ارزیابی لاین‌های جهش یافته زودرس برنج با روش GGEBiplot

مریم حسینی چالشتری[1*] سیده فاطمه دانیالی [2]

۱-استادیار مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۲- دانشجوی دکتری، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: mhkhossieni@gmail.com

چکیده

با توجه به محدودیت سطح زیر کشت برنج به دلیل کاهش منابع آبی، ایجاد لاین‌های زودرس و بهره برداری از این نوع ارقام و لاین‌ها که توان تولید بیشتر در زمان محدود را دارا هستند، می تواند از گزینه های مهم در پروژه‌های تحقیقاتی باشد. رقم برنج گوهر دارای عملکرد بالا و کیفیت پخت مناسب است ولی به علت دیررسی استقبال کمی از آن شده است. برای رفع معایب رقم گوهر از جمله دیررسی، از جهش‌زایی شیمیایی با استفاده از ماده جهش‌زای اتیل متان سولفانات (EMS) استفاده شد. مقایسه عملکرد مقدماتی ۶ لاین جهش یافته (نسل M_5) زودرس به همراه رقم‌های گوهر، خزر و هاشمی به عنوان شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. طی مراحل مختلف رشد، صفات زراعی نظیر تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه پر و پوک در خوشه، وزن هزار دانه و میزان عملکرد تیمارها و خصوصیات تعیین کننده کیفیت پخت مثل درصد آمیلوز، قوام ژل و دمای ژلاتینی شدن نیز اندازه گیری شد. برای شناسایی لاین‌های با خصوصیات مطلوب از روش تجزیه بای پلات ژنوتیپ × صفت استفاده شد. نتایج بیانگر آن بود که دو مولفه اصلی اول بای پلات GT ، ۵۶٪ از تغییرات کل را توجیه می‌کند و با مقایسه شماهای مختلف از تجزیه بای پلات GT، ۲ لاین (۳ و ۵) با خصوصیاتی نظیر پاکوتاهی، زودرسی، کیفیت پخت مطلوب و عملکرد مناسب (خصوصیات مطلوب رقم اصلاح شده گوهر و رقم محلی هاشمی) گزینش شدند.

کلید واژه‌ها: *Oryza sativa* L.، گزینش، ژنوتیپ ×صفت، بای پلات

مقدمه

معرفی ارقام باکیفیت عالی و عملکرد نسبتا بالا از اهداف اصلی اصلاح برنج محسوب می‌شود (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴). ارقام اصلاح شده پرمحصول که تا کنون معرفی شده اند، علی‌رغم پنجه زنی بالا و مقاومت نسبت به بیماری بلاست و عملکرد بالا، به‌دلیل دیررس بودن و ضعف خصوصیات کیفی دانه مخصوصاً کیفیت پخت در رقابت با ارقام بومی توفیق چندانی نداشته‌اند و از این‌رو با استقبال کم در بازار مواجه و به قیمت نازل‌تری خریداری می شوند (اله قلی پور، ۲۰۱۴). بنابراین، دست یابی به ارقام نسبتاً پرمحصول زودرس وخوش کیفیت مشابه با ارقام محلی که دارای خصوصیات مناسب پخت باشند، در اولویت برنامه های تحقیقاتی قرار دارد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴). در سال های اخیر بحران آب و پیامدهای ناشی از کمبود آن، سبب کاهش سطح

زیرکشت ارقام پرمحصول در مناطق برنج خیز شده است از آن جهت که نیاز آبی در ارقام اصلاح شده پرمحصول دیررس نسبت به ارقام محلی زودرس بیشتر است (اله قلی پور، ۲۰۱۴). ارقام محلی برنج به دلیل داشتن دارا بودن خصوصیات کیفی مطلوب علیرغم عملکرد پایین نسبت به ارقام پرمحصول، از اقبال قابل توجهی نزد کشاورزان و مصرف‌کنندگان ایرانی برخوردارند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴). بنابراین برای افزایش تولید برنج در ایران بایستی ارقامی با عملکرد بالاتر از ارقام محلی و کیفیتی مشابه آن‌ها را اصلاح و به شالی‌کاران معرفی شود. هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی لاین‌های زودرس حاصل از پروژه جهش-زایی القایی (ترنگ و همکاران، ۱۳۹۵) با هدف اصلاح رقم گوهر از لحاظ صفت نامطلوب دیررسی علی رغم دارا بودن صفات مطلوب کیفیت و عملکرد بالا جهت گزینش برترین لاین‌های خوش کیفیت با عملکرد نسبتا بالا و زودرس است. به منظورمقایسه ساده تر و کامل بین لاین‌ها و ارقام شاهد از لحاظ برآیند صفات از تجزیه GGEBiplot استفاده شد. اگرچه روش بای پلات برای تجزیه داده‌های آزمایش‌های چند محیطی برای یک صفت خاص پیشنهاد شده است منتهی برای کلیه داده‌های دو طرفه مانند ژنوتیپ × صفت قابل کاربرد است (Yan and Kang, 2003). ارزیابی ژنوتیپی باید بر اساس صفات متعددی باشد که به عنوان اهداف اصلاحی در نظر گرفته می‌شوند (Kearsey and Pooni, 1998). داده‌های ژنوتیپ × صفت را می‌توان با استفاده از بای پلات GT به صورت گرافیکی مطالعه کرد. مدل بای پلات GT مشابه بای پلات GGE است با این تفاوت که داده‌ها باید مقیاس-بندی شوند تا واحد صفات حذف شوند (Yan and Rajcan, 2002).

مواد و روش‌ها

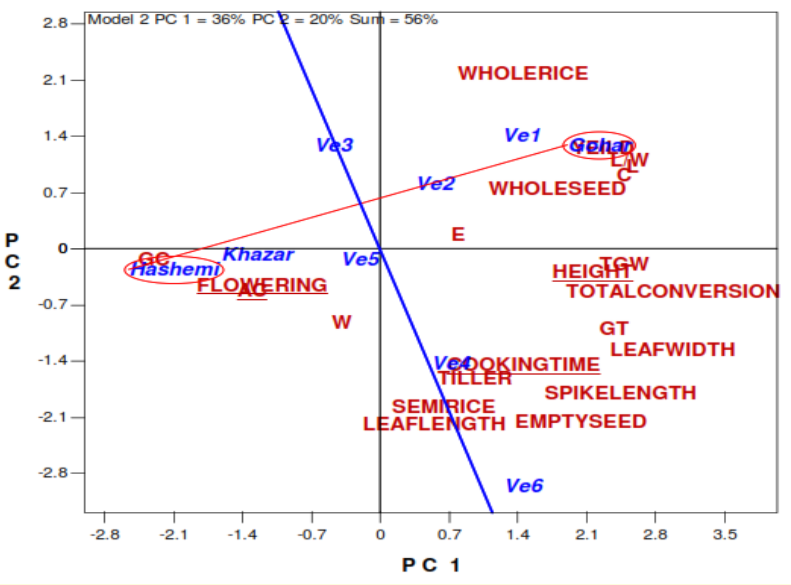
شش لاین جهش یافته (با موتاسیون شیمیایی) خیلی زودرس (نسبت به رقم دیررس گوهر) حاصل از پرتوتابی رقم گوهر به همراه رقم گوهر (شاهد)، خزر و یک رقم محلی (هاشمی) جمعاً ۹ لاین در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار برای یک سال مورد مطالعه قرار گرفتند. در این تحقیق کلیه مراحل از پرورش نشاء و نحوه نشاکاری تا عملیات داشت برای تیمارها یکسان بود. بذرپاشی در نیمه دوم فروردین ماه در خزانه جوی و پشته‌ای انجام و نشاها در سن ۲۱ روزه‌ای به زمین اصلی منتقل و در کرت‌های به ابعاد ۴ × ۳ متر و به فواصل ۲۰ ×۲۰ سانتی‌متر کشت شدند. میزان کود ازته، فسفاته و پتاسه از منابع اوره ، سوپر فسفات تریپل و کلرور پتاسیم به‌ترتیب به میزان ۲۵۰ ، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (با توجه به نتایج آزمون خاک) در نظر گرفته شد و کودهای اوره و پتاس بنا بر تحقیق اخیر بخش تحقیقات خاک و آب به‌صورت تقسیط طی سه مرحله (پایه، حداکثر پنجه‌دهی و بوتینگ) به‌کار رفت. در طول فصل زراعی، صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، طول و عرض برگ پرچم، طول خوشه، تعداد دانه‌های پر و پوک، روز تا ۵۰ ٪ خوشه‌دهی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، طول و عرض دانه، نسبت طول به عرض دانه، طول پخته، راندمان تبدیل، درصد برنج سالم و برنج خرده به روی ۱۰ بوته تصادفی در هر واحد آزمایشی پس از حذف اثرات حاشیه‌ای و براساس روش استاندارد موسسه بین المللی برنج (SES, 2004) اندازه‌گیری شد. افزون بر صفات مذکور صفات تعیین‌کننده کیفیت پخت دانه مانند مقدار آمیلوز، دمای ژلاتینی شدن و غلظت ژل اندازه‌گیری شد (مشخصات لاین‌ها و ارقام برای صفات مذکور ارائه نشده است).

مدل مورد استفاده برای تجزیه بای پلات GT عبارت از تجزیه به مولفه‌های اصلی تصحیح شده بر اساس میانگین صفت و استاندارد شده توسط انحراف استاندارد است. تمامی بای پلات‌های ارایه شده در مقاله توسط نرم افزار GGEBiplot ایجاد شدند.

نتایج و بحث

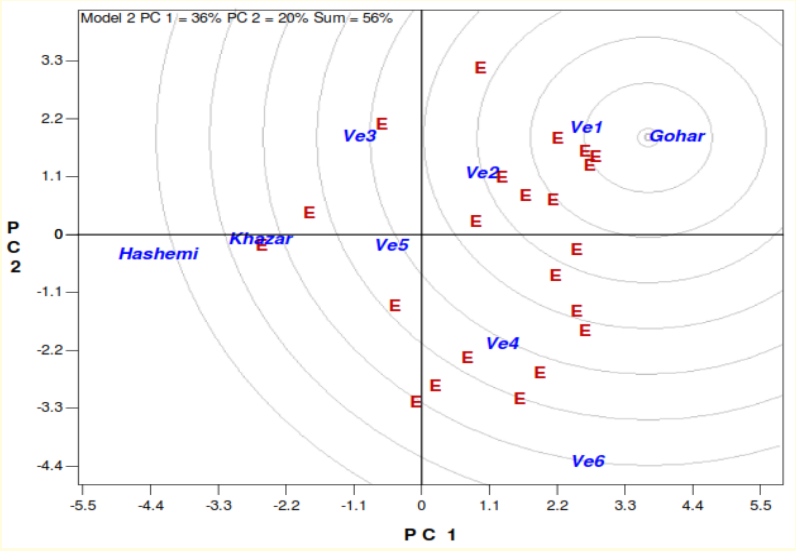
بای پلات GT ایجاد شده (شکل ۱) که در آن صفات مختلف با حروف بزرگ و ژنوتیپ‌ها با حروف ایتالیک نمایش داده شدند،

به درک روابط متقابل میان صفات و ارزیابی ژنوتیپی بر اساس صفات کمک می‌کند. مدل مورد استفاده مدل ۲ (استاندارد شده بر اساس SD) و درصد توجیه GT به وسیله هر محور (۳۶ و ۲۰ درصد به ترتیب توسط مولفه‌های اصلی اول و دوم) در گوشه بالای سمت چپ بای پلات نشان داده شده است. به این ترتیب بای پلات ۵۶ درصد از تغییرات کل را توجیه می‌کند. مقایسه دو رقم شاهد گوهر و هاشمی در شکل ۱ نشان داد که صفات قوام ژل (GC)، خوشه دهی (flowering)، محتوای آمیلوز(AC)، عرض دانه (w)، درصد برنج خرده (semirice) و طول برگ پرچم (leaflenght) در همان سمت خط عمود قرار دارند که رقم هاشمی واقع است و مابقی صفات در سمت رقم گوهر قرار گرفتند و رقم گوهر از لحاظ صفات باقی مانده برتر از رقم هاشمی شناخته شد. با توجه به برتری هر یک از شاهدها در یکسری صفات تصمیم بر آن شد که مقایسه لاین‌ها بر اساس برترین رقم شاهد از لحاظ صفات مرتبط خود انجام شود (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴). شکل ۲ بیانگر آن است که رقم گوهر به عنوان رقم استاندارد در مرکز دوایر هم مرکز واقع شده است. شعاع دایره ها با مرکزیت گوهر به منزله عامل نزدیکی ارقام یا لاین‌ها به گوهر از لحاظ صفات برتر در آن رقم است با توجه به شکل ۲ به ترتیب لاین ۱، ۲، ۳، ۵ و ۴ نزدیکترین لاین‌ها به گوهر هستند و لاین ۶ دورترین لاین از رقم گوهر است. با توجه به برتری رقم شاهد هاشمی در شش صفت نسبت به گوهر درنتیجه می توان رقم هاشمی را به عنوان رقم استاندارد معرفی نمود و مقایسه لاین‌ها با آن رقم صورت گیرد. همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود به ترتیب رقم خزر و لاین‌های ۳، ۵، ۲ و ۴ نزدیکترین ژنوتیپ‌ها به آن رقم هستند. لاین ۶ بیشترین شعاع را از مرکز دایره‌ها (گوهر و هاشمی) در شکل ۲ و ۳ نشان می دهد در نتیجه به عنوان بدترین لاین از لحاظ مجموعه صفات محسوب می‌شود.



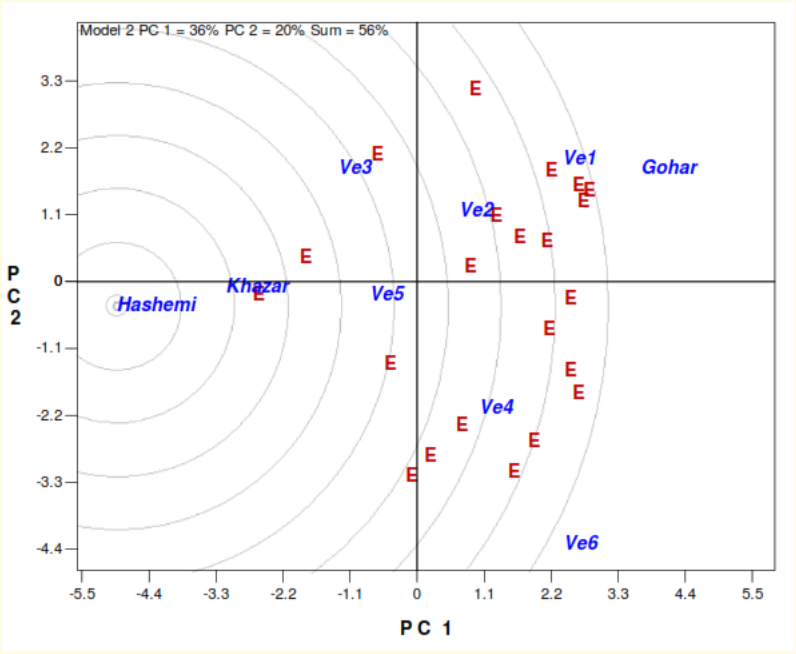
مقیاس بندی متقارن

شکل ۱- مقایسه گرافیکی دو رقم گوهر و هاشمی از نظر کلیه صفات



مقیاس بندی بر مبنای ژنوتیپ

شکل ۲- مقایسه کلیه لاین‌ها با رقم استاندارد گوهر از لحاظ ۱۶ صفت با فرض آنکه کلیه صفات به یک اندازه حایز اهمیت هستند



مقیاس بندی بر مبنای ژنوتیپ

شکل ۳- مقایسه کلیه لاین‌ها با رقم استاندارد هاشمی از لحاظ شش صفت با فرض آنکه کلیه صفات به یک اندازه حایز اهمیت هستند

با توجه به شکل ۱ در مقایسه دو رقم شاهد گوهر و هاشمی مشاهده شد که لاین‌های ۳ و ۵ بسیار نزدیک به خط عمودی مقایسه دو رقم قرار گرفته‌اند بیانگر آن هستند که دو لاین حد واسط دو رقم استاندارد محسوب می‌شوند. افزون بر دارا بودن صفات مطلوب رقم هاشمی صفات برتر رقم گوهر را نیز دارا می باشند و به عنوان بهترین لاین‌ها برای اجرای آزمایشات ارزیابی

منطقه‌ای معرفی می‌شوند. فلاح و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی موتانت‌های نسل چهارم ارقام طارم محلی، حسنی و عنبربو از لحاظ عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیکی تعداد ۸ لاین با عملکرد بالاتر و ۱۲ لاین با ارتفاع کمتر، زودرس‌تر و عملکرد یکسان نسبت به ارقام شاهد را انتخاب نمودند. شریفی وهمکاران (۱۳۹۲) برای مطالعه روابط بین صفات زراعی در ژنوتیپ‌های برنج از بای پلات GT استفاده نمودند و نتایج ارزیابی‌های آنها بیانگر آن بود که صفت عملکرد دانه با صفات تعداد دانه، وزن خوشه، شاخص برداشت، شکل دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و با صفت ارتفاع بوته همبستگی منفی نشان داد.

میانگین و انحراف استاندارد برخی از مهم‌ترین صفات زراعی و کیفی مربوط به لاین‌های منتخب برتر و لاین نامطلوب (لاین ۶) در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار برخی از صفات در لاین‌ها و ارقام شاهد

ارقام و لاین‌ها	ارتفاع بوته	عملکرد دانه	۵۰٪ خوشه‌دهی	آمیلوز	دمای ژلاتینی شدن	قوام ژل
لاین ۳	۱۰۹/۶۷±۱/۱۵	۴۴۶۶/۶۷±۳۳۲/۹۲	۸۹/۳۳±۰/۵۸	۲۱/۹۷±۰/۲۳	۴/۲±۰/۲۶	۴۱/۳۳±۱/۱۵
لاین ۵	۹۹/۳۳±۴/۵۱	۴۱۰۰/۰۰±۸۱/۸۵	۹۵/۳۳±۲/۳۰	۲۳/۴۳±۰/۱۲	۵/۲۸±۰/۲۰	۳۳/۳۳±۳/۰۵
لاین ۶	۱۱۲/۰۰±۳/۴۶	۴۱۱۳/۳۳±۱۳۶/۵۰	۹۸/۶۷±۱/۱۵	۲۳/۲۳±۰/۱۵	۶/۳۷±۰/۳۲	۳۲/۳۳±۲/۵۲
گوهر	۱۱۴/۳۳±۱/۵۳	۵۰۶۳/۳۳±۸۳/۲۷	۱۱۰/۳۳±۰/۵۷	۲۳/۷۳±۰/۱۱	۶/۶±۰/۳۶	۳۱/۶۷±۲/۰۸
هاشمی	۱۵۳/۳۳±۷/۶۴	۳۴۸۳/۳۳±۲۴۷/۸۶	۸۷±۱/۷۳	۲۱/۴۷±۰/۱۵	۴/۱۹±۰/۰۲	۶۲±۲/۶۴

نتیجه گیری کلی

از آنجا که گزینش لاینی مناسب، که از لحاظ اکثر صفات همتراز با رقم گوهر و طول دوره رشد کوتاه مشابه رقم محلی هاشمی، از اهداف اجرای این مطالعه است ، درنتیجه لاین‌های ۳ و ۵ با دارا بودن صفات مطلوب هر دو رقم شاهد گوهر و هاشمی به عنوان بهترین لاین‌ها از لحاظ کیفیت مناسب، عملکرد بالا و طول دوره رشد کوتاه‌تر انتخاب شدند و لاین ۶ با بیشترین فاصله از مرکز دایره‌ها (گوهر و هاشمی) در شکل ۲ و ۳ به عنوان بدترین لاین از لحاظ مجموعه صفات شناخته شد.

منابع

ترنگ، علیرضا.، علی محمد شکیب، حمید درستی. ۱۳۹۵. جهش زایی در لاین پرمحصول SA13 و گزینش تیپ‌های زودرس برنج. گزارش نهایی. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور. ۳۷ صفحه.

حسینی، مریم.، حسین رحیم سروش، فاطمه حبیبی، فریدون پاداشت. ۱۳۹۴. ارزیابی و مقایسه عملکرد مقدماتی لاین‌های خالص برنج. گزارش نهایی. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور. ۳۶ صفحه.

شریفی، پیمان.، حمید دهقانی، علی مومنی، محمد مقدم. ۱۳۹۲. بررسی روابط ژنتیکی شماری از صفات زراعی برنج با عملکرد دانه از طریق روش‌های آماری چند متغیره. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۴ (۱): ۱۶۹-۱۷۹

Allahgholipour, M., A. A.Shokofe, M.Yekta, H.Shafieisabet, M.Mohammadi, and A.Lotfi. 2014. Improving high yielding rice cultivars by participatory plant breeding approach. RiceResearch Institute of Iran. (In Persian).

Kearsey, M.J. and Pooni, H.S. 1998. The Genetical Analysis of Quantitative Traits. Stanley Thornes (Publishers) Ltd.

Fallah, A., S.T.Asfi, L.Bagheri, and E.Ferhmanfer, 2016. Selection of improved rice lines through the comparison of agronomical characteristics of M4 mutants from Tarom Mahali, Hasani and Anbarbo varieties. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 5: 1-6

SES. 2004.Standard evaluation system for rice. IRRI, manila, Philippines, 52 pp-11

Yan, W. and M.S. Kang. 2003. GGE biplot analysis: A graphical tool for geneticists, breeders, and agronomists. CRC Press. Boca Raton, FL.

Yan, W. and I. Rajcan. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario.Crop Science,42(1): 11-20.

Evaluation of early-maturity mutant lines of rice using GGEBiplot software

Maryam Hosseini Chaleshtori[1*], Seyyedeh Faemeh Danyali[2]

1- Assisstant professor of Rice Research Institute of Iran, AREEO, Rasht, Iran.
2- Ph.D. Student, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz

Corresponding author E-mail: mhkhossieni@gmail.com

Abstract

Regarding the limitation applied to rice cultivations due to the scarcity of water resources, development of early-maturity lines and utilization of such varieties and lines can be an important option in the research projects. Gohar cultivar has a high yield and baking quality, but one of its disadvantages is its late-maturity, which is the main reason for the low satisfaction of this cultivar. To change the undesirable traits of Gohar cultivar, the chemical mutation was used using ethyl methanesulfonate (EMS) mutated substance during a project, and a number of early-maturity mutant lines were selected. In this study, 6 early-maturity mutant lines (M5 generation) along with Gohar, Khazar and Hashemi cultivars as check cultivars were evaluated based on a randomized complete block design with three replications. During different growth stages, agronomic traits such as the number of days to 50% flowering, number of tillers and etc and the determinant properties of baking quality such as amylose percentage, gel consistency, and gelatinization temperature were measured. The results indicated that the first two principal components of genotype × trait biplot explained 56% of the total variation, and by comparing different GT biplots, were selected 2 lines (3 and 5). The properties of these lines were high yield, earliness, good grain quality, and dwarf height.

Keywords: *Oryza sativa* L, selection, genotype × trait, biplot.