نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۳۹-۱۳۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 1, Spring 2017, P. 131-139
ISSN: 2008 - 4730

بررسی ترکیب‌پذیری عمومی، خصوصی و هتروزیس صفات رویشی تعدادی از لاین‌های خیار

فاطمه مرادی‌پور[۱]- جمالعلی الفتی[۲*]- یوسف حمیداوغلی[۳]- عاطفه صبوری[۴]- بهمن زاهدی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۱۱

چکیده

ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، هتروزیس و نحوه عمل ژن‌ها برای صفات طول بوته، تعداد شاخه فرعی و طول بوته تا اولین میوه در قالب آزمایش دی‌آلل ناقص ۷×۷ با استفاده از روش دوم و چهارم در مدل ثابت گریفینگ برای تعدادی از لاین‌های خیار در سال ۱۳۹۳ صورت گرفت. میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی فقط برای صفت طول بوته تا اولین میوه معنی‌دار بود ولی میانگین مربعات ترکیب‌پذیری خصوصی برای تمامی صفات معنی‌دار شد که مبین اهمیت بیشتر اثرات غالبیت ژن‌ها در توارث این صفات در جمعیت مورد مطالعه می‌باشد. به نظر می‌رسد صفت طول بوته تا اولین میوه با توجه به ترکیب پذیری عمومی بالا توسط عمل افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تلاقی دی آلل، گریفینگ، هتروزیس، نحوه توارث ژن‌ها

مقدمه

خیار (*Cucumis sativus* L.) یکی از محصولات مهم باغبانی در بخش سبزیکاری است و کشور ما از لحاظ تولید این محصول جایگاه دوم را در جهان داراست. با توجه به غنای ژنتیکی و استعداد طبیعی بالایی که در زمینه این گیاه در کشور ما و دنیا وجود دارد (۱۳)، ولی متاسفانه به دلیل عدم توجه به این امر در حال حاضر عمده بذر مورد نیاز مصرف کنندگان از شرکت‌های خارجی تامین می‌شود (۶) بنابراین تحقیق در این زمینه امری ضروری به نظر می‌رسد. برای حداکثر هتروزیس در این گیاه آگاهی از زمینه ژنتیکی این گیاه ضروری می‌باشد. برای تولید واریته‌های هیبرید اولین گام اصلی پیدا کردن لاینی است که بهترین ترکیب را با مجموعه‌ای از لاین‌ها برای تولید ارقام هیبرید داشته باشد (ترکیب پذیری عمومی) و یا بهترین ترکیب در برابر یک لاین دیگر را داشته باشد (ترکیب پذیری خصوصی) (۱۹). یکی از روش‌های پرکاربرد برای یافتن ترکیبات برتر روش تلاقی دی‌آلل است که توسط اسمیت در سال ۱۹۱۹ بنا نهاده شد. متداولترین روش تجزیه دی‌آلل روش پیشنهادی گریفینگ برای تعیین ترکیب‌پذیری لاین‌ها و مشخص نمودن ماهیت و عمل ژن‌ها است زیرا هیچ پیش شرط ژنتیکی را برای تعیین ترکیب‌پذیری در گیاهان با رفتار دیپلوئیدی لازم ندارد (۵). با توجه به دگرکشن بودن گیاه خیار تولید لاین‌های خالص و سپس ارقام هیبرید آن در راستای استفاده از پدیده هتروزیس و به منظور افزایش تولید و کیفیت محصول آن موفقیت آمیز خواهد بود (۶). هتروزیس برای صفات مختلف خیار توسط (۳، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲) گزارش شده است. در تحقیقی برای تعیین نحوه عمل ژن‌ها در صفات کمی خیار مشخص شد صفاتی همچون طول بوته، تعداد گره و تعداد شاخه فرعی و زمان برداشت توسط عمل افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شوند (۹). بررسی ۵ لاین خیار برای محاسبه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات کمی خیار اختلاف معنی‌داری را برای ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات مورد مطالعه نشان دادند (۲). مطالعه ۴ لاین خیار با استفاده از طرح دی‌آلل ناقص برای بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات کمی خیار ترکیب‌پذیری عمومی بالایی را برای تعداد شاخه فرعی گزارش کردند (۱). در تحقیقی (۸) اختلاف معنی‌داری بین هیبریدهای F1 و والدین آن‌ها برای صفات طول بوته، و تعداد شاخه فرعی گزارش کردند و بیان نمودند که ترکیب‌پذیری عمومی این صفات بیشتر از ترکیب‌پذیری خصوصی آن‌ها بود که بیانگر نقش عمل افزایشی ژنها درکنترل این صفات است. در تحقیق دیگری (۱۵) با بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ۱۲ لاین خیار برای صفات رویشی خیار از جمله طول بوته و تعداد شاخه فرعی ترکیب‌پذیری عمومی بالاتری را نسبت به ترکیب‌پذیری خصوصی برای این صفات بیان کردند. در تحقیقی (۱۸) نحوه عمل ژن‌ها و میزان هتروزیس را در لاین‌های ماده گل خیار

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری علوم باغبانی پردیس دانشگاهی، استادیار و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان
(*- نویسنده مسئول: Email: jamalaliolfati@gmail.com)
۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه گیلان
۵- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه لرستان
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.47343

برای صفات طول بوته و تعداد شاخه فرعی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج ایشان نشان داد که عمل غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات بیشتر از عمل افزایشی است. همچنین در مورد این صفات هتروزیس معنی‌داری نسبت به والد برتر گزارش دادند. در یک تحقیقی با مطالعه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ۶ لاین برای صفات کمی خیار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای تمام صفات مورد ارزیابی منجمله صفات رویشی معنی‌دار بود (۱۲). مطالعه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ۹ لاین خیار گلخانه‌ای برای صفات رویشی از جمله طول بوته، تعداد شاخه فرعی و تعداد گره نشان داد که هر دو عمل افزایشی و غالبیت نقش مهمی در کنترل ژنتیکی این صفات دارند (۴).

علی‌رغم بررسی‌های متعدد وجود تفاوت در گزارش‌های مختلف موید بررسی نحوه عمل ژن‌ها برای هر جمعیت اصلاحی دارد. از این رو این تحقیق به منظور بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، میزان هتروزیس و تعیین میزان وراثت‌پذیری صفات رویشی هفت لاین خیار و هیبریدهای حاصل از آن‌ها جهت تعیین بهترین ترکیب والدین برای تولید بذر هیبرید F1 و یا بهترین جمعیت برای انتخاب لاین‌هایی با صفات رویشی مطلوب انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

بذور لاین‌های خیار از مرکز آسیایی تحقیقات و اصلاح سبزیجات در سن‌هوا، تایوان (AVRDA) تهیه شدند. برای تسهیل در نام‌گذاری و عدم سوء استفاده‌های احتمالی از نتایج به دست آمده به هر یک از لاین‌های مادری مورد استفاده در تلاقی‌ها یک کد اختصاص داده شد. بذور به روش کشت مستقیم در تاریخ ۲۰ فروردین ۱۳۹۳ درمزرعه پژوهشی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان کاشته شدند. به منظور تسریع در جوانه‌زنی، بذرها را در لای دستمال مرطوب در دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۶-۱۲ ساعت در جای گرم و مرطوب قرار داده تا عمل پیش جوانه‌زنی انجام شود. سپس بذرهای جوانه‌زده به روش کشت کپه‌ای با فاصله ۱۰۰ و ۵۰ سانتیمتر به ترتیب بین و روی ردیف کشت شد. در طی مرحله داشت عملیاتی از قبیل آبیاری بوته‌ها، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماریها صورت گرفت. برای انجام عمل گرده‌افشانی گل‌های ماده انتخابی روز قبل از گرده‌افشانی با کپسول ژلاتینی پوشیده شده و صبح روز بعد با لاین‌های مورد نظر تلاقی داده شد. میوه‌های حاصل از تلاقی تا رسیدن کامل روی بوته باقی مانده و بعد از برداشت با استفاده از روش تخمیر بذرها از میوه جدا و در دمای اتاق خشک شدند.

بذور لاین‌های مادری و هیبریدهای F1 حاصل از آن‌ها به همراه یک هیبرید تجاری ایرانی بنام گیلان ۲ محصول شرکت وارش برکت گیلان و یک هیبرید وارداتی محصول شرکت PS هلند بودند (جدول ۱) که به روش کشت مستقیم در تاریخ هفتم تیر ماه ۱۳۹۳ در یک آزمایش مزرعه‌ای جهت اندازه‌گیری صفات مورد نظر کاشته شدند. آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در مزرعه به منظور تامین نیازهای غذایی گیاهان از کود دامی به میزان ۱۵۰ تن در هکتار استفاده شد. عملیات وجین علف‌های هرز به صورت دستی و کنترل آفات و بیماری‌ها از طریق سمپاشی با سموم دارای دوره اثر کوتاه انجام شد. برای اندازه‌گیری طول بوته طول ساقه اصلی از محل طوقه تا نوک ساقه توسط متر و بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. با اندازه‌گیری فاصله بین طوقه تا اولین میوه بر حسب سانتی‌مترطول بوته تا اولین میوه ثبت گردید. کلیه داده‌ها پس از نرمال سازی از طریق تبدیل داده مناسب مورد بررسی و تجزیه آماری و مقایسه میانگین قرار گرفتند. در صورت معنی‌دار بودن اختلاف بین ژنوتیپ‌ها، جهت تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین مورد بررسی از مدل ثابت روش دوم و چهارم گریفینگ با مدل آماری زیر استفاده شد (۵)

$$x_{ij}=\mu+gca_i+gca_j+sca_{ij}+e_{ij}$$

که در این رابطه x_{ij} ارزش مشاهده شده صفت در فرد حاصل از تلاقی والد iام و jام μمیانگین جمعیت، gca_i ترکیب‌پذیری عمومی والد iام، gcaj ترکیب‌پذیری عمومی والد jام، sca_{ij} ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی ij و e_{ij} خطای آزمایش مربوط به فرد ij است.

نتایج و بحث

طول بوته: نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف بسیار معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها بود (جدول۱). میانگین این صفت بین ۹۳ تا ۲۲۰ متغیر بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلاقی$B10\times A4$ از نظر این صفت در بالاترین و تلاقی $A0\times A4$ در پایین‌ترین سطح قرار داشت (جدول۲). نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری خصوصی برای این صفت داشت. ترکیب‌پذیری عمومی برای این صفت معنی‌دار نشد (جدول۳). معنی‌دار نشدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و مقدار عددی نسبت بیکر (۰/۳۳۷) نشان داد که سهم واریانس غیرافزایشی در کنترل این صفت بیشتر از واریانس افزایشی است. نتایج این تحقیق با نتایج الفتی و همکاران (۱۲) مغایرت داشت. وراثت‌پذیری خصوصی برای این صفت به دلیل کوچک‌تر بودن میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی به میانگین مربعات ترکیب‌پذیری خصوصی و خطای برآورد محاسبه نشد (جدول۳). نتایج حاصل از تجزیه ترکیب-پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم گریفینگ نیز همسو با روش دوم بود. اگرچه نسبت بیکر (۰/۴۹) در این روش بیشتر از روش

دوم بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ‌های مختلف بر برخی صفات رویشی خیار

Table 1- ANOVA of genotypes effects on some cucumber vegetative characteristics

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean of squares		
		طول‌بوته Plant length	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branch	طول بوته تا اولین میوه Plant length to first fruit
بلوک Block	2	1510.7^{ns}	1.47^{ns}	41.64^{ns}
ژنوتیپ Genotype	29	5282.5**	8.65**	328.59**
خطای آزمایش Error	58	985.66	2.93	14.16
ضریب تغییرات C.V (%)		14.93	8.90	12.71

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح ۱ درصد

$^{ns, **}$: non significant and significant at $P \leq 0.01$ respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مختلف بر برخی صفات رویشی خیار

Table 2- Effect of cucumber genotypes on measured vegetative characteristics

ژنوتیپ Genotypes	طول‌بوته Plant length (cm)	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branch	طول بوته تا اولین میوه Plant length to first fruit (cm)
Guilan (standard)	220	8.33	19.33
P.S (standard)	206.66	5	10.67
B10	96.66	6.33	2
B12	105	6	2
A15	193.33	7.33	22
A11	215	7.66	30
A4	205	9	24
A0	128.33	3.33	12.67
B6	230	7.33	35.67
B10×A15	145	7.66	16.67
B10×B12	131.66	4	2
B10×B6	128.33	7.33	4
B10×A0	186.66	6.33	4.67
B10×A11	170	8.33	5
B10×A4	220	5.66	11.33
B12×A15	141.66	5.33	12.33
B12×A0	200	8.33	2.33
B12×A4	109.33	4	2
B12×B6	93.66	3.33	5.33
B12×A11	200	7.33	5
A15×A0	136.66	4.33	16
A15×A4	111.66	5.33	20
A15×A11	138.33	3.33	15
A15×B6	181.66	6.65	5.33
A0×B6	93.33	3.66	14.33
A0×A4	151.66	5.33	41
A0×A11	145	6	20.67
B6×A11	140	7	16.67
B6×A4	161.66	4.66	4.67
A4×A11	138.33	4.33	24.67
LSD1%	68.75	3.75	8.24

جدول ۳- تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات اندازه‌گیری شده در مزرعه به روش دوم گریفینگ

Table 3- Mean squares from diallel analysis for various characters in cucumber (Griffing's model I Method 2).

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean of squares		
		طول‌بوته Plant length	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branch	طول بوته تا اولین میوه Plant length to first fruit
GCA	6	1408.95ns	5.20ns	691.62**
SCA	21	552.97**	9.48**	229.86**
M □e	54	325.52	1.03	3.05
MS_{GCA}/MS_{SCA}	–	0.255ns	0.55 ns	3.01**
Baker ratio	–	0.337	0.52	0.857
h^2_n	–	b	b	0.42

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد

b: به دلیل کوچک‌تر بودن MS_{Gca} نسبت به MS_{sca} و خطای برآورد، وراثت‌پذیری خصوصی محاسبه نشد

ns, ** :non significant and significant at $P \leq 0.01$ respectively

b: not estimated because $MS_{GCA} < MS_{SCA}$

جدول ٤- تجزیه واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی صفات اندازه‌گیری شده در مزرعه به روش چهارم گریفینگ

Table 4- Mean squares from diallel analysis for various characters in cucumber (Griffing's model I Method 4).

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean of squares		
		طول‌بوته Plant length	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branch	طول بوته تا اولین میوه Plant length to first fruit
GCA	6	2039.09ns	7.11ns	525.06**
SCA	14	4212.89**	8.76**	174.95**
M □e	40	292.296	0.89	3.156
MS_{GCA}/MS_{SCA}	–	0.48ns	0.81 ns	3.001ns
Baker ratio	–	0.49	0.62	0.86
h^2_n	–	b	b	0.44

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد

b: به دلیل کوچک‌تر بودن MS_{Gca} نسبت به MS_{sca} و خطای برآورد، وراثت‌پذیری خصوصی محاسبه نشد

ns, ** non significant and significant at $P \leq 0.01$ respectively

b: not estimated because $MS_{GCA} < MS_{SCA}$

جدول ۵- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت طول بوته در روش دوم گریفینگ

Table 5- General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for plant length according to Griffing's method 2

والدین Parent	B10	B12	A15	A0	B6	A11	A4
B10	17.78ns	-32.55 **	-15.08ns	16.58ns	-20.79ns	5.39ns	59.88**
B12		-3.93ns	3.71ns	51.96**	-33.75**	47.64**	-36.86**
A15			-7.99ns	-8.91ns	34.85**	11.57ns	-30.79
A0				5.46ns	-42.21**	-16.68ns	-2.89ns
B6					-19.77ns	3.89ns	33.10**
A11						-19.78ns	8.1ns
A4							-0.92ns

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد

ns, ** : non significant and significant at $P \leq 0.01$ respectively

جدول ٦- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت طول بوته در روش چهارم گریفینگ

Table 6- General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for plant lenght according to Griffing's method 4

والدین Parent	B10	B12	A15	A0	B6	A11	A4
B10	16.38ns	-31.62**	-14.02ns	15.98ns	-19.45ns	4.36ns	53.44**
B12		-3.23ns	3.01ns	50.38**	-30.75**	46.71**	-36.16**
A15			-6.55ns	-8.51ns	23.24ns	-10.69ns	-29.59*
A0				4.06ns	-40.76**	-15.68ns	-1.11ns
B6					-18.82ns	2.24ns	31.71**
A11						7.78ns	-18.22ns
A4							-0.02ns

ns و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۵ و ۱ درصد

ns, *, **: non significant and significant at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$ respectively

جدول ۷- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت تعداد شاخه فرعی در روش دوم گریفینگ

Table 7- General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for number of lateral branches according to Griffing's method 2

والدین Parent	B10	B12	A15	A0	B6	A11	A4
B10	2.35ns	-2.88**	1.89ns	-0.66ns	1.29ns	1.30ns	0.28ns
B12		-0.42ns	0.89ns	3.28**	-2.18ns	1.61ns	-0.44ns
A15			-0.53ns	-1.27ns	0.79**	-2.42**	1.18ns
A0				0.25ns	-2.87**	-0.89ns	0.88ns
B6					-0.53ns	2.42**	0.2ns
A11						0.94ns	-1.61ns
A4							-1.42ns

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد

ns, *, ** : non significant and significant at $P \leq 0.01$ respectively

جدول ۸- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت تعداد شاخه فرعی در روش چهارم گریفینگ

Table 8- General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for number of lateral branches according to Griffing's method 4

والدین Parent	B10	B12	A15	A0	B6	A11	A4
B10	1.10ns	-2.44**	1.36ns	-0.44ns	0.82ns	0.89ns	-0.18ns
B12		-0.30ns	0.42ns	2.96**	-1.78ns	1.29ns	-0.44ns
A15			-0.43ns	-0.91ns	0.69**	-2.58**	1.02ns
A0				0.04ns	-1.77**	-0.38ns	0.56ns
B6					-0.23ns	1.92**	0.16ns
A11						0.74ns	-1.11ns
A4							-0.92ns

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد

ns, **:non significant and significant at $P \leq 0.01$ respectively

جدول ۹- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) طول بوته تا اولین میوه در روش دوم گریفینگ

Table 9- General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for plant length upper first fruit according to Griffing's method 2

والدین Parent	B10	B12	A15	A0	B6	A11	A4
B10	6.18**	7.43*	8.81**	-10.92**	1.67ns	-4.80ns	-2.56ns
B12		5.69ns	6.24**	-7.34**	7.1**	1.22ns	-8.99**
A15			3.01ns	-4.10ns	5.14ns	3.98ns	-2.75ns
A0				6.69**	1.84ns	2.28ns	18.65**
B6					-5.79ns	6.13**	-10.89**
A11						4.04ns	4.76ns
A4							6.73**

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۱ درصد

ns, ** :non significant and significant at $P \leq 0.01$ respectively

جدول ۱۰- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) طول بوته تا اولین میوه در روش چهارم گریفینگ

Table 10- General and Specific combining ability of lines (on diagonal) and hybrids (out of diagonal) for plant length upper first fruit according to Griffing's method 4

والدین Parent	B10	B12	A15	A0	B6	A11	A4
B10	5.50**	7.07*	7.47**	-7.27**	1.80ns	-4.53ns	-1.53ns
B12		6.43**	6.07**	-6.67**	6.07**	-1.60ns	-7.93**
A15			2.84ns	-4.27ns	7.20**	-2.28ns	-1.75ns
A0				6.69**	2.24ns	0.88ns	15.65**
B6					-4.16ns	6.80**	-9.53**
A11						3.17ns	3.13ns
A4							6.50**

ns و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار شدن در سطح ۵ و ۱ درصد

ns, *, ** : non significant and significant at $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$ respectively

وراثت‌پذیری خصوصی برای این صفت به دلیل کوچک‌تر بودن میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی به میانگین مربعات ترکیب پذیری خصوصی و خطای برآورد محاسبه نشد (جدول۴). در بین هیبریدها هیبرید B10×A4 و B12xA0ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار مثبتی را برای این صفت نشان دادند (جدول۵). در روش چهارم نیز هیبریدهای B10×A4 و هیبرید B12xA0ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری را نشان دادند (جدول۶). بررسی میزان هتروزیس بیانگر آن بود که ژنوتیپ B10xA0 بیشترین هتروزیس نسبی را دارا بود. برای هتروزیس نسبت به والد برتر هیچ یک از هیبریدها هتروزیس مثبتی نشان ندادند و ترکیب B12×B6 هتروزیس منفی معنی‌داری نشان داد و ژنوتیپ B10xA4 بیشترین هتروزیس استاندارد برای هر دو شاهد را نشان داد (جدول ۱۱).

تعداد شاخه: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلاقی های B10×A4 و B12×A0 با میانگین ۸/۳۳ شاخه در بوته در بالاترین سطح قرار داشتند و تلاقی B12×A4 با میانگین ۳/۳۳ در پایین‌ترین سطح قرار داشت. در بین لاین‌ها نیز لاین A4 با میانگین ۹ شاخه در بوته بیشترین تعداد شاخه فرعی را دارا بود. شایان ذکر است که نتایج مطالعات قبلی ما نشان داد که این لاین‌ها و هیبریدها دارای عملکرد بالایی نیز هستند. برخی محققین هتروزیس گیاهان هیبرید از نظر عملکرد را به تعداد شاخه بیشتر و در نتیجه افزایش توان فتوسنتزی مرتبط می‌دانند (۲۲).

بررسیهای قبلی ما نیز نشان دهنده همین مطلب در مورد لاین های مورد مطالعه داشت. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری خصوصی هیبریدها برای صفت تعداد شاخه فرعی داشت در حالی که ترکیب‌پذیری عمومی لاینها برای این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۳).

جدول ۱۱- محاسبه هتروزیس برای طول بوته و تعداد شاخه فرعی

Table 11- high parent and standard heterosis for plant length and number of lateral branches

هیبرید Hybrids	طول بوته Plant lenght			تعداد شاخه Number of lateral branches		
	هتروزیس نسبت به والد برتر High parent heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به رقم PS Standard (PS) heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به رقم گیلان ۲ Standard (Guilan 2) heterosis	هتروزیس نسبت به والد برتر High parent heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به رقم PS Standard (PS) heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به رقم گیلان ۲ Standard (Guilan 2) heterosis
B10×B12	-0.43	-0.36	-0.40	-0.61	-0.2	-0.52
B10×A15	-0.37	-0.30	-0.34	-0.26	0.53	-0.08
B10×A0	-0.19	-0.09	-0.15	-0.39	0.27	-0.24
B10×A11	-0.26	-0.18	-0.23	-0.19	0.67	-0.24
B10×A4	-0.04	0.06	0	-0.45	0.13	-0.32
B10×B6	-0.44	-0.38	-0.42	-0.29	0.47	-0.12
B12×A15	-0.38	-0.31	-0.35	-0.48	0.06	-0.36
B12×A0	-0.13	-0.03	-0.09	-0.19	0.66	0
B12×A11	-0.13	-0.03	-0.09	-0.29	0.47	-0.12
B12×A4	-0.52	-0.47	-0.50	-0.61	-0.2	-0.51
B12×B6	-0.59	-0.54	-0.57	-0.68	-0.33	-0.6
A15×A0	-0.40	-0.33	-0.38	-0.58	0.66	-0.48
A15×A11	-0.40	-0.29	-0.37	-0.68	-0.33	-0.6
A15×A4	-0.51	-0.45	-0.49	-0.48	0.06	-0.36
A15×B6	-0.21	-0.12	-0.17	0.45	0.13	-0.32
A0×A11	-0.37	-0.29	-0.34	-0.42	0.2	-0.28
A0×A4	-0.34	-0.26	-0.31	-0.48	0.06	-0.36
A0×B6	-0.50	-0.54	-0.57	-0.64	-0.27	-0.56
A11×A4	-0.40	-0.33	-0.37	-0.58	-0.13	-0.48
A11×B6	-0.39	-0.32	-0.36	-0.32	0.4	-0.06
A4×B6	-0.30	-0.22	-0.26	-0.55	-0.07	-0.44

جدول ۱۲- محاسبه هتروزیس برای طول بوته تا اولین میوه

Table 11- high parent and standard heterosis for plant length upper first fruit

هیبرید Hybrids	هتروزیس نسبت به والد برتر High parent heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به رقم PS Standard (PS) heterosis	هتروزیس استاندارد نسبت به رقم گیلان ۲ Standard (Guilan 2) heterosis
B10×B12	0	0.81	0.89
B10×A15	-7.33	-0.56	0.14
B10×A0	-1.33	0.56	0.76
B10×A11	-1.5	0.53	0.74
B10×A4	-4.6	-0.06	0.41
B10×B6	-1	0.62	0.79
B12×A15	-5.16	-0.16	0.36
B12×A0	-0.16	0.78	0.87
B12×A11	-1.5	0.53	0.74
B12×A4	0	0.81	0.89
B12×B6	-1.66	0.50	0.72
A15×A0	-7	-0.50	0.17
A15×A11	-6.5	-0.40	0.22
A15×A4	-9	-0.87	-0.03
A15×B6	-1.66	0.50	0.72
A0×A11	-9.33	-0.93	-0.07
A0×A4	-19.5	-2.84	-1.12
A0×B6	-6.6	-0.34	0.26
A11×A4	-11.33	-1.31	0.27
A11×B6	-7.33	-0.56	0.29
A4×B6	-1.33	0.56	0.27

معنی‌دار نشدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و مقدار عددی نسبت بیکر (۰/۶۲) نشان داد که سهم واریانس غیرافزایشی در کنترل این صفت بیشتر از واریانس افزایشی است. نتایج این تحقیق با نتایج الفتی و همکاران (۱۲) مغایرت داشت و موید این مطلب است که برای هر جمعیت اصلاحی باید بررسی‌های ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای تعیین استراتژی اصلاحی صورت گیرد. وراثت‌پذیری خصوصی برای این صفت به دلیل کوچک‌تر بودن میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی به میانگین مربعات ترکیب‌پذیری خصوصی و خطای برآورد محاسبه نشد (۳). نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم گریفینگ نیز همسو با روش دوم بود (جدول۴). در بین هیبریدها هیبرید B12×A0 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار مثبتی را برای این صفت نشان داد (جدول ۵). در روش چهارم نیز هیبرید B12×A0ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌داری را نشان داد و هیبرید A15×A11ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار و منفی را نشان داد (جدول ۶). بررسی میزان هتروزیس بیانگر آن بود که ژنوتیپ A15×B6 بیشترین هتروزیس نسبت به والد برتر و ژنوتیپ B12×A0 بیشترین هتروزیس نسبی و هتروزیس استاندارد نسبت به هر دو رقم شاهد را دارا بود (جدول ۱۱).

طول بوته تا اولین میوه: نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف بسیار معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلاقی A0×A4 بیشترین و تلاقی‌های B10×B12 و B12×A4 کمترین طول بوته تا اولین میوه را نشان دادند. در بین لاین‌ها نیز لاین B6 بیشترین و لاین‌های B10 و B12 کمترین طول بوته تا اولین میوه را نشان دادند. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب پذیری عمومی و خصوصی به روش دوم گریفینگ با فرض ثابت بودن ژنوتیپ‌ها حاکی از وجود اثرات معنی‌دار ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای این صفت داشت (جدول ۳). معنی‌دار شدن نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی و مقدار عددی نسبت بیکر (۰/۸۶) نشان داد که سهم واریانس افزایشی در کنترل این صفت بیشتر از واریانس غیرافزایشی است. نتایج این تحقیق با نتایج الفتی و همکاران (۱۲) مغایرت داشت. وراثت‌پذیری خصوصی برای این صفت (۰/۴۲) محاسبه شد (جدول ۳). نتایج حاصل از تجزیه ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در روش چهارم گریفینگ همسو با روش دوم بود. وراثت-پذیری خصوصی برای این صفت (۰/۴۴) در روش چهارم محاسبه شد (جدول۴). بررسی ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها حاکی از ترکیب-پذیری عمومی معنی‌دار مثبت برای لاین A4 بود (جدول۹). در بین هیبریدها نیز هیبرید A0×A4 ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار مثبتی را برای این صفت نشان داد. در روش چهارم نیز لاین A0 ترکیب-پذیری عمومی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. در بین هیبریدها هیبرید A0×A4 ترکیب‌پذیری مثبت و معنی‌داری را نشان داد و هیبرید B6×A4ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار و منفی را برای این صفت نشان داد (جدول۱۰). بررسی میزان هتروزیس بیانگر آن بود که ژنوتیپ B12×A4 بیشترین هتروزیس نسبت به والد برتر، هتروزیس نسبی و هتروزیس استاندارد را دارا بودند (جدول۱۲).

نتیجه‌گیری کلی

لاین‌های B10 و A4 از نظر صفات مورد بررسی ترکیب‌های بهتری تولید کردند و از این لاین‌ها جهت تولید بذر هیبرید با رشد رویشی مناسب می‌توان بهره جست. همچنین با انتخاب از بین نتاج نسلهای دوم و بالاتر با توجه به نقش واریانس افزایشی در کنترل صفت طول بوته تا اولین میوه می‌توان به لاینهای مادری با وضعیت مورد نظر اصلاح‌گر دست یافت.

منابع

1- Ana I., Lopez-Sese S., Jack S., and Staub J. 2002. Combining ability analysis of yield components in cucumber (*Cucumis sativus* L). Journal of the American Society for Horticultural Science, 127(6):931-937.
2- Chandrashekhar N., and Hanchinamani S. 2006. Genetic variability, divergence, heterosis and combining ability studies in cucumber (*Cucumis sativus* L). Indian Journal of Genetics & Plant Breeding, 59(2):151-155.
3- E1-Shawaf I.I.S., and Baker L.R. 1981. Inheritance of parthenocarpic yield in gynoecius pickling cucumber for once–over mechanical harvest by diallel analysis of six gynocious lines. Journal of American Society for Horticultural Sciences, 106:359-369.
4- Golabadi M., Golkar P., and Eghtedary A. 2015. Combining ability analysis of fruit yield and morphological traits in greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L). Journal of the American Society for Horticultural Science, 203:53-59.
5- Griffing B. 1956. Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Science, 9:463-493.
6- Hassandokht M.R. 2012. Technology of vegetable production. Selseleh Publcation. Iran. Tehran. (In Persian).
7- Hayes H.K., and Joness D.F. 1916. First generation crosses in cucumbers. Miscellaneous Publication.

8- Hanchinamani C.A., Patil M.G. 2009. Combining ability through line × tester analysis in cucumber (*Cucumis sativus* L). The Asian Journal of Horticulture, 4(1):70-73.
9- Hormuzdi S.G., More T.A. 1989. Studies on combining ability in cucumber (*Cucumis sativus* L). Indian Journal of Genetics & Plant Breeding, 9(2):161-166.
10- Hutchins A.E. 1938. Some examples of heterosis in the cucumber (*Cucumis sativus* L). Journal of American Society for Horticultural Sciences, 39:660-664.
11- Lower R.L., Nienhuis J., and Miller C.H. 1982. Gene action heterosis for yield and vegetative characteristics in a cross between a gynocious pickling cucumber inbred and a *Cucumis sativus* var. Hardwickii line. Journal of American Society for Horticultural Sciences, 107:75-78.
12- Olfati J.A., Samizadeh H., Peyvast Gh., Rabiei B., and Khodaparast S.A. 2010. Parental line selection for cucumber hybrid seed production by principal component analysis. International journal of vegetable science, 16:316-325.
13- Pandey S., Ansari W.A., Mishra V.K., Singh A.K. 2013. Genetic diversity in Indian cucumber based on microsatellite and morphological markers. Biochemical Systematics and Ecology, 51:19-27.
14- Pearson O.H. 1983. Heterosis in Vegetable Crops. In: Frankel R. (Ed.), Heterosis, Springer-Verlag, Berlin.
15- Raghvendra S., Kumarsingh A., Sanjay K., Singh B.K. and Psingh S. 2011. Combining ability studies in cucumber (*Cucumis sativus* L). International Journal of Vegetable Science, 38(1):49-52.
16- Rubino D.B., and Wehner T.C. 1986. Effect of inbreeding on horticultural performance of lines developed from open-pollinated pickling cucumber (*Cucumis sativus)* population. Euphytica, 35:459-464.
17- Sarkar M., and Psirohi L. 2011. Exploitation of heterosis in cucumber (*Cucumis sativus* L). Vegetable Science, 38(2):237-238.
18- Sharma M., Madhu B. 2013. Gene action and heterosis studies involving gynoecious lines in cucumber. Indian Journal of Genetics & Plant Breeding, 79(2):131-136.
19- Singh H.K., Pandeyk S., Tiwari A., and Mcsingh M. 2010. Heterosis and combining ability for yield and contributing traits in cucumber (*Cucumis sativus* L). Indian Institute of Vegetable Research. Veg. Sci., 37(1):64-66.
20- Smith O.S., Lower R.L., and Moll R.H. 1978. Estimates of heritabilities and variance components in pickling cucumbers. Journal of American Society for Horticultural Sciences. 103:222-225.
21- Solanki S.S., Seth J.N., and Lal S.D. 1988. Heterosis and inbreeding depression in cucumber (*Cucumis sativus*). International progress of Horticulture, 20:15-19.
22- Wehner T.C. 1989. Effect of gynoecious expression on yield and earliness of a fresh market cucumber hybrid. Journal of American Society for Horticultural Sciences, 110:464-466.