متداول بهاره شده است (Sarker *et al.*, 2002).

از سال ١٩٨٢ تا ١٩٨٤ با همکاری دانشگاه پروجا در ایتالیا ٤٦ لاین مقاوم به سرمای عدس کشت شدند که از بین آن‌ها ٥ لاین مقاوم تر از جمله ILL 39، ILL 45، ILL 669، ILL 1827 و ILL 1878 انتخاب شدند. سپس از بین لاین‌های مذکور که مجدداً طی زمستان‌های ١٩٨٤ و ١٩٨٥ کشت گردیدند، مقاوم‌ترین لاین ILL 669 مورد تأئید قرار گرفت. حداقل دمای مطلق طی این سال‌ها ٩- درجه سانتی‌گراد گزارش گردید (Erskine and Witcombe, 1984). پناه پور (١٣٦٩) در دانشکده کشاورزی کرج و تاکستان در سال‌های ١٣٦٦ تا ١٣٦٨ به منظور ارزیابی کلکسیون عدس در مقابل سرما ٧٦٠ نمونه را مورد بررسی قرار داد که از بین آن‌ها دو رقم خیلی مقاوم (با ١٠٠ - ٨١ درصد مقاومت) و چهار رقم مقاوم (با ٨٠ - ٦١ درصد مقاومت) معرفی نمود. گیاهچه‌های جوان عدس در این آزمایش‌ها حدود ٤٠ - ٣٠ روز زیر پوشش برف بودند در حالی که حداقل دما بین ٨/٤- الی ١٤- درجه سانتی‌گراد بود.

سیریواستاوا و همکاران(Srivastava *et al.*, 1988) در جریان بررسی تحمل عدس به تنش‌های محیطی گزارش نمودند که گیاهچه‌های عدس می‌توانند یخبندان ٣- الی ٤- درجه سانتی‌گراد را تحمل نمایند، ولی یخبندان شدیدتر و شبانه به قسمت‌های هوائی عدس آسیب رسانده و آن‌ها را از بین می‌برد. به گزینی عدس برای مقاومت به سرمای زمستانه با ارزیابی بقاء گیاه در مزرعه انجام شده است (Erskine *et al.*, 1981) و هیچگونه فعالیتی برای تعیین ارتباط بین بقاء با سایر خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی و یا شیمیائی در گیاه صورت نگرفته است.

در ایکاردا، هم اکنون برنامه توسعه ارقام عدس متحمل به سرما برای افزایش باروری این محصول در ارتفاعات غرب آسیا و شمال آفریقا در دست مطالعه می‌باشد و در این زمینه توانسته

www.SID.ir

Archive of SID

ژن‌های حساسیت به سرما در عدس را به کمک نقشه ژنی و مارکرهای مولکولی ردیابی نماید (Sarkar *et al*., 2002). پیشرفت در زمینه ایجاد ارقام عدس مقاوم به سرما به واسطه شناسائی و انتقال ژن‌های مقاوم به سرما با استفاده از روش‌های ارزیابی مزرعه‌ای به کندی صورت می‌پذیرد. با این وجود، علیرغم مشکلات به‌گزینی مزرعه‌ای برای بررسی مقاومت به سرمای زمستانه در مزرعه تعدادی از لاین‌های عدس موجود در کلکسیون حبوبات دانشکده کشاورزی و لاین‌های دریافتی از مرکز بین‌المللی تحقیقات ایکاردا مورد آزمایش قرار گرفتند.

کشت بهاره عدس اگرچه کشت متداول در ایران به شمار می رود لیکن، کشت زمستانه عدس در صورت موفقیت و امکان دارای پتانسیل‌های مفیدی نسبت به کشت بهاره آن می‌باشد از آن جمله: عملکردی معادل یا بالاتر نسبت به کشت بهاره، سازگاری بهتر با سیستم‌های شخم حفاظتی و کاهش فشردگی خاک، جلوگیری از تاخیر کشت بهاره، توسعه سطح زیر کشت و تولید آن و بالاخره منطبق شدن با تناوب‌های زراعی در اغلب محصولات را می‌توان برشمرد.

مواد و روش‌ها

واکنش ارقام عدس نسبت به سرما با بررسی مجموعاً ۳۹ لاین مختلف از بانک ژن طرح حبوبات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و لاین‌ها دریافتی از مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک (ICARDA) طی دو سال زراعی ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفت. محل اجرای آزمایش مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی کرج با بافت خاک لومی- رسی واقع در عرض جغرافیائی ۳۵° ۵۶′N ، طول جغرافیائی ۵۱° ۵۸′E و ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا بود. آزمایش‌ها در دهه اول آذرماه هر سال پیش از شروع سرمای زمستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد.

هر لاین عدس بر روی یک خط سه متری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شد. روی هر خط ۱۲۰ بذر به فواصل ۳ - ۲ سانتی‌متر با دست داخل شیارهائی به همین اندازه کشت گردید. آبیاری بلافاصله بعد از عملیات کاشت انجام شد و سپس بعد از پایان نزولات آسمانی زمستانه و بهاره تا مرحله رسیدگی کامل به طور مرتب ادامه داشت. برای تامین حاصلخیزی خاک مزرعه براساس نتایج آزمایش‌های قبلی (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۸۰) مقدار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن(N) و فسفر (P_2O_5) به صورت فسفات آمونیم به هنگام تهیه زمین مورد استفاده قرا رگرفت.

در هر دو سال نیز مزرعه دو بار به طور مکانیکی به منظور دفع علف‌های هرز وجین شد. بعد از گل‌دهی نیز یک بار با سم دیازینون ۱/۵ در هزار جهت مبارزه با شته سمپاشی

www.SID.ir

Archive of SID

انجام گرفت. در طول دوره رشد و نمو از صفاتی نظیر تاریخ ۵۰٪ گل دهی (روز)، دوره پرشدن دانه (روز)، تاریخ کاشت تا رسیدن (روز)، وزن هزار دانه (گرم) و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) یادداشت‌برداری به عمل آمد.

بررسی تحمل به سرما در آزمایش‌های ایکاردا براساس مشاهده خسارت به برگ‌ها و شاخه‌ها در بوته و درصد بوته‌های نابوده شده در مزرعه با مقیاس عددی ۹ - ۱ به این شرح ارزیابی می‌شود:

نمره ۱ : بدون مشاهده هیچگونه خسارت، ۱۰۰٪ بوته‌ها سالم.

نمره ۳ : ۲۰ - ۱۱ درصد خسارت برگی، ولی هیچ بوته‌ای از بین نرفته باشد.

نمره ۵ : ۶۰ - ۴۱ درصد خسارت برگی، ۴۰-۲۱ درصد خسارت به شاخه‌ها و از بین رفتن ۵ درصد بوته‌ها در مزرعه.

نمره ۷ : ۹۹ - ۸۱ درصد خسارت برگی، ۸۰-۶۱ درصد خسارت به شاخه‌ها واز بین رفتن ۵۰ -۲۶ درصد بوته‌ها.

نمره ۹ : ۱۰۰ درصد خسارت برگی و شاخه‌ها در بوته و از بین رفتن ۱۰۰ درصد بوته‌ها در مزرعه.

در بررسی حاضر، تحمل به سرما در لاین‌ها با ارزیابی قدرت زنده مانی بوته‌ها پس از گذراندن سرمای زمستانه و بهاره با شمارش تعداد بوته‌های سالم (پس از جوانه زنی و قبل از وقوع سرمای زمستانه) و از بین رفته (پس از سپری شدن یخبندان بهاره) بررسی شد. از تفاضل بوته‌های سالم و بوته‌های از بین رفته ناشی از سرما، میزان مقاومت به سرما بر اساس تعداد بوته‌های باقی مانده برحسب درصد به شرح زیر تعیین گردید:

خیلی مقاوم به سرما: ۱۰۰- ۹۶ درصد بوته‌های سالم و باقی مانده.

مقاوم به سرما: ۹۵ - ۹۱ درصد بوته‌های سالم و باقی مانده.

متحمل به سرما: ۹۰ - ۷۱ درصد بوته های سالم و باقی مانده = متحمل به سرما

حساس به سرما: ۷۰ - ۵۰ درصد بوته‌های سالم و باقی مانده.

کاملاً حساس به سرما: ۱۰۰ درصد بوته‌ها از بین رفته باشند.

پایین‌ترین دمای هوا طی ماه‌های سرد دی، بهمن و اسفند ۱۳۷۹ به ترتیب ۲/۴-، ۱۰- و ۵/۲- درجه سانتی‌گراد و برای سال ۱۳۸۰ به ترتیب ۹/۸-، ۶/۶- و ۳/۶- درجه سانتی‌گراد بود. گیاهان طی دو سال به ترتیب ۱۶ و ۱۴ روز زیر پوشش برف بودند و بعد از گرم شدن هوا به وضعیت گیاهان زنده مانده نمراتی بر اساس درصد داده شد. در پایان هر سال زراعی محصول هر لاین آزمایش پس از حذف نیم متر از هر طرف به طول ۲ متر جداگانه برداشت و توزین شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل آماری و رسم منحنی‌های مربوطه به شرح زیر انجام گردید:

الف) تجزیه واریانس مرکب صفات

www.SID.ir

Archive of SID

ب) مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون دانکن

ج) رسم هیستوگرام درصد فراوانی مقاومت به سرما در لاین‌ها

د) رسم منحنی‌های رابطه مقاومت به سرما با عملکرد و دوره رسیدگی

ه) و بالاخره گروه‌بندی لاین‌ها به کمک تجزیه کلاستر

برای انجام محاسبات آماری داده‌ها از نرم افزار Mstat-c و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel و Minitab (Version MTB11) استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس واکنش ژنوتیپ‌های عدس به کشت زمستانه در شرایط آب و هوائی کرج برای تمام صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱) برای صفت مقاومت یا تحمل به سرما در بین ۳۹ ژنوتیپ مورد بررسی از روش مقیاس‌بندی بر اساس درصد بوته‌های باقی مانده پس از رفع یخبندان زمستانه و بهاره استفاده گردید (Erskine *et al.*, 1981). بر این اساس ژنوتیپ‌هائی که درصد مقاومت به سرمای ۱۰۰ - ۹۶٪ و ۹۵ - ۹۱٪ را نشان دادند به ترتیب خیلی مقاوم و مقاوم و آن‌هائی که درصد مقاومت به سرمای ۹۰ - ۷۱٪ را داشتند متحمل ارزیابی شدند. پناه پور (۱۳۶۹) بر همین اساس ارقام خیلی مقاوم به سرمای عدس را با درصد مقاومت ۱۰۰ - ۸۰٪ و ارقام مقاوم را با درصد ۸۰ - ۶۰٪ معرفی نمود.

هیستوگرام فراوانی درصد مقاومت به سرما در بین ۳۹ ژنوتیپ عدس نشان داد (شکل ۱) که ژنوتیپ‌های خیلی مقاوم صفر درصد، مقاوم فقط ٤٪ و ژنوتیپ‌های متحمل ۲۸٪ فراوانی مقاومت در برابر سرمای زمستانه را به خود اختصاص دادند. پناه پور (۱۳۶۹) نیز در ژرم‌پلاسم‌های عدس موجود در بانک ژن حبوبات دانشکده کشاورزی کرج نتایج مشابهی را در خصوص فراوانی اندک ارقام مقاوم و خیلی مقاوم یافته است. ضریب تنوع درصد مقاومت به سرما در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه (جدول ۱) ۱۷/۵ درصد بود که این تنوع می‌تواند ناشی از تغییرات ژنتیکی و محیطی باشد زیرا در مورد وراثت‌پذیری تحمل به سرما در عدس گزارشی وجود ندارد (Singh and Saxena, 2000) . بنابراین می‌توان به دلیل وجود تنوع زیاد و تأثیر عوامل محیطی روی آن نتیجه گرفت که احتمالاً اندازه‌گیری مقاومت به سرمای زمستانه ژنوتیپ‌ها در شرایط مزرعه مشکل است. با این وجود، به گزینی برای مقاومت به سرما با ارزیابی بقاء گیاه در مزرعه توسط محققین دیگر (Erskine *et al.*, 1981) انجام گرفته و اظهار نموده‌اند که تغییرات محیطی مربوط در مزرعه می‌توانند به دلایل تفاوت‌های زیاد سرمای زمستانه در بین ایستگاه‌ها و سال‌ها و تفاوت‌های مربوط به پوشش برف و یا حاصل‌خیزی خاک باشد. لذا،

www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان گفت تنوع مشاهده شده بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی عدس نیز می‌تواند منشاء محیطی داشته باشد و همان طور که در جدول ۱ نیز مشاهده می‌شود اثر سال‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.

در مورد عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) تنوع نسبتاً بالاتری (حدود ۲۸/۶٪) در مقایسه با سایر صفات مورد ارزیابی مشاهده گردید (جدول ۱). از طرفی بین عملکرد دانه با درصد مقاومت به سرما همبستگی مثبت ($r = ۰/۲۰^{**}$) و معنی‌دار وجود داشت و ژنوتیپ‌های مقاوم یا متحمل (با درصد مقاومت به سرمای ۹۵ - ۷۱٪) عملکردی بیشتر از میانگین تولید نمودند (جدول ۲). مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها (جدول ۲) نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۱۳، ۳۲ و ۷ با عملکرد نسبتاً بالا در گروه مقاوم و ژنوتیپ‌های ۳۰،۱۲،۱۶ ، ۲۳، ۱۷، ۳۱، ۱۹ و ۱۸ در گروه متحمل عملکردی بالاتر از میانگین داشتند. بالاترین (۱۷۷۵/۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۹۹۶/۶ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ ۲۳ و ۱ بود. بین عملکرد دانه و درصد مقاومت به سرما رابطه خطی و ضعیفی ($R^2 = ۰/۰۸$) وجود داشت (شکل ۲) به عنوان مثال ژنوتیپ شماره ۷ عدس در گروه مقاوم در سال ۱۳۷۹ عملکردی معادل ۱۲۸۸ کیلوگرم در هکتار و در سال ۱۳۸۰ عملکردی حدود ۱۷۰۳ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. این تغییرات زیاد می‌تواند ناشی از نبودن اثر متقابل بین سال و ژنوتیپ (جدول ۱) و رابطه ضعیف یا مستقل این دو صفت از یکدیگر باشد (شکل ۲). Fowler (1979) نیز اذعان دارد که ارزیابی مقاومت به سرما در شرایط مزرعه امکان‌پذیر می‌باشد ولی روش هاردنینگ زمستانه مناسب‌تر است زیرا تغییرات محیطی مزرعه اثرات مهمی بر درجه مقاومت به سرما می‌گذارد.

در مورد بررسی صفات فنولوژیکی ژنوتیپ‌ها نظیر تاریخ کاشت تا گلدهی (CV%=۲/۱) ، دوره پرشدن دانه (CV%= ۷/۳) و کاشت تا رسیدن (CV% = ۱/۱) تغییرات قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردید (جدول ۱). هم‌چنین، هیچگونه همبستگی بین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها با طول دوره رویشی ($r = ۰/۰۸^{ns}$)، با طول دوره زایشی ($r = ۰/۰۶^{ns}$) و دوره پر شدن دانه ($r = -۰/۱۱^{ns}$) مشاهده نشد، اما بین درصد مقاومت به سرما با این صفات فنولوژیکی به ترتیب ($r= -۰/۴۵^{**}$ ، $r=۰/۳۸^{**}$ و $r = ۰/۳۰^{**}$) همبستگی معنی‌داری وجود داشت. دوره کاشت تا رسیدن کامل با درصد مقاومت به سرما همبستگی درجه دوم (ضریب تشخیص دوم) ($R^2 = ۰/۱۹$) نشان داد (شکل ۳)، یعنی ژنوتیپ‌های مقاوم و متحمل عدس (با درصد مقاومت به سرمای ۹۵ - ۷۱٪ دوره رسیدگی کوتاه‌تری داشتند. به عبارت دیگر، سرمای زمستانه و بهاره ممکن است سبب افزایش قابل توجه دوره رویشی شده باشد اما، قطعاً یک ژنوتیپ با دوره رشد رویشی طولانی از دوره زایشی و در نهایت طول دوره رشد

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۱ـ تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف ژنوتیپ‌های عدس در واکنش به کشت زمستانه در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

Table 1. Pooled analysis of variance of lentil traits in response to winter sowing during 2001 and 2002

			میانگین مربعات (M. S.)					
S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	درصد مقاومت به سرما Cold hardiness%	عملکرد دانه Seed yield	تاریخ رسیدن Days to maturity	وزن هزار دانه 1000 seed weight	تاریخ گلدهی Days to flowering	دوره پر شدن دانه Seed filling period
Year	سال	1	19479.6**	1614184.7^{ns}	387.1**	79.0^{ns}	9474.8**	6031.4**
Error	اشتباه	4	751.2	213855.2	16.7	25.0	211.4	150
Genotypes	ژنوتیپ‌ها	38	588.9**	266176.4*	23.8**	103.9**	42.3**	50.3**
Year × Genotype	سال × ژنوتیپ	38	97.6^{ns}	165414.1^{ns}	13.6^{ns}	11.5^{ns}	14.7^{ns}	17.3^{ns}
Error	اشتباه	152	186.5	154307.1	8.5	9.8	16.4	24.4
Mean	میانگین		78.0	1373.6	253.6	30.9	186.5	67.0
CV %	درصد ضریب تغییرات		17.5	28.6	1.1	10.0	2.1	7.3

ns: Not significant

* and ** : Significant at 5% and 1%, respectively.

ns: عدم اختلاف معنی‌دار

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ـ مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های عدس در واکنش به کشت زمستانه در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

Table 2. Mean comparison of lentil traits in response to winter sowing during 2001 and 2002

شماره ژنوتیپ Genotype No.	شماره ویژه Accession No.	منشاء Origin	درصد مقاومت به سرما Cold hardiness (%)	عملکرد بذر Seed yield ($kgha^{-1}$)	دوره رسیدن (روز) Days to maturity	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 seed weight (g)	دوره گلدهی (روز) Days to flowering	دوره پر شدن دانه (روز) Seed filling period (days)
13	33-071-10773	Neishabour	94.0	1741.6	252.0	27.3	188.0	64.0
36	33-072-79sh4890	Iraq	93.5	1112.5	251.1	37.3	181.6	69.5
32	33-ICARDA-ill6195	Syria	92.3	1644.1	252.8	25.8	189.6	63.2
7	33-071-10462	Torbat Heidarieh	90.3	1495.8	251.3	31.8	187.1	64.2
2	33-079-00262	Jordan	90.0	1258.3	250.3	42.0	183.8	66.5
34	33-ICARDA-ill2130	Syria	89.0	1356.6	253.5	26.6	185.6	67.9
14	33-071-10780	Neishabour	88.5	1265.8	253.1	27.1	186.6	66.5
16	33-071-10790	Neishabour	88.0	1578.3	249.1	28.6	188.0	61.1
12	33-071-10732	Neishabour	87.6	1500.0	252.5	29.8	183.5	69.0
27	33-071-10842	Dargaz	87.1	1451.6	255.1	34.6	185.8	69.3
28	33-ICARDA-ill5754	Syria	83.8	1205.8	253.0	31.3	182.6	70.4
30	33-ICARDA-ill5753	Syria	82.6	1770.0	257.1	34.5	187.6	69.5
26	33-071-11069	Fars	82.6	1356.6	250.0	26.8	182.0	68.0
15	33-071-10789	Neishabour	82.1	1332.5	252.8	24.6	189.0	63.8
21	33-071-11175	Arasbaran	82.0	1067.5	255.3	35.6	185.3	70.0
29	33-ICARDA-ill5746	Syria	81.1	1308.3	253.6	31.5	185.0	68.6

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲ـ

Table 2. Continued

شماره ژنوتیپ Genotype No.	شماره ویژه Accession No.	منشاء Origin	درصد مقاومت به سرما Cold hardiness (%)	عملکرد بذر Seed yield ($kgha^{-1}$)	دوره رسیدن (روز) Days to maturity	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 seed weight (g)	دوره گلدهی (روز) Days to flowering	دوره پر شدن دانه (روز) Seed filling period (days)
24	33-071-11085	Fars	80.6	1374.1	256.3	29.1	185.5	70.8
3	33-032-10265	Chili	80.0	1250.8	254.6	29.6	184.3	70.3
4	33-071-10634	Arasbaran	79.8	1376.6	253.3	35.5	184.1	69.2
37	33-071-10450	Iran	79.3	1395.0	254.3	34.5	184.3	70.0
5	33-032-10380	Chili	79.3	1335.8	254.6	34.1	185.5	69.1
1	33-079-00008	Jordan	79.1	996.6	254.0	23.5	189.8	64.2
23	33-071-10338	Arasbaran	78.0	1775.8	254.1	31.0	186.8	67.3
17	33-071-10934	Arasbaran	77.3	1549.1	251.6	30.0	188.6	63.0
10	33-079-11120	Jordan	75.1	1357.5	254.5	36.6	189.0	65.5
31	33-ICARDA-ill5989	Syria	73.5	1639.1	253.0	25.6	184.1	68.9
35	33-079-ill2149	Jordan	73.3	1486.6	254.5	33.5	186.5	68.0
19	33-071-10921	Isfahan	73.0	1614.1	256.3	33.6	187.6	68.7
11	33-071-10601	Iran	72.0	1219.1	256.0	28.3	191.8	64.2
18	33-071-10952	Arasbaran	71.5	1617.5	255.1	33.5	188.5	66.6
39	33-071-11196	Mashhad	71.1	1310.0	256.0	29.3	186.5	69.5
25	33-071-11072	Fars	70.3	1582.5	252.1	32.0	184.0	68.1
8	33-071-10486	Fars	69.3	1122.5	251.5	25.1	192.5	56.0
38	33-ICARDA-ill6004	Syria	64.0	1177.5	255.6	36.8	183.8	71.8

Archive of SID

www.SID.ir

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲ـ

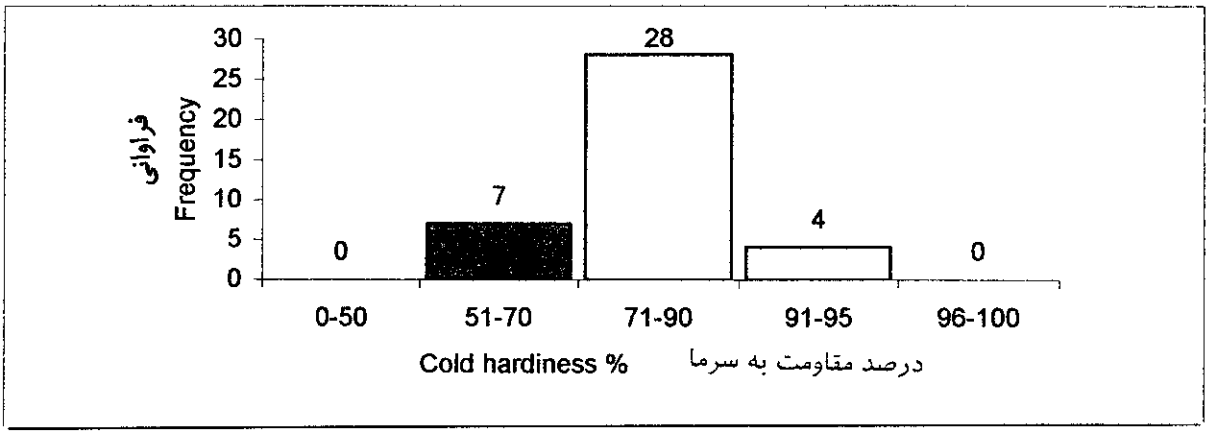
شماره ژنوتیپ Genotype No.	شماره ویژه Accession No.	منشاء Origin	درصد مقاومت به سرما Cold hardiness (%)	عملکرد بذر Seed yield ($kgha^{-1}$)	دوره رسیدن (روز) Days to maturity	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 seed weight (g)	دوره گلدهی (روز) Days to flowering	دوره پر شدن دانه (روز) Seed filling period (days)
22	33-071-11189	Mashhad	63.0	1303.3	254.6	29.5	189.6	65.0
6	33-071-10413	Tabriz	62.6	1016.6	250.0	26.1	185.1	64.9
20	33-071-10440	Isfahan	60.1	1061.6	255.8	30.3	191.0	64.8
33	33-ICARDA-ill5989	Syria	59.0	1127.5	255.5	30.0	187.6	69.9
9	33-071-10529	Fars	57.6	1435.0	252.3	35.0	184.3	68.0
LSD			20.5**	448.1*	4.4**	4.7**	6.1**	7.4**

* and ** : Significant at 5% and 1%, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و یک درصد.

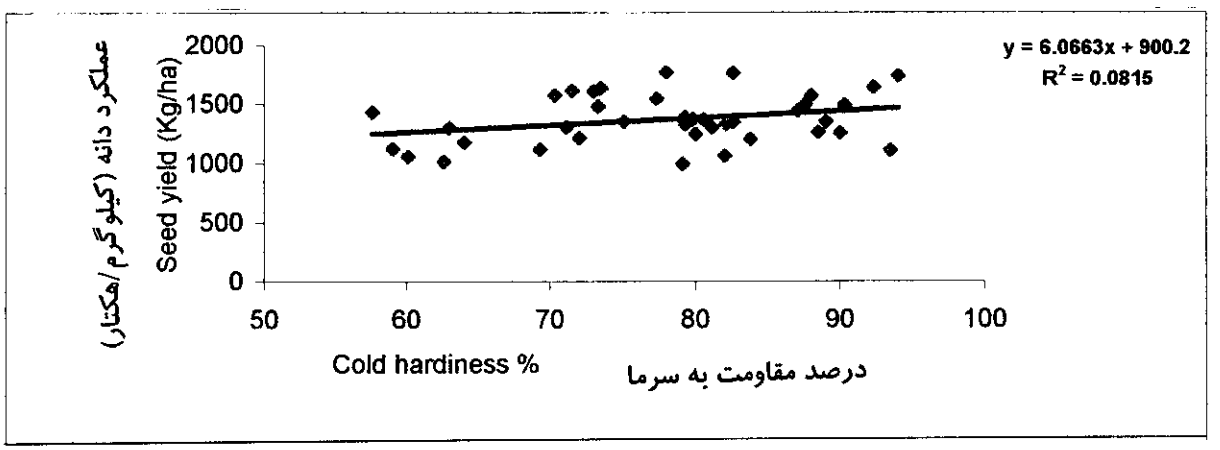
Archive of SID

Archive of SID



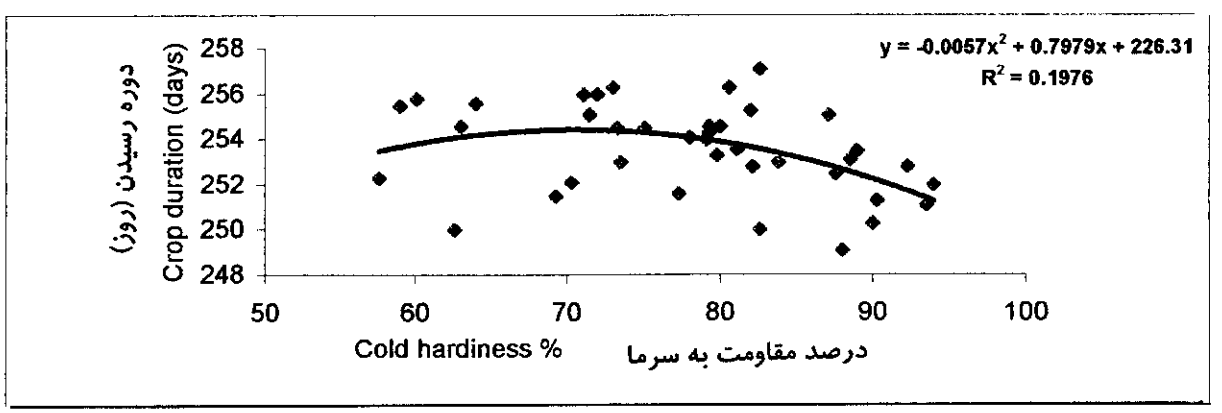
شکل ۱- هیستوگرام درصد فراوانی مقاومت به سرمای ژنوتیپ‌های عدس در شرایط کرج در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

Fig. 1. Cold hardiness frequency percentage of 39 lentil genotypes in Karaj conditions during 2000-2001



شکل ۲- رابطه درصد مقاومت به سرما و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های عدس در شرایط کرج در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

Fig. 2. Relationship between cold hardiness percentage and seed yield of 39 lentil genotype in Karaj conditions during 2000-2001



شکل ۳- رابطه درصد مقاومت به سرما و دوره رسیدن ژنوتیپ‌های عدس در شرایط کرج در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

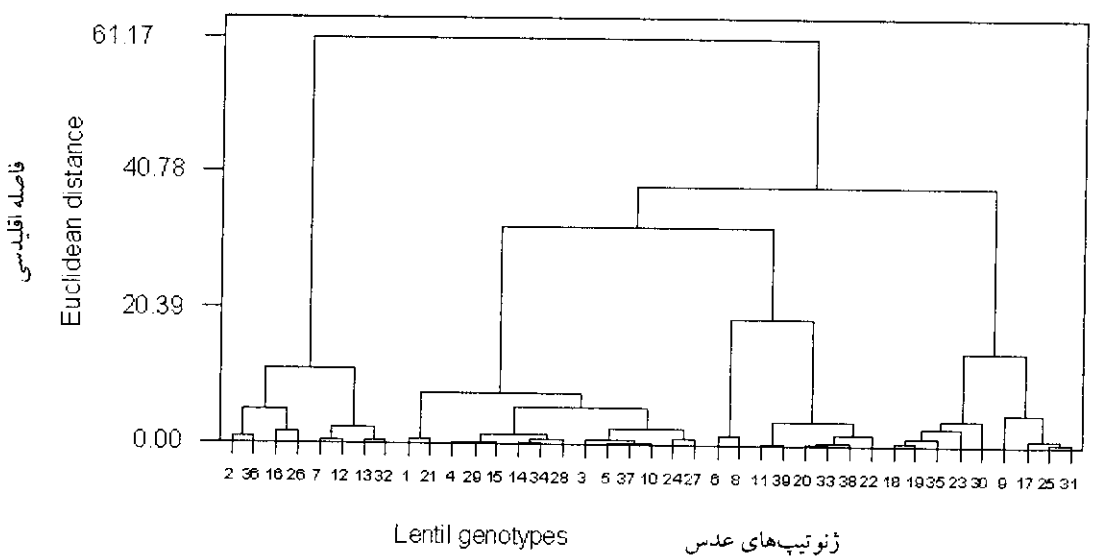
Fig. 3. Relationship between cold hardiness percentage and maturity duration of 39 lentil genotype in Karaj conditions during 2000-2001

www.SID.ir

Archive of SID

کوتاه‌تری برخوردار شده است. تیکا و همکاران (Tikka *et al.*, 1973) نیز گزارش نمودند بین دوره رشد رویشی ژنوتیپ‌های عدس که در یک مکان کشت شده‌اند به طور قابل توجهی تفاوت وجود داشته است. البته، در خصوص اثرات درجه حرارت بر مراحل مختلف رشد و نمو زایشی عدس اطلاعات اندکی وجود دارد (Summer field and Wien, 1979).

در مورد وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های عدس نیز تنوع ژنتیکی پایین (CV% = ۱۰) وجود داشت (جدول ۱)، اما از نقطه نظر بازار پسندی ارقام عدس دانه درشت نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری دارد. همین طور بین لاین‌های بذر درشت عدس به عنوان یک گروه، در مقایسه با لاین‌های بذر ریز حساسیت به سرمای زمستانه کمتری مشاهده گردیده است (Erskine *et al.*, 1981). در بررسی حاضر ژنوتیپ‌ها از لحاظ وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه متعلق به ژنوتیپ شماره ۲ (خیلی مقاوم) و شماره ۱ (ژنوتیپ متحمل با درصد مقاومت به سرمای ۷۹٪) بود. بین وزن هزار دانه با دوره پر شدن دانه (r = ۰/۱۶ *) یا دوره رسیدگی (r = ۰/۱۳ *) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت اما بین این صفت با درصد مقاومت به سرما (r = ۰/۰۹ ns) و عملکرد دانه (r = ۰/۰۱ ns) همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. برخی محققین در بعضی موارد بین میانگین وزن دانه با عملکرد نهائی عدس همبستگی منفی گزارش نموده‌اند



شکل ٤ـ گروه‌بندی کلاستر ژنوتیپ‌های عدس بر اساس سه صفت در واکنش به کشت زمستانه در شرایط کرج در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۷۹

Fig. 4. Cluster grouping of lentil genotypes based on three traits in response to winter sowing in Karaj conditions during 2000-2001

www.SID.ir

Archive of SID

(Wilson, 1977)، امـا در ایـن تحقیـق ژنوتیپ‌های مورد بررسی عمدتاً از ارقام دانه متوسط و دانه ریز بودند و به همین دلیل رابطه مثبتی با عملکرد دانه داشته‌اند.

ژنوتیپ‌های عدس از نظر صفات درصد مقاومت به سرما، عملکرد دانه و دوره رسیدن در چهار کلاستر گروه‌بندی شدند (شکل ٤). ژنوتیپ‌های مقاوم ۲، ۳٦، ۷، ۱۳ و ۳۲ به همراه ژنوتیپ‌های متحمل ۱٦، ۱۲ و ۲٦ با کمترین فاصله اقلیدسی یازده در یک کلاستر قرار گرفتند. به عبارت دیگر این ژنوتیپ‌ها از لحاظ درصد مقاومت به سرمای زمستانه (۹۵ – ۷۱٪)، عملکرد دانه و دوره رسیدن برتر و شباهت بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. ژنوتیپ‌های شماره ۹، ۱۷، ۲۵ و ۳۱ بیشترین فاصله اقلیدسی (۱۷ / ٦۱) را با کلاستر ژنوتیپ‌های خیلی مقاوم و مقاوم داشتند.

منابع مورد استفاده

References

پناه پور، ح. ۱۳٦۹. بررسی مقاومت به سرما در عدس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.

یزدی صمدی، ب.، پیغمبری، س. ع.، و مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۰. اثر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر صفات مهم زراعی عدس در منطقه کرج. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۲: ٤۲۳-٤۱۵.

Erskine, W., Meyveci, K., and Izgin, N. 1981. Screening a world lentil collection for cold tolerance. Lens Newletter 8: 5-9.

Erskine, W., and Witcombe, J. R. 1984. Lentil Germplasm Catalogue. ICARDA, Syria.

Fowler, D. B. 1979. Selection for winter hardiness in wheat II. Variation within field trials. Crop Science 19: 773-775.

Sarkar, A., Aydin, N., Aydogan, A., Sabaghpour, S. H., Ketata, H., and Kusmenoglu, I. 2002. Winter lentils promise improved nutrition and income in west Asia highlands. Caravan No. 16. ICARDA, Syria.

Singh, K. B., and Saxena, M. C. 2000. Breeding for Stress Tolerance in Cool Season Food Legumes. ICARDA, Syria.

Srivastava, J.P., Saxena, M. C., Verma, S., and Taheir, M. 1988. Winter Cereals and Food Legumes in Mountainous Areas. ICARDA, Syria.

Summerfield, R.J. 1981. Adaptation to environments, in lentils. pp. 91. In: Webb, C., and Hatwin G. (Eds.). Common Wealth Agricultural Bureau. Farnhan Royal, UK.

www.SID.ir

Archive of SID

Summerfied, R. J., and Wien, H. C. 1979. Effects of photoperiod and air temperature on growth and yield of economic legumes. In: Summerfield, R.J., and Bunting, A.H. (Eds.) Advances in Legume Science. HMSO, London.

Tikka, S. B. S., Goyal, S. N., and Jaimini, SN. 1973. Note on path coefficient analysis of grain yield in lentil. Indian Journal of Agricultural Science 43: 831-832.

Wilson, V. E. 1977. Components of yield and seed characteristics in lentil. Horticultural Science 12: 555-556.

Wilson, V. E., and Hudson, L. W. 1965. Registration of WH-2040 lentil germplasm. Crop Science 18: 1097.

آدرس نگارندگان:

بهمن یزدی صمدی، ناصر مجنون حسینی و سیدعلی پیغمبری- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج.

www.SID.ir