



مطالعه اثر متقابل ژنتیک × محیط در تعدادی از لاین‌های خالص برنج در استان مازندران

طاهره مومنی‌زاده^۱، حمید نجفی زرینی^۲، محمد نوروزی^۳ و علی‌رضا نبی‌بور^۴

^۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (تویستنده مسؤول: taherehmomenyadeh@yahoo.com)

^۲- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

^۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، آمل

^۴- تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/۱۴

چکیده

وجود اثر متقابل ژنتیک در محیط، از مشکلات عمدۀ ارزیابی و معرفی ژنتیک‌های برتر می‌باشد. به‌منظور شناسایی و معرفی ارقام پرمحصول و در عین حال پایدار و سازگار، آزمایشی با ده لاین اییدبخش برنج همراه با دو شاهد از ارقام رایج منطقه (فجر و شیروودی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو منطقه از استان مازندران (مزارع تحقیقاتی آمل و گاوادشت بابل) به مدت دو سال (۹۰-۹۱ و ۹۱-۹۲) انجام شد. تجزیه واریانس ساده حاکی از وجود تفاوت معنی‌داری در بین ژنتیک‌ها برای تمامی صفات در هر دو مکان بود. تجزیه واریانس مرکب با توجه به یکنواختی اشتباهات آزمایشی انجام شد. نتایج اثر معنی‌دار ژنتیک‌ها را نشان داد که بیانگر تفاوت ژنتیکی در بین ژنتیک‌های مختلف می‌باشد. ژنتیک‌های ۲، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب با عملکردّهای ۵/۸، ۶/۲، ۶/۳، ۵/۸ و ۶/۲ تن در هکتار دارای بیشترین عملکرد و بدون اختلاف معنی‌دار (۰٪) در گروه a مشترک بودند. ژنتیک‌های ۷ و ۶ به ترتیب با ۰/۵۷ و ۰/۵۴ درصد دارای بیشترین شاخص برداشت بودند. در نهایت، ژنتیک شماره ۶ به علت داشتن شاخص برداشت بالا (۰/۵۴) در گروه a و درصد دانه پر بالا (۷۸/۴۵) درصد در گروه a دارای بالاترین عملکرد بوده و انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: اثر متقابل ژنتیک × محیط، برنج، سازگاری، صفات زراعی

شناسایی و معرفی شده‌اند. این ارقام جدید عمدتاً از پنجهزنی و کودپذیری بالایی برخوردار بوده و در مقابل بیماری‌های مهم برنج تحمل خوبی از خود نشان داده‌اند (۱۷). لاین‌های خالص برتر قبل از معرفی به کشاورزان به عنوان ارقام جدید، بایستی از نظر پایداری عملکرد در محیط‌ها و نواحی مختلف جغرافیایی آزمون شوند. بررسی اثر متقابل ژنتیک در محیط و پایداری ارقام معمولاً طی چند سال در چند منطقه انجام می‌شود (۱۱).

در برنامه‌های معرفی ارقام برنج، انتخاب در نسل‌های اولیه در کرت‌های کوچک انجام می‌شود و برای توصیه کشت در سطح وسیع، لاین‌ها پس از خالص‌سازی در مزارع و کرت‌های بزرگ در طی چند سال در مناطق مختلف کشت می‌شوند و اثرات ژنتیک × محیط پس از بررسی عملکرد دانه برآورد می‌شود. با توجه به این‌که تغییرات عوامل محیطی مانند دما، نور، میزان بارندگی و غیره به طور دقیق قابل پیش‌بینی نیستند، ارقامی که کمترین واکنش را به این متغیرها نشان دهند و در واقع اثرات متقابل ژنتیک در محیط کوچکتری داشته باشند، توسط بهزادگران انتخاب می‌شوند (۱۲). ارقام فجر و شیروودی نیز بر اساس همین پرسه به کشاورزان معرفی شده و جزو ارقام پرمحصول در منطقه می‌باشند (۱۳). تای

مقدمه

برنج یکی از مهم‌ترین منابع غذایی برای بشر به شمار می‌آید. سطح زیر کشت برنج در جهان در سال ۲۰۰۸ معادل ۱۵۴۳۲۳۶۹۷ هکتار و متوسط عملکرد آن ۴۱۱۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (۸). بیشتر تولید جهانی برنج مربوط به کشورهای آسیایی و بیشترین مصرف برنج نیز مربوط به این کشورها است (۱۷).

سطح زیر کشت برنج ایران ۰/۰٪ تولید جهان و از مصرف سرانه‌ای در حدود ۳۸ کیلوگرم در ایران برخوردار می‌باشد (۲). در ایران سطح زیر کشت برنج در حدود ۶۳۰ هزار هکتار با تولید متوسط ۴۴۳۵ کیلوگرم شلتوك در هکتار بوده که برنج تولیدی آن بالغ بر ۱۶۵۰۰۰ تن می‌گردد (۲). تولید ارقام جدید پرمحصول برنج که دارای پتانسیل عملکرد بالاتری هستند، پاسخ مناسبی به تقاضای روزافزون این محصول و راهکاری برای بهبود امنیت غذایی در کشور به نظر می‌رسد. تأمین کمبود برنج از طریق کاشت و برداشت ارقام بومی قابل حصول نمی‌باشد، زیرا ارقام بومی عمدتاً پابلند، با خاصیت کودپذیری کم و حساس به بیماری‌ها و خوابیدگی بوته بوده و عموماً عملکرد پایینی دارند (۱۷). در سال‌های اخیر ارقام پرمحصول جدید برای مناطق مختلف برنج خیز کشور

محیطی مختلف سازگاری داشته باشد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۰ لاین امیدبخش برتر برج (جدول ۱) به همراه دو رقم رایج منطقه مازندران (شیروودی و فجر)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در دو منطقه از استان مازندران (معاونت موسسه تحقیقات برج آمل و ایستگاه تحقیقات برج گاوادشت بابل)، طی دو سال زراعی ۹۰-۹۱ و ۹۱-۹۲ مورد بررسی قرار گرفتند. معاونت موسسه تحقیقات برج آمل در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۹/۸ متر از سطح دریا قرار دارد در صورتی که ایستگاه تحقیقات برج گاوادشت بابل، در عرض جغرافیایی ۳۶ دقیقه و ۳۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲ متر پایین‌تر از سطح دریا قرار دارد. در کرت‌های ۴×۳ (۱۲ مترمربع) به فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متری نشاکاری شد. کلیه عملیات زراعی از جمله مراقبت‌های زراعی در خزانه و مزرعه شامل استفاده از نایلون برای جلوگیری از سرمای ابتدای بهار و رشد سریع تر جوانه‌ها، مبارزه با علف‌های هرز، کنترل آفت کرم ساقه‌خوار برج و آبیاری طبق عرف منطقه و بهصورت یکنواخت انجام گردید. همچنین کودهای مصرفی مطابق توصیه خاکشناسی محل و بهطور متوسط ۱۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار مورد استفاده قرار گرفت که تمام کود فسفات آمونیوم و ۷۰ درصد کود اوره پیش از نشا و ۳۰ درصد کود اوره در مرحله تشکیل خوشة اولیه بهصورت سرک به مزرعه داده شد. در طول دوره رشد و پس از برداشت، صفات عملکرد، درصد کود اوره دانه پر، ظرفیت دانه پوک، ظرفیت دانه کل، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد کل دانه، طول خوشه و شاخص برداشت به روش ارزیابی استاندارد موسسه بین‌المللی برج (۷) اندازه‌گیری شد. برای تجزیه آماری داده‌ها از میانگین مشاهدات هر کرت استفاده کردید. آزمون بارتلت بهمنظور بررسی یکنواختی اشتباہات آزمایشی صورت پذیرفت. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای تعیین اثرات اصلی و اثرات متقابل دو جانبه توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد. آزمون F برای معنی‌دار بودن کلیه منابع تغییرات با استفاده از امید ریاضی میانگین مربوطات با فرض ثابت بودن اثر رقم و تصادفی بودن اثر سال و مکان انجام گردید. برای مقایسه میانگین تیمارها از روش دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده گردید.

(۱۹) در مطالعه اثر متقابل ژنتیک در محیط برای هفت رقم سیب‌زمینی در دو سری آزمایش با شرایط اقلیمی و زراعی متفاوت و بر مبنای تجزیه صرایب مسیر گزارش نمود که عکس العمل ارقام در طی مراحل رشد به عوامل محیطی یکسان نیست و از آنجا که عوامل محیطی مؤثر بر وزن غده بیشترین تأثیر را بر عملکرد دارند، استنباط کرد که فراهم نمودن شرایط محیطی مناسب برای رشد غده‌ها در مرحله حجیم شدن آنها ضروری است. امیدی و همکاران (۱۲) پایداری عملکرد دانه و روغن چند لاین و رقم گلنگ زمستانه را در سه منطقه، طی سه سال مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که در بیشتر مناطق و سال‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری بین ژنتیک‌ها وجود داشت. لالباجان (۹) اثر متقابل ژنتیک در محیط را برای عملکرد دانه در برج معنی‌دار گزارش کرد. آکروا و همکاران (۲) به‌منظور ارزیابی اثر متقابل ژنتیک × محیط و شناسایی ژنتیک‌های پایدار، آزمایشی را روی پانزده ژنتیک گندم دوروم در هشت محیط در آناتولی مرکزی (ترکیه) انجام دادند، که اثر متقابل ژنتیک و محیط معنی‌دار ارزیابی شد و دو رقم به عنوان ارقام پایدار معرفی شدند. عبدالهی مبرهن (۱) به‌منظور تعیین پایداری عملکرد ارقام پرمحصول و لاین‌های پیشرفته برج، تعداد هشت رقم و لاین برج ایرانی و خارجی را طی سه سال در سه منطقه استان گیلان مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان‌دهنده وجود اثر متقابل بین ژنتیک‌ها با محیط کاشت بود. در این آزمایش رقم سپیدرود و لاین ۴۰۸ به عنوان ژنتیک‌های پایدار معرفی شدند. گراویوس و همکاران (۴) در رابطه با ارزیابی پایداری ارقام برج برای عملکرد دانه، به وجود اثر متقابل بین ژنتیک و محیط اشاره کردند. وجود اثر متقابل ژنتیک و محیط توسط یان و همکاران (۳۰) نیز گزارش شده که بیانگر واکنش متفاوت ارقام برج در محیط‌های مختلف بوده است.

نتایج آزمایشات اشراقی (۵) نیز که با چهار رقم محلی و طی سه سال در چهار منطقه استان مازندران انجام پذیرفته، نشان‌دهنده وجود اثر متقابل معنی‌دار بین رقم × سال × مکان می‌باشد. آنجیلیتا و همکاران (۴) تعداد ۳۵ لاین جدید برج را در دو منطقه و در دو سال مورد ارزیابی قرار دادند. نتیجه تجزیه مرکب نشان داد که اثر ژنتیک، محیط و اثر متقابل معنی‌دار بود و در بین لاین‌ها ۴ لاین به عنوان ارقام پایدار شناخته شدند.

هدف از پژوهش حاضر شناسایی بهترین ژنتیک از میان لاین‌های امیدبخش در مقایسه با رقم‌های زراعی فجر و شیروودی می‌باشد که ضمن برخورداری از عملکرد بالا دارای صفات زراعی مطلوب بوده و نسبت به شرایط

جدول ۱- مشخصات لاین‌های مورد بررسی

ردیف	نام والدین	شماره لاین
۱	CP231 ندا /	۲۷۷۵۹
۲	CP231 ندا /	۲۷۷۶۰
۳	ندا / (دمسیاه / PND شماره ۱۶۰) (۱۲۱)	۲۸۰۵
۴	= میر طارم / (A7801 / { /) = ۲۷۶۳۳ اهلمنی طارم // اهلمنی طارم / خزر / { } / ۲۷۶۳۳ = ۲۷۴۵۵) (A7801 / { /) = آبجی بوجی / (A7801 / { /) = اهلمنی طارم // اهلمنی طارم / خزر / (۱۲۱)	۲۸۶۱۸
۵	IR68280A (دمسیاه / دشت)	۲۸۱۴۲
۶	ندا / (دمسیاه مشهد)	۲۷۶۱۰
۷	دلا / ندا	۲۷۶۵
۸	ندا / (دمسیاه / دشت)	۲۸۰۱۱
۹	(دمسیاه / دشت) / (A7801 / آبجی بوجی)	۲۸۲۴۱
۱۰	(دمسیاه / دشت) / (A7801 / آبجی بوجی)	۲۸۰۵
۱۱	خزر × دیلمانی	شیروودی (شاهد)
۱۲	IR62871-175-1-10	فجر (شاهد)

اثر متقابل مکان \times ژنتیپ برای صفات تعداد دانه پوک در خوشة، ظرفیت دانه پوک، ظرفیت دانه کل و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد و برای صفت تعداد دانه کل در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. یعنی اینکه یاسخ ژنتیپ‌ها از مکانی به مکان دیگر بکسانند.

اثر مقابل سال مکان ژنوتیپ برای صفات طول خوشة، تعداد دانه پر در خوشة، تعداد دانه کل، ظرفیت دانه پر، ظرفیت دانه کل و عملکرد در سطح احتمال یک درصد معنی دار و برای صفات درصد دانه پر و درصد دانه پوک در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. معنی دار بودن این اثر مقابل، نشان دهنده تفاوت ژنوتیپها در ترکیبات مختلف مکان ها و سال های موردنظر بود، به این معنی که پاسخ ژنوتیپها در واکنش به محیط دارای نوساناتی بود.

در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر، الهقلی پور و همکاران (۳) نیز اثرات متقابل دو جانبه و سه جانبی معنی دار را در بررسی پایداری عملکرد دانه لاین های امیدبخش برج در مناطق مختلف استان گیلان بدست آوردند. با توجه به وجود اثر متقابل معنی دار بین ژنتیک و محیط باید ژنتیکی انتخاب در عین پرمخصوصی بودن، نوسان عملکرد کمتری داشته باشد، یا به بیان دیگر از پایداری بیشتری برخوردار باشد (۴).

نتائج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده آزمایش‌ها برای صفات مورد بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که دیده می‌شود، تفاوت‌های بسیار معنی‌داری در بین لاین‌های مورد بررسی در مورد تمامی صفات ارزیابی شده وجود داشت. این مطلب نشان از وجود تنوع بالایی در بین ژنتیک‌های مورد مطالعه داشت.

نتایج تجزیه واریانس مرکب آزمایش‌ها برای صفات مورد بررسی در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، اثر سال برای صفت تعداد دانه پر در خوش بسیار معنی‌دار بود، اما برای بقیه صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود، یعنی بین میانگین سال‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از طرف دیگر، اثر متقابل سال × ژنتیپ برای کلیه صفات غیرمعنی‌دار ارزیابی شد، یعنی پاسخ ژنتیپ‌ها از سالی به سال دیگر یکسان بود. با این وجود، اثر متقابل سال × مکان برای صفت عملکرد در سطح احتمال یک درصد و برای صفات ظرفیت دانه پوک، درصد دانه پوک و درصد دانه پر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود و برای بقیه صفات معنی‌دار نبود. معنی‌دار بودن اثر متقابل سال × مکان برای صفات نامبرده، به این مفهوم بود که اثر سال‌ها روی مکان‌ها از سالی به سال دیگر تفاوت داشت.

جدول ۲-الف- تجزیه واریانس ساده صفات مورد بررسی در ژنتیپ‌های برنج در سال ۱۳۹۱

میانگین مرعیت منطقه امل													
نوع منطقه بازدید	مکان	ظرفیت دانه کل	ظرفیت دانه پوچ	ظرفیت دانه بزر	تولید دانه کل (%)	تولید دانه پوچ (%)	تولید دانه بزر (%)	تعداد دانه کل	تعداد دانه پوچ	تعداد دانه بزر	طول نوشه	ردیف آزادی	ردیف تغییرات
تکرار	تکرار	۵۱۰۰۵۵۵۶	۱/۲۳	۰/۲۲	۰/۴۵	۱۷/۸۴	۱۷/۸۴	۴۲۹/۲	۱۰۲/۵	۱۴۷/۵	۲/۸	۳	رقم
خطا	خطا	۴۰۶۷۰۰۹**	۱۲/۸**	۸/۱**	۳/۴**	۶۴۹/۶**	۶۴۹/۶**	۱۲۶۸۱/۱**	۷۹۸۷/۱**	۳۲۱۸۳**	۱۶**	۱۱	رقم
تکرار	خطا	۲۳۳۲۹۵	۰/۰۳۹	۰/۲۶	۰/۱۲	۱۸/۶۷	۱۸/۶۷	۳۶۴/۷۷	۱/۷۹۱	۵۴/۸۸	۳/۱	۳۳	رقم
منطقه پایل													
تکرار	تکرار	۴۸۵۵۱/۲	۰/۹۷	۰/۰۸	۰/۵	۴/۸۱	۴/۸۱	۷۷۷/۲	۶۹/۷۸	۴۳۸/۷	۰/۴۱	۳	رقم
خطا	خطا	۱۷۵۵۸۵۷/۴***	۸/۵**	۳/۸**	۱/۷**	۲۹۳/۵**	۲۹۳/۵**	۹۳۳۲/۹**	۳۷۲۴/۸**	۱۸۲۴/۱**	۷/۹**	۱۱	رقم
تکرار	خطا	۲۸۷۷۳۹/۵	۰/۴	۰/۰۷	۰/۳۳	۲۰/۸	۲۰/۸	۲۹۶/۳	۵۵/۰۳	۲۷۵/۱	۲/۱	۳۳	رقم

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪، ns غیرمعنی دار.

جدول ۲- ب- تجزیه واریانس ساده صفات مورد بررسی در ژنتیک‌های برنج در سال ۱۳۹۲

ردیف نام دانه پوشش	مکار کل	میزان دانه کل	میزان دانه پوشش	میزان دانه پوشش	میانگین مربعات		منطقه آمل		منطقه بابل		ردیف نام دانه پوشش
					٪	(٪)	٪	(٪)	٪	(٪)	
۰/۰۲	۷۱۹۸۸۳/۳	۰/۲۱	۰/۱۴۳	۳۶/۴	۳۶/۴	۳۸۵/۹	۲۵۳/۶	۱۹۱/۵	۰/۶۱	۰/۶۱	۳ تکرار
۰/۰۱۸**	۱۹۵۲۲۱۵/۶**	۴/۹**	۴/۱**	۲۸۲/۸**	۲۸۲/۸**	۱۷۰۵۴۳***	۵۰۳۴/۳***	۴۴۸۹/۷**	۸/۶**	۸/۶**	۱۱ رقم
۰/۰۰۶	۱۶۴۵۷۷۲۹/۸	۰/۴۴	۰/۳۱	۵۶/۸	۵۶/۸	۲۸۲/۱	۴۴۶/۶	۲۷۸/۹	۰/۳۶	۰/۳۶	۳۳ خطا
منطقه بابل											
۴۸۵۵۱	۴۸۵۵۱	۰/۸۳	۰/۳۲	۰/۲۲	۳۹/۹	۳۹/۹	۶۱۷	۲۵۷	۱۸۲	۰/۴۱	۳ تکرار
۰/۰۳**	۱۷۵۵۸۸۵۷**	۸***	۲/۶***	۶/۲***	۲۶۲/۲***	۲۶۲/۲***	۹۱۸۴/۱**	۲۷۷۳/۷**	۲۹۹۱/۲**	۷/۹**	۱۱ رقم
۰/۰۰۵	۲۰۰۴۶۴	۰/۶۲	۰/۳۱	۰/۳۲	۴۶/۴	۴۶/۴	۶۲۱/۱۴۱۴	۲۸۶/۴۳	۳۱۸/۶۵	۰/۳۳	۳۳ خطا

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۰/۵ و ۰/۱ ns غیرمعنی دار.

بیشترین درصد دانه پر بودند و در یک گروه قرار گرفت و ژنتیک ۳ دارای کمترین درصد دانه پر بود (جدول ۴). بیشترین درصد دانه پوک را ژنتیک ۳ داشت و ژنتیک‌های ۱۱، ۱۰، ۶، ۲ دارای کمترین درصد دانه پوک بودند و در یک گروه قرار گرفت (جدول ۴). ژنتیک شماره ۸ بیشترین ظرفیت دانه پر در واحد طول را داشت که با ژنتیک‌های ۱، ۲ و ۴ در یک گروه قرار گرفت، اما رقم شاهد شیروودی دارای کمترین میزان ظرفیت دانه پر در واحد طول بود که با ژنتیک‌های ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ در یک گروه قرار داشت (جدول ۴). بیشترین میزان ظرفیت دانه پوک در واحد طول مربوط به ژنتیک شماره ۳ بود و کمترین میزان ظرفیت دانه پوک در واحد طول مربوط به ژنتیک ۱۱ بود که با ارقام شاهد (فجر و شیروودی) و ژنتیک ۶ در یک گروه قرار گرفت (جدول ۴).

مقایسه میانگین ژنتیک‌های مختلف به روش دانکن نشان داد که ژنتیک‌های ۸ و ۴ دارای بیشترین و ژنتیک‌های ۹ و ۱۲ دارای کمترین تعداد دانه پر در خوش بودند (جدول ۴). بیشترین میزان طول خوش مربوط به ژنتیک ۵ بود که با ژنتیک‌های ۱، ۴ و ۶ اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین میزان طول خوش مربوط به ژنتیک ۲ بود که با ژنتیک‌های ۷، ۹، ۱۰ و ۱۲ در یک گروه قرار گرفته بود (جدول ۴). بیشترین میزان دانه پوک در خوش مربوط به ژنتیک ۳ و کمترین میزان این صفت مربوط به ژنتیک ۱۱ بود که با ارقام فجر و شیروودی و لاین شماره ۶ در یک گروه قرار گرفته بود (جدول ۴). ژنتیک‌های ۳، ۴ و ۸ دارای بیشترین تعداد دانه کل و ژنتیک‌های ۹ و ۶ دارای کمترین تعداد دانه کل در خوش بودند (جدول ۴). ژنتیک‌های ۱۱، ۱۰، ۱۰ و ۲ دارای

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب ژنتیپ‌های برنج در دو مکان و دو سال بر اساس ثابت فرض کردن ژنتیپ، مکان و سال

میانگین مربعات														
مکان	سال	سال × مکان	تکرار در سال و مکان	ژنتیپ	ژنتیپ × سال	ژنتیپ × مکان	ژنتیپ × سال × مکان	خطای کل	ضریب تغییرات	سال	مکان	سال × مکان	تکرار در سال و مکان	ژنتیپ
۴/۴۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۷ ^{ns}	۴/۴۶ ^{ns}	۲/۲۸ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۳/۸۶ ^{ns}	۲۱۶/۸۸ ^{ns}	۲۱۶/۸۸ ^{ns}	۴۳۴۸/۶۵ ^{ns}	۶۰/۷۵ ^{ns}	۵۴۳۶/۸۳ ^{**}	۱	۱۸۹۲۶/۹۸ ^{**}	۱	۱
۰/۶۶ ^{ns}	۰/۲۸ ^{**}	۱/۵۶ [*]	۴۰/۴۶ ^{ns}	۲/۷۳ ^{ns}	۲۲۰/۰ [*]	۱۳۳ ^{ns}	۱۳۳ ^{ns}	۳۴۹۶۷/۷۰ ^{ns}	۲۴۴۲۲/۴۵ ^{ns}	۱۸۹۲۶/۹۸ ^{**}	۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}	۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}
۴/۴۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۲/۹۰ ^{**}	۰/۴۱ ^{ns}	۱/۰۱ [*]	۰/۱۳ ^{ns}	۲۱۳/۶۲ [*]	۲۱۳/۶۲ [*]	۱۲۷۱/۵۳ ^{ns}	۱۲۷۱/۴۶ [*]	۱۳۱۴/۶۱ [*]	۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}	۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}
۰/۷۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۴۵ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۸۱ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۳۷ ^{ns}	۲۴/۷۳ ^{ns}	۲۴/۷۳ ^{ns}	۵۵۴/۸۲ ^{ns}	۱۷۰/۷۷ ^{ns}	۲۳۹/۹۳ ^{ns}	۱۲	۰/۳۵۸۸ ^{ns}	۱۲	۰/۳۵۸۸ ^{ns}
۸/۲۶ ^{**}	۰/۰۴۷۱ ^{**}	۵/۸۰ ^{**}	۳۴/۵۹ ^{**}	۱۵/۴۲ ^{**}	۷/۱۳ ^{**}	۱۴۴/۵۹ ^{**}	۱۴۴/۵۹ ^{**}	۳۶۶۴۸/۰ ^{**}	۱۵۳۸۱/۰ ^{**}	۷۶۵۹/۸۷ ^{**}	۱۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}	۱۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}
۸/۵۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۳۳ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۱/۴ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۱/۳۳ ^{ns}	۱۲۴/۲۲ ^{ns}	۱۲۴/۲۲ ^{ns}	۲۹۱۰/۲۸ ^{ns}	۸۴۰/۴۸ ^{ns}	۱۹۲۵/۹۰ ^{ns}	۱۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}	۱۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}
۱۱/۲۶ ^{ns}	۰/۰۲۳۹ ^{**}	۱/۹۵ ^{ns}	۷/۸۵ ^{**}	۳/۰ ^{**}	۱/۸۳ ^{ns}	۱۳۹/۶۵ ^{ns}	۱۳۹/۶۵ ^{ns}	۶۶۲۲/۷۸ [*]	۲۸۵۱/۰ ^{**}	۱۳۷۷/۳۹ ^{ns}	۱۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}	۱۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}
۸/۵۳ ^{**}	۰/۰۰۰۳۷ ^{ns}	۰/۱۸ ^{**}	۱/۴۴ ^{**}	۰/۲۶ ^{ns}	۱/۵۶ ^{**}	۷۹/۶۰ [*]	۷۹/۶۰ [*]	۲۰۶۱/۹۶ ^{**}	۴۴۷/۹۴ ^{ns}	۱۵۶۰/۲۲ ^{**}	۱۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}	۱۱	۰/۳۵۸۸ ^{ns}
۱/۴۷۱	۰/۰۰۰۴۱	۰/۳۰۴	۰/۵۳۱	۰/۲۷	۰/۲۷	۳۵/۷۰	۳۵/۷۰	۴۸۳/۷۱۳	۲۶۷/۱۰۱	۲۳۱/۰۹۱	۱۳۲	-	-	-
۳/۹۷	۱۳/۷۵۳	۹/۸۹	۱۱/۳۹۴	۲۵/۰۵	۱۲/۱۰	۱۹/۳۴	۸/۶۴۷	۱۱/۲۶۲	۲۵/۲۹۱	۱۱/۵۸۷	-	-	-	-

* **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و درصد ns: غیر معنی دار.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ژنتیپ‌های برنج در دو سال و دو منطقه

شماره لاین	طول خوش (سانتی‌متر)	تعداد دانه پوک	تعداد دانه پر	تعداد دانه	میانگین	ظرفیت دانه پوک	ظرفیت دانه پر	ظرفیت	میانگین	ظرفیت دانه پوک	ظرفیت دانه پر	عملکرد (تن در هکتار)	برداشت
۰/۵ ^{bc}	۵/۹۷ ^{dc}	۷/۰۸ ^b	۲/۱۱ ^{de}	۴/۹۰ ^{ab}	۳۱/۳ ^{ed}	۶۸/۶ ^{cd}	۲۱۸/۹۷ ^b	۶۷/۷۲ ^{de}	۱۵۱/۵۵ ^d	۳۰/۹۶ ^{ad}	۲۷۷۵۹	-	-
۰/۴۷ ^{cd}	۴/۲۹ ^t	۶/۸۶ ^b	۱/۷۰ ^{ef}	۵/۱۵ ^a	۲۵/۰ ^{fg}	۷۴/۹۹ ^{ab}	۲۰/۰۹۵ ^b	۴۹/۸۵ ^{fg}	۱۵۱/۱ ^b	۲۹/۳۳ ^c	۲۷۷۶۰	-	-
۰/۴۲ ^{ed}	۵/۸۰ ^{abc}	۸/۸۵ ^a	۴/۰۶ ^a	۴/۴۹ ^{dc}	۴۶/۶۹ ^a	۵۳/۳۱ ^g	۲۶۱/۷۶ ^a	۱۲۴/۹۱ ^a	۱۳۶/۸۷ ^c	۳۰/۴۴ ^{dc}	۲۸۰۵	-	-
۰/۴۵ ^{cde}	۶/۲۰ ^{ab}	۸/۶۷ ^a	۳/۴۱ ^b	۵/۲۲ ^a	۳۹/۸۴ ^b	۶۰/۱۶ ^t	۲۶۷/۷۲ ^a	۱۰۵/۱۶ ^b	۱۶۲/۵۶ ^{ab}	۳۱/۰۷ ^{ab}	۲۸۶۱۸	-	-
۰/۴۶ ^{cde}	۶/۱۲ ^a	۶/۵۱ ^b	۲/۵۶ ^{cd}	۲/۹۵ ^d	۳۹/۱ ^{bc}	۶۰/۹۰ ^f	۲۰/۸۱ ^b	۸۱/۱۷ ^{cd}	۱۲۶/۱۲ ^{cd}	۳۱/۹۶ ^a	۲۸۱۴۲	-	-
۰/۴۹ ^{ab}	۵/۸۰ ^{abc}	۴/۶۹ ^e	۱/۰۸ ^g	۲/۶۰ ^d	۲۱/۵۵ ^{fg}	۷۸/۴۵ ^{ab}	۱۴۴/۱۴ ^d	۳۲۳/۴۹ ^h	۱۱۱/۱ ^{ed}	۳۱/۰۹ ^{ab}	۲۷۶۱۰	-	-
۰/۵۷ ^a	۵/۴۸ ^{cd}	۵/۷۹ ^c	۱/۸۲ ^e	۲/۹۷ ^d	۳۱/۰ ^{ed}	۶۸/۹۳ ^{cd}	۱۷۰/۰۵ ^c	۵۳/۸۱ ^{ef}	۱۱۶/۷۴ ^{de}	۲۹/۶۲ ^c	۲۷۶۵	-	-
۰/۳۹ ^e	۵/۲۳ ^{de}	۸/۱۹ ^a	۲/۹۰ ^d	۵/۲۹ ^a	۳۵/۰ ^{cd}	۶۴/۸ ^{def}	۲۵۹/۰۵ ^a	۹۲/۰۹ ^{bc}	۱۶۷/۴۷ ^a	۳۱/۷۲ ^a	۲۸۰۱۱	-	-
۰/۵ ^{bc}	۶/۲۱ ^{ab}	۴/۸۸ ^{de}	۱/۲۱ ^{fg}	۲/۵۷ ^d	۲۵/۱۸ ^{ef}	۷۸/۱۱ ^{bc}	۱۴۳/۱۹ ^d	۳۷/۸ ^{gh}	۱۰/۰۳۹ ^e	۲۹/۵۱ ^c	۲۸۱۴۱	-	-
۰/۴۴ ^{cde}	۵/۰۱ ^{ca}	۴/۹۸ ^{de}	۱/۱۳ ^g	۳/۸۵ ^d	۲۱/۶۸ ^{fg}	۷۸/۳۳ ^{ab}	۱۵۰/۹۳ ^{ca}	۳۴/۳۷ ^{gn}	۱۱۶/۰۵۵ ^{de}	۳۰/۰۳ ^{bc}	۲۸۰۵	-	-
۰/۴۶ ^{cd}	۴/۷۸ ^{ef}	۵/۰۶ ^{de}	۰/۹۹ ^g	۴/۰۷ ^{cd}	۱۹/۴۷ ^g	۸۰/۵۳ ^a	۱۵۳/۱۸ ^{cd}	۳۰/۰۳ ^h	۱۲۳/۷۸ ^{cd}	۳۰/۰۴ ^{bc}	شیروودی	-	-
۰/۴۰ ^{ea}	۵/۰۵ ^{cd}	۵/۰۳ ^{cd}	۱/۸۹ ^e	۳/۶۴ ^a	۳۳/۹ ^{cd}	۶۶/۱۰ ^{de}	۱۶۳/۰۵۹ ^{ca}	۵۵/۰۹ ^{ef}	۱۰/۷۶۹ ^e	۲۹/۶۶ ^c	۲۹۰۰	-	-

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی دارند.

و شاخص برداشت بالا عملکرد دانه بالائی تولید کردند. بنابراین با افزایش تولید ماده خشک و شاخص‌های فیزیولوژیک، همانند شاخص رشد محصول و شاخص سطح برگ، می‌توان به افزایش عملکرد دانه در برنج امیدوار بود. یائوپینگ و همکاران (۲۱) در بررسی رابطه مخزن، منبع و ویژگی‌های مربوط به آن با شاخص برداشت بالا در رقم اصلاح شده که این رقم، مخزن بزرگتر و ظرفیت پر شدن دانه بهتری داشت و دلیل اصلی بالا بودن شاخص برداشت و عملکرد این رقم، تعادل و هماهنگی مخزن، منبع و مواد فتوسنتری جاری ذکر گردید (۲۰).

نهایتاً نتیجه‌گیری شد که ژنتیپ شماره ۶ به علت داشتن شاخص برداشت بالا، درصد دانه پر بالا و حداقل دانه پوک، دارای بالاترین عملکرد بود (جدول ۴)، بنابراین می‌توان ژنتیپ شماره ۶ را به عنوان پایدارترین ژنتیپ را نظر گرفت.

همانطورکه جدول ۴ نشان می‌دهد، بیشترین میزان ظرفیت دانه کل در واحد طول را ژنتیپ ۴ داشت که با ژنتیپ‌های ۳ و ۸ در یک گروه قرار گرفت و کمترین مقدار این صفت به ژنتیپ ۶ مربوط بود که با ژنتیپ‌های ۱۰، ۹ و ۱۱ در یک گروه قرار گرفت. ژنتیپ‌های ۵، ۴، ۶ و ۹ دارای بیشترین عملکرد و بدون اختلاف معنی دار در گروه a مشترک بودند. ژنتیپ‌های ۷ و ۶ دارای بیشترین شاخص برداشت بودند. این ارقام با شاخص برداشت بالا میزان بیشتری از ماده خشک را به دانه‌ها اختصاص دادند به عبارت دیگر با توزیع بیشتر مواد فتوسنتری به مخازن، قسمت زیادی از ماده خشک به عملکرد اقتصادی دانه تخصیص یافت. مهدوی و همکاران (۱۱) در بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج نتیجه گرفتند که ارقام اصلاح شده ایندیکا (ندا، فجر، پویا، دشت و شفق) به علت قابلیت پنجه‌زنی، تولید ماده خشک، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ

منابع

1. Abdollahi mobarhan, S. 1995. Evaluation of stability yield in promising lines, M.Sc. Thesis. College of Agriculture, Islamic Azad University, Karaj Branch. Iran. (In Persian)
2. Akcura, M., Y. Kaya, S. Taner and R. Ayrancı. 2006. Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat plant Soil Environ. 52: 254- 261.
3. Allahgholipour, M., M. MohammadSalehi, A. Joharali, M. Nahvi and F. Padasht. 2006. Study on interaction between genotype × environment and stability of grain yield in promising rice Lines. The Journal of Agricultural Science. 16: 51-58. (In Persian)
4. Angelita Puji Lestari, Buang Abdullah, Ahmad Junaedi and Hajrial Aswidinnoor. 2010. Yield Stability and Adaptability of Aromatic New Plant Type (NPT) Rice Lines. Journal of Agronomy, Indonesia. 38: 199-204.
5. Eshraghi, A. 1995. Stability analysis of cultivar and lines of rice in different regions of Mazandaran Province. 4th Iranian Crop Science Congress. Esfahan University. (In Persian)
6. Gravios, K.A., A.K. Moldenhar and P.C. Rohman. 1991. Genetic and genotype x environment effects for rough rice and head rice. Crop Science, 31: 907-991.
7. IRRI.1996. Standard evaluation system for rice, 4th edition. Manila. Philippines. 52 pp.
8. Kearsey, M.J. and H.S. Pooni. 1996. The Genetic Analysis of Quantitative Traits. Chapman & Hall. 381 pp.
9. Lalbachan, V. 1994. Analysis of genotype × environment interactions for yield in irrigated rice. College Laguna Journal of Philippines.
10. Lestari, A.P., B. Abdollah, A. Junaedi and H. Aswidinnoor. 2010. Yield stability and adaptability of aromatic new plant type (NPT) rice lines. Indonesian Jurnal of Agronomy. 38: 199-204.
11. Mahdavi, F., M.A. Esmaeili, A. Fallah and H. Pirdashti. 2005. Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences, 7: 280-297. (In Persian)
12. Omidi, A.H., M.R. Ahmadi and S. Karimi. 2000. Study on stability of grain and oil yield in several cultivars and lines of winter safflower. Plant and Seed, 16: 130- 145. (In Persian with English abstract).
13. Rahim Soroush, H., B. Rabiee, M. Nahvi and M. Ghodsi. 2007. Study of some morphological, qualitative traits and yield stability of rice genotypes. Pajouhesh & Sazandegi, 75: 25-32. (In Persian)
14. Rahnamaeian, M., Gh. Nematzadeh and S.K. Kazemtabar. 2006. Investigation of fragrance locus in some aromatic rice cultivars. The Journal of Plant and Seed. 22: 443-453. (In Persian)
15. Sadehdel Moghadam, M., M. Kazemi Arbat and F. Rahimzadeh Khoei. 1969. Stability analysis of autumn wheat varieties and the effect of different levels of seed density on yield in some part of dryland farming of East Azarbaijan Province. The Journal of Agricultural Science. 4: 61-81. (In Persian)
16. Sedghi Azar, M., G.A. Ranjbar, H. Rahimian and H. Arefi. 2008. Grain yield stability and adaptability study on rice (*Oryza sativa*) promising lines. Journal of Agriculture and Social Sciences, 4: 27-30.
17. Soares, A.A., M. De souse Sousa Reis, V. De Oliveira Cornella P. Cesar Soares, A. Rodrigues Vieira and M. Alves de souza. 2007. Stability of upland rice lines in Minas Gerais, Brazil. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 7: 394-398.

18. Sumith de, D. and Z. Abeysiriwardena. 2001. Statistical analysis of on-farm yield trials for testing adaptability of rice. *Euphytica*, 121: 215-222.
19. Tai, G.C.C. 1975. Analysis of genotype environment interactions based on the method of path coefficient analysis. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 17: 141-149.
20. Yan, M.G., Z.W. Zhao, X.C. Yuan and S.F. Lie. 2002. Application of HSC procedure and stability parameters in rice regional trials. *Crop Research*, 16: 17-28.
21. Yaoping, L., C.Z. Haoming, H. Xiuying, C. Shujia and C. Yuckan. 2001. Sink, source and flow characteristics of rice variety (Yuexiang zhan) with high HI. *Chinese Journal of Rice Science*. 15: 73-76.
22. Yousefian, M. 2010. Study of water productivity in cultivation of rice (Tarom and Shiroudi cultivars). M.Sc. Thesis. College of Agriculture Zanjan University. (In Persian)

Study of Genotype×Environment Interaction in Some Pure Lines of Rice in Mazandaran Province

Tahereh Momenyzadeh¹, Hamid Najafi Zarrini², Mohammad Norouzi³ and Alireza Nabipour³

1- M.Sc. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: taherehmomenyzadeh@yahoo.com)

2- Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

3- Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran

Received: July 5, 2014

Accepted: October 26, 2014

Abstract

Existance of genotype × environment interaction effects are constraints in evaluation and release of new cultivars. In order to evaluate new high-yielding promising lines and assess their yield stability, an experiment was conducted with ten promising genotypes of rice and two control variety (Shiroudi and Fajr) in two regions of Mazandaran (Deputy of Rice Research Institute in Amol and Ghavdasht Rice Research Station in Babol) under randomized complete block design with four replications during two years (2012-2013). Simple Analysis of variance indicated significant differences among the genotypes for all traits in two location. [Combined ANOVA was also performed following Bartlett test (for uniformity of error variances)]. Combined ANOVA was performed according to the homogeneity of experimental error. Results showed significant differences among the genotypes and reflect genetic differences between genotypes. Genotypes 3, 4, 5, 6 and 9 produced higher yields, with 5.8, 6.2, 6.3, 5.8 and 6.2 ton per hectare, respectively. Genotypes 7 and 6 showed highest harvest indices with 0.57 and 0.54, respectively. Genotype 6 due to its high harvest index and, a high percentage of filled seeds (%78 in group a) and its high yield, was selected as the best genotype.

Keywords: Adaptability, Agronomical traits, GxE interaction, Rice