ارزیابی ژنتیکی برخی از صفات کمّی در برنج از طریق تجزیه میانگین نسل‌ها

عمّار افخمی قادی[1*]، مصطفی عیدی کهنکی[2]، نادعلی بابائیان‌جلودار[3]، نادعلی باقری[4]
۱- کارشناس‌ارشد اصلاح نباتات پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان
۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- استاد گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
[*]ammar_136447@yahoo.com

چکیده

به منظور تعیین نحوه عمل ژن و کنترل ژنتیکی صفات زراعی در برنج، تجزیه میانگین نسل‌ها با استفاده از نسل‌های F_1، F_2، BC_1، BC_2 حاصل از تلاقی برنج رقم دانش (اصلاح شده پرمحصول) با رقم سنگ طارم (محلی کیفی) به طور جداگانه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مورد مطالعه قرار گرفتند و از لحاظ صفات ارتفاع بوته، تعداد خوشه، طول دانه و وزن هزار دانه ارزیابی شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در صفات ارتفاع بوته و طول دانه، تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها (نسل‌های والدین، F_1، F_2، BC_1 و BC_2) وجود داشت. مقایسه میانگین صفت تعداد خوشه نشان داد که نسل‌های حاصل تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در مورد صفت وزن هزار دانه میانگین F_1 بین والد P_1 و P_2 قرار گرفته است. بالاترین میزان پراکندگی در جمعیت F_2 مربوط به صفت ارتفاع بوته بوده است. نتایج حاصل از مدل شش پارامتری شامل اثرات متقابل غیرآللی نشان داده است پارامتر [a] از میان صفات کمی مورد بررسی تنها برای صفت طول دانه و وزن دانه معنی‌دار شده است که نشان‌دهنده اثرات افزایشی در کنترل ژنتیکی این دو صفت بوده است لذا استفاده از گزینش در نسل‌های در حال تفکیک به منظور بالا بردن ارزش فنوتیپی صفات مذکور می‌تواند مفید واقع شود. اثر اپیستازی افزایشی× افزایشی برای صفت طول دانه معنی‌دار شده درحالی که اثر اپیستازی غالبیت × غالبیت برای هیچ‌کدام از صفات مورد بررسی معنی‌دار نشده است و در نهایت اثر متقابل افزایشی × غالبیت تنها برای صفت ارتفاع معنی‌دار بوده است.

کلمات کلیدی: اثرات ژنی، برنج ، تجزیه میانگین نسل‌ها، وزن دانه

مقدمه

نحوه توارث صفات کمی با روش‌های کلاسیک و مولکولی جهت برنامه‌ریزی نوع روش اصلاحی برای اصلاح‌گران بسیار مهم و تعیین‌کننده است. با توجه به چالش رشد جمعیت و کاهش اراضی کشاورزی، بدیهی است اصلاح عملکرد غلات به‌ویژه برنج، گندم، ذرت از راهکارهای مهم جهت مقابله با این چالش‌ها می‌باشد (Yuan and Peng, 2005). روش‌های متعددی برای تجزیه ژنتیکی صفات کمی وجود دارد. انتخاب مناسب‌ترین روش، جهت رسیدن به یک هدف به‌نژادی معین، به بافت ژنتیکی توده‌های گیاهی مورد نظر و به ساختار ژنتیکی صفت‌هایی که باید با این روش‌ها اصلاح

شوند، بستگی دارد. در شرایطی که به‌نژادگر درنظر دارد چند صفت را به طور همزمان اصلاح کند، ضروری است که برای تصمیم‌گیری در مورد هر یک از صفات اصلاحی ابتدا پارامترهای مربوط به آنها را تخمین زد و سپس براساس اطلاعات موجود، روش اصلاحی مناسب را برگزید. یکی از بهترین روش‌هایی که برای تعیین پارامترهای ژنتیکی وجود دارد، روش تجزیه میانگین نسل‌ها[1] می‌باشد که از اولین روش‌های ژنتیک بیومتری برای شناخت ساختار ژنتیکی گیاهان است و اطلاعات بسیار مناسبی را در اختیار اصلاحگران نبات قرار می‌دهد. (Ghanadha, 1997 ؛Kang, 1994 ؛Jinks and Mather, 1985؛Kearsy and Poony, 1996) در این روش علاوه بر اثرات افزایشی و غالبیت ژن‌ها، اثرات اپیستازی نیز برآورد می‌گردد و بر خلاف تجزیه دای آلل که در مورد چند تلاقی در یک زمان بحث می‌نماید، به طور اختصاصی عمل کرده و اهمیت نسبی اثرهای ژنتیکی، به ویژه اثر اپیستازی، را با استفاده از میانگین نسل‌های متفاوت حاصل از یک تلاقی مشخص می‌سازد (Kang, 1994).

برای ایجاد ارقام با عملکرد مطلوب، شناخت ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی، به منظور اتخاذ روش اصلاحی مناسب حائز اهمیت است. در سال ۱۹۹۴ ورما و همکاران نشان دادند که اپیستازی نقش مهمی را در رابطه با وزن دانه در خوشه و اجزای آن به جز تعداد دانه در خوشه دارد. کاوشیک و شارما (۱۹۸۸) و نارایانا و رنگاسمی (۱۹۹۱) اثر افزایشی ژن‌ها را برای ارتفاع بوته و طول خوشه و اثر غیرافزایشی را برای وزن دانه و وزن هزاردانه با اهمیت تشخیص دادند.

در برنج مطالعات متعددی روی صفات متفاوت با استفاده از روش‌های مختلف از جمله تجزیه میانگین نسل‌ها انجام پذیرفته است (Honarnejad and torang, 2002). با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها مشخص گردید که در توارث صفات عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه و طول خوشه اثر افزایشی، غالبیت و همچنین اثر متقابل غیرآللی ژن‌ها دخالت دارند. همچنین در آزمایشی که به صورت تجزیه میانگین نسل‌ها روی شش رقم حساس و مقاوم به سرما انجام پذیرفت، بیان گردید که اثرهای غالبیت و اثر متقابل غیرآللی در رشد ساقچه تحت تأثیر تیمار سرمایی بود (Cruz et al. 2006). مطالعه حاضر با هدف بررسی ساختار ژنتیکی برخی از صفات کمی مرتبط با عملکرد برنج در دو رقم برنج دانش و سنگ طارم و نسل‌های حاصل از آن‌ها با استفاده از روش تجزیه میانگین نسل‌ها انجام گردید.

مواد و روش‌ها

مواد ژنتیکی در این تحقیق شامل نسل‌های F_1، F_2، BC1 و BC2 حاصل از تلاقی ارقام برنج دانش به عنوان والد مادری و سنگ طارم به عنوان والد گرده دهنده در قالب تجزیه میانگین نسل‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. در سال ۹۱ نسل‌های والدینی به همراه سایر نسل‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری کشت گردید.کلیه مراقبت‌های لازم در طول مرحله رشد و نمو طبق دستورالعمل موسسه تحقیقات برنج کشور انجام گرفت. در نهایت در زمان رسیدگی برخی از صفات کمی مرتبط با عملکرد نظیر ارتفاع بوته، تعداد خوشه، طول دانه و وزن هزار دانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از فرمول تجزیه میانگین نسل‌ها (Kang, 1994) در نرم افزار SAS نسخه ۱.۹ انجام گردید.

[1] Mean Generation Analysis

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در صفات ارتفاع بوته و طول دانه، تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها (نسل‌های والدین، F_1، F_2، BC_1 و BC_2) وجود داشت (جدول ۱). به دلیل وجود تفاوت معنی‌دار بین نسل‌ها، تجزیه و تحلیل ژنتیکی در مراحل بعدی امکان‌پذیر شد.

جدول ۱-تجزیه واریانس برخی صفات کمی اندازه‌گیری شده در نسل‌های مختلف برنج

منبع تغییرات	df	میانگین مربعات			
		ارتفاع بوته	تعداد خوشه	طول دانه	وزن هزاردانه
تکرار	۲	۵۹/۹۵	۵/۷۳	۱/۱۸*	۱۲/۶۵
نسل	۵	۸۴۰/۴۷**	۱۰/۶۵	۱/۱۲**	۴۴/۲۵
خطای آزمایشی	۱۰	۱۴/۱۰	۷/۷۹	۰.۲۰	۱۳/۵۴
ضریب تغییرات		۱۰/۷۹	۲۸/۴۱	۴/۸۱	۱۹/۶۶

**** و * به ترتیب بیانگر معنی دار در سطح احتمال۵٪ و ۱٪**

نتایج حاصل از برآورد میانگین و واریانس صفات اندازه‌گیری شده در تلاقی دانش × سنگ طارم در نسل‌های مختلف نشان داد که بلندترین و کوتاهترین ارتفاع بوته به ترتیب مربوط به والد سنگ طارم و دانش بوده که نشان‌دهنده میزان اختلاف این دو رقم می‌باشد. میانگین ارتفاع بوته در نسل F_1 با ۱۴۷/۳۳ سانتیمتر ما بین دو والد قرار گرفته است. در نسل F_2 مقدار میانگین صفت ارتفاع ۱۲۹/۲۵ بوده که نشان‌دهنده کاهش میزان هتروزیس در این نسل می‌باشد. با یک نسل تلاقی برگشتی جمعیت F_1 و والد دانش، ارتفاع بوته جمعیت F_1 به والد مادری نزدیک شده است که نشان از انتقال ژن‌های کنترل کننده صفت ارتفاع بوته از والد مادری به نتاج بوده است. به طور کلی به جز صفت ارتفاع در مورد بقیه صفات والد دانش میانگین بالاتری نسبت به سنگ طارم داشته است. مقایسه میانگین صفت تعداد خوشه نشان داد که نسل‌های حاصل تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در مورد صفت وزن هزار دانه هم میانگین F_1 بین والد P_1 و P_2 قرار گرفته است. بالاترین میزان پراکندگی در جمعیت F_2 مربوط به صفت ارتفاع بوته بوده است.

جدول ۲- برآورد میانگین و واریانس صفات اندازه گیری شده در تلاقی دانش × سنگ طارم در نسل‌های مختلف

نسل	ارتفاع		تعداد خوشه		طول دانه		وزن هزاردانه	
	میانگین	واریانس	میانگین	واریانس	میانگین	واریانس	میانگین	واریانس
P_1	۱۱۵/۷۹^{d}	۱/۶۲	۱۳/۰۰^{a}	۱/۰	۱۱/۹۴^{a}	۰۰/۰	۳۴/۳۳^{a}	۰/۰
P_2	۱۵۶/۹۴^{a}	۲/۴۲	۹/۶۶^{a}	۰/۳۳	۱۰/۶۰^{b}	۰/۰۱	۲۴/۵^{b}	۰/۰۹
BC1	۱۱۹/۶۷^{cd}	۲۱/۳۱	۱۰/۶۶^{a}	۲/۳۳	۱۱/۸۷^{a}	۱/۱۶	۲۸/۳۳^{ab}	۳۰/۳۳
BC2	۱۳۸/۳۳^{abc}	۵۲/۳۳	۱۴/۳۳^{a}	۳۰/۳۳	۱۰/۹۶^{b}	۰/۰۱	۲۵/۰۰^{b}	۳/۰
F_1	۱۴۷/۳۳^{ab}	۱۰/۳۳	۱۱/۶۶^{a}	۱۰/۳۳	۱۱/۰۴^{b}	۰/۰۲	۲۸/۰۰^{ab}	۰/۲۸
F_2	۱۲۹/۲۵^{bcd}	۱۹۲/۲۸	۱۰/۸۳^{a}	۹/۵۰	۱۰/۹۳^{b}	۳/۳۱	۲۶/۲۳^{b}	۲۷/۱۲
LSD	۲۱/۳۰		۴/۷۵		۰/۸۰		۷/۹۲	

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک نشان‌دهنده اختلاف غیر معنی‌دار است.

نتایج حاصل از مدل شش پارامتری شامل اثرات متقابل غیرآللی در جدول ۳ نشان داده شده است پارامتر [a] از میان صفات کمی مورد بررسی تنها برای صفت طول دانه و وزن دانه معنی‌دار شده است که نشان‌دهنده اثرات افزایشی در کنترل ژنتیکی این دو صفت بوده است لذا استفاده از گزینش در نسل‌های در حال تفکیک به منظور بالا بردن ارزش فنوتیپی صفات مذکور می‌تواند مفید واقع شود به طوری که با این روش زمینه برای یافتن لاین‌هایی با وزن و طول دانه بیشتر فراهم می‌گردد. شریفی و همکاران در بررسی ژنتیکی برخی از صفات مورفولوژیکی برنج با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها گزارش کردند که طول و عرض دانه تحت تاثیر اثر افزایشی قرار دارد در حالیکه صفاتی همچون ارتفاع گیاه و عملکرد دانه توسط اثرات غیر افزایشی کنترل می‌شوند. پارامتر غالبیت [d] برای هیچ کدام از صفات مورد بررسی معنی‌دار نشده است و با توجه به علامت این پارامتر در صفات مورد بررسی می‌توان چنین برداشت کرد آلل‌هایی که در افزایش این صفات موثرند نسبت به آلل‌هایی که آن را کاهش می‌دهند حالت غالبیت ندارند (Matter & ,1997) Jinks. صبوری و همکاران در تعیین ساختار ژنتیکی صفات زراعی برنج با استفاده از روش‌های کلاسیک و مولکولی غالب بودن ژن‌های کنترل کننده صفاتی همچون تعداد دانه و تعداد خوشه را گزارش کردند. اثر اپیستازی افزایشی× افزایشی [aa] در این تلاقی فقط برای صفت طول دانه معنی‌دار شده درحالی که اثر اپیستازی غالبیت × غالبیت [dd] برای هیچ کدام از صفات مورد بررسی معنی‌دار نشده است و در نهایت اثر متقابل افزایشی × غالبیت تنها برای صفت ارتفاع معنی‌دار گشته است.

جدول ۳-برآورد پارامترهای مختلف در برازش شش پارامتری برای صفات مورد مطالعه در تلاقی دانش × سنگ طارم

نسل	صفات					
	m	[a]	[d]	[aa]	[ad]	[dd]
ارتفاع بوته	۱۲۹/۲۵	۳۶۱/۳۱	۶۱۰/۹۸	۹۲/۵۰	۳۰۰۸/۶۶**	۱۲۸/۹۰
تعداد خوشه	۱۰/۸۳	۲۶/۳	۰/۱۳	۱۶/۷۹	۰/۱۶	۹/۸۸
طول دانه	۱۰/۹۳	۳/۴۰**	۰/۳۱	۱/۲۱*	۰/۳۱	۰/۳۹
وزن هزاردانه	۲۶/۲۳	۱۶۲/۹۱*	۶/۱۳	۲۵/۱۱	۳۶/۹۶	۰/۱۶

**و* به ترتیب بیانگر معنی دار در سطح احتمال۵٪ و ۱٪.

منابع

صبوری ح، نواب پور س، اسمعیلی م،۱۳۹۰. تعیین ساختار ژنتیکی صفات زراعی برنج با استفاده از روش‌های کلاسیک و مولکولی. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. جلد چهارم. شماره ۱۸. صفحه‌های ۷۲-۴۵

شریفی پ، دهقانی ح، مومنی ع، مقدم م، ۱۳۹۰. بررسی ژنتیکی برخی از صفات مورفولوژیکی برنج با استفاده از تجزیه میانگین نسل‌ها. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۴۲. شماره ۱. صفحه‌های ۱تا ۱۳.

Ghanadha M, 1997. Study of heritance lagging period in four wheat cultivars to yellow rust. Iranian Jurnal Agriculture. 1: 53-71.

Honarnejad R and Torang AR, 2002. Study of gene effects in controlling of some quantitative traits in rice. Iranian Journal of Agriculture Sciences. 32: 263-273.

Kang M. S, 1994. Applied quantitative genetics. Baton Rouge, USA. 486p

Kaushik R.P, and Sharma, KD, 1988. Gene action and combining ability foryied and its component characters in rice under cold stress conditions. Oryza 25:1: 1-9.

Kearsy MJ and Poony HS, 1996. The Genetical Analysis of Quantitative Trait. Chapman and Hall, Inc., London. 298p

Maclean G.L, Dawe D.C, Hardy B, Hettel G.P, 2002. Rice Almanac. Source book for the Most Important Economic Activity on Earth. InternationalRice Research Institute Pub, Metro Manila, Philippines. 269 p.

Mather K, Jinks J, 1985. Biometrical genetics. Chapman and Hall. London. 125-133.

Narayana K, Rangasamy S.R, 1991. Genetic analysis for salt tolerance.

Verma P.K, Katoch P.C, Kaushik R.P, 1994. Genetics of harvest index and grain characters liminating and allowing the inadequancy of testers usingselfing generation of triple test cross in rice. Annals of Biology, 10: 216-222.

Yuan LP, Peng JM, 2005. Hybrid Rice and World Food Security. China Science and Technology Press, Beijing.