بررسی تنوع ریخت شناسی و روابط بین صفات در برخی ژنوتیپ‌های باقلا (*Vicia faba*)

زهرا مالایی کناری[۱]، محمدحسین فتوکیان[۲]*، فاطمه شیخ[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ژنتیک و به نژادی، [۲]دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات،دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران
[۳] استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گلستان
*fotokian@shahed.ac.ir

چکیده

باقلا یکی از مهم‌ترین لگوم های خوراکی محسوب می‌شود که دارای قابلیت کشت در اراضی کم بازده است. در این تحقیق، ۲۲ صفت ریخت‌شناسی در ۲۶ ژنوتیپ باقلا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شدند. در تجزیه عاملی ۲۲ صفت موردمطالعه به ٦ عامل کاهش یافتند که این عامل‌ها حدود ۸۲/٦۸ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. حداکثر مقدار ضریب عاملی در عامل دوم و مربوط به اثر عرض غلاف سبز (۰/۹٤) بود. چرخش عاملی کواتریماکس توانست مجموع مربعات پس از چرخش را در عامل‌های اول تا سوم کاهش و در بقیه عامل‌ها از حدود یک الی دو درصد افزایش دهد. در تجزیه علیت با استفاده از تکرار داده‌ها،متغیرهای تعداد دانه در بوته خشک و تعداد غلاف خشک دارای اثر مستقیم معنی‌دار و مثبت و صفات طول گل و تعداد غلاف خشک دارای اثر مستقیم منفی و معنی‌دار با عملکرد دانه داشتند. در تجزیه خوشه‌ای که با استفاده از ضریب مربع فاصله اقلیدسی و روش وارد (ward) انجام گرفت ۲٦ ژنوتیپ موردمطالعه به ۳ گروه تقسیم شدند که در آن بیش‌ترین و کمترین فاصله ژنتیکی به ترتیب بین ژنوتیپ FAM89 با G-faba-7 و G-faba-1-2 با G-faba-180به دست آمد.

کلمات کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تجزیه عاملی، تجزیه علیت، غلاف

مقدمه

باقلا (*Vicia faba*) به خانواده بقولات تعلق دارد و گیاهی دیپلوئید (2n=2x=12) است. باقلا یک غذای مشترک برای بسیاری از تمدن های مدیترانه و خاور نزدیک از جمله مصری ها، یونانی ها و رومی‌ها است (۳). افزایش عملکرد در واحد سطح مهم‌ترین راه نجات بشر از فقر و گرسنگی است که عمدتاً متکی بر اصلاح نباتات و ایجاد ارقام پر محصول با پتانسیل‌های کمی و کیفی بالا می‌باشد و تنوع ژنتیکی اساس و پایه کار اصلاح نباتات است. شناخت اجزایی از گیاه که نقش عمده‌ای در تولید عملکرد نهایی دارند و نیز ارتباط بین اجزاء و میزان وراثت‌پذیری صفات ازجمله مواردی هستند که در اصلاح گیاه باید موردتوجه قرار گیرد (۱). اولین گام در به نژادی یک گیاه داشتن جمعیتی با تنوع بالا است تا بتوان از داخل آن انتخاب مناسبی انجام داد. به نژادگران معمولاً از صفات ریخت‌شناسی به‌عنوان معیارهای گزینش جهت بهبود عملکرد استفاده می‌نمایند (٤). هدف از اجرای تحقیق بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات در برخی از ژنوتیپ‌های باقلا موردمطالعه بوده است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: مواد گیاهی مورد استفاده در آزمایش حاضر متشکل از ۲۶ ژنوتیپ باقلا شامل یک رقم ایرانی (برکت)، پنج لاین حاصل از تلاقی بین ژنوتیپ های داخلی و ۲۰ لاین خارجی است (جدول ۱).

جدول ۱- شجره و کد ژنوتیپ‌های باقلا

ردیف	کد	شجره	ردیف	کد	شجره
۱	G-faba-1-1	ایتالیایی	۱٤	FAM89	FAM89
۲	G-faba-95	WRB2-6	۱۵	Icarus	Icarus
۳	G-faba-133	Latt338	۱٦	G-faba-515	Barkat×ILB1814
٤	G-faba-517	Barkat×ILB1270	۱۷	G-faba-522	Barkat×ILB5284
۵	G-faba-520	Barkat×Newmomoth	۱۸	G-faba-523	Barkat×ILB4720
٦	G-faba-332	Yahya	۱۹	G-faba-514	Barkat×Giza Blanca
۷	G-faba-1-2	Leofrunto	۲۰	G-faba-297	Giza717
۸	G-faba-256	S2008-033	۲۱	G-faba-285	N1- 3111
۹	G-faba-180	F8.7093.06-A	۲۲	G-faba-286	Flip11-090FB
۱۰	G-faba-519	Barkat×Giant	۲۳	G-faba-287	Flip12-027
۱۱	G-faba-257	1S2008-034	۲٤	G-faba-8	Aquadolce
۱۲	G-faba-288	Flip03-69FB	۲۵	G-faba-292	Line 1.46
۱۳	G-faba-22	Luzdeotono	۲٦	G-faba-20	Barkat

منشأ ژنوتیپ‌های ۳، ٦، ۷ و ۲٤ از ایکاردا و ژنوتیپ‌های ۱۳، ۱۵ و ۲٦ به ترتیب از اسپانیا و اکوادور و ایران می‌باشند.

طرح به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان- گرگان اجرا و ۲۲ صفت ریخت‌شناسی (جدول ۲) بررسی شد و اندازه‌گیری صفات بر اساس دستورالعمل استاندارد باقلا انجام گرفت (۱٤). شکل غلاف از تقسیم طول به عرض غلاف محاسبه شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام گرفت. تجزیه به عامل‌ها در تجزیه عاملی بر اساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و چرخش عاملی quartimax انجام شد. برآورد فواصل بین ژنوتیپ‌های با ضریب مربع فاصله اقلیدسی و ترسیم دندروگرام با روش وارد (ward) انجام شد. صحت تجزیه خوشه‌ای با تجزیه تابع تشخیص مورد تائید قرار گرفت و تجزیه علیت از طریق رگرسیون گام‌به‌گام (stepwise) انجام شد (۲).

نتایج و بحث

تجزیه عاملی: در تجزیه عاملی کفایت اندازه همبستگی بین متغیرها با استفاده از آزمون کرویت بارتلت و از طریق آزمون کای‌اسکوار (χ^2=631**) انجام شد که نتیجه این آزمون معنی‌دار بود و نشان می‌دهد همبستگی بین متغیرها برای تجزیه عاملی مناسب است. در این تجزیه ۲۲ صفت موردمطالعه به شش عامل کاهش یافتند که این شش عامل ۸۲/٦۸ درصد تغییرات داده را توجیه نمودند (جدول ۲). قبل از چرخش عاملی، عامل اول ۳٤/۵ درصد، عامل دوم ۱۵/۰۳ درصد، عامل سوم ۱۳/۲ درصد، عامل چهارم ۹/۱ درصد، عامل پنجم ٦/۱۳ درصد، و عامل ششم ٤/۷٤ درصد تغییرات داده را توجیه نمودند. مقادیر عامل‌ها بعد از چرخش عاملی کوارتی‌مکس تغییر کرده و مجموع مربعات پس از چرخش در سه عامل اول کاهش و در بقیه عامل‌ها از حدود یک الی دو درصد افزایش یافت.

جدول ۲- نتایج تجزیه عاملی صفات موردمطالعه

صفات	عامل‌ها					
	۱	۲	۳	٤	۵	٦
تعداد گل در بوته	-۰/۲۳	-۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۱٦	۰/۷۱
ارتفاع بوته سبز	۰/۱۷	۰/۵	-۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۷٦	-۰/۰۷
تعداد شاخه سبز	-۰/۰٦	۰/۱٤	۰/۷۷	-۰/۱٦	۰/۲	۰/۳۸
تعداد غلاف سبز	-۰/٤۱	-۰/۲۳	۰/۷٦	۰/۲۹	-۰/۰۵	۰/۰۲
طول غلاف سبز	۰/۷۱	۰/۵۹	-۰/۱۲	۰/۱٤	۰/۱	-۰/۲
عرض غلاف سبز	۰/۰۵	۰/۹٤	-۰/۰۲	-۰/۳۳	۰/۰٤	-۰/۰٦
شکل غلاف سبز	۰/۸۷	۰/۰۱	-۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۲٤
تعداد دانه در غلاف سبز	۰/۸۸	۰/۳۲	-۰/۰۹	۰/۳۹	۰/۰۸	-۰/۱٤
تعداد دانه در بوته سبز	۰/۲۳	۰/۰۳	۰/۸۵	۰/۱٤	۰/۰٦	-۰/۰۳
ارتفاع اولین غلاف سبز از سطح زمین	۰/۱۷	۰/۸۳	۰/۰۸	۰/۵٤	۰/۲٦	-۰/۱۱
تعداد غلاف سبز در گره	-۰/۱٦	-۰/٦۵	۰/۲	-۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۱
ارتفاع بوته خشک	۰/۵٦	۰/۰۸	۰/۲	۰/۲۳	۰/۵۷	۰/۳٤
تعداد شاخه خشک	۰/۵۲	۰/۱٤	۰/۱٤	۰/۲۳	-۰/۲۳	۰/٤۵
تعداد غلاف خشک	-۰/۰٦	۰/۱۳	۰/۱٤	۰/۸۸	-۰/۱۷	۰/۱۸
ارتفاع اولین غلاف خشک از سطح زمین	۰/۲۲	۰/٦۸	۰/۲۷	-۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۲
طول غلاف خشک	۰/٦۵	۰/٦۸	-۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۰٤	-۰/۱٤
عرض غلاف خشک	۰/۰۵	۰/۸۹	-۰/۰۸	-۰/۰۷	-۰/۰۸	۰/۱۵
شکل غلاف خشک	۰/۷۵	-۰/۱	-۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۰٦	-۰/۳۷
تعداد دانه در غلاف خشک	۰/۸۹	۰/۱۱	-۰/۰٤	۰/۱۷۵	۰/۰۵	۰/۲
تعداد غلاف خشک در گره	-۰/۳۲	-۰/٤٤	۰/۱۸	۰/٦۳	۰/۱۵	-۰/۱۷
طول گل	۰/۰٤	-۰/۰٤	۰/۱	-۰/۰۳	۰/۸۸	۰/۰۸
تعداد دانه در بوته خشک	۰/۷۷	۰/۱۸	۰/۰۷	۰/٤٦	-۰/۰٤	۰/۲۸
بردار ویژه قبل از چرخش	۷/۵۸	۳/۳	۲/۹	۲	۱/۳٤	۱/۰٤
بردار ویژه پس از چرخش	۵/٤۸	٤/۷۸	۲/۲۳	۲/۲۱	۱/۹۷	۱/۵
مجموع مربعات قبل از چرخش (٪)	۳٤/٤۵	۱۵/۰۳	۱۳/۲	۹/۱	٦/۱۳	٤/۷٤
مجموع مربعات پس از چرخش (٪)	۲٤/۹۳	۲۱/۷٤	۱۰/۱۳	۱۰/۰٦	۸/۹۷	٦/۸۵
مجموع مربعات کل (٪)				۸۲/٦۸		

تجزیه علیت: در تجزیه علیت بیش‌ترین اثر مستقیم مثبت را تعداد دانه در بوته خشک و سپس تعداد غلاف خشک در گره بر عملکرد دانه داشتند (جدول ٤). اثر مستقیم طول گل و تعداد غلاف خشک گرچه معنی‌دار بود ولی جهت آن منفی بوده است. صفت تعداد غلاف خشک بیش‌ترین تأثیر غیرمستقیم را از طریق تعداد دانه در بوته خشک بر عملکرد دانه داشته است. از نکات قابل‌توجه در جدول ۳ می‌توان به منفی بودن ضریب رگرسیون تعداد غلاف خشک و مثبت بودن ضریب همبستگی آن با عملکرد دانه اشاره کرد که به دلیل تأثیر غیرمستقیم و مثبت این صفت بر عملکرد دانه باعث شده که ضرایب همبستگی و رگرسیون هم‌جهت نباشند. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه علیت نشان داد که از بین متغیرهای موردمطالعه فقط ٤ صفت طول

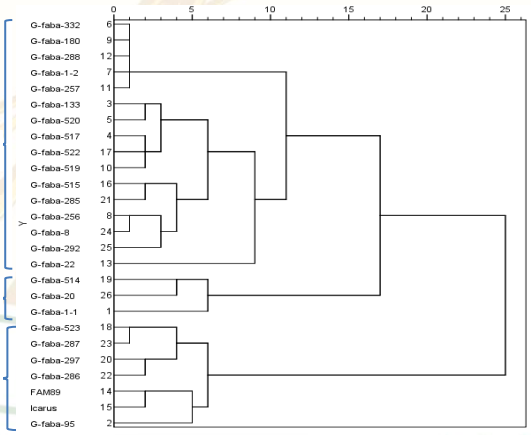
گل، تعداد دانه در بوته خشک، غلاف خشک در گره و تعداد غلاف خشک، دارای رابطه‌ی رگرسیونی معنی‌دار با عملکرد دانه بودند که این ٤ صفت توانستند ۵۸درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمایند.

جدول ۳-تجزیه علیت عملکرد دانه

صفت	اثر مستقیم (ضریب استانداردشده بتا)	اثر غیرمستقیم از طریق				همبستگی ساده متغیرها با عملکرد دانه
		طول گل	تعداد دانه در بوته خشک	تعداد غلاف خشک در گره	تعداد غلاف خشک	
طول گل	۰/٦٤۲**	-	-۰/۰٤٤	۰/۰٦٦	۰/۰۹۲	-۰/۵۳۰**
تعداد دانه در بوته خشک	۰/٦۹۵**	۰/۰٤	-	۰/۰۰۰٦	-۰/۳۵۱	۰/۳۸۵ns
تعداد غلاف خشک در گره	۰/۵٦۸**	-۰/۰۷٤	۰/۰۰۰۷	-	-۰/۲۱٦	۰/۲۷۸ns
تعداد غلاف خشک	-۰/۵۵۳*	۰/۱۰٦	۰/٤٤۱	۰/۲۲۳	-	۰/۲۱۷ns

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد.

تجزیه خوشه‌ای: ژنوتیپ‌های موردمطالعه در تجزیه خوشه‌ای در ۳ گروه قرار گرفتند (شکل ۱). بیش‌ترین فاصله ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های FAM89 و G-faba-7 (۱۷۵/۲) و کمترین فاصله ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های G-faba-1-2 و G-faba-180 (٦/۰۳) به دست آمد .صحت تجزیه کلاستر با تجزیه تابع تشخیص مورد بررسی و تائید قرار گرفت (نتایج ارائه نشده‌اند).رقم برکت یا G-faba-20، به همراه دو ژنوتیپ دیگر در کلاستر اول قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های کلاستر اول ازنظر خیلی از صفات مانند ارتفاع بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف و بوته برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بودند. در بین ژنوتیپ‌های که برکت یکی از والدین آن‌ها بوده است (جدول ۱)، حداکثر و حداقل فاصله ژنتیکی ژنوتیپ برکت به ترتیب با ژنوتیپ‌های G-faba-522 (٦۱/۱۵) و G-faba-202 (۳٦/۰۲) بوده است. ژنوتیپ Icarus با منشأ اکوادور به همراه شش ژنوتیپ دیگر که در کلاستر دوم قرار گرفتند ازنظر صفاتی مانند تعداد گل در بوته، تعداد شاخه سبز، تعداد غلاف سبز و خشک در بوته، تعداد غلاف سبز و خشک در گره دارای مقادیر برتر از سایر ژنوتیپ‌ها و میانگین کل بودند. حداکثر فاصله بین ژنوتیپ‌های کلاستر ۱ و ۲ (۸/۵٦) و حداقل فاصله بین ژنوتیپ‌های کلاستر ۲ و ۳ (٤/۷۸) به دست آمد.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های باقلا موردمطالعه

به دلیل فاصله ژنتیکی زیاد بین ژنوتیپ‌های G-faba-7 وFAM89، دورگ‌گیری بین این دو ژنوتیپ و متعاقب آن گزینش به‌منظور تولید احتمالی ژنوتیپ بهتر توصیه می‌گردد. بیش‌ترین میانگین صفات تعداد غلاف سبز، تعداد دانه در بوته سبز، تعداد غلاف در بوته خشک و تعداد دانه در بوته خشک مربوط به ژنوتیپ G-faba-22می‌باشد. می‌توان این رقم را به‌عنوان رقم برتر برای استفاده از دانه‌ی باقلا معرفی کرد. البته لازم به ذکر است که این پژوهش در یک سال زراعی صورت گرفت و لازم است در یک تا دو سال دیگر این تحقیق تکرار و بر اساس تجمیع داده‌ها در مورد پایداری و مناسب بودن لاین مورد معرفی در شهرستان گرگان اطمینان حاصل نمود.

References

1. Farshadfar, E., 1998. The Uuse of Genetics in Plant Breeding. Razi University of Kermanshah Publications. (In Persian).
2. Khodadadi, M., Fotokian, M. H., 2016. The Concept of Applied Statistics in Agriculture Using SPSS Software. First edition. Etka Organization Research and Development Center publications. (In Persian).
3. Khursheed, S. H., Khan, S., 2014. Cytology of morphological mutants of Vicia faba L. Var. Vikrant. Review in Biology. 5: 1-6.&Annual Research.
4. Weiss, E. A., 2000. Oil Seed Crop. Blackwell Science Ltd. Oxford, London.

Morphological diversity and relation among traits in some Faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes

Zhara Malaei Kenari[1], Mohammad Hossein Fotokian[2*], Fatemeh Sheikh[3]

[1] Graduated Master of Plant Genetics and Breeding, [2] Associate Professor, Department of Crop Science Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahed University,Tehran
[3] Assistant Professor. Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan
*fotokian@shahed.ac.ir

Abstract

Vicia faba is one of the most important edible legume that can be grown in low yielding lands. In this study, 22 morphological traits were studied in 26 faba bean genotypes through randomized complete block design with three replications. In factor analysis, 22 studied traits were reduced to six factors, which explained about 82.68% of the data variation. The maximum value of factor coefficient was observed in related to the effect of green pod width (0.94) on the second factor. Quatrimax rotation was able to reduce the sum of squares after rotation in the first, second and third factors and increase it by about one to two percent in the other factors. In path analysis, when the number of grains per plant was considered as a dependent variable, the number of pods per dry plant, number of grains per dry pod and dry plant height had a positive significant regression relationship. In a cluster analysis using the coefficient of square Euclidean distance and Ward method, 26 studied genotypes were divided into 3 groups in which the maximum and minimum genetic distance were estimated between genotypes FAM89 with G-faba-7 and G-faba-1-2 with G-faba-180, respectively.

Keywords: Cluster analysis, Factor analysis, Path analysis, Pod