نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۶ شمارهٔ۱، صفحهٔ ۱۰۷-۱۰۰ ، نیمهٔ اول ۱۳۹۴

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 6, No. 1, 2015, p. 100-107

بررسی تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی در ژنوتیپ‌های نخود تیپ کابلی

مجتبی لطفی آغمیونی[1]، محمدجعفر آقایی[2*]، شاهین واعظی[2] و اسلام مجیدی هروان[3]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران
۲- استادیار بانک ژن گیاهی ملی ایران، مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳- استاد دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی ذخایر توارثی نخود کابلی ایران تعداد ۵۷ لاین نخود تیپ کابلی (*Cicer arietinum* L.) انتخابی از آزمایشات قبلی طی دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج کشت و برای صفات مهم زراعی و مورفولوژیکی ارزیابی شدند. نتایج بیانگر تنوع قابل ملاحظه‌ای در بین نمونه‌ها بود. در تجزیه واریانس مرکب، بین میانگین سال‌ها و نمونه‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت. معنی‌دار بودن اثر متقابل نمونه × سال برای صفات نشان‌دهنده واکنش متفاوت نمونه‌ها در سال‌های مختلف بود. در تجزیه به مختصات اصلی، چهار مؤلفه اول حدود ۸۵ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. مؤلفه اول با توجیه ۵۹ درصد از تغییرات با صفات عادت رشد، کرک بوته، گل و غلاف در گل آذین، رنگ دانه، نقاط سیاه دانه، بافت پوسته مرتبط بود. صفات طول گلدهی، گل و غلاف در بوته، تعداد غلاف بوته، تعداد دانه غلاف به‌ترتیب دارای تنوع ژنتیکی (ضریب تغییرات ژنتیکی) برابر با ۲۱/۵۸، ۲۴/۸۸، ۵۲/۵۱، ۲۷/۰۱ بودند. وراثت‌پذیری این صفات به‌ترتیب برابر با ۹۳/۴۹، ۶۶/۶۷، ۹۴/۷۲، ۸۲/۸۶ بود. انتخاب مستقیم برای صفات یاد شده موجب افزایش عملکرد دانه در نخود تیپ کابلی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، نخود زراعی، وراثت‌پذیری

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از گونه‌های جنس *Cicer*، گیاهی است خود گشن و دیپلوئید با تعداد کروموزم 2n=2x=16 و از منابع مهم پروتئین گیاهی به‌شمار می‌رود که دارای ۱۶ تا ۲۴ درصد پروتئین است و در اکثر غذاهای مردم به‌خصوص اقشار کم درآمد استفاده می‌شود. (Majnoon Hosieni, 1993) پروتئین موجود در دانه حبوبات مکمل مناسبی برای غلات شناخته شده است (Bagheri *et al.*, 2007). نخود از نظر اهمیت، پس از لوبیا و نخود فرنگی رتبه سوم را در بین حبوبات جهان دارد و در ایران مهمترین گیاه از رده حبوبات است (Kanouni, 2012). سطح زیر کشت نخود در سال ۲۰۱۲ در جهان ۱۲ میلیون هکتار با متوسط عملکرد ۹۳۱ کیلوگرم در هکتار و در ایران سطح زیر کشت ۵۶۵ هزار هکتار و متوسط عملکرد ۵۵۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (FAO, 2012).

هر برنامه موفق به‌نژادی گیاهی بر دسترسی به دامنه وسیعی از تنوع ژنتیکی در میان والدین اولیه استوار است. گیاهان بومی ژرم پلاسم مناسبی برای برنامه‌های اصلاحی می‌باشند و منابع مفیدی از تنوع ژنتیکی هستند و تنوع وسیع‌تر احتمال یافتن ژن‌ها یا ترکیبات ژنتیکی مورد نظر اصلاح‌گر را بیشتر می‌کند (Kia Mohammadi *et al.*, 2012).

کشور ایران به‌عنوان یکی از مراکز پیدایش نخود از تنوع ژنتیکی بسیار بزرگی برخوردار بوده و در شرایط مساعدی برای اصلاح نژاد و معرفی ارقام جدید گیاهان به بازارهای جهانی قرار دارد و استفاده از ژرم‌پلاسم ایرانی در برنامه‌های

* **نویسنده مسئول:** کرج، بلوار شهید فهمیده، مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، مدیریت بخش آمار و کامپیوتر
تلفن: ۰۲۶۱-۲۷۰۵۰۸۴؛ mjaghaei@spii.com

پیش به‌نژادی[1] نخود می‌تواند غنای بیشتری به پایه ژنتیکی مواد اصلاحی بخشیده و کارآیی آنها را افزایش دهد. نتایج ارزیابی‌های متعدد بر روی نمونه‌ها نخود تیپ کابلی بیانگر تنوع ژنتیکی وسیع در میان این نمونه‌ها بوده (Chegamirza *et al.*, 2012; Aghaei *et al.*, 2005; Jahansouz *et al.*, 2005) که نشان می‌دهد صفات تعداد شاخه‌های ثانویه، وزن ۱۰۰ دانه و ارتفاع بوته (Kanouni, 2001) تعداد شاخه‌های ثانویه و تعداد غلاف در هر بوته (Manzoor Atta *et al.*, 2008) تأثیر مثبت معنی‌دار بر عملکرد دانه داشتند.

هدف از این تحقیق ارزیابی لاین‌های برتر و برآورد تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری عمومی و پیشرفت ژنتیکی در لاین‌های برگزیده ژرم پلاسم نخودهای کابلی بانک ژن گیاهی ملی ایران بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی دو آزمایش جداگانه در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ با ۵۷ لاین نخود تیپ کابلی (*Cicer arietinum* L.) انتخابی از آزمایشات ارزیابی اولیه از بین ۱۵۰۰ لاین در بانک ژن گیاهی ملی ایران در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج با طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵۲۰ متری از سطح دریای آزاد به مرحله اجرا درآمد. خاک مزرعه محل اجرای آزمایش دارای خاک زراعی عمیق با بافت لومی شنی و ساختمان دانه‌ای کلوخه‌ای بود. اقلیم مزرعه نیمه‌خشک بوده و متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۵۱ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به‌ترتیب ۴۲ و ۲۰- درجه سانتی‌گراد بود. هر کرت آزمایش شامل دو خط دو متری به فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر، و یک خط فاصله میان دو کرت مجاور بدون کشت در نظر گرفته شد و بذور به فاصله ۱۰ سانتی‌متری روی ردیف‌ها کشت شد. عملیات تهیه زمین شامل شخم عمیق در پاییز و شخم سطحی، دیسک و تسطیح در زمستان به‌طور معمول در آزمایش‌های حبوبات انجام شد. در این طرح از هیچ‌گونه علف‌کش و هیچ‌گونه تنشی هم استفاده نشد. در طول اجرای تحقیق در مزرعه ۲۱ صفت براساس دیسکریپتور مؤسسه بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی (IPGRI, 1993) یاداشت‌برداری شدند که عبارت بودند از: تیپ رشد، رنگ‌دانه بوته، کرک بوته، اندازه برگچه، رنگ گل‌ها، رنگ‌دانه، نقاط سیاه دانه، شکل دانه، بافت پوسته، تاریخ جوانه‌زنی، تعداد برگچه، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع کانوپی، زمان گلدهی، طول گلدهی، زمان رسیدن، گل و غلاف در بوته، اندازه غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه در هر غلاف، وزن صد دانه. تجزیه واریانس مقدماتی (برای هر سال) و تجزیه واریانس مرکب برای دو سال و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

برای برآورد ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی ابتدا با توجه به امید ریاضی واریانس ژنوتیپ‌ها و خطا در جدول تجزیه واریانس، مقادیر واریانس ژنوتیپی (V_G) و واریانس فنوتیپی (V_P) محاسبه شد.

سپس مقادیر ضریب تغییرات فنوتیپی، ضریب تغییرات ژنوتیپی، وراثت‌پذیری عمومی محاسبه شده و با استفاده از این مقادیر به‌دست آمده پیشرفت ژنتیکی بر اثر انتخاب به روش زیر محاسبه شد:

$$G_s = (K)(\delta_p)(H)$$

که در آن G_s پیشرفت ژنتیکی و K ضریب انتخاب و δ_p انحراف معیار فنوتیپی جامعه اولیه و H وراثت‌پذیری صفات مورد نظر بود. واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی، وراثت‌پذیری و تعیین تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی صفات با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS16 و Excel 2007 محاسبه شد.

نتایج و بحث

براساس نتایج تجزیه مرکب صفات مورد ارزیابی در دو سال، اثر سال روی صفات تعداد برگچه، اندازه برگچه، ارتفاع کانوپی، اندازه غلاف، تعداد غلاف بوته در سطح احتمال ۱ ٪ و گل و غلاف در بوته در سطح احتمال ۵ ٪ معنی‌دار بودند (جدول ۱) اما اثر سال روی تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نبود.

اثر رقم در مجموع دو سال در بین نمونه‌های مورد بررسی برای کلیه صفات بررسی شده دارای اثر معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل بین نمونه (رقم) و سال برای همه صفات معنی‌دار بودند که نشان‌دهنده واکنش متفاوت نمونه‌ها در سال‌های مختلف بود. در بررسی کانونی (Kanouni, 2001) نیز اثر متقابل رقم در سال برای صفات مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۱).

در میان لاین‌های مورد بررسی لاین مطلوب برای همه صفات مورد بررسی مشاهده نشد. اما برخی از لاین‌ها برای تعداد زیادی از صفات مطلوب زراعی برتر از سایرین بودند. از جمله لاین شماره ۲۵ با ارتفاع کانوپی بیشتر، تعداد گل و غلاف بیشتر در هر بوته، اندازه غلاف‌های بزرگتر، تعداد بیشتر غلاف در هر بوته و تعداد بیشتر دانه در هر غلاف و لاین ۳۷ با ارتفاع کانوپی بیشتر، طول دوره گلدهی بیشتر، تعداد گل و غلاف

[1] Pre-Breeding

بیشتر در هر بوته، اندازه غلاف‌های بزرگتر و تعداد بیشتر غلاف در هر بوته از سایر لاین‌ها برتر بودند. البته تعداد بیشتری از لاین‌ها نیز برای سه یا چهار صفت مهم زراعی برتر بودند (جدول ۲). لاین‌های شماره ۵۴ و ۳۰ دارای وزن صددانه بیشتری از سایر لاین‌ها بودند اما وزن صددانه در این نمونه‌ها حتی از حداقل مطلوب برای ارقام تجارتی نخود کابلی در ایران که حدود ۳۳ گرم برای هر یکصد دانه است کمتر بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های نخود کابلی طی دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۸

Table 1. Combined analysis of variance for studied traits of Kabuli chickpea genotypes

منابع تغییرات Source of variation	میانگین مربعات سال Mean square of year	میانگین مربعات ژنوتیپ Mean square of genotypic	میانگین مربعات ژنوتیپ × سال Mean square of phenotypic
تعداد برگچه Number of leaflet	4.26**	4.73**	4.15**
اندازه برگچه Leaflet size	34.28**	4.27**	5.37**
ارتفاع کانوپی Plant canopy height	560.89**	184.95**	184.52**
گل و غلاف در بوته Number of flower and pod per plant	4354.70*	3.55**	3.82**
اندازه غلاف Pod size	290.81**	3.35**	3.04**
تعداد غلاف بوته Number of pod per plant	481337.96**	4200.44**	4165.81**
تعداد دانه غلاف Number of seed per Pod	1.84^{ns}	1.78**	1.02**

ns، *،** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار بودن در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and ** indicating non-significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively

تجزیه به مختصات اصلی[1] PCO

با توجه به اینکه برخی از صفات مورد بررسی کیفی بودند از روش غیر پارامتریک تجزیه به مختصات اصلی (PCO) برای بررسی روابط میان صفات استفاده شد. هدف از این روش کاهش حجم داده‌ها، بررسی روابط بین صفات و علت بروز همبستگی بین متغیرها و کاهش تعداد زیادی متغیر به تعداد محدودی مؤلفه است. ترتیب مؤلفه‌های تولید شده به‌گونه‌ای است که اولین مؤلفه دارای بزرگترین واریانس بوده و بیشترین تغییرات داده‌ها را در بر می‌گیرد (Jalili *et al.*, 2011). با استفاده از این روش داده‌ها به چهار مؤلفه اصلی تقلیل داده شدند که در مجموع ۸۵ درصد تغییرات جامعه را در بر می‌گرفتند و دو مؤلفه اول به‌تنهایی ۷۳ درصد تغییرات را شامل می‌شدند (جدول۳). اندازه بزرگ دو مؤلفه اول به‌علت هم‌خطی بودن صفات مورد بررسی و وجود روابط همبستگی شدید در میان آنان بود.

مقدار مطلق ضرایب هرکدام از صفات در معادله مؤلفه‌ها یا همان مقادیر بردارهای ویژه بیانگر تأثیر نسبی هرکدام از صفات در مؤلفه مورد نظر است. صفاتی مانند عادت رشد، تعداد گل و غلاف در بوته، رنگ بافت و نقاط سیاه روی دانه در عامل اول قرار گرفته‌اند (جدول ۴). این عوامل شاید مهمترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد در نخود نباشند اما از آنجا که مهمترین خصوصیات متمایزکننده نخودهای تیپ کابلی از تیپ دسی هستند دارای اهمیت زیادی در تمایز ارقام نخود می‌باشند. از آنجا که معمولاً مجموعه‌ای از این صفات تیپ نخود را تعیین می‌کنند دور از واقعیت نیست که مجموعه این صفات دارای همبستگی نزدیکی با یکدیگر بوده و باهم در یک مؤلفه دیده شوند. صفات فنولوژیکی تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدن در مؤلفه دوم ظاهر شده‌اند که بیانگر اهمیت نسبی این صفات در سازگاری ارقام نخود است. صفات عملکردی مهم مانند تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه در مؤلفه سوم ظاهر شده و دارای ضرایب بسیار کوچکی در مؤلفه اول و دوم هستند. به این ترتیب یک رابطه همخطی میان صفات تعیین‌کننده تیپ ارقام و صفات فنولوژیکی و صفات عملکردی وجود نداشته و امکان انتخاب و اصلاح برای هرکدام از آنها بدون توجه به سایرین مقدور است.

[1] Principal Components Ordination

جدول ۲- میانگین صفات مطلوب زراعی در میان لاین‌هایی که برای این صفات به‌طور معنی‌داری برتر از سایر لاین‌ها بودند

Table 2. Mean of desirable agronomic traits among lines for these traits was significantly higher than the other lines

تعداد بذردر غلاف	تعداد غلاف در بوته	اندازه غلاف	تعداد گل و غلاف در بوته	زمان رسیدن	طول دوره گلدهی	زمان گلدهی	ارتفاع کانوپی	شماره لاین
Number of seed per pod	Number of pod per plant	Pod size	Number of flower and pod per plant	Days to maturity	Flowering duration	Days to 50% flowering	Plant canopy height	No line
		5		114.44	37.55			2
1.6		4.77			43.88			4
1.42		4.77	3.83		41.44			6
		4.77	3.44		38.88			7
		5.58			36.11			12
		5	3.55		39.77		32.55	14
		5	4.38		39.66			15
3.16			3.44	115.77				18
1.58			3.35	113				19
			3.55	110.66		58.88		20
1.67		4.87		107.11				21
1.5			3.77	111.66	43.44			23
1.72	61.33	5	4.05				33.77	25
	60.88		4.16					26
				110.22		59.11		27
		4.6			36.66			29
1.77			4.27	114.22				30
1.611		4.82	3.41					36
	105.88	4.88	3.61		37.44		37.944	37
1.63		4.88	4.27					38
1.77	60.38		3.5			54.88		39
1.48			3.38	114.66				40
1.61			4.11	114.23		57.11		41
			3.33		35.55			42
	78			110.11		56.66		43
1.4				116.22		59.44		46
1.77	96.44			110.55				49
	71.58	4.75			40.33		34.58	53
			3.35	109		50		54
	79.77	4.66					45.11	55
1.4	63.33						36.66	56
		4.62		112.85	40.28			57
1	22	1	1	101	13	42	12	Min
4	132	6	5	149	64	87	52	Max
1.4	37.5	4	3.1	120.6	33	67	29	Mean
0.6	38.44	1	2.9	12.8	10	8.07	6.1	STDV

Min، Max، Mean و STDV به‌ترتیب حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار مقادیر مشاهده شده در میان همه لاین‌ها و همه تکرارهای آزمایش

Min, Max, Mean and STDV are respectively the minimum, maximum, average and Standard deviation values were observed among all lines and all repetitions of the experiment.

جدول ۳- مقادیر ویژه و درصد واریانس صفات مختلف در دسته‌بندی به مؤلفه‌های اصلی

Table 3. Eigenvalues and percentage of variance for different traits in principal components ordination

مؤلفه‌ها Components	مقدار ویژه Eigenvalue	درصد واریانس Percentage of variance	درصد واریانس تجمعی
1	1.42	59	59
2	0.33	14	73
3	0.15	6	80
4	0.11	4	85

در یک ارزیابی مشابه سینسور و همکاران Cinsor *et al*., (1997) در میان ۱۱۷ نمونه نخود زراعی، ۱۱ صفت مورفولوژیک را با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مورد بررسی قرار دادند که رنگ گل، رنگ دانه و تعداد برگچه در هر برگ در اولین مؤلفه اصلی قرار گرفت که نمایانگر اهمیت تیپ بوته‌ها بود. در مطالعه حاضر نیز صفات وجود کرک روی بوته و شکل دانه در مؤلفه دوم ظاهر شدند که به‌نظر می‌رسد بیانگر تیپ بوته است.

جدول ۴- ضرایب تجزیه به مختصات اصلی مربوط به صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های نخود کابلی

Table 4. Coefficients principal components ordination related studied traits of chickpea Kabuli genotypes

صفت Traits	مؤلفه اول First components	مؤلفه دوم Secound components	مؤلفه سوم Third components
عادت رشد Growth habit	**-0.3185**	0.0348	-0.0167
تعداد برگچه Number of leaflet	0.0905	-0.0292	-0.2123
ارتفاع کانوپی Plant canopy height	-0.0108	-0.0905	-0.3295
زمان گلدهی Days to 50% flowering	0.0498	**-0.3575**	-0.0089
طول گلدهی Flowering duration	0.0246	-0.1242	0.0048
زمان رسیدن Days to maturity	0.111	**-0.3499**	-0.2209
گل و غلاف در بوته Flower and pod per plant	**0.3886**	-0.0842	0.0819
تعداد غلاف بوته Number of pod per plant	-0.0739	0.0456	**-0.6114**
رنگ دانه Seed color	**0.3715**	0.1485	-0.1289
نقاط سیاه دانه Black dots	**-0.3461**	-0.3276	-0.0302
بافت پوسته Testa texture	**-0.4187**	-0.2481	-0.0044
وزن صد دانه 100 seed weight	0.0442	-0.1095	**0.5327**

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است دارای نقش بیشتری در مؤلفه‌های اصلی هستند.

The numbers that are underline have more roles in principal components

با استفاده از نتایج تجزیه واریانس، واریانس فنوتیپی مشاهده شده به واریانس ژنتیکی و واریانس محیطی تجزیه گردید. واریانس ژنتیکی بخشی از تنوع مشاهده شده برای صفات است که تحت تأثیر اثرات افزایشی، غالبیت و یا اپیستازی ژن‌های کنترل‌کننده صفات بروز می‌کند و حداقل بخشی از آن قابل انتقال به نسل بعد است. واریانس محیطی بخشی از تغییرات است که تحت تأثیر عوامل محیطی در میان افراد بروز یافته و قابل انتخاب و انتقال به نسل بعد نیست. با استفاده از واریانس ژنتیکی ضریب تغییرات ژنتیکی محاسبه گردید که یک پارامتر بی‌مقیاس بوده و امکان مقایسه تنوع در صفات مختلف را مقدور می‌سازد. در میان صفات مورد بررسی طول دوره گلدهی، تعداد گل و غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و به‌ویژه صفات تعداد غلاف در بوته و وزن صددانه دارای ضرایب تنوع بسیار بالایی هستند که نشان می‌دهد این صفات

از واریانس ژنتیکی نسبتاً بالایی برخوردار هستند. در ارزیابی‌های کانونی روی ۶۰ ژنوتیپ نخود کابلی نشان داده شد که بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی مربوط به عملکرد دانه و تعداد غلاف در گیاه بود (Kanouni, 2012).

از واریانس ژنتیکی برای برآورد وراثت‌پذیری عمومی استفاده شده است. وراثت‌پذیری عمومی در واقع بیانگر تأثیر انتخاب در میان جوامع پایه برای صفت مورد نظر است و می‌تواند برآوردی از وضعیت نتاج مورد انتظار حاصل از انتخاب برای صفت مورد نظر فراهم نماید.

جدول ۵- ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی و درصد پیشرفت ژنتیکی کل صفات ژنوتیپ‌های نخود کابلی

Table 5. Genotypic and phenotypic coefficient of variation and Heritability and genetic advance of all traits of Kabuli chickpea genotypes

صفت Traits	واریانس فنوتیپی Phenotypic variance	واریانس ژنوتیپی Genotypic variance	ضریب تغییرات فنوتیپی phenotypic coefficient of variation	ضریب تغییرات ژنتیکی Genotypic coefficient of variation	وراثت‌پذیری Heritability	درصد پیشرفت ژنتیکی Genetic advance
تعداد برگچه Number of leaflet	0.38	0.34	10.23	9.76	90.87	2.81
اندازه برگچه Leaflet size	0.72	0.58	15.18	13.69	81.22	3.44
تعداد شاخه فرعی Branch number	0.20	0.061	19.87	10.83	29.70	0.67
ارتفاع کانوپی Plant canopy height	16.69	14.85	14.33	13.52	88.95	18.17
زمان گلدهی Days to 50% flowering	39.17	38.43	9.32	9.23	98.11	30.70
طول گلدهی Flowering duration	55.87	52.24	22.32	21.58	93.49	34.94
زمان رسیدن Days to maturity	67.07	61.28	6.77	6.47	91.37	37.41
گل و غلاف در بوته Flower and pod per plant	0.91	0.61	3.46	24.88	66.67	3.18
تعداد غلاف بوته Number of pod per plant	410.70	389.04	53.95	52.51	94.72	95.98
تعداد دانه غلاف Number of seed per pod	0.16	0.13	29.67	27.01	82.86	1.68
وزن ۱۰۰ دانه 100 seed weight	105.21	26.4	70.49	35.31	25.09	12.86

در میان لاین‌های نخود کابلی مورد بررسی برخی از صفات مانند وزن صددانه از ضریب تغییرات ژنتیکی نسبتاً بالایی برخوردار است اما وراثت‌پذیری برای این صفت ناچیز بوده و انتظار نمی‌رود با انتخاب والدین با وزن صددانه بالاتر به نتاجی با دانه‌های درشت‌تر منجر گردد (جدول ۵). صفاتی مانند تعداد برگچه، اندازه برگچه، ارتفاع کانوپی، تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدن از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بودند اما به‌دلیل تنوع ژنتیکی ناچیز مشاهده شده برای این صفات امکان انتخاب والدین مطلوب در میان لاین‌های مورد بررسی چندان زیاد نیست. صفت تعداد شاخه‌های فرعی هم دارای ضریب تغییرات ژنتیکی پایین و هم وراثت‌پذیری پایینی بود. اما مهمترین صفات طول دوره گلدهی، تعداد گل و غلاف در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه غلاف هستند که هم دارای ضریب تغییرات ژنتیکی بالا بوده و هم از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار هستند. بنابراین انتخاب مستقیم برای این صفات در میان لاین‌های نخود کابلی به‌خوبی مؤثر بوده و استفاده از این صفات در برنامه‌های اصلاحی مقدور است.

در ارزیابی‌های موچشی (Moucheshi *et al*., 2010) بر روی ۲۰ ژنوتیپ نخود زراعی در بررسی وراثت‌پذیری نشان داده شد که بیشترین وراثت‌پذیری مربوط به تعداد غلاف بوته و تعداد دانه در هر گیاه و وزن صد دانه بود. میزان پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار برای شدت انتخاب ۵ درصد محاسبه شد و به‌ترتیب صفت تعداد غلاف بوته، زمان رسیدن، طول گلدهی، زمان گلدهی بیشترین و صفت تعداد شاخه فرعی کمترین پیشرفت ژنتیکی را دارا بودند. وراثت‌پذیری بالا به‌همراه بازده ژنتیکی بالا برای صفاتی مثل تعداد غلاف بوته، زمان رسیدن، طول گلدهی، زمان گلدهی مشاهده گردید که شاید نشان‌دهنده اثرات افزایشی در توارث این صفات می‌باشد.

در مجموع با توجه به نتایج مقایسات میانگین‌ها یک نمونه معین که برای همه صفات زراعی مورد بررسی مطلوب باشد یافت نشد ولی از آنجا که برخی از لاین‌ها برای بعضی صفات بسیار مناسب هستند کاربرد این لاین‌ها در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد. از جمله، لاین‌هایی با تعداد شاخه فرعی، وزن صددانه، ارتفاع کانوپی، تعداد غلاف در بوته و تعداد گل و غلاف در بوته بیشتر، زمان گلدهی و زمان رسیدن زودتر و همچنین طول دوره گلدهی طولانی‌تر در میان نمونه‌های مورد بررسی وجود داشت که می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد و با توجه به وجود این تنوع ژنتیکی نسبتاً بزرگ برای این صفات استفاده از این لاین‌ها در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند به نتایج مطلوبی منجر گردد.

سپاسگزاری

نگارندگان برخود لازم می‌دانند از مدیریت مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و همچنین بخش بانک ژن گیاهی ملی ایران که امکانات اجرایی این تحقیق را فراهم نمودند، قدردانی نمایند.

منابع

1. Aghaei, M., Kohpaiegani, A., Vaezi, Sh., and Jahangiri, A. 2005. Potential of genetic diversity in Iranian Chickpea collection. Articles of the first National Congress Pulses, Institute for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).
2. Bagheri, A., Zand, E., and Parsa, M. 2007. Legumes. Mashhad University Publisher. p524. (In Persian).
3. Chegamirza, Sh., Chegamirza, K., and Mohammadi, R. 2012. Study of genetic variation in cultivars and landraces of chickpea based on agronomic traits in dry land conditions. Iranian journal of Agriculture Science 1(1): 108-119. (In Persian).
4. Cinsor, A.S., Acikoz, N., Yaman, M., and Kitiki, A. 1997. Characterization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genetic resources material collected from the Aegean region. II. Qualitative characters. Anadolu. 7(2): 1-16.
5. FAO. 2012. http://faostat.fao.org.
6. International Plant Genetic Resources Institute. 1993. Descriptors for Chickpea. Rome.
7. Jahansouz, M., Naghavi, M., and Dolati Tape Rasht, M. 2005. A study of relationships between different traits in white and black chickpea. Iranian journal of Agriculture Science 35(3): 573-579. (In Persian).
8. Jalili, A., Rabie, M., Azamiand, and Daghestani, M. 2011. Genotype diversity of plums and tomatoes using morphological characteristics in Maragheh region. Seed and Plant Improvement Journal 27(3): 376. (In Persian).
9. Kanouni, H. 2001. Study of seed yield and some effective traits in chickpea genotypes under drought stress conditions. Iranian journal of Agriculture Science 2(5): 146-155. (In Persian).
10. Kanouni, H. 2001. The yielding ability and adaptability of chickpea cultivars under rain fed conditions of Kurdistan. Journal of seed and plants 17(1): 1-11. (In Persian).
11. Kanouni, H. 2012. Evaluation of seed yield and some traits in chickpea cultivars in winter planting in rainfed farmers' fields in Kurdistan. Research achievements for field and horticulture crops journal.
12. Kia Mohhamadi, F., Abdosi, V., Moradi, P., Shafiei, M., and Arab, S. 2012. Evaluation of genetic diversity among some of Iranian chrysanthemum cultivar using morphological characteristics. J. Agriculture and breeding 8(3): 43-54. (In Persian).
13. Majnoon Hosieni, N. 1993. Legumes in Iran, Tehran University Publisher. P240. (In Persian).
14. Manzoor Atta, B., Ahsanul Haq, M., and Mahmud Shah, T. 2008. Variation and inter-relationships of quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan. Journal. Botanic 40(2): 637-647.
15. Moucheshi, A., Heidari, B., and Dadkhodaie, A. 2010. Genetic variation and agronomic evaluation of chickpea cultivars for grain yield and its components under irrigated and rain fed growing conditions. Iran Agricultural Research 29(1-2). (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 6, No. 1, 2015, p. 100-107

Evaluation of genetic diversity, heritability and genetic progress in Kabuli type chickpea genotypes

Lotfi Aghmioni[1], M., Aghaei[2*], M.J., Vaezi[2], Sh., & Majidi Heravan[3], E.

1. Former M.Sc. Student. Islamic University, Science and Research branch, Tehran, Iran
2. Assistant Prof., National Plant Gene Bank of Iran, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran
3. Professor, Islamic University, Science and Research branch, Tehran, Iran

Received: 02 October 2013
Accepted: 20 July 2014

Abstract

To study breeding resource of Kabuli chickpea lines of National Plant Gene Bank of Iran, two separate experiments were conducted during 2010 and 2011. In this study, 57 lines of Kabuli type chickpeas- selected from primary evaluation experiments, out of 1500 accessions were planted at farm of Seed and Plant Improvement Research Institute in Karaj, Iran, according a randomized complete block design with three replications. All 57 lines were evaluated for different morphological and agronomical traits. Results showed high diversity for most of traits among accessions. Combined analysis of variance showed significant differences for years, genotypes and year × genotype interaction. Principal Coordinte Analysis resulted to four premier factors contributed around 85% of variations. Growth habit, number of flower and pod in plant, seed color, seed black dots and testa texture had higher coefficients in the first factor which contributed 59% of total variation. The yield components such as flowering duration, number of flower and pod in plant, number of pod per plant and number of seeds per pod showed high genetic diversity (21.58, 24.88, 52.51, and 27.01 respectively), and high heritabilities (93.49, 66.67, 94.72, and 82.86 respectively). So, these traits are suggested as most important indices for selection of superior chickpea line in breeding programs.

Key words: Chickpea, Genetic diversity, Heritability

* **Corresponding Author:** mjaghaei@spii.com, Tel.: 0261-2705084