بررسی قدرت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی بعضی از صفات فیزیولوژیکی گیاهچه های چغندرقند با استفاده از روش تجزیه دی الل

General and specific combining ability of some physiological characters of sugar beet seedlings using a diallel cross Analysis

فرهاد نظریان فیروزآبادی [۱] و سید یعقوب صادقیان [۲]

چکیده

به منظور بررسی قدرت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) صفاتی چون قطر هیپوکوتیل، وزن تر هیپوکوتیل ، طول هیپوکوتیل و طول ریشه گیاهچه های ۲۸ روزه چغندرقند تلاقی های دی الل هفت رگه بدست آمد. تلاقی های حاصل با استفاده از روش چهارم گریفینگ (مدل B) در سال ۱۳۷۶ – ۱۳۷۵ مورد ارزیابی قرار گرفتند. بذر ۲۱ هیبرید در گلخانه مؤسسه تحقیقات چغندر قند واقع در کرج در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار کاشته وصفات مذکور پس از ۲۸ روز اندازه گیری شد. نتایج حاصله از این بررسی نشان داد که اهمیت اثرات ترکیب پذیری عمومی برای صفت قطر هیپوکوتیل از اثرات ترکیب پذیری خصوصی آن بیشتر بود که نشان دهنده نقش اثرات افزایشی ژن ها در کنترل این صفت می باشد . اثرات ترکیب پذیری خصوصی برای قطر هیپوکوتیل و طول ریشه گیاهچه ها معنی دار بود. ($p<0.05$) در صورتیکه اثرات GCA و SCA برای وزن تر هیپوکوتیل معنی دار نبود. از آن جائی که صفات مذکور به ویژه قطر هیپوکوتیل با عملکرد ریشه و عملکرد قند همبستگی منفی دارد، اعمال گزینش برای این صفت می تواند در عملکرد محصول تاثیر گذار باشد. بنابراین برای صفاتی مثل قطر هیپوکوتیل که واریانس افزایشی در کنترل آن اهمیت دارد،

۱- دانشکده کشاورزی ، دانشگاه لرستان

۲- موسسه تحقیقات چغندر قند

استفاده از اعمال گزینش های دوره ای برای بالا بردن فراوانی ژنهای مطلوب در یک توده اصلاحی چغندرقند می تواند مفید قرار گیرد.

واژه های کلیدی : چغندرقند، تجزیه دی آلل، ترکیب پذیری عمومی ، ترکیب پذیری خصوصی، واریانس افزایشی، واریانس غیر افزایشی و توارث پذیری .

مقدمه

پیش بینی عملکرد ریشه وعیارقند چغندرقند از طریق صفاتی مانند قطر هیپوکوتیل، وزن ترهیپوکوتیل و طول ریشه در گیاهچه و استفاده از این صفات برای گزینش در مراحل اولیه از اهمیت خاصی برخوردار است (Doney et al. 1975, Doney & Theurer 1985, Doney 1984) اگر چه به نژاد گران در ایجاد واصلاح ارقامی با عملکرد بالا موفق بوده اند، لیکن ارزیابی رگه های اصلاح شده جدید مستلزم صرف هزینه و وقت زیاد بوده و نیازمند آزمایشهای تکراردار در مزرعه (آزمایشات تجزیه مرکب) است (Bosemark 1995) . یک شاخص گزینشی مطمئن می تواند ارزیابی رگه ها را در مراحل اولیه رشد گیاه تسهیل نماید (Doney & Theurer, 1983) . در اندازه گیری پتانسیل عملکرد محصول، علاوه بر آزمایشات محصولی، تلاش های زیادی صورت گرفته تا ازطریق اندازه گیری اجزاء عملکرد، خصوصیات کانوپی، کارایی میتوکندریایی، فعالیت نیترات رداکتاز، تنفس نوری و بسیاری صفات دیگر شاخص هی گزینش دقیق و مناسبی برای محصولات زراعی پیدا کنند (Heichel & Musgrave 1969, Ellirch & Hageman, 1973). با توجه به اینکه چغندرقند یک گیاه روزبلند است، بنابراین یافتن یک شاخص گزینشی برای استفاده زود هنگام می تواند به نژادگران را در ارزیابی رگه های اصلاحی چغندرقند کمک کند (Sadeghian 1993). در این تحقیق خصوصیات گیاهچه‌های چغندرقند درارتباط با عملکرد ریشه مورد ارزیابی قرار گرفتند تا نحوه وراثت صفات و چگونگی اثرات ژنی آنها تعیین شود. این صفات شامل قطر هیپوکوتیل، وزن تر هیپوکوتیل، طول ریشه و طول هیپوکوتیل بودند. در

گیاه های جوان ۲۸ روزه از بین صفات فوق قطر هیپوکوتیل از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است زیرا با عیار قند همبستگی مثبت داشته است (Dorey & Theurer, 1983). در این بررسی ترکیب پذیری خصوصی وعمومی و اثرات ژنهای کنترل کننده صفات فوق الذکر مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش ها

هفت رگه دیپلوئید نر عقیم همراه با حفظ کننده نر عقیمی (اوتایپ) مربوط به آنها که از طریق تلاقی جفتی بین بوته های نر عقیم و بوته های گرده افشان توده های مختلف چغندرقند بدست آمده بودند، به مدت حداقل چهار نسل (S_4) آمیزش بین فامیلهای نر عقیم و حفظ کننده های نر عقیم (اوتایپ) مشابه صورت گرفت تا کلیه خصوصیات والد گرده دهنده به والد نر عقیم منتقل شود. در سال ۱۳۷۵ تلاقی های دی آلل بین هفت رگه گرده افشان و نر عقیم انجام گرفت (جدول ۱) و در مجموع ۲۱ هیبرید بدست آمد.

جدول ۱- والدین مورد استفاده در تلاقی دی الل

Table 1 The parents used in the diallel cross analysis

والدین Parents	شماره بذر seed No.	نوع میوه Germe	منشاء Source	تیپ قندی Sugar type
P_1	351	MM	Iran	N
P_2	353	MM	Iran	N-Z
P_3	355	MM	Iran	Z
P_4	357	MM	Iran	Z
P_5	359	MM	Iran	Z
P_6	361	MM	Iran	N-Z
P_7	363	MM	Iran	E

MM = Multigerm (مولتی ژرم)

بذور مورد آزمایش در پوکه معدنی و سیلیس نمره D_{11} در جعبه های ۲۴ تائی که می توان در آنها گیاهان نشائی تولید کرد. در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی (RCBD) در گلخانه مؤسسه تحقیقات چغندرقند واقع در کرج در مهر ماه سال ۱۳۷۵ کاشته شدند. هر دو جعبه در داخل یک ظرف قرار گرفت. سپس بذور هیبرید همراه با والدین در عمق ۱/۹ سانتی متری سوراخ هر جعبه کاشته شدند. در داخل هر ظرف محلول غذای هوگلند به میزان کافی ریخته شد و هفته ای دوبار این محلول تعویض گردید. به هر کدام از بوته ها پس از سبز شدن به میزان ۱۰میلی لیترمحلول غذایی اضافه شد تاسطح محلول غذایی ثابت بماند .

پس از ۲۸ روز قطر هیپوکوتیل توسط میکرومتر (با دقت ۰/۰۰۱ ± میلیمتر) اندازه گیری شد و همزمان طول ریشه و طول هیپوکوتیل با خط کش میلیمتری اندازه گیری و وزن تر هیپوکوتیل برای هر یک از تک بوته ها با ترازوی دقیق (۰/۰۰۱± گرم) بدست آمد.

تجزیه واریانس مقدماتی برای کلیه ژنوتیپ ها از طریق نرم افزارهای SAS و Mstatc صورت گرفت. سپس برای تمامی صفات با توجه به معنی دار بودن آزمون F ژنوتیپها، تجزیه دی الل بر اساس روش چهارم و مدلB گریفینگ انجام شد (Griffing 1956).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مقدماتی اختلافات معنی داری را بین ژنوتیپ های مختلف (F_1 ها) برای صفات قطر هیپوکوتیل، وزن تر هیپوکوتیل وطول ریشه نشان داد ولی بین ۲۱ ژنوتیپ برای صفت طول هیپوکوتیل هیچ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (جدول ۲).

بنابراین برای سه صفتی که ژنوتیپ ها اختلاف معنی دار نشان دادند جهت تعیین نقش اثرات ژنها در بروز این صفات، تجزیه ژنتیکی انجام شد (جدول ۳).

اثرات ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای قطر هیپوکوتیل و وزن تر هیپوکوتیل معنی دار شد و برای طول ریشه اثرات GCA موثر نبوده است. اثرات ترکیب پذیری خصوصی (SCA) نیز برای قطر هیپوکوتیل و طول ریشه (در سطح $p<0.05$) معنی دار گردید ولی برای صفات وزن تر هیپوکوتیل در سطح ($p<0.05$) معنی دار نگردید (جدول۳).

نتایج نشان داد (جدول ٤) که در مورد صفتهای قطر هیپوکوتیل و وزن تر هیپوکوتیل ترکیب پذیری عمومی و یا اثرات افزایشی ژنها از اهمیت خاصی برخوردار است و نقش آن نسبت به سایر اثرات غیر افزایشی در کنترل این صفت بیشتر هستند. دونی و تورر (١٩٨٦) واریانس ژنتیکی افزایشی ۷۰٪ را برای قطر هپوکوتیل گزارش کرده اندکه نتایج این تحقیق نتایج آنها را تایید می کند. از طرفی با توجه به اهمیت اثرات افزایشی ژنها در اصلاح نباتات، پاسخ به گزینش این صفات مثبت می باشد و در به نژادی چغندرقند قطر هیپوکوتیل و وزن آن در مراحل اولیه رشد گیاه می تواند مورد توجه قرار گیرد . لذا در مورد این صفات روشهای گزینش دوره ای اهمیت فوق العاده ای دارد. در رابطه با صفت طول ریشه اثرات غیر افزایشی (اثرات غالبیت ها و اپیستازی) معنی دار شده است. معنی دار شدن ترکیب پذیری خصوصی طول ریشه در مرحله ۲۸ روزگی نشان می دهد که ژن هایی با اثرات غیر افزایشی نقش اصلی را در کنترل طول ریشه دارند. در مطالعات قبلی رابطه مشخصی بین طول ریشه و عیار قند گزارش نشده است یعنی انتخاب بر اساس طول ریشه نمی تواند تاثیر بسزایی در مقدار قند تولیدی ژنوتیپ های انتخاب شده داشته باشد (Sadeghian 1993). در مورد صفت طول هیپوکوتیل با توجه به معنی دار نشدن آزمون F برای ژنوتیپ ها ضرورتی برای برآورد واریانس های ترکیب پذیری خصوصی و عمومی نیست. شاید بررسی های دقیق تر برای طول ریشه در محیطهای تحت تنش شوری و خشکی نوع عمل و اثر ژنها را تغییر دهد. به نظر می رسد که مطالعه و برآورد اجزاء ژنتیکی رشد گیاهچه چغندرقند تحت تاثیر تنش خشکی و

شوری ممکن است با شرایط معمولی متفاوت باشد و در این رابطه شاید بروز ژنهای کنترل کننده رشد ریشه ارزش ژنتیکی بیشتری را در برداشته باشد.

رگه های P_1 و P_2 (351 و 353) از نظر ترکیب پذیری عمومی برای قطر هیپوکوتیل معنی دار شده اند و استفاده از این ژنوتیپ ها می تواند در افزایش ژنهای کنترل کننده اثرات افزایشی بر روی قطر هیپوکوتیل مؤثر باشند. برای وزن تر هیپوکوتیل رگه P_3 (353) تنها والدی است که می تواند در اثرات ژنتیکی افزایشی مؤثر باشند (جدول ٤).

در رابطه با اثرات ژنتیکی غیر افزایشی تلاقی های $P_1 \times P_3$ (351 × 353)، $P_2 \times P_3$ (355 × 353) به ترتیب با اثرات افزاینده و کاهنده برای قطر هیپوکوتیل معنی دار شده است. بنابراین بهترین تلاقی برای افزایش قطر هیپوکوتیل هیبرید $P_1 \times P_3$ می باشد. از آنجائیکه قطر هیپوکوتیل با تعداد سلول ریشه های ۲۸ روز و هر دوی آنها با عیار قند همبستگی مثبت نشان دادند (Doney & Theurer, 1983)، بنابراین گزینش بوته های ۲۸ روزه به جای ریشه های ۱۸۰ روزه در قالب برنامه بهنژادی خاصی می تواند موثر واقع شود. ژنهای با اثرات افزایشی و غیر افزایشی برای افزایش قطر هیپوکوتیل دخالت دارند.

برای طول ریشه تلاقی های $P_1 \times P_5$ (351 × 359) و $P_7 \times P_3$ (۳۵۳ × ۳٦۳) با علائم مثبت، ترکیب پذیری خصوصی معنی داری دارند. بنابراین در صورت افزایش طول ریشه از والدینی که در برنامه تلاقی دارای ترکیب پذیری خصوصی با علائم مثبت می باشند می توان استفاده کرد.

رابطه بین تعداد سلول با قطر هیپوکوتیل کاملا خطی نیست، پیداکردن ژنوتیپ هایی که عیارقند بیشتری داشته باشند و یا اینکه تعداد سلولهای هیپوکوتیل زیادتری در مرحله ۲۸ روزه تولید نمایند و از طرفی با قطرهیپوکوتیل رابطه مثبت نشان دهند، ممکن است وجود داشته باشند. پس برنامه به نژادی باید طوری طراحی شود که اکثریت ژنوتیپ هایی که قطر هیپوکوتیل بیشتری دارند و عیارقند بالائی را در مزرعه نشان میدهند در مراحل اولیه گیاهچه گزینش شوند(Sadeghian 1993).

جدول۲ - تجزیه واریانس قطر هیپوکوتیل ، وزن تر و طول هیپوکوتیل و طول ریشه ۲۱ هیبرید تلاقی دی آلل

Table 2 Analysis of variance for diameter, length, and fresh weight of hypoctyl, and root length of 21 hybrids

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر هیپوکوتیل (HD)			طول هیپوکوتیل (HL)			وزن تر هیپوکوتیل (HFW)			طول ریشه (RL)		
S.O.V	(df)	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
تکرار(R)	2	6.53	3.27	57.62**	55.504	27.75	17.13**	0.0673	0.034	21.87**	26.668	13.33	26.12**
ژنوتیپ‌ها(f1)	20	9.42	0.471	8.3**	49.664	2.48	1.53 ns	0.097	0.005	3.15**	20.912	1.046	2.05*
خطای آزمایش x	40	2.42	0.057	-	63.047	1.62	-	0.061	0.002	-	20.429	0.511	-

**,* = Significant at 0.05 and 0.01 levels of probability

HD = Hypocoty diameter, HL = Hypocotyl length, HFW = Hypocotyl Fresh weight and RL = Root length

**,* به ترتیب معنی دار در سطوح ۵٪= α و ۱٪=α

جدول ۳- تجزیه واریانس ترکیب پذیرعمومی و خصوصی برای صفات قطر هیپوکوتیل ، طول هیپوکوتیل ، وزن تر هیپوکوتیل و طول ریشه

Table 3 Analysis of variance for general and specific combing ability for diameter length, fresh weigth of hypocotyl and root length

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر هیپوکوتیل (HD)			طول هیپوکوتیل (HL)			وزن تر هیپوکوتیل (HFW)			طول ریشه (RL)		
S.O.V	(df)	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
تکرار	2	0.213	0.106	4.39**	2.484	1.242	13.74**	0.2	0.01	12.5**	14.871	14.435	28.415**
تلاقی ها	20	3.173	0.157	6.54**	2.394	0.120	1.32	0.4	0.002	2.5*	44.113	2.206	4.343**
GCA	6	1.880	0.313	13.041**	1.110	0.185	2.02	0.095	0.015	18.75**	8.708	1.451	1.79
SCA	14	1.257	0.090	3.75*	1.284	0.092	1.01	0.015	0.001	1.375	3.041	2.171	2.246**
خطای آزمایش	40	4.357	0.024	-	3.616	0.090	-	0.003	0.0008	-	20.316	0.508	-

**,* = Significant at 0.05, and 0.01 levels of probability

**,* به ترتیب معنی دار در سطوح ۵٪=α و ۱٪=α.

جدول ٤- تر کیب پذیری عمومیGCA (عناصر روی قطر) و ترکیب پذیری خصوصی SGA (عناصر خارج قطر)به ترتیب برای صفات قطر هیپوکوتیل، وزن تر هیپوکوتیل و طول ریشه

Table 4 General and specific combining ability for hypocotyl diameter (HD), fresh weight of hypocotyl, (HFW) and root length (RL) for sugar beet seedlings

والدین	P1 (351)	P2 (353)	P3 (355)	P4 (357)	P5 (359)	P6 (361)	P7 (363)
P1 (351)	0.116**	0.383**	0.078	-0.045	-0.058	-0.055	-0.015
	0.009	0.020	0.014	-0.003	-0.014	-0.012	-0.006
	0.176	0.749*	-0.189	0.051	0.798*	0.178	0.0089
P2 (353)		-	-	-0.028	-0.011	-0.016	-0.005
		0.0346**	0.0346**	-0.009	0.026	-0.009	-0.009
		0.006	-0.23	-0.042	0.604	-0.382	1.08**
		0.303	-0.516				
P3 (355)			0.230	0.024	0.075	0.143	0.183
			00.26*	-0.017	0.003	0.017	0.006
			0.09	0.3251	0.464	0.311	-0.422
P4 (357)					-0.102	0.09	0.061
					-0.014	0.014	0.026
					-0.696*	0.251	0.086
P5 (359)					-0.028	0.001	0.72
					-0.009	0.006	-0.033
					-0.210	-0.436	-0.736*
P6 (361)						-0.32	-0.164
						-0.009	-0.011
						0.257	0.078
P7 (363)							-0.02
							-0.02
							-0.324

*,** به ترتیب معنی دار در سطوح٥٪ =α و ١٪=α

* ,** significant at 0.05 and 0.01 levels of probability

سپاسگزاری

از کارکنان بخش بهنژادی مؤسسه تحقیقات چغندرقند به خـاطر مسـاعدت هـای لازم در مدت اجرای این طرح قدردانی بعمل می آید.

References **منابع مورد استفاده**

Bosemark NO (1995) Genetics and Breeding. In : The Sugar Beet Crop, Science in to practice. Cook & Scott (Eds). Chapman & Hall, London, New York, Tokyo, PP65- 119

Doney DL (1984) Selection for potential sucrose concentration in 7-day-old sugar beet seedlings. ASSBT 22:5- 12

Doney DL, Theurer JC (1983) Inheritance of cell devision rate in roots of sugar beet. Crop Sci 25:76- 78

Doney DL, Theurer JC (1983) Genetics of cell size and sucrose concentration in sugar beet. Crop Sci 23:904- 907

Doney DL, Wyse RE, Theurer JC (1975) Mitochondrial efficiency and growth rate in sugar beet. Crop Sci 15:5-7

Ellirch GL, Hageman RH (1973) Nitrate reductase activity and its relationship to accumulation of vegetative and grain nitrogen in wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop Sci 13:59-66

Griffing B (1956) Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust J B Sci 9:463 – 493

Heichel GH, Musgrave RB (1969) Varietal differences in net photosynthesis of *Zea mays* L. Crop Sci 9:483-486

Sadeghian SY (1993) Bolting in sugar beet, Genetics and Physiological Aspeets. Ph D Thesis. The swedish University of Agricultural sciences, Svalov, Sweden