دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی ترکیب‌پذیری لاین‌های اصلاح‌شده چغندرقند برای صفات کمی و کیفی و تحمل به بیماری ریزومانیا

سید باقر محمودی[۱] و زهرا عباسی[۲]

۱- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کرج
۲- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان،
(نویسنده مسوول: zary_abasi@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۱

چکیده

یکی از مهم‌ترین مراحل در تهیه ارقام هیبرید چغندرقند برای صفت موردنظر، انتخاب لاین یا سینگل کراس مناسب می‌باشد. در این مطالعه ۱۲ نتاج حاصل از تلاقی ٤ لاین چغندرقند (به‌عنوان پایه مادری) با سطوح متفاوت مقاومت به ریزومانیا با سه والد گرده‌افشان ۲۷۲۷۰، ۲۷۲۷۳ و ۲۷۲۷٤ (به‌عنوان پایه پدری) به همراه والدین در قالب طرح لاتیس۵×۵ با ٤ تکرار در دو منطقه (مشهد و شیراز) در شرایط مزرعه آلوده (Nursery) به ریزومانیا مورد ارزیابی قرار گرفتند. عملکرد ریشه (RY)، عملکرد شکر (SY)، درصد قند (SC)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، ازت مضره (N – ~)، درصد قند سفید (WSC)، ضریب استحصال (PUR) و درصد ملاس (MS) صفات موردبررسی بودند. داده‌ها به‌صورت مدل ژنتیکی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه شدند. نتایج تجزیه ژنتیکی در هر دو منطقه نشان داد که بین والدها برای کلیه صفات به‌جز K و α–N تفاوت معنی‌دار وجود دارد و واریانس هیبریدها برای صفات کمی RY و SY معنی‌دار شدند. در آزمایش مشهد، لاین L3 و گرده‌افشانT3 و در آزمایش شیراز لاین‌های L3 و L1 و گرده‌افشان T3 به‌عنوان بهترین ترکیب‌شونده عمومی برای صفات RY ، SY و α– N انتخاب گردیدند. برآورد ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها نشان داد در آزمایش مشهد، تلاقی‌های L1×T3 ، L2×T2، L3×T1 و L4×T1 و در آزمایش شیراز تلاقی‌های L2×T3 , L1×T1 و L1×T3 مقادیر SCA مثبت و معنی‌داری برای صفاتRY وSY داشتند. به‌طورکلی نتایج نشان داد که تلاقی والد مادری سینگل کراس حساس به ریزومانیا (L1) با والد پدری (T3) بهترین هیبرید ازنظر عملکرد در بین هیبریدهای موجود بود.

واژه‌های کلیدی: ترکیب‌پذیری عمومی، ترکیب‌پذیری خصوصی، عملکرد ریشه، ریزومانیا و چغندرقند

مقدمه

تولید اقتصادی چغندرقند به‌شدت تحت تأثیر تنش‌های زیستی قرار دارد که در بین آن‌ها بیماری ریزومانیا کاهش عملکرد بین ۲۰–۵۰٪ و یا بیشتر را ایجاد می‌کند (۱۱). بیماری ویروسی ریزومانیا در بیشتر نواحی کشت چغندرقند وجود دارد و توسط قارچ ناقل آن *(Polymyxa)* منتقل می‌شود (۱۶). بهترین شیوه مهار این بیماری استفاده از ارقام مقاوم می‌باشد (۱۱،۱۶). تاکنون منابع مقاومت در اجداد چغندرقند *Beta vulgaris* L. Sub sp *maritima* (L.) Arcange. یافت شده است. ژن *Rz1* منبع اصلی مقاومت در واریته‌های تجاری چغندرقند می‌باشد. این مقاومت به‌صورت منوژنیک و غالب عمل می‌کند (۱۱). با توجه به دگرگشن بودن گیاه چغندرقند، تهیه لاین‌های خالص و ارقام هیبرید در راستای استفاده از پدیده هتروزیس به‌منظور افزایش عملکرد و کیفیت محصول عملاً موفقیت‌آمیز بوده است (۱۴). جهت تولید ارقام هیبرید مقاوم به ریزومانیا در چغندرقند می‌توان از یک لاین نر عقیم و یا سینگل کراس به‌عنوان والد مادری استفاده کرد. هم‌چنین مقاومت به ریزومانیا می‌تواند در والد نرعقیم، اجزای سینگل کراس، والد پدری و یا در همه اجزای تهیه هیبرید وجود داشته باشد (۵). جهت تولید ارقام هیبرید مناسب ابتدا بایستی ترکیب‌پذیری لاین‌ها، که همان توانایی یک لاین در انتقال صفات مطلوب به هیبرید حاصل از آن می‌باشد، مورد ارزیابی قرار گیرد (۱۳،۱۵). ترکیب‌پذیری عمومی (GCA)[۱] یک لاین که اساساً آثار افزایشی ژن‌ها نشان می‌دهد از طریق متوسط عملکرد یک لاین در مجموعه‌ای از ترکیب‌های هیبریدی تعیین می‌شود. ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA)[۲] مربوط به آثار ژنتیکی غیرافزایشی می‌باشد و نشان می‌دهد که عملکرد دولایه خالص در یک ترکیب هیبریدی خاص چگونه است و لذا دو لاین با بهترین ترکیب‌پذیری خصوصی می‌توانند بهترین هیبرید را تولید نمایند (۱۳،۱۵). در بررسی‌های انجام شده توسط کرسیس (۱۴)، واریانس ژنتیکی غالبیت برای توارث عملکرد ریشه و درصد قند معنی‌دار گزارش شد و نتاج F1 حاصل از تلاقی لاین‌های حساس و مقاوم به ریزومانیا، مقاوم به ریزومانیا بوده و درصد قند بالاتر از والدین داشتند. کاسیس و همکاران (۶) گزارش کردند که برای همه صفات کمی و کیفی چغندرقند به‌جز میزان ماده‌خشک، ژن‌های غالب نقش بیشتری داشتند. آن‌ها با بررسی نتاج دریافتند که از تلاقی والد دارای مقدار GCA بالا با والد با میزان GCA پایین، نتاج با میزان SCA بالا حاصل‌شده است. در مطالعات انجام شده توسط دونی و همکاران (۱۲) برای صفت تقسیم سلولی در ریشه هتروزیس گزارش شد، به‌طوری‌که برای این صفت ۷۵ تا ۹۵ درصد از کل واریانس ژنتیکی را واریانس غالبیت تشکیل داد. در عکس‌العمل واریته‌های چغندرقند به عامل بیماری لکه برگی هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی نقش داشتند (۲). با توجه به اهمیت تولید ارقام هیبرید در چغندرقند، هدف از انجام این مطالعه بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات مختلف در لاین‌های چغندرقند با سطح متفاوت مقاومت به ریزومانیا و انتخاب بهترین والد و تلاقی است تا بتوان از آن‌ها

1- General Combine Ability 2- Special Combine Ability

در جهت گزینش و تهیه ارقام هیبرید با عملکرد بالا در شرایط آلوده به ریزومانیا استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تعداد ۴ لاین مادری 436×7112، SB37، SB36×7112 و 419×SB36 با سطوح متفاوت مقاومت به ریزومانیا، هرکدام با سه والد گرده‌افشان SB19×20543، Doro×20448 و Doro×20543 (جدول ۱) تلاقی داده شدند و سپس ۱۲ هیبرید حاصل به‌همراه ۷ والد و ۶ ژنوتیپ رقم تجارتی درواى، فلورسان، ایزلا (ارقام خارجی مقاوم به ریزومانیا) و زرقان-۸۶ و زرقان-۸۷ (ارقام متحمل داخلی) و جلگه (رقم شاهد حساس) در قالب طرح آماری لاتیس مربع ۵×۵ با ۴ تکرار (۸) در سال زراعی ۱۳۸۶ ازلحاظ صفات کمی و کیفی، در دو منطقه آلوده به ریزومانیا مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش در ایستگاه‌های تحقیقاتی زرقان- فارس و طرق-خراسان رضوی انجام شد. این دو ایستگاه جزء مناطق با آلودگی بالا به ریزومانیا (Nursary) هستند که آلودگی در آن‌ها به‌صورت یکنواخت می‌باشد. هر کرت آزمایشی شامل سه ردیف به طول ۸ متر و بافاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود. اندازه‌گیری صفات کیفی در ردیف میانی هر واحد آزمایشی و پس از حذف دو بوته اول و آخر هر ردیف به‌منظور از بین بردن اثر حاشیه انجام شد. هنگام برداشت ریشه‌های هر کرت پس از سرزنی، توزین و جهت خمیرگیری به آزمایشگاه منتقل شدند. خمیرها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس به آزمایشگاه تکنولوژی قند جهت تجزیه صفات کیفی فرستاده شد. صفات کمی و کیفی ریشه به این شرح محاسبه شدند: عملکرد ریشه (RY) برحسب تن در هکتار، درصد قند (SC) به‌روش پلاریمتری و برحسب گرم قند در ۱۰۰ گرم چغندرقند، غلظت پتاسیم (K) و سدیم (Na) به‌روش فلیم فتومتری و غلظت ازت مضره (α- N) به‌روش رنگ سنجی معروف به‌روش "عدد آبی" و برحسب میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه، قند ملاس (MS) براساس مقادیر پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره و از طریق فرمول‌های تجربی متداول رین فلد و همکاران (۱۶) و برحسب گرم قند استحصال نشده در ۱۰۰ گرم چغندرقند، درصد قند خالص (WSC) با استفاده از فرمول:

$$WSC = SC - (MS + 0.6)$$

و برحسب گرم قند خالص در ۱۰۰ گرم چغندرقند، عملکرد شکر (SY) برحسب تن در هکتار و با استفاده از فرمول:

$$SY = SC \times RY$$

و نهایتا ضریب استحصال قند یا راندمان استحصال (PUR) به صورت درصد و با استفاده از فرمول:

$$PUR =(WSC \div SC) \times 100$$

تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس طرح لاتیس مربع با چهار تکرار انجام شد. برای کلیه صفات مورد بررسی، سودمندی نسبی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی کمتر بود، بنابراین ضرورتی برای تعدیل میانگین تیمارها برای اثر بلوک نبود و داده‌ها براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه شدند. برای برآورد ترکیب‌پذیری لاین‌ها و گرده‌افشان‌ها، صفات مربوط به دورگ‌های حاصل از تلاقی گرده‌افشان‌ها با لاین‌ها در قالب طرح ژنتیکی فاکتوریل تجزیه شدند (۹،۱۵). براساس امید ریاضی میانگین مربعات، اجزای متشکله واریانس برآورد گردید که در این صورت جزء متشکله واریانس نرها و ماده‌ها، برآوردهایی از واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و جزء واریانس اثر متقابل بین نرها و ماده‌ها برآوردی از واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی را قراهم می‌نماید (۹). اثر ترکیب‌پذیری عمومی والدین و اثر ترکیپ‌پذیری خصوصی هیبریدها نیز به صورت ذیل محاسبه گردید (۱۳،۱۵).

$$GCA_t = \bar{X}_{i00} - \bar{X}_{000}$$

$$GCA_j = \bar{X}_{0j0} - \bar{X}_{000}$$

$$SCA_{ij} = \bar{X}_{ij0} - \bar{X}_{000} - GCA_i - GCA_j$$

جدول ۱ - گرده‌افشان‌ها (T) و لاین‌های (L) مورد استفاده در تلاقی

Table 1. Pollinators (T) and lines (L) used in cross

والدین	علامت اختصاری	ژنوتیپ	خصوصیات
والد گرده‌افشان	T1	(20543×SB19)	حامل ژن‌های مقاومت به ریزومانیا، ریزوکتونیا ونماتد سیست
	T2	(20448×Doro)	حامل ژن‌های مقاومت به ریزومانیا و ریزوکتونیا
	T3	(20543×Doro)	حامل ژن‌های مقاومت به ریزومانیا، ریزوکتونیا و نماتد سیستی
والد مادری	L1	7112×436	حساس به ریزومانیا سینگل‌کراس
	L2	SB37	Rz1 لاین نرعقیم حامل ژن
	L3	7112×SB36	سینگل‌کراس حامل ژن Rz1
	L4	419×SB36	سینگل‌کراس حامل ژن Rz1

نتایج و بحث

آزمایش اول (در مشهد)

با توجه به‌اینکه نتایج تجزیه واریانس ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات معنی‌دار گردید (جدول۲)، داده‌های مربوط به صفات در قالب طرح ژنتیکی پیشنهادی توسط کامستاک و رابینسون (۹) تجزیه گردیدند. نتایج تجزیه ژنتیکی نشان‌داد که واریانس بین لاین‌های مادری و همچنین واریانس بین گرده‌افشان‌ها برای هیچ از صفات مورد بررسی معنی‌دار نگردید (جدول ۲) و میانگین مربعات لاین × تستر برای صفات کمی عملکرد ریشه و عملکرد شکر معنی‌دار گردید. این نتایج مبین این است که اختلاف بین هیبریدها بدلیل وجود اثر متقابل بین نر× ماده (یعنی اثر غالبیت) می‌باشد و سهم اثر افزایشی (اثر والد ماده و اثر والد نر) در کنترل این صفات ناچیز است (۱۵،۱۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی مورد مطالعه در چغندرقند بر اساس تلاقی لاین × تستر در آزمایش مشهد

Table 2. Analysis of variance for quality and quantity traits in sugar beet based on line × tester crossings in Mashhad experiment

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)							
		RY	SY	SC	Na	K	α–N	WSC	PUR	MS
بلوک	۳	۵۶۶/۳۱*	۱۲/۴۷^{ns}	۳/۴۹**	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۳/۹۴^{ns}	۷/۳۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}
ژنوتیپ	۱۸	۴۴۲/۱۹**	۱۹/۰۱**	۳/۶۱**	۲/۸۲**	۰/۱۸*	۰/۳۴*	۵/۹۷**	۲۹/۱۷**	۰/۳۶**
والدین	۶	۶۸۲/۶۵**	۳۰/۸۹**	۹/۶۲**	۷/۳۵**	۰/۲۱^{ns}	۰/۳۶^{ns}	۱۵/۹۴**	۷۵/۱۲**	۰/۸۸**
تلاقی(هیبرید)	۱۱	۳۱۴/۴۲*	۱۲/۶۷*	۰/۴۸^{ns}	۰/۵۹^{ns}	۰/۱۷*	۰/۳۳^{ns}	۰/۹۲^{ns}	۶/۰۷^{ns}	۰/۱۱^{ns}
والدین vs تلاقی	۱	۴۰۴/۹^{ns}	۱۷/۴۷^{ns}	۱/۹۸^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۱/۷^{ns}	۷/۵۷^{ns}	۰/۰۱^{ns}
لاین	۳	۱۲۵/۹۳^{ns}	۴/۴۱^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۰/۷۳^{ns}	۰/۰۱^{ns}
تستر	۲	۵۱/۰۵^{ns}	۲/۱۴^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}
لاین ×تستر	۶	۴۹۶/۴۷*	۲۰/۳۱**	۰/۷۷^{ns}	۱/۰۵^{ns}	۰/۲۹**	۰/۵۱*	۱/۵۵^{ns}	۱۰/۷۳^{ns}	۰/۲۰^{ns}
خطا	۵۴	۱۶۰/۹۷	۴/۹۳	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۰۹	۰/۲۲	۱/۵۶	۹/۲۹	۰/۱۵
cv (٪)		۲۲/۳۶	۲۱/۷	۵/۲۴	۱۹/۱۸	۷/۵۵	۲۹/۱۰	۸/۵۵	۳/۷۸	۱۳/۳۵

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

برآورد سهم ناچیز اثر والد ماده و اثر گرده‌افشان و سهم قابل توجه اثر ماده × نر (۸۶–۹۷ درصد) در تولید هیبرید (جدول۵) مبین وجود اثر متفاوت لاین‌ها با گرده افشان‌های مختلف (اثر متقابل) و در واقع بیانگر نقش اثر غالبیت است. تخمین GCA لاین‌های مادری و گرده‌افشان‌ها به‌منظور شناسائی ترکیب‌شونده‌های مطلوب و مفید در جدول ۴ آمده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف لاین‌ها، تسترها و تلاقی‌های مورد بررسی چغندرقند در آزمایش‌های مشهد و شیراز با استفاده از آزمون LSD

Table 3. Mean comparison of different sugar beet traits for lines, testers and crosses in Mashhad and Shiraz experiments using LSD test

محل آزمایش	مشهد							شیراز						
ژنوتیپ	RY	SY	SC	Na	K	PUR	MS	RY	SY	SC	Na	K	PUR	MS
T1	۶۲/۵۱	۱۲/۲۰	۱۹/۵۶	۲/۸۹	۴/۰۳	۸۵/۶۹	۲/۱۹	۲۳/۰۹	۴/۲۸	۱۸/۳۶	۲/۵۳	۵/۷۹	۸۱/۹۸	۲/۶۸
T2	۶۸/۳۳	۱۳/۳۲	۱۹/۵۴	۳/۴۳	۳/۹۷	۸۴/۶۱	۲/۳۹	۳۰/۹۴	۵/۸۰	۱۸/۵۹	۲/۸۹	۶/۲۳	۸۰/۷۵	۲/۹۸
T3	۴۸/۸۲	۹/۱۰	۱۸/۷۵	۳/۹۲	۴/۰۶	۸۳/۱۰	۲/۵۶	۲۶/۶۶	۴/۸۸	۱۸/۳۵	۲/۴۷	۶/۲۷	۸۱/۲۰	۲/۸۵
L1	۳۳/۳۰	۵/۹۹	۱۸/۱۹	۵/۲۳	۴/۳۸	۷۹/۶۳	۳/۰۸	۹/۵۲	۱/۶۴	۱۷/۱۸	۴/۶۹	۷/۲۲	۷۴/۰۸	۳/۸۶
L2	۴۶/۳۶	۷/۴۱	۱۶/۲۴	۵/۴۶	۴/۲۱	۷۶/۲۰	۳/۱۹	۱۹/۹۹	۳/۳۹	۱۶/۹۸	۳/۳۲	۶/۴۴	۷۷/۶۹	۳/۱۸
L3	۶۸/۱۹	۱۱/۵۵	۱۶/۸۹	۵/۷۱	۴/۲۵	۷۷/۲۱	۳/۲۴	۲۴/۸۷	۴/۱۲	۱۶/۵۱	۴/۵۵	۶/۵۸	۷۳/۸۵	۳/۶۴
L4	۴۸/۳۶	۷/۶۲	۱۵/۸۰	۶/۶۲	۳/۶۹	۷۴/۷۷	۳/۳۸	۲۴/۲۸	۴/۲۴	۱۷/۴۰	۳/۴۶	۵/۸۰	۷۹/۱۹	۳/۰۰
L1×T1	۵۷/۶۲	۹/۹۱	۱۷/۶۵	۵/۳۴	۳/۹۱	۷۹/۴۰	۳/۰۰	۴۱/۵۳	۷/۰۶	۱۶/۹۹	۴/۰۹	۶/۳۴	۷۹/۳۴	۳/۳۹
L1×T2	۵۶/۴۱	۹/۷۷	۱۷/۸۰	۵/۰۷	۴/۳۴	۷۹/۲۴	۳/۰۷	۲۳/۰۹	۴/۰۸	۱۷/۲۹	۴/۳۱	۶/۴۴	۷۵/۶۱	۳/۵۷
L1×T3	۷۲/۸۷	۱۳/۵۰	۱۸/۵۳	۳/۹۵	۳/۹۴	۸۲/۸۹	۲/۵۷	۴۰/۸۲	۶/۳۰	۱۷/۰۹	۳/۷۶	۵/۶۶	۷۸/۳۹	۳/۰۸
L2×T1	۳۹/۹۰	۷/۱۴	۱۷/۹۴	۴/۷۰	۴/۴۴	۷۹/۹۵	۲/۹۶	۱۲/۰۲	۲/۰۸	۱۷/۳۳	۳/۴۷	۵/۱۱	۸۰/۶۱	۲/۷۵
L2×T2	۵۵/۹۳	۱۰/۳۱	۱۸/۴۱	۴/۴۸	۴/۱۰	۸۱/۶۵	۲/۷۷	۲۵/۷۰	۴/۶۳	۱۷/۹۹	۳/۱۱	۶/۵۰	۷۹/۱۴	۳/۱۳
L2×T3	۶۰/۸۲	۱۰/۹۴	۱۸/۰۴	۴/۷۶	۴/۳۹	۷۹/۹۱	۲/۹۹	۳۲/۱۳	۵/۶۷	۱۷/۷۳	۳/۹۰	۶/۳۴	۷۷/۷۸	۳/۳۳
L3×T1	۷۱/۷۳	۱۳/۴۰	۱۸/۷۵	۴/۱۵	۴/۰۱	۸۲/۴۸	۲/۶۷	۲۷/۳۷	۴/۷۴	۱۷/۳۴	۳/۲۹	۶/۳۲	۷۸/۳۳	۳/۱۴
L3×T2	۵۵/۲۹	۱۰/۰۰	۱۸/۲۹	۴/۶۳	۳/۹۶	۸۱/۵۴	۲/۷۶	۳۴/۵۱	۶/۲۳	۱۸/۰۶	۲/۹۴	۶/۳۷	۷۹/۶۹	۳/۰۷
L3×T3	۶۵/۱۲	۱۲/۰۶	۱۸/۵۱	۴/۷۳	۴/۳۵	۸۰/۲۱	۳/۰۲	۲۷/۴۹	۴/۸۸	۱۷/۷۶	۳/۲۲	۵/۹۵	۷۹/۹۴	۲/۹۶
L4×T1	۵۹/۷۶	۱۱/۰۴	۱۸/۴۰	۴/۳۵	۴/۱۳	۸۲/۰۱	۲/۷۱	۲۲/۶۱	۴/۰۱	۱۷/۶۴	۳/۲۷	۵/۷۷	۷۹/۸۳	۲/۹۶
L4×T2	۵۵/۱۲	۹/۹۲	۱۷/۹۶	۴/۷۲	۴/۳۵	۸۰/۱۵	۲/۹۶	۲۳/۴۴	۴/۳۹	۱۸/۷۸	۲/۶۷	۵/۹۹	۸۱/۹۰	۲/۸۰
L4×T3	۵۱/۲۱	۹/۱۴	۱۷/۸۵	۴/۹۳	۳/۹۱	۸۰/۵۰	۲/۸۸	۲۰/۴۷	۳/۵۶	۱۷/۳۶	۴/۰۲	۵/۶۵	۷۸/۵۰	۳/۱۳
LSD 5%	۱۴/۰۹	۲/۵۳	۱/۲۴	۱/۰۷	۰/۳۹	۳/۶۴	۰/۴۶	۸/۲۱	۱/۵۸	۱/۱۹	۱/۰۳	۰/۶۵	۳/۴۲	۰/۴۶
LSD 1%	۱۷/۳۷	۳/۱۲	۱/۵۳	۱/۳۱	۰/۴۹	۴/۵۰	۰/۵۶	۱۰/۱۲	۱/۹۵	۱/۴۶	۱/۲۷	۰/۸۰	۴/۲۲	۰/۵۳

جدول ۴- برآورد ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) لاین‌ها و تسترها برای صفات مختلف چغندرقند در آزمایش‌های مشهد و شیراز
Table 4. Estimation of GCA of different sugar beet traits for lines and testers in Mashhad and Shiraz experiments

لاین	RY		SY		SC		Na		K		PUR		MS	
	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز
L1	۳/۸۲	۵/۰۴	۰/۴۷	۰/۷۶	-۰/۱۹	-۰/۴۹	۰/۱۴	۰/۵۵	-۰/۰۹	۰/۱۱	-۰/۳۲	-۲/۰۶	۰/۰۲	۰/۲۳
L2	-۳/۴۹	-۶/۲۶	-۱/۱۳	-۰/۵۹	-۰/۰۵	۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۱۶	-۰/۰۶	-۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۰۵	-۰/۰۴
L3	۳/۰۲	۵/۵۷	۱/۲۳	۰/۵۶	۰/۳۴	۰/۱۱	-۰/۱۵	-۰/۳۵	-۰/۰۴	۰/۱۷	۰/۵۸	۰/۴۷	-۰/۰۴	-۰/۰۵
L4	-۴/۶۰	-۳/۱۲	-۰/۵۶	-۰/۷۳	-۰/۱۱	۰/۳۲	۰/۰۱	-۰/۱۸	۰/۰۲	-۰/۲۴	۰/۰۵	۱/۲۴	-۰/۰۱	۰/۱۵
S.E(gi)	۳/۶۶	۲/۱۲	۰/۶۴	۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۱۱	۰/۱۰
تستر	RY		SY		Sc		Na		K		PUR		MS	
	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز	مشهد	شیراز
T1	-۰/۸۹	-۱/۲۳	-۰/۲۲	-۰/۲۵	۰/۰۰	-۰/۲۹	-۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۰۳	-۰/۱۶	/۱۳	-۰/۰۶	-۰/۰۳	-۰/۰۵
T2	-۰/۰۸	-۲/۷۹	-۰/۵۹	۰/۱۱	-۰/۰۶	-/۴۲	۰/۰۸	-۰/۲۴	۰/۰۳	۰/۲۸	-۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۰۳	۰/۰۳
T3	۰/۹۶	۴/۰۲	۰/۸۲	۰/۱۳	۰/۰۵	-۰/۱۳	-۰/۰۶	۰/۲۳	۰/۰۰	-۰/۱۴	۰/۰۵	-۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۰۱
S.E(gj)	۰/۸۴	۳/۱۷	۰/۵۵	۰/۳۴	۰/۲۳۶	۰/۲۳	۰/۲۲۵	۰/۲۲	۰/۰۷۵	۰/۱۴	۰/۷۶۲	۰/۱۷	۰/۰۹۹	۰/۰۹

کمترین و بیشترین برآوردهای ترکیب پذیری عمومی در بین والدین ماده (لاین‌ها) برای عملکرد ریشه به‌ترتیب برابر۶/۲۶- و ۳/۸۲ تن در هکتار و متعلق به‌لاین‌های L2 و L1 بود ولی مقادیر آن در بین والدین نر (گرده‌افشان‌ها) بین ۴/۰۲ و ۲/۷۹- تغییرات داشت. بررسی‌های احمدی (۱) نیز نشان داد که سهم اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل صفت عملکرد ریشه در چغندرقند بیشتر است ولی در مطالعه دیگری (۱۹) نقش آثار غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل صفت عملکرد ریشه مهم‌تر بیان شده است. تفاوت در نتایج حاصل از مطالعات مختلف را می‌توان ناشی از عوامل ژنتیکی و تفاوت در ژنوتیپ‌های مورد استفاده دانست (۱۳،۱۵). نتایج جدول ۴ نشان داد که لاین L3 و گرده‌افشان T3 برای صفات عملکرد ریشه و عملکرد شکر دارای مقادیر GCA مثبت و معنی‌دار بودند و به‌عنوان بهترین ترکیب شونده برای این صفات مهم اقتصادی انتخاب گردیدند. مقادیر منفی و معنی‌دار GCA برای صفت عملکرد شکر در لاین L2 و گرده‌افشان T2 می‌تواند کاهنده این صفت باشد. برآوردهای ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها برای عملکرد ریشه (جدول ۵) بین ۱۱/۰۹- و ۸/۹۱ به ترتیب برای L2×T1 و L3×T1 حاصل شد. وجود تنوع ژنتیکی زیاد برای ترکیب‌پذیری خصوصی عملکرد ریشه در این پژوهش نشان می‌دهد که می‌توان از طریق برنامه‌های انتخاب و تولید هیبرید اقدام به تولید واریته‌های با عملکرد بالای ریشه نمود. به‌طورکلی نتایج جدول ۵ نشان داد که ترکیب‌های L1×T3، L2×T2، L3×T1 و L4×T1 برای صفات عملکرد ریشه و عملکرد شکر مقادیر SCA مثبت و معنی‌داری داشتند. مقادیر SCA مثبت و معنی‌دار تلاقی L1×T3 برای صفت درصد قند، درصد قند سفید و ضریب استحصال و هم‌چنین مقادیر SCA منفی و معنی‌دار این تلاقی برای صفات میزان سدیم و ملاس ریشه نشان می‌دهد که می‌توان این تلاقی را یک ترکیب مطلوب و نوید بخش در نظر گرفت.

جدول ۵- برآورد ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) تلاقی‌ها برای صفات مختلف چغندرقند در آزمایش‌های مشهد و شیراز
Table 5. Estimation of SCA of crosses for different sugar beet traits in Mashhad and Shiraz experiments

محل آزمایش	مشهد							شیراز						
تستر ×لاین	RY	SY	SC	Na	K	PUR	MS	RY	SY	SC	Na	K	PUR	MS
L1×T1	-۴/۷۹	-۱/۱۹	-۰/۳۵	۰/۴۷	-۰/۱۳	-۱/۲۴	۰/۱۵	۹/۳۹	۱/۶۱	۰/۱۵	۰/۰۲	۰/۳۵	-۰/۳۷	۰/۱۰
L1×T2	-۳/۱۰	-۰/۷۰	-۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۲۴	-۱/۰۸	۰/۱۶	-۸/۶۴	-۱/۵۱	-۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۰۱	-۱/۴۱	۰/۱۹
L1×T3	۶/۵۴	۱/۶۲	۰/۴۸	-۰/۷۸	-۰/۱۲	-۰/۳۲	۲/۳۳	۸/۹۵	۱/۳۱	-۰/۵۲	۰/۰۹	-۰/۳۴	۱/۸	-۰/۲۸
L2×T1	-۱۱/۰۹	-۲/۱۰	-۰/۲۰	۰/۰۷	۰/۱۶	-۰/۶۸	۰/۰۸	-۱۰/۳۸	-۱/۸۰	-۰/۰۷	-۰/۰۵	-۰/۷۲	۱/۵	-۰/۲۷
L2×T2	۶/۵۱	۱/۴۴	۰/۳۵	-۰/۲۴	-۰/۲۵	۱/۳۴	-۰/۱۷	۲/۵۰	۰/۳۹	-۰/۱۱	-۰/۱۴	۰/۲۳	-۰/۲۸	۰/۰۳
L2×T3	۴/۵۸	۰/۶۶	-۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۰۹	-۰/۶۴	۰/۰۸	۷/۸۹	۱/۴۱	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۵۰	-۱/۲۱	۰/۲۵
L3×T1	۸/۹۱	۱/۷۹	۰/۲۳	-۰/۳۴	-۰/۰۶	۰/۹۵	-۰/۱۲	-۱/۵۳	-۰/۳۰	-۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۲۶	-۰/۹۳	۰/۱۴
L3×T2	-۵/۹۶	-۱/۲۳	-۰/۱۶	۰/۰۵	-۰/۱۸	۰/۳۱	-۰/۰۹	۴/۸۰	۰/۸۳	-۰/۰۸	۰/۰۳	-۰/۱۳	۰/۱۳	-۰/۰۲
L3×T3	-۲/۹۵	-۰/۵۸	-۰/۰۶	۰/۲۹	۰/۲۵	-۱/۲۵	۰/۲۰	-۳/۲۶	-۰/۵۳	-۰/۱۵	۰/۱۷	-۰/۱۲	۰/۸۱	-۰/۱۱
L4×T1	۵/۶۲	۱/۲۲	۰/۳۲	-۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۹۹	-۰/۱۲	۱/۳۲	۰/۲۷	-۰/۰۸	۰/۰۰	-۰/۱۸		۰/۰۵
L4×T2	۲/۵۵	۰/۴۸	-۰/۰۴	-۰/۰۲	۰/۱۹	-۰/۵۵	۰/۰۸	۱/۳۵	۰/۲۹	۰/۴۳	-۰/۴۱	-۰/۰۹	۱/۵۸	-۰/۱۹
L4×T3	-۴/۲۶	-۱/۷۲	-۰/۲۷	۰/۳۲	-۰/۲۲	-۰/۴۳	۰/۰۲	۰/۳۱	-۰/۵۶	-۰/۴۴	۰/۴۸	-۰/۰۱	-۱/۳۸	۰/۱۵
S.E(gi-gj)	۴/۳۴	۱/۱۱	۰/۴۷	۰/۴۵	۰/۱۵	۱/۵۲	۰/۱۹	۳/۶۸	۰/۶۹	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۲۸	۱/۴۲	۰/۱۸
سهم لاین (٪)	۱۲/۶۸	۱۰/۸۶	۱۴/۳۵	۲/۳۸	۸/۷۶	۳/۴۰	۲/۵۵	۸/۵۸	۷/۱۲	۱۶/۱۱	۰/۵۹	۳/۱۲	۰/۵۹	۱۵/۵۲
سهم تستر (٪)	۳/۴۲	۳/۵۱	۰/۴۴	۰/۶۳	۰/۴۷	۰/۳۴	۰/۵۱	۲/۱۳	۲/۰۶	۰/۲۶	۱/۶۴	۱/۳۷	۱/۱۵	۲/۳
سهم لاین*تستر(٪)	۸۶/۱۳	۸۷/۴۴	۸۷/۱۲	۹۷/۰۷	۹۱/۵۵	۹۶/۳۹	۹۷/۰۲	۳/۶۸	۰/۶۹	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۲۸	۱/۴۲	۰/۱۸

آزمایش دوم (در شیراز)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برای کلیه صفات مورد بررسی (به جز α– N) دارند (جدول ۶). بنابراین داده‌های مربوط به صفات در قالب طرح ژنتیکی پیشنهادی توسط کامستاک و رابینسون (۹) تجزیه گردیدند.

جدول ۶– نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی مورد مطالعه در چغندرقند براساس تلاقی لاین × تستر در آزمایش شیراز

Table 6. Analysis of variance for quality and quantity traits in sugar beet based on line × tester crossings in Shiraz experiment

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)							
		RY	SY	SC	Na	K	~ – N	WSC	MS	PUR
بلوک	۳	۹/۹۸^{ns}	۰/۲۱^{ns}	۲/۹۱*	۰/۵۳^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۳/۵۴^{ns}	۱۲/۴۱^{ns}	۰/۱۲^{ns}
ژنوتیپ	۱۸	۲۱۴/۸**	۶/۷۶**	۱/۴۷*	۱/۷۲**	۰/۸۵**	۰/۳۰^{ns}	۲/۸۲**	۲۲/۵۳**	۰/۳۹**
والدین	۶	۱۸۱/۲*	۶/۷۰*	۲/۶۰*	۳/۲۶**	۰/۹۷*	۰/۳۴^{ns}	۵/۴۶*	۴۴/۴۳*	۰/۷۴**
تلاقی(هیبرید)	۱۱	۲۲۷**	۶/۶۸**	۰/۹۹^{ns}	۱/۰۳^{ns}	۰/۷۲*	۰/۲۹^{ns}	۱/۶۴^{ns}	۱۲/۳۱*	۰/۲۲*
والدین vs تلاقی	۱	۲۸۳/۱*	۷/۹۴*	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۱/۵۵*	۰/۱۹^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۳/۵۲*	۰/۰۶^{ns}
لاین	۳	۶۴/۴۹^{ns}	۱/۶۰^{ns}	۰/۵۰^{ns}	۰/۶۱*	۰/۰۸^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۱/۰۷^{ns}	۸/۲۴*	۰/۱۱^{ns}
تستر	۲	۲۴/۰۲^{ns}	۰/۶۹^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۶۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}
لاین ×تستر	۶	۳۷۵/۸**	۱۱/۲۱**	۱/۵۶^{ns}	۱/۵۶^{ns}	۱/۲۶**	۰/۴۲^{ns}	۲/۴۶^{ns}	۱۸/۲۵*	۰/۳۵*
خطا	۵۴	۵۴/۰۶	۱/۸۹	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۳۲	۰/۲۳	۱/۲۸	۸/۰۶	۰/۱۳
cv(٪)		۲۹/۰۷	۳۰/۷۵	۵/۱۶	۲۴/۹۷	۹/۲۵	۳۱/۷۱	۸/۱۶	۳/۶۱	۱۱/۵۷

*و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

نتایج تجزیه ژنتیکی نشان داد که اختلاف بین لاین‌ها برای صفات کیفی Na و PUR معنی‌دار مشاهده شد. اختلاف بین گرده‌افشان‌ها نیز برای هیچ یک از صفات معنی‌دار نگردید (جدول۶) که نشان می‌دهد در این آزمایش آثار افزایشی در کنترل صفات دخالت ندارد ولی معنی‌دار شدن واریانس اثر متقابل ماده × نر برای صفات مهم عملکرد ریشه (RY) و عملکرد شکر (SY) (جدول ۶) گویای کنترل ژنتیکی این صفات توسط آثار غیر افزایشی می‌باشد (۱۳،۱۵). برآورد سهم ناچیز اثر لاین‌ها و بویژه اثر گرده‌افشان‌ها و سهم قابل توجه اثر ماده × نر در تولید هیبرید (جدول ۵) مبین وجود اثر متفاوت لاین‌ها با گرده‌افشان‌های مختلف (اثر متقابل) و در واقع بیانگر نقش اثر غالبیت است که در آزمایش اجرا شده در مشهد نیز این روند مشاهده گردید (جدول ۵). نقش اثر واریانس غالبیت در کنترل عملکرد ریشه در مطالعات دیگر در چغندرقند نیز گزارش گردیده است (۳،۴،۵،۷). کمترین و بیشترین مقادیر برآورد GCA در بین والدین ماده (لاین‌ها) برای RY به ترتیب برابر ۴/۶۰- و ۵/۰۴ تن در هکتار و متعلق به ژنوتیپ‌های L4 وL1 بود. در بین گرده‌افشان‌ها نیز بالاترین برآورد GCA برای عملکرد ریشه مربوط به T3 با مقدار ۰/۹۶بود (جدول ۴). برای صفت SY نیز روند تغییراتی شبیه عملکرد ریشه در بین والدین نر و ماده مشاهده گردید که این بدلیل همبستگی بالای بین عملکرد ریشه و عملکرد شکر می‌باشد که در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده در چغندرقند گزارش گردیده (۳،۴،۱۸). نقشه‌یابی QTLs برای صفات چغندرقند (۱۸) نشان داد که هم‌پوشانی مکانی برای ژن‌های مربوط به صفات RY وSY بر روی کروموزم چهار چغندرقند وجود دارد (۱۸). در این آزمایش لاین‌های L3 و L1 و گرده‌افشان T3 برای صفات عملکرد ریشه و عملکرد شکر دارای مقادیر GCA مثبت و معنی‌دار بودند (جدول ۴) و به‌عنوان بهترین ترکیب شونده‌ها برای این صفات مهم اقتصادی انتخاب گردیدند. کمترین و بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفات مهم عملکرد ریشه و عملکرد شکر به‌ترتیب متعلق به تلاقی‌های L2×T1 و 1×T1 بود. همچنین برآوردهای SCA در تلاقی‌های L2×T3 و L1×T3 برای صفاتRY وSY مثبت و معنی‌دار بودند (جدول ۵). به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشان داد که تنوع ژنتیکی زیادی برای ترکیب پذیری عمومی و خصوصی مربوط به صفات کمی به‌ویژه عملکرد ریشه و عملکرد شکر در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه داشت که می‌توان از این تنوع در راستای تولید هیبریدهای با عملکرد ریشه بالا و مقاوم به ریزومانیا استفاده کرد. به‌این ترتیب وجود ژن مقاومت در والدین دلیل بر تولید هیبریدهای مقاوم و یا عملکرد مطلوب نیست و به‌نژادگر بایستی در تهیه هیبرید کلیه ترکیب‌های مورد نظر را بر مبنای صفات عملکردی تهیه و مورد مقایسه محصولی قرار دهد.

در آزمایش مشهد، تلاقی‌های L1×T3، L2×T2، L3×T1 و L4×T1 و در آزمایش شیراز تلاقی‌های L1×T1 L2×T3 و L1×T3 مقادیر SCA مثبت و معنی‌داری برای صفاتRY وSY داشتند. نتایج دو آزمایش انجام شده در دو منطقه نشان داد که هیبرید L1×T3 با داشتن برآورد مثبت و معنی‌دار SCA و مقادیر GCA بالای دو والد به‌عنوان تلاقی برتر پیشنهاد می‌گردد. اگرچه والد مادری L1 (سینگل کراس ۴۳۶× ۷۱۱۲) یک والد حساس به ریزومانیا می‌باشد اما در ترکیب با والد پدری T3 (حامل ژن مقاومت به ریزومانیا) توانسته هیبرید با عملکرد مناسب در شرایط تنش به ریزومانیا تولید نماید.

منابع

1. Ahmadi, M. 1996. Estimate genetic parameters of quantitative and qualitative traits of sugar beet by Diallel design. Master's thesis in Plant Breeding Shiraz University, College of Agriculture, 102 pp (In Persian).
2. Orazizade, M., S.Y. Sadeghian Motahar and M. Mesbah. 2002. Genetic parameters of resistance to agent of leaf spot (cercospora beticola) of sugar beet. Sugar beet Journal, 18: 15-27 (In Persian).
3. Ahmadi, M., E. Majidi Heravan, S.Y. Sadeghian, M. Mesbah and F. Darvish. 2011. Drought tolerance variability in S_1 pollinator lines developed from a sugar beet open population. Euphytica, 178: 339-349.
4. Biancardi, E., J.M. McGrath, L.W. Panella, R.T. Lewellen and P. Stevanato. 2010. Sugar Beet p., In J. E. Bradshaw, ed. Root and Tuber Crops. Handbook of plant breeding New York Dordrecht Heidelberg London, 173-221.
5. Bosemark, N.O. 1993. Genetics and breeding, In D. A. Cooke and R. K. Scott, (eds). The sugar beet crops (science into practice), Chapman and Hall, 2-6 Boundary Row, London, U.K., pp: 67-119.
6. Cacic, N., L. Kovacev, S. Mezei, P. Sklenar and N. Nagl. 1999. Mode of inheritance and combining abilities for some sugar beet traits (*Beta vulgaris* L.). Plant genetics and breeding, 32: 137-147.
7. Campbell, L.G., A.S. Basra and L.S. Randhawa. 2002. Sugar beet quality improvement. In, (eds). Quality Improvement in Field Crops. Food Products Press, 395-413.
8. Cochran, W.G. and G.M. Cox. 1957. Experimental designs. (John Wiley and Sons, New York).
9. Comstock, R.E. and H.F. Robinson. 1948. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometrics, 4: 254-256.
10. Curcic, Z. 2008. Effect of type resistance for rhizomania on combining abilities and quantitative traits of sugar beet, [M.Sc. Thesis].
11. De Biaggi, M., P. Stevanato, D. Trebbi, M. Saccomani and E. Biancardi. 2010. Sugar Beet Resistance to Rhizomania: State of the Art and Perspectives. Sugar Tech, 12: 238-242.
12. Doney, D.L., J.C. Theurer and R.E. Wyse. 1985. Respiration efficiency and heterosis in sugar beet. Crop Science, 25: 448-450.
13. Falconer, D.S., T.F. Mackay and R. Frankham. 1996. Introduction to quantitative genetics (4^{th} edn). Trends in Genetics, 12(7): 280 pp.
14. Hoffmann, C.M. 2010. Root Quality of Sugarbeet. Sugar Tech, 12: 276-287.
15. Kearsey, M.J. and H.S. Pooni. 1996. The genetical analysis of quantitative traits Chapman and Hall, Stanley Thornes (Publishers) Ltd. London.
16. Pavlia, O.I., P. Stevanatob, E. Biancardic and G.N. Skaracisa. 2011. Achievements and prospects in breeding for rhizomania resistance in sugar beet. Field Crops Research, 122: 165-172.
17. Reinefeld, E., A. Emmerich, G. Baumgarten, C. Winner and U. Beiß. 1974. Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rübenanalysen. Zucker, 27: 2-15.
18. Schneider, K., R. Schäfer-Pregl, D.C. Borchardt and F. Salamini. 2002. Mapping QTLs for sucrose content, yield and quality in a sugar beet population fingerprinted by EST-related markers. Theoretical and Applied Genetics, 104: 1107-1113.
19. Srivastava, H.M., R. Kapur and B.L. Srivastava. 1986. Heterosis, combining ability and gene action in a seven parent diallel in sugar beet. Indian Journal of Genetics and plant Breeding, 46: 484-489.

Evaluation Combining Ability of Sugar Beet Breeding Lines for Qualitative and Quantitative Traits and Resistant to Rhizomania Disease

Seyed Bagher Mahmudi[1] and Zahra Abbasi[2]

1- Assisted Professor, Sugar Beet Seed Institute (SBSI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj
2 - Assisted Professor, Horticulture Crops Research Department, Esfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Esfahan, (Corresponding Author: zary_abasi@yahoo.com)
Received: May 3, 2016 Accepted: November 21, 2016

Abstract

The most important step in developing of a sugar beet hybrid for target trait is selection of CMS line or single cross. In the present study, 12 progenies derived of 4 sugar beet lines(as female parent) with different level of rhizomania resistant, along with 3 pollinators 27270, 27273 and 27274(as male parent) and parents were evaluated in two locations (Mashhad and Shiraz) with rhizomania infestation in 5×5 latice design with 4 replications. The traits consisted of: Root yield (RY), sugar yield (SY), sugar content (SC), Na, K, N-~ , white sugar content (WSC), purity (PUR) and molas percent (MS). The data analyzed as factorial model in randomized complete block design. The results of genetic analyses in two locations showed significant differences among parents for all the traits except for K and N-~ . Variance of hybrid was significant for RY and SY. In Mashhad experiment L3 line and T3 pollinator and in Shiraz experiment L3 and L1 lines and T3 pollinator were selected as superior parents for RY, SY and N-~ traits. The value of SCA showed that in Mashhad experiment L1×T3, L2×T2, L3×T1 and L4×T1 crosses and in Shiraz experiment L1×T1, L2×T3 and L1×T3 had significant and positive value of SCA for RY and SY. As a total, the results showed that cross between a rhizomania susceptible single cross (L1) with a resistant pollinator (T3) was the best sugar beet hybrid among them.

Keywords: General Combine ability (GCA), Root yield, Rhizomania and sugar beet, Specific combine ability (SCA)