نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲ شماره ۲، صفحه ۶۸-۶۳، نیمه دوم ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 2, 2011, p. 63-68

تجزیهٔ ژنتیکی زودرسی در نخود (*Cicer arietinum* L.) با استفاده از تجزیهٔ میانگین نسل‌ها

عزت کرمی[1*]، سیدحسین صباغ‌پور[2]، محمدرضا نقوی[3] و محمد تائب[4]

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج
۲- دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی استان همدان
۳- دانشیار گروه بیوتکنولوژی دانشگاه تهران
۴- دانشیار گروه بیوتکنولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۶

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین نحوهٔ عمل ژن برای صفات تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در بوته در نخود کابلی انجام گرفت. در این بررسی، ارقام ایرانی آرمان، هاشم و ارقام خارجی ILC588 ، ICCV2 و ILC3279 انتخاب و بصورت مستقیم با هم تلاقی داده شدند. چهار نسل حاصل از هر تلاقی (F_1, F_2, BC_1, BC_2) و والدین P_1 و P_2 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردید. برای والدین (P_1, P_2) و نتاج نسل اول (F_1) ۱۵ بوته، برای نسل‌های تلاقی برگشتی (BC_1 و BC_2) ۳۰ بوته و برای نتاج نسل دوم (F_2) ۶۰ بوته در هر تکرار، برای تمام صفات مورد ارزیابی قرار گرفت. از آزمون مقیاس وزنی و کای‌مربع برای برآورد عمل ژن استفاده شد. در بیشتر تلاقی‌ها، کای‌مربع مدل سادهٔ سه‌پارامتری افزایشی-غالبیت برای اغلب صفات به‌جُز ارتفاع بوته معنی‌دار شد که حاکی از حضور اثرات متقابل غیر آللی در توارث این صفات است. برای صفات تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در بوته، هر دوی اثر ژنتیکی افزایشی [d] و غالبیت [h] معنی‌دار شد. حضور معنی‌دار اثر غالبیت[h] و اثرات متقابل غالبیت در غالبیت [l] با ارزش مقداری بالا در مدل‌های برازش‌یافته برای این صفات، حاکی از اهمیت بیشتر اثرات ژنتیکی غیر افزایشی در توارث این صفات است، لذا انتخاب در نسل‌های اولیه برای این صفات، موفقیت‌آمیز نخواهد بود. برای صفات ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰دانه، اثرات ژنتیکی افزایشی نقش پُررنگ‌تری را ایفا می‌کنند. بدین لحاظ انتخاب در نسل‌های اولیه برای این صفات امیدوارکننده است.

واژه‌های کلیدی: اثرات افزایشی، اثرات غالبیت، تجزیه میانگین نسل‌ها، نخود

مقدمه

بالغ بر ۹۰درصد سطح زیر کشت نخود در جهان، به صورت دیم بوده و در اواخر فصل رشد، با تنش خشکی مواجه می‌گردد (Kumar & Abbo, 2001). طبق آمار منتشرشده از سازمان فائو، میانگین عملکرد نخود در جهان ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار و میانگین عملکرد نخود در ایران ۳۸۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. کاهش شدید عملکرد نخود در ایران، به دلیل عدم وجود ارقام مقاوم به خشکی با پتانسیل عملکردی بالاست. زودرسی و فرار از تنش خشکی مهم‌ترین ساز و کار برای تحمل به خشکی در نخود محسوب می‌گردد (Anbessa *et al.*, 2006). برای بررسی مکانیسم زودرسی در نخود آگاهی از توارث صفات مهمی همچون تعداد روز از کشت تا ۵۰درصد گل‌دهی و رسیدگی ضروری است (Toker *et al.*, 2007).

Singh *et al.* (1993) با استفاده از روش تجزیهٔ میانگین نسل‌ها در نخود گزارش نمودند که اثرات افزایشی و غیرافزایشی برای صفات تعداد روز از کشت تا گل‌دهی، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه مؤثر بودند. Kidambi *et al.* (1990) با استفاده از همان روش تجزیه نشان دادند که مدل ساده افزایشی- غالبیت برای تعداد شاخه‌های اولیه و ارتفاع بوته کفایت می‌نماید و برای تعداد روز تا گل‌دهی و روز تا رسیدگی وجود اثرات متقابل را گزارش کردند. Biçer & Şakar (2008) با اجرای یک طرح دی‌آلل کامل با چهار رقم نخود گزارش کردند که در مورد صفات روز تا گل‌دهی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف و دانه در بوته فقط اثرات افزایشی معنی‌دار بود، اما برای صفات روز تا رسیدگی، ارتفاع پایین‌ترین غلاف، تعداد شاخه‌های اولیه در بوته و وزن ۱۰۰دانه

* **نویسندهٔ مسئول**: سنندج، خیابان پاسداران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، دانشکدهٔ کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تلفن: ۰۸۷۱۲۲۷۰۳۸۸ همراه: ۰۹۱۸۳۷۹۸۷۶۱، پُست الکترونیک: ezzatut81@yahoo.com

علاوه بر اثرات افزایشی ژن‌ها ، اثر غالبیت ژن‌ها نیز معنی‌دار گردید، با این وجود مقدار اثرات افزایشی، بسیار بزرگ‌تر از اثرات غالبیت ژن‌ها بود. هدف از این تحقیق شناسایی آثار ژن‌ها بر نحوهٔ توارث صفات مرتبط با زودرسی و عملکرد دانه در نخود تیپ‌کابلی از طریق روش تجزیهٔ میانگین نسل‌ها بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ در معاونت تحقیقات دیم سرارود کرمانشاه اجرا شد. در این آزمایش پنج ژنوتیپ نخود شامل $ICCV_2$ (زودرس)، ILC3279 (دیررس)، ILC588 (زودرس) ، هاشم (دیررس) و آرمان (دیررس) به دلیل این‌که از لحاظ صفات مورد مطالعه به‌ویژه برای تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی در نقطه مقابل همدیگر قرار داشتند، انتخاب شدند. انواع تلاقی‌ها به ترتیب عبارت بودند از: تلاقی اول (ILC3279 × ILC588)، تلاقی دوم (ILC588 × هاشم) ، تلاقی سوم ($ICCV_2$ × ILC3279)، تلاقی چهارم ($ICCV_2$ × هاشم) ، تلاقی پنجم (آرمان × هاشم)، تلاقی ششم ($ICCV_2$ × ILC588)، تلاقی هفتم (آرمان × $ICCV_2$) و تلاقی هشتم (آرمان × ILC3297) که در جدول ۱ و ۲ به ترتیب به‌صورت C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8 نشان داده شده است. ژنوتیپ‌های مورد اشاره برای ایجاد نسل F_1 در بلوک‌های دورگ‌گیری یک‌طرفه شرکت داده شدند.

جهت بدست آوردن نسل‌های تلاقی برگشتی (BC_1 و BC_2)، نتاج نسل اول (F_1) هر تلاقی به عنوان والد گرده‌دهنده با والدین مربوطه تلاقی داده شد. نتاج نسل دوم (F_2) نیز از خودلقاحی نتاج نسل اول (F_1) حاصل گردید. شش نسل حاصل از هر تلاقی، شامل نسل والدین (P_1, P_2)، تلاقی‌های برگشتی (BC_1, BC_2)، نسل اول(F_1) و نسل دوم (F_2) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شدند. اندازه‌گیری صفات، برای نسل‌های بدون تفرق شامل نسل F_1 و ارقام والدی (P_1 ,P_2) بر روی ۱۵ بوته، برای نسل F_2 بر روی ۶۰ بوته و برای تلاقی‌های برگشتی BC_1 و BC_2 بر روی ۳۰بوته در هر تکرار بطور تصادفی انجام گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل تعداد روز از کشت تا ۵۰درصد گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در بوته بود. تجزیه واریانس وزنی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گردید. تجزیه میانگین نسل‌ها به روش متِر و جینکز(۱۹۸۲) با استفاده از مدل $Y = m + \alpha d + \beta h + \alpha^2 i + 2\alpha\beta j + \beta^2 l$ و به وسیلهٔ نرم‌افزار آماری مینی‌تب (Minitab ver.11) انجام گرفت. نیکویی برازش تمامی مدل‌ها با استفاده از آزمون کای‌مربع با چهار، سه، دو و یک درجه‌آزادی مورد مقایسه قرار گرفتند (Mather & Jinks, 1982).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس وزنی برای صفات اندازه‌گیری‌شده در همهٔ تلاقی‌ها تفاوت معنی‌داری را در بین نسل‌های مورد مطالعه نشان داد (جدول ۱). با بررسی مدل‌های برازش شده برای صفات گل‌دهی و رسیدگی در جدول ۲ مشخص شد که هر دوی اثرات ژنتیکی افزایشی [d] و غیر افزایشی [h] در کنترل این صفات دخیل هستند، اما اثرات ژنتیکی غیرافزایشی نقش مهم‌تری را ایفا می‌کنند، لذا نمی‌توان به موفقیت انتخاب در نسل‌های اولیه برای این صفات امیدوار بود، زیرا ارزش اصلاحی برای این صفات با وجود معنی‌دار شدن در مقایسه با بخش غیرافزایشی بسیار کمتر و اندک است. نقش اثرات ژنتیکی افزایشی برای تعداد روز از کشت تا ۵۰درصد گل‌دهی به مراتب پُررنگ‌تر از نقش این اثرات برای روز تا رسیدگی بود. تمام مدل‌های برازش شده برای این صفات در تمام تلاقی‌ها گواه این مطلب است. به همین دلیل در پروژه‌های اصلاحی با هدف ایجاد ارقام زودرس در نخود، بهتر است تحقیقات بر روی صفت تعداد روز از کشت تا ۵۰درصدگل‌دهی متمرکز گردد، زیرا ارزش اصلاحی این صفت در مقایسه با تعداد روز تا رسیدگی به‌مراتب بالاتر است، در نتیجه احتمال موفقیت انتخاب برای زودرسی در بین نسل‌های در حال تفرق از طریق صفت تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی خیلی بیشتر از تعداد روز تا رسیدگی است. دیگر محققان نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (Bicer & Sakar, 2008). معنی‌دارشدن اثرات متقابل افزایشی در افزایشی [i]، افزایشی در غالبیت [j] و غالبیت در غالبیت [l] برای صفات گل‌دهی و رسیدگی در تلاقی‌های مختلف، همگی بر وجود اثرات اپی‌ستازی در توراث این صفات دلالت دارند. این امر با توجه به پلی‌ژنتیک بودن این صفات قابل‌توجیه است. همچنین در تفسیر علامت پارامترهای موجود در مدل‌های برازش‌یافته، علامت مخالف [h] و [l] نشان‌دهندهٔ اپی‌ستازی از نوع دوگانه در مورد صفات است. این شکل از اپی‌ستازی با کاهش تنوع در نسل F_2 و دیگر نسل‌های در حال تفرق، سبب اختلال در پروسهٔ انتخاب می‌گردد. علامت درجهٔ غالبیت [h/d] برای این صفات نشان می‌دهد که نتاج در تلاقی‌های مختلف، غالبیت نسبی به سمت والد زودرس دارند. این امر نشان‌دهندهٔ غالبیت خالص برای زودرسی است. با

درنظرگرفتن این موضوع می‌توان به گزینش ژنوتیپ‌های زودرس، به‌عنوان یک راهکار مناسب جهت تولید ارقام متحمل به خشکی و توسعهٔ این ارقام در مناطق مختلف برای نخود اقدام کرد. اگر چه عملی‌ساختن این اندیشه فقط با تولید و توسعهٔ لاین‌هایی با نرعقیمی ژنتیکی امکان‌پذیر خواهد بود. این نتایج با نتایج دیگر محققان، برای صفات تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی مطابقت و هماهنگی دارد (Kidambi *et al.*, 1988; Singh *et al.*, 1993).

جدول۱- تجزیه واریانس وزنی نسل‌های مورد مطالعه در هشت تلاقی نخود تیپ کابلی

Table 1. Weight analysis of variance for investigated generations in eight Kabuli chickpeas cross

صفات Traits	تلاقی ها Cross	اثر بلوک Block effect	اثر نسل Generation effect	خطای آزمایشی Experimental Error	انحراف معیار Coefficient of variation (CV %)
روز تا ۵۰درصد گلدهی Day to 50% flowering	C_1	167.3^{*}	21259^{**}	36.4	2.4
	C_2	89.2	48416^{**}	46.9	2.5
	C_3	238.2^{*}	42168^{**}	39.9	1.5
	C_4	35.9	60673^{**}	45.6	3.5
	C_5	28	27913^{**}	64.9	2.5
	C_6	16.3	9469^{**}	58.7	3.5
	C_7	152.6	70551^{**}	50.77	2
	C_8	57.2	61539^{**}	65.4	3
تعداد روز تا رسیدگی Day to maturity	C_1	80.7	26755^{**}	53.7	1.8
	C_2	8.2	60295^{**}	63.04	1.8
	C_3	112.9	186500^{**}	65.3	1.4
	C_4	102.7	119578^{**}	33	1.7
	C_5	5.4	239793^{**}	69.5	1.3
	C_6	29.5	228651^{**}	53.6	1.4
	C_7	125.7	36006^{**}	58.4	1.8
	C_8	120.8	182105^{**}	203	3.3
ارتفاع بوته Plant height	C_1	107.7^{**}	436.3^{**}	12.34	6
	C_2	4.2	1928^{**}	7.8	3.6
	C_3	63.9^{**}	2407.5^{**}	6.3	3.2
	C_4	15.4	2400^{**}	7.4	4.5
	C_5	24.5	1504^{**}	12.4	5.1
	C_6	1.9	804.3^{**}	13.4	6.9
	C_7	3.7	1619.6^{**}	8.3	3.5
	C_8	11	2165^{**}	8.9	4.7
تعداد غلاف در بوته No. pods per plant	C_1	5.2	9.2^{ns}	9.4	16.8
	C_2	18.2	62.6^{**}	3	7.9
	C_3	32.9^{**}	165.6^{**}	4.4	11
	C_4	12.2	127.4^{**}	3.6	10
	C_5	24.3	164^{**}	7.3	11
	C_6	9	121^{**}	3.04	8
	C_7	0.22	24^{**}	5.5	9.5
	C_8	2.3	282^{**}	1.8	6
وزن ۱۰۰دانه 100-Seed Weight	C_1	49.7	887.2^{**}	14.8	6.7
	C_2	3	3633.5^{**}	11.7	3.3
	C_3	4.8	3022^{**}	27.3	5.8
	C_4	11.7	6541^{**}	10.3	3.5
	C_5	22.6	2374.5^{**}	10.6	10.6
	C_6	3.6	10024^{**}	10	2.5
	C_7	142	2381^{**}	15.4	4.7
	C_8	22	4492^{**}	6.4	2.2
عملکرد دانه در بوته Seed yield per plant	C_1	3.05	12.7^{ns}	9.6	20
	C_2	32.2^{**}	54.4^{**}	0.99	5.6
	C_3	26.8^{**}	178.6^{**}	3.4	10.04
	C_4	6.7	51.1^{**}	3.03	11.5
	C_5	4.1	81^{**}	6.9	15.9
	C_6	2.4	138^{**}	3.4	10
	C_7	4.2	51.6^{**}	5.9	13
	C_8	5.5	166^{**}	2.5	10

C_1: (ILC3279×ILC588); C_2: (هاشم ×ILC588); C_3: (ILC3279×ICCV2); C_4: (هاشم ×$ICCV_2$); C_5: (آرمان× هاشم); C_6: ($ICCV_2$×ILC588); C_7: ($ICCV_2$ ×آرمان); C_8: (ILC3297×آرمان)

*and **: Significant at α= 0.05 & α= 0.01, respectively. * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح α= 0.05 و α= 0.01.

جدول۲- میانگین و اجزای ژنتیکی برآوردشده برای صفات مورد نظر در هشت تلاقی نخود تیپ کابلی

Table 2. Estimated means and genetic components for interested traits in eight chickpeas cross

صفات Trait	تلاقی Cross	اثر میانگین [m]	اثر افزایشی [d]	اثر غالبیت [h]	افزایشی× افزایشی [i]	افزایشی× غالبیت [j]	غالبیت× غالبیت [l]	کای دو χ^2	درجه غالبیت [h/d]
روز تا ۵۰درصد گلدهی Day to50% flowering	C_1	70.6 ± 0.6**	9.2 ± 0.2**	10 ± 0.9**	8.8 ± 0.7**	-	-	2.05	1.08
	C_2	78.6 ±0.6**	-6.2 ± 0.2**	4.7 ± 0.8**	2.9 ± 0.7**	-11.6 ± 1.3**	-	0.18	-0.76
	C_3	80.5± 0.3**	5.5 ± 0.24**	0.77 ± 0.4**	2.9 ± 0.5**	-12.1±0.97**	-	1.09	0.14
	C_4	58.4 ± 0.2**	3.3 ± 0.2**	-0.65 ± 0.3ns	-	8.9 ± 0.8**	-	2.15	-0.195
	C_5	47.9± 0.9**	1.9 ± 0.14**	29.8 ± 2.5**	13.4 ± 0.9**	-	-16.8 ± 1.6**	2.85	15.7
	C_6	36.9± 1.07**	-1.2 ± 0.2**	36.3 ± 2.9**	17.8 ± 1.04**	-	-18.9 ± 1.9**	1.93	-29.8
	C_7	47.5± 0.9**	-1.8 ± 0.11**	28 ± 2.3**	11.3 ± 0.9**	-2.3 ± 0.7**	-18.3 ±1.5 **	0.00	-15.3
	C_8	48.9±1.8**	4.3 ± 0.19**	41.4 ± 5.3**	22.7 ± 1.8**	-12.7 ± 1.7**	-21.4 ± 3.5**	0.00	9.6
تعداد روز تا رسیدگی Day to maturity	C_1	97 ± 0.46**	9.3 ± 0.21**	12.2 ± 0.6**	14.8 ± 0.5**	-8.1 ± 0.95**	-	3.42	1.3
	C_2	93.3 ± 1.7**	-5.3 ± 0.15**	40.3 ± 4.6**	18.7 ± 1.7**	-8 ± 1.5**	23.3 ± 3**	0.00	-7.6
	C_3	91.3 ± 1.3**	8 ± 0.18**	45.6 ± 3.6**	24.6 ± 1.3**	-22 ± 1.2**	-28.6 ± 2.4**	0.00	5.7
	C_4	70.6 ± 1.9**	4.4 ± 0.15**	39.7 ± 5.03**	20.04 ± 1.9**	-	-26.1± 3.2**	0.54	9.2
	C_5	69.5± 0.98**	4.2 ± 0.1**	48.2 ± 2.61**	20.7± 0.1**	-3.7 ± 0.8**	-30.3 ± 1.7**	0.00	11.6
	C_6	57.2 ± 1.1**	-0.83±0.11**	49.8 ± 2.9**	26 ± 1.07**	2.4 ± 0.86**	-24.3 ± 1.8**	0.00	-60
	C_7	76.4 ± 0.9**	-0.67±0.17**	16.6 ± 2.4**	12 ± 0.9**	-5.3 ± 0.72**	-8 ± 1.54**	0.00	-24.8
	C_8	79.3 ± 0.4**	5.8 ± 0.14**	10.8± 0.6**	13.9 ± 0.4**	-3.7 ± 0.95**	-	4.21	1.85
ارتفاع بوته Plant height	C_1	44.4 ± 0.5**	7.5 ± 0.5**	-3.4 ± 0.8**	-	-	-	3.20	-0.45
	C_2	45.7 ± 0.4**	-5.7 ± 0.4**	0.7 ± 0.7ns	-	-	-	7.9*	-0.12
	C_3	32.9 ± 0.8**	6.5 ± 0.4**	12.2 ± 1.1**	10.7± 0.9**	-	-	1.3	1.9
	C_4	37.7± 0.35**	8.9 ± 0.42**	-	3.5 ± 0.6**	-	-	6.5	-
	C_5	47.8 ± 0.5**	2.3 ± 0.46**	-8.7 ± 2.14**	-	-	7.9 ± 2.2**	5.2	-3.8
	C_6	35.1± 0.5**	-0.07 ± 0.5ns	-12 ± 2.12**	-	-	13.2 ± 2**	1.5	166
	C_7	37.8 ± 0.9**	-4.2 ± 0.4**	6.3 ± 1.2**	1.9 ± 0.9*	-7.2 ± 1.8**	-	6.3*	-1.52
	C_8	47.5 ± 0.4**	4.5 ± 0.4**	16.2 ± 2.2**	-	-	14.1± 2.3**	5.9	-3.6
تعداد غلاف در بوته No. pods per plant	C_1	-	-	-	-	-	-	-	-
	C_2	33.6 ± 5.1**	3.4 ± 1.5*	26.7± 6.8**	22.9 ± 5.4**	-	-	7.6*	7.82
	C_3	38.1 ± 1.2**	-12.3 ± 1.2**	9.6 ± 2.04**	-	-	-	7.22	-0.78
	C_4	21.5 ± 4.6**	-20.7 ± 1.5**	31 ± 6.1**	28.3 ± 4.8**	-	-	5.53	-1.5
	C_5	20.4 ± 2.9**	-4.6 ± 0.7**	32.6 ± 4.2**	7.5 ± 3.02*	-33.1±7.98**	-	6.07*	-7.13
	C_6	-7.9 ±11.1 ns	2.1 ± 2.1 ns	120 ± 30.8**	76.6 ± 10.8**	-	-63.2 ±20.2**	0.8	57.7
	C_7	-31.8 ± 9.4**	11.9 ± 1.35**	173.5 ± 25**	84.9 ± 9.4**	-	-84.2±16.2**	0.149	14.6
	C_8	-36.3 ± 2.3**	-6.4 ± 1.32**	208.8 ± 35**	77.9 ± 2.1**	-	-114-±23.2**	2.47	32.7
وزن صد دانه 100-Seed Weight	C_1	33.1± 0.9**	-3.8 ± 0.5**	-5.2 ± 1.1**	-5.4 ± 1.1**	-7.2 ± 1.6**	-	5.9*	1.39
	C_2	22.8 ± 0.6**	3.4 ± 0.16**	7.05 ± 0.8**	4.3 ± 0.67**	5.2 ± 0.99**	-	1.54	2.08
	C_3	27.2± 0.14**	0.44 ± 0.2*	-	-2.5± 0.27 **	-	-	6.16	-
	C_4	21.9± 0.44**	-0.8 ± 0.26**	5.9 ± 0.63**	2.4 ± 0.51**	3.7 ± 0.9 **	-	3.33	-7.6
	C_5	25.8± 0.2 **	-0.64±0.15**	-	-1.4 ± 0.24**	-	-	5.43	-
	C_6	25.7± 0.17**	2.9 ± 0.2**	3.5 ± 0.23**	-	-3.7 ± 0.9**	-	9*	1.21
	C_7	27 ± 0.29**	0.94 ± 0.29**	-1.1 ± 0.43 *	-	-	-	2.15	-1.16
	C_8	23.9± 0.12**	-0.55±0.13**	0.82 ± 0.23**	-	3.1± 0.93**	-	1.87	-1.51
عملکرد دانه در بوته Seed yield per plant	C_1	-	-	-	-	-	-	-	-
	C_2	-30.7± 5.8**	11.8 ± 1.4**	122.5±16.5**	54.2 ± 5.7**	-37.5 ±5.7 **	-71.9±10.8**	0.00	10.42
	C_3	6.9 ± 1.1**	-3.4 ± 0.4**	9.02 ± 1.42**	2.93 ± 1.2*	-7.6 ± 2.8**	-	6.3*	-2.63
	C_4	2.1 ± 1.5 ns	-7.2 ± 0.7**	15.7 ± 2.1**	12.2 ± 1.6**	-	-	7.9*	-2.2
	C_5	7.2 ± 0.29**	-1.2 ± 0.3**	5.7 ± 0.67**	-	-6.6 ± 2.9*	-	6.52*	-4.88
	C_6	3.6 ± 1**	3.9 ± 0.8**	13.4 ± 1.5**	14.6 ± 1.3**	-	-	5.05	3.45
	C_7	-6.8 ± 2.97*	7.4 ± 0.9**	39.5 ± 7.99**	24.3 ± 3**	-	-14.7 ± 5.3**	2.25	5.34
	C_8	2.4 ± 1.3 ns	-2.2 ± 0.44**	15.03 ± 2.1**	8.4 ±1.34**	-	-	1.97	-6.75

C_1: (ILC3279×ILC588); C_2: (هاشم× ILC588); C_3: (ILC3279×ICCV2); C_4: (هاشم× $ICCV_2$); C_5: (آرمان× هاشم); C_6: ($ICCV_2$×ILC588); C_7: ($ICCV_2$×آرمان); C_8: (ILC3297×آرمان)

Mean effect [m], additive effect [d], dominant effect [h], additive×additive [i], dominant×additive [j], dominant×dominant [l], chi-square [χ2], dominant degree [h/d]

*and **: Significant at α= 0.05 & α= 0.01, respectively. * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح α= 0.05 و α= 0.01.

برازش مدل سه‌پارامتری ([m],[d],[h]) برای ارتفاع بوته در اغلب تلاقی‌ها، نشان‌دهندهٔ توارث سادهٔ این صفت است، لذا احتمال موفقیت انتخاب برای چنین صفاتی در نسل‌های اولیه بعد از تلاقی، بالاست. وزن ۱۰۰دانه از جمله صفات مهم و مورد توجه محققان در نخود است که علاوه بر تأثیر بر روی عملکرد دانه، در بازارپسندی این محصول نیز تأثیر بسزایی دارد. در اکثر تلاقی‌ها، حضور اثرات متقابل افزایشی در افزایشی [i] و افزایشی در غالبیت [j] با ارزش مقداری بالای اثر افزایشی [d]

در مدل‌های برازش‌یافته برای این صفت، حاکی از نقش مهم‌تر اثرات ژنتیکی افزایشی در مقایسه با اثرات ژنتیکی غیرافزایشی در توارث و کنترل صفت وزن ۱۰۰دانه است. لذا انتخاب در نسل‌های اولیه بعد از تلاقی، برای یافتن ژنوتیپ‌های با مقادیر بالایی از این صفت، منطقی و موفقیت‌آمیز خواهد بود. این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقات قبلی انجام‌شده، هماهنگی و مطابقت دارد (Anbessa *et al.*, 2006; Hovav *et al.*, 2003; Malhotra *et al.*, 1989). حضور معنی‌دار اثرات متقابل غیرآللی در اکثر مدل‌های برازش‌یافته برای تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در بوته در تلاقی‌های مختلف، حاکی از توارث پیچیدهٔ این صفات است و باوجود معنی‌دارشدن هر دوی اثرات ژنتیکی افزایشی و غیرافزایشی، شواهد بر نقش مهم‌تر اثرات ژنتیکی غیرافزایشی در کنترل این صفات دلالت می‌کند. علامت مخالف پارامترهای [h] و [l] در زمان حضور [l] در مدل، بیان‌گر وجود اپی‌ستازی از نوع دوگانه در توارث تعداد غلاف و عملکرد دانه در بوته است و همچنین علامت منفی اثر متقابل افزایشی در غالبیت [j] حاضر در مدل‌های برازش‌یافته در بسیاری از این صفات نشان‌دهندهٔ قدرت کاهندگی اثرات ژنتیکی افزایشی است. در واقع اثرات غالبیت، افزایندهٔ این صفات هستند. لذا انتخاب در نسل‌های اولیه در جمعیت‌های در حال تفرق فاقد کارآیی می‌باشد. با محاسبهٔ مقدار هتروزیس از طریق رابطه (([i]+[d])-([h]+[l])) قدرت هتروزیس متوسطی برای بسیاری از این صفات مشاهده شد، ولی با توجه به اُتوگام‌بودن نخود و عدم وجود سیستم نرعقیمی پایدار استفاده از آن مشکل است (Kidambi *et al.*,1990). میانگین درجهٔ غالبیت [h/d] برای اکثر صفات مورد مطالعه، در بیشتر تلاقی‌ها بیشتر از یک بود که نشان‌دهندهٔ اثر فوق‌غالبیت ژن‌ها است. Dhaiwal & Gill (1973) گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در بوته اثر فوق غالبیت مثبت را نشان می‌دهند، در حالی‌که صفات تعداد روز تا۵۰درصد گل‌دهی، فوق‌غالبیت منفی و وزن ۱۰۰دانه، عدم وجود غالبیت را بروز داده‌اند. با توجه به نتایج این تحقیق، از میان روش‌های کلاسیک اصلاح نباتات، روش بالک تک‌بذر مناسب‌تر از دیگر روش‌ها برای اصلاح اکثر صفات در نخود به نظر می‌رسد.

منابع

1. Anbessa, Y., Warkentin, T., Vandenberg, A., and Ball, R. 2006. Inheritance of time to flowering in chickpea in a short-season temperate environment. J. J. Hered. 97: 55-61.
2. Bicer, B.T., and Sakar, D., 2008. Heritability and gene effects for yield and yield components in chickpea. Hereditas 145: 220-224
3. Dhaiwal, H.S., and Gill, A.S. 1973. Studies of heterosis, combining ability and inheritance of yield and yield components in a diallel cross of Bengal gram (*Cicer arietinum* L.). Theor. Appl. Genet. 43:381-386.
4. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2007. FAO Statistical Databases, FAO, Rome. Available at http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx.
5. Hovav, R., Upadhyaya, K.C., Beharav, A., and Abbo, S. 2003. Major flowering time gene and polygene effects on chickpea seed weight. Plant Breeding 122: 539-541.
6. Kidambi, S.P., Sandhd, T.S., and Bhullar, B.S. 1988. Genetic analysis of developmental traits in chickpea. Plant Breeding 101: 225-235.
7. Kidambi, S.P., Tarlochan, S.S., and Balwant, S.B. 1990. Generation means analysis of agronomic traits in chickpea. p. 172. In: J. Janick and J.E. Simon (Eds.). Advance in New Crops. Timber Press, Portland, OR.
8. Kumar, J., and Abbo, S. 2001. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semiarid environments. Adv. Agron. 72: 122-124.
9. Malhotra, R.S., and Singh, K.B. 1989. Detection of epistasis in chickpea. Euphytica 40: 169-172.
10. Mather, K., and Jinks, J.L. 1982. Biometrical Genetics. The Study of Continuous Variation. Third Editions. Chapman and Hall, New York. p. 396.
11. Singh, O., Gowda, C.L.L., Sethi, S.C., Dasgupta, T., Kumar, J., and Smithson, J.B. 1993. Genetic analysis of agronomic characters in chickpea. III. Estimates of genetic variances from line×tester mating designs. Theor. Appl. Genet. 85: 1010-1016.
12. Toker, C., Liuch, C., Tejera, N.A., Serraj, R., and Siddique, K.H.M. 2007. Abiotic Stresses. In: S.S. Yadav, R. Redden, and W. Chen (Eds.). Chickpea breeding and management. CABI, p. 474-496.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 2, 2011, p. 63-68

Genetic analysis of earliness in chickpea (*Cicer arietinum* L.) using generation mean analysis

Karami[1*], E., Sabagh Pur[2], S.H., Naghavi[3], M.R. & Taeeb[4], M.

1- Assistant professor of Islamic Azad University of Sanandaj Branch
2- Associate professor of Agricultural Research Center of Hamedan
3- Associate professor, Department of Biotechnology, Tehran University
4- Associate professor, Department of Biotechnology, Islamic Azad University of Tehran Branch

Received: 3 July 2010
Accepted: 6 March 2012

Abstract

This experiment was conducted to determine gene action for different traits of chickpea including days to 50% flowering, days to maturity, plant height, 100-seeds weight, number of pods per plant and seed yield. Five genotypes including Arman, Hashem, ILC588, ICCV2 and ILC3279 were selected and crossed with each other. Four generations of each cross along with parents were evaluated in a randomized complete block design with three replications. In each replication 15 plants for P_1, P_2 and F_1, 30 plants for BC_1 and BC_2, and 60 plants for F_2 were evaluated for all traits. Joint scaling test and chi-square test were used to estimate the gene action. The Chi-square of simple three parametric models was significant for all traits except for plant height, indicating the presence of non allelic-interactions in the inheritance of these traits in chickpea. Both additive and dominant genetic effects were significant for days to 50% flowering, days to maturity, number of pods per plant and seed yield. In addition, presence of high amount of dominant effect and dominant × dominant interactions suggests the importance of non-additive genetic effects for these traits in chickpea. Therefore, selection for these traits in early generations could not be effectively successful. However, additive genetic effects play an important role in the inheritance of plant height and 100-seed weight, promising selection for these traits in early generations during the process of chickpea breeding.

Key words: Additive effects, Chickpea, Dominant effects, Generation mean analysis

[*] **Corresponding Author:** E-mail: ezzatut81@yahoo.com , Mobile: 09183798761