فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۱، شماره ۳، صفحات ۲۱- ۱۱
(پاییز ۱۳۹۴)

خصوصیات زراعی و عملکرد ارقام و لاین‌های امیدبخش برنج هیبرید

علیرضا ترنگ*
عضو هیأت علمی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی
سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی
رشت، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
a_tarang@hotmail.com
*مسؤل مکاتبات

سعید بخشی‌پور
پژوهشگر مؤسسه تحقیقات برنج کشور
سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی
رشت، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
sa_bakhshipour@yahoo.com

چکیده به‌منظور تبادل ژرم پلاسم و مواد ژنتیکی و ارزیابی آنها در سطح بین‌المللی، هر ساله مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج اقدام به توزیع لاین‌های هیبرید امیدبخش برنج در کشورهای برنج‌خیز می‌نماید. این آزمایش در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در قالب طرح آگمنت در دو منطقه رشت و آمل انجام شد. طی مراحل رشد صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، وزن صد دانه، وزن خوشه، قدرت رشد نشاء و عملکرد دانه بر اساس دستورالعمل مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج اندازه‌گیری شد. در منطقه آمل لاین‌های هیبرید IR80126H و IR80127H به علت دارا بودن فنوتیپ ظاهری مناسب، وزن خوشه بالا، درصد دانه سالم و عملکرد بالا انتخاب شدند و تعداد چهار لاین بازگرداننده IR63864-147-1-3-24R،IR69724-126-3-3-2-3R، IR71604-4-1-4-2-3-2-3-2R و IR72102-3-135-1-1-2R با خصوصیات مطلوب در خزانه R لاین‌های پروژه قرار گرفتند. لاین‌های هیبرید IR80117H، IR80127H و IR76708H از نظر صفات عملکرد و زودرسی نسبت به سایر ارقام مورد بررسی ارجحیت داشتند و لاین‌های بازگرداننده به شماره‌های IR60199-B-B2-1R، IR71604-4-1-4-2-3-2-3-2 و IR72102-3-135-1-1-2R نیز انتخاب و برای استفاده در پروژه برنج هیبرید به خزانه R لاین‌ها منتقل شدند.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۱۳۹۰**
تاریخ دریافت: **۹۳/۰۷/۱۲**
تاریخ پذیرش: **۹۴/۰۶/۲۶**

واژه‌های کلیدی:
- **تنوع ژنتیکی**
- **ژرم پلاسم**
- **دورگ‌گیری**
- **طرح آگمنت**
- **لاین هیبرید**

مقدمه برنج دومین غله مهم جهان است که در ایران نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به‌طوری که قسمت عمده‌ای از غذای مردم، به خصوص در استان‌های گیلان و مازندران را تشکیل می‌دهد. بر اساس آمارهای موجود به دلیل ازیاد جمعیت، میزان مصرف برنج نیز افزایش یافته، به‌طوری که تولید داخل جوابگوی مصرف نبوده و به ناچار با وارد نمودن مقادیر قابل توجه‌ای برنج از خارج این کمبود جبران می‌گردد.[۸] از آنجایی که اکثر برنج‌های بومی به دلیل پا بلند بودن، کودپذیری کم، حساسیت به بیماری‌ها و خوابیدگی دارای عملکرد پایین می‌باشند، بنابراین، نیاز به واردات و خروج ارز در سال‌های آتی بیش از پیش افزایش خواهد یافت. ازدیاد جمعیت و نیاز روز افزون بشر به مواد غذایی از یکسو و محدودیت منابع تولید از سوی دیگر بیانگر آن است که تنها راه دستیابی به تولید بیشتر، افزایش عملکرد در واحد سطح می‌باشد که این امر از تولید و استفاده از ارقام جدید و پرمحصول و اخیراً برنج هیبرید به همراه اعمال روش‌های مناسب به‌زراعی امکان‌پذیر می‌باشد.[۳] به کارگیری تکنولوژی برنج هیبرید یکی از راه‌های افزایش تولید در واحد سطح می‌باشد. برنج هیبرید با ۲۰ الی ۲۵٪ افزایش عملکرد نسبت به لاین‌های خالص در شرایط محیطی یکسان می‌تواند یکی از راه‌های دستیابی به افزایش تولید برنج متناسب با نرخ رشد جمعیت باشد.[۲] افزایش عملکرد در برنج هیبرید به دلیل افزایش در میزان ماده خشک آن می‌باشد که به نوبه خود تحت تأثیر افزایش سطح برگ، طول دوره رشد گیاه و شاخص برداشت است. افزایش فاکتورهای مذکور باعث افزایش تعداد دانه، وزن خوشه و وزن هزار دانه شده و به این ترتیب باعث افزایش عملکرد دانه در برنج هیبرید می‌شود.[۱۵] وارد نمودن و تبادل ژرم پلاسم برای افزایش منابع ژنتیکی و دستیابی به ژن‌های مطلوب یکی از راه‌های اصلاح نباتات بوده و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.[۵] فناوری برنج هیبرید تجارتی در کشورهای حاره‌ای با تحقیقات در مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج[۱] از سال ۱۹۷۹ آغاز شد و پژوهشگران دریافتند ارقام هیبریدی که در کشور چین اصلاح می‌شوند برای همه کشورهای حاره‌ای مناسب نبوده و کیفیت آنها در مقایسه با لاین‌های خالص پرمحصول که در آن کشورها کشت می‌شوند، پایین‌تر می‌باشد. بنابراین مؤسسه تصمیم به توسعه لاین‌های والدینی مناسب برای مناطق خاص و استفاده از سیستم نرعقیمی ژنتیکی- سیتوپلاسمی به دست آمده از لاین‌های چینی شدند و در یک دهه توانستند تعدادی لاین CMS[۲] و لاین‌های نگهدارنده نرعقیمی مناسب و نیز ارقام هیبرید متعددی معرفی و برای بررسی و مقایسه به نقاط دیگر ارسال دارند.[۹]

در ایران نیز تحقیقات برنج هیبرید با وارد نمودن دو لاین نرعقیم به‌نام‌های V20A و 32A توسط گروه اعزامی از مراکز تحقیقاتی گیلان و مازندران در سمپوزیوم بین‌المللی برنج هیبرید در چین آغاز گردید.[۱۴] در شروع برنامه برنج هیبرید، ابتدا خصوصیات نرعقیمی از ارقام چینی به ارقام بومی و اصلاح شده برنج انتقال داده شد و در سال ۱۳۶۸ لاین‌های نرعقیم جدید به نام‌های IR58025A و IR62829A از ایری وارد شد.[۱۳،۶] تقریباً ۴۰٪ تجارت جهانی بذور از انواع مختلف هیبرید می‌باشد. به احتمال قریب به یقین بیش از ۹۰٪ بذور ذرت که در دنیا مورد کشت قرار می‌گیرد از نوع هیبرید می‌باشد. تاکنون هیچ پدیده‌ای در علم اصلاح نباتات نتوانسته است تاثیری مانند ارقام هیبرید بر افزایش محصولات کشاورزی بگذارد.[۱۲] یکی از مسایل مهم در استفاده از فناوری تولید بذر هیبرید، مسأله اقتصادی بودن آن در مقایسه با کشت ارقام خالص

[1] IRRI (International Rice Research Institute)

[2] cytoplasmic male sterility

می‌باشد.[۷] *لین (۱۹۹۰)* گزارش داد عملکرد ارقام هیبرید به صورت معنی‌دار با عملکرد ارقام اصلاح شده پاکوتاه تفاوت دارد وی اذعان داشت افزایش عملکرد ارقام هیبرید، اضافه هزینه تولید بذر هیبرید و استفاده بیشتر از عوامل زراعی را جبران می کند.[۹] *نعمت‌زاده و همکاران (۱۹۹۸)* در بررسی چهار لاین برنج هیبرید، میزان عملکرد را ۹۶۷۵ کیلوگرم با هتروزیس[۱] بیش از ۲۲٪ نسبت به شاهد برآورد نمودند. افزایش عملکرد برنج هیبرید به خاطر افزایش در میزان ماده خشک آن می‌باشد.[۱۳] افزایش میزان ماده خشک به خاطر افزایش سطح برگ، افزایش دوره رشد گیاه و افزایش شاخص برداشت می‌باشد. افزایش فاکتورهای یاد شده باعث افزایش تعداد دانه در خوشه و افزایش وزن هزار دانه می‌شود.[۱۰] *درستی و همکاران (۲۰۰۰)* میزان عملکرد ارقام هیبرید را در آزمایش‌های تحقیقی، ترویجی ۷/۵ تن در هکتار گزارش نمودند در حالی که در شرایط مازندران ۹/۶ تن در هکتار گزارش شد.[۴] میزان هتروزیس استاندارد ارقام هیبرید در سال زراعی ۱۳۷۹ بین ۲۲/۸٪ تا ۵۵/۸٪ بود، در حالی که مقدار هتروزیس میانگین والدین بین ۷/۹٪ تا ۴۱/۷٪ تعیین شد. ارقام هیبرید به دلیل دارا بودن عملکرد بالا از دوره رشد طولانی‌تری نسبت به ارقام محلی و اصلاح شده برخوردارند با وجود این میزان عملکرد در هکتار ارقام هیبرید نسبت به ارقام اصلاح شده خزر و سپیدرود و حتی نعمت بالاتر بود.[۵] پژوهشگران تظاهر هتروزیس ارقام هیبرید در محیط‌های تحت تنش را بیشتر از تظاهر آن در محیط غیرتنش می‌دانند و قابلیت تولید پنجه مجدد بعد از برداشت محصول اصلی برنج در ارقام هیبرید گزارش شد.[۱۱،۱۶] با توجه به اینکه به دلیل محدود بودن اراضی قابل کشت افزایش عملکرد در واحد سطح از اولویت‌های برنامه اصلاحی می‌باشد، استفاده از ارقام هیبرید برنج از جهت پتانسیل تولید بالا و ظهور پدیده هتروزیس می‌تواند راه حل مناسبی بوده و بنابراین، اجرای این گونه طرح‌ها جهت پیدا کردن بهترین هیبرید و سازگاری آن‌ها با شرایط آب و هوایی منطقه گیلان و مازندران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی ارقام برنج هیبرید اصلاح شده در مرکز بین‌المللی تحقیقات برنج و نیز تبادل ژرم‌پلاسم و مواد ژنتیکی در سطح جهانی بود.

مواد و روش‌ها مواد گیاهی مورد استفاده در این تحقیق شامل نهمین سری آزمایش[۲] بود که در شبکه همکاری بین‌المللی[۳] به موسسه تحقیقات برنج ارسال و در دو منطقه رشت و آمل اجرا شد (جدول ۱). این آزمایش‌ها برای ارزیابی ارقام برنج هیبرید به همراه لاین‌های والدینی مربوطه شامل ۲۲ لاین هیبرید، ۳ لاین نگهدارنده نرعقیمی و ۱۹ لاین بازگرداننده باروری به همراه ۷ لاین شاهد شامل ۲ لاین هیبرید به نام‌های IR68284H و IR75217H و چهار لاین خالص به عنوان شاهدهای بین‌المللی IR 42، IR 50، IR72 و PSBRC-2 و نیز یک رقم شاهد محلی به صورت بلوک‌های کامل در قالب طرح اگمنت[۴] با چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. بذور ارقام فوق پس از خزانه‌گیری و مراقبت از خزانه در زمان معین به زمین اصلی منتقل گردید و به فواصل ۲۰ × ۲۰ سانتی‌متر به صورت تک نشاء برابر دستورالعمل پیشنهادی از سوی مرکز بین‌المللی تحقیقات برنج کشت گردید. میزان کود به کار رفته در این پژوهش برابر با ۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۰۰ کیلوگرم فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم کود پتاسه در هکتار بود که ۷۰٪ کود اوره به همراه تمامی کودهای فسفاته و پتاسه در زمان آماده سازی زمین و قبل از نشاکاری

[1] heterosis
[2] International Hybrid Rice Observational Nursery (IRHON)
[3] International Network for Genetic Evaluation (INGER)
[4] augmented design

Table 1) Characteristics of studied rice genotypes — جدول ۱) مشخصات ژنوتیپ‌های برنج مورد آزمایش

Line number	Genotype	♀ × ♂
1	IR76708H	IR 68897 A/IR 60199-B-B-2-1R
2	IR76713H	IR 68897 A/IR 68445-62-1-3-1R
3	IR78385H	IR 68897 A/IR 69714-28-1-2R
4	IR78390H	IR 68897 A/IR 71604-4-1-4-2-3-2-3-2R
5	IR79147H	IR 73328 A/IR 69713-127-2-1-3-2R
6	IR79148H	IR 73328 A/IR 69716-37-1-1-5-1R
7	IR79149H	IR 73328 A/IR 69723-126-3-3-2-3R
8	IR79180H	IR 68897 A/IR 69701-C1-318-3-1 R
9	IR79182H	IR 68897 A/IR 68448-10-1-1-2 R
10	IR79183H	IR 73328 A/PR 23531-13-2-3 R
11	IR79184H	IR 73328 A/IR 69702-C5-33-3-2 R
12	IR80111H	IR73328A/C4789-31-3-2-2R
13	IR80112H	IR68897A/IR63868-147-1-3-2R
14	IR80113H	IR70369A/IR65482-7-216-1-2R
15	IR80114H	IR73328A/IR69702-48-2-2R
16	IR80116H	IR73328A/IR72102-3-107-1-1-2R
17	IR80117H	IR73328A/IR72102-3-135-1-1-1R
18	IR80118H	IR70369A/IR72886-3-2-2-2R
19	IR80122H	IR73328A/IR72891-43-1-1-3R
20	IR80125H	IR73328A/IR73862-100B-9-13-9R
21	IR80126H	IR73328A/IR73885-1-4-1-4-3-6R
22	IR80127H	IR70369A/IR73885-1-4-3-2-1-6R
23	IR60199-B-B-2-1R	IRAT 115/IR 9782-111-2-1-2//IR 43048-UBN 513-1-3-3-1
24	IR63868-147-1-3-2R	IRBB 7/IR 53970-201-3-2-2-3
25	IR65482-7-216-1-2R	IR 31917-45-3-2-2*3/O AUSTRALIENSIS
26	IR68445-62-1-3-1R	IR 62921-74-2-2-3-3/PSB RC 52
27	IR68448-10-1-1-2R	IR 62921-74-2-2-3-3/IR 62061-89-1-3-2
28	IR69701-CP138C1-318-3-1R	COMPOSITE
29	IR69702-33-3-2R	COMPOSITE
30	IR69702-48-2-2R	COMPOSITE
31	IR69713-127-2-1-3-2R	IR 60819-31-1-3-2/IR 68312-4-1-16-1
32	IR69714-28-1-2R	IR 72/IR 48525-100-1-2///IR 1561*2/O BARTHII//IR 64
33	IR69716-37-1-1-5-1R	IR 72/IR 48525-100-1-2//IR 1561-228-3*2/UTRI MERAH
34	IR69723-126-3-3-2-3R	IR 61009-37-2-1-2/IR 68312-4-1-16-1
35	IR71604-4-1-4-2-3-2-3-2R	IR 1561*4/O BARTHII//2*IR 64
36	IR72102-3-107-1-1-2R	IR 1561*2/O BARTHII//4*IR 64
37	IR72102-3-135-1-1-1R	IR 1561*2/O BARTHII//4*IR 64
38	IR72886-3-2-2-2R	IR 60864-195-1-1-3-3/IR 65629-67-3-3-1-1-2
39	IR73862-100B-9-13-9R	-
40	IR73885-1-4-1-4-3-6R	IR 64*2/O RUFIPOGON (IRGC 105908)
41	IR73885-1-4-3-2-1-6R	IR 64*2/O RUFIPOGON (IRGC 105908)
42	IR68897B	IR 62829 A/6*IR 62856-15-3-1-1-7-5-10-3
43	IR70369B	IR 62829 A/7*IR 62849-110-13-8-7-4-5-6
44	IR73328B	IR 8/TADUKAN//NMS 4/TAICHUNG NATIVE 1///PMS 10 B
45	IR68284H (PSB RC72H)	IR58025A/IR34686-179-1-2-1R
46	IR75217H	IR68888A/IR60819-34-2R
47	IR42	IR 1561-228//4*IR 24/O. NIVARA///CR94-13
48	IR50	IR 2153-14-1-6-2/IR 28//IR 36
49	IR72	IR 19661-9-2-3/IR 15795-199-3-3//IR 9129-209-2-2-2-1
50	PSB RC2(IR32809-26-3-3)	IR 4215-301-2-2-6/BG90-2//IR 19661-131-1-2
51	Khazar	

به زمین داده شد، ۳۰٪ کود اوره باقی مانده در هنگام آغاز تشکیل خوشه اولیه به طور سرک به گیاه داده شد. عملیات داشت نظیر مبارزه با علف‌های هرز، آبیاری مزرعه و مبارزه با کرم ساقه خوار طی دو مرحله قلب‌مردگی و سرسفیدی با سموم دیازینون ۵٪ انجام گرفت. صفات مورد ارزیابی طبق دستورالعمل مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج عبارت بودند از ارتفاع بوته، تعداد پنجه در متر مربع، تعداد دانه پر، دانه پوک، وزن صد دانه، وزن خوشه، قدرت رشد نشاء، مقبولیت فنوتیپی بوته، تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی و عملکرد دانه. محاسبات مربوط به تجزیه واریانس شاهدها بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نرم‌افزار SAS ver 9.1 انجام گرفت.

نتایج و بحث اثر تکرار در صفت‌های مورد آزمایش معنی‌دار نبود، بنابراین مزیت نسبی این طرح نسبت به طرح کاملاً تصادفی محاسبه شد و با توجه به مزیت نسبی ۹۷٪، جهت بالابردن درجه آزادی خطای آزمایش، طرح به صورت کاملاً تصادفی تجزیه گردید. از بین شاهدهای آزمایش لاین IR42 به خوشه نرفت و از آزمایش حذف گردید. ارقام شاهد در صفات ارتفاع بوته، روز تا ۵۰٪ گلدهی، قدرت رشد نشاء و عملکرد دارای اختلاف معنی‌داری هستند ولی در سایر صفات تفاوت معنی داری نداشتند (جدول ۲). از لحاظ ارتفاع بوته لاین شماره ۱۹ و لاین شاهد IR72 کوتاه‌ترین لاین‌ها بودند. از نظر تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی لاین شاهد IR50 با میانگین ۷۸ روز زودرس‌ترین شاهد بود و به همراه تعدادی از لاین‌های دیگر در یک گروه قرار گرفت. از نظر صفات تعداد پنجه، وزن خوشه، تعداد دانه سالم و پوک، مقایسه میانگین تفاوتی را بین شاهد نشان نداد و همه شاهدها در یک گروه قرار گرفتند. سایر لاین‌های مورد مطالعه در این آزمایش، با استفاده از درجه آزادی خطا و میانگین مربعات خطای آزمایش صفات مختلف ارقام شاهد، دارای اختلاف در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفتند (جدول ۳). تعدادی از لاین‌های این آزمایش به خوشه نرفته و از آزمایش حذف شدند. از نظر ارتفاع بوته لاین‌هایی که بین ۸۲ تا ۹۶ سانتی‌متر طول داشتند در یک گروه قرار گرفتند و جزو. لاین‌های پاکوتاه بودند. از نظر تعداد روز از بذرپاشی تا ۵۰٪ گلدهی لاین‌هایی که تعداد روز آنها کمتر از ۱۰۲ روز بود در گروه زودرس‌ترین لاین‌ها قرار گرفتند. از لحاظ تعداد پنجه لاین هیبرید IR76713H با ۱۷ عدد پنجه بیشترین پنجه را دارا بود. مقایسه میانگین عملکرد لاین‌ها نشان داد که لاین IR80126H با عملکرد ۶۵۵۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشت و به تنهایی در گروه اول قرار گرفت. از نظر وزن خوشه، لاین هیبرید IR79183H بیشترین وزن خوشه را دارا بود. لاین هیبرید IR79184H با ۶۸/۹۲٪ دانه سالم بیشترین دانه سالم را دارا بود و با سایر لاین‌هایی که بیش از ۴۵٪ دانه سالم داشتند از نظر آماری در یک گروه قرار گرفت (جدول ۳). در ادامه هتروزیس استاندارد لاین‌ها در برابر شاهد محلی ندا مورد محاسبه قرار گرفتند و لاین‌های شماره ۱۵، ۲۰، ۱۶، ۴، ۳۵، ۳۰، ۸، ۱ و ۲ به ترتیب بیشترین هتروزیس را دارا بودند به طوری که لاین هیبرید شماره ۱۵ حدود ۵۶٪ و لاین بازگرداننده باروری شماره ۲۰، ۳۲٪ و سایر لاین‌های ذکر شده حدود ۲۰٪ و در پایان لاین هیبرید شماره ۲ حدود ۱۵٪ هتروزیس عملکرد را دارا بود. با توجه به تاخیر در نشاکاری و نامساعد بودن هوا در اواخر فصل زراعی، زمان گرده‌افشانی و گلدهی مصادف با شرایط نامناسب جوی گردید و عملکرد مناسبی حاصل نگردید، ضمن اینکه تعدادی از لاین‌ها به خوشه نرفتند و از آزمایش حذف شدند و با ملاحظه درصد دانه پوک می‌توان دریافت که کاهش عملکرد تا حد زیادی بدلیل پوک‌شدن دانه‌ها می‌باشد. به طور کلی از بین لاین‌های تحت مطالعه، لاین‌های هیبرید IR80126H و IR80127H به

عنوان لاین‌های هیبرید برتر از لحاظ عملکرد، فنوتیپ ظاهری، وزن خوشه و درصد دانه سالم انتخاب شدند. *بخشی‌پور و همکاران (۲۰۱۱)* نیز در تحقیقات خود این صفات را مؤثرترین صفات بر عملکرد معرفی کردند.[1] در نتیجه لاین‌های بازگرداننده باروری به شماره‌های ۲۳،۱۸، ۲۵ و ۲۷ بعنوان بوته‌هایی با فنوتیپ مناسب انتخاب گردیدند که این لاین‌ها به خزانه R لاین‌های پروژه برنج هیبرید اضافه شدند.

از مجموع ۴۴ لاین غیرتکراری، ۱۵ لاین و نیز از مجموع ۷ لاین و رقم که به عنوان تیمارهای تکراردار (شاهد) در نظر گرفته شده بودند دو لاین بنام‌های IR42 و PSBRC2 به علت دیررسی در زمان مناسب به گلدهی نرسیده و از آزمایش حذف شدند، بنابراین جدول تجزیه واریانس بر اساس ۵ لاین تنظیم گردید (جدول ۴). ژنوتیپ‌ها از نظر صفات فوق در سطح احتمال ۱٪ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند. لاین IR75217H با عملکرد ۴۵۲۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین محصول و رقم خزر با ۳۸۴۹ کیلوگرم در هکتار کمترین محصول را داشتند. از نظر تعداد پنچه در بوته IR72 دارای بیشترین و رقم خزر کمترین تعداد پنجه را داشتند. لاین IR68284H بیشترین وزن صد دانه و وزن خوشه را به ترتیب به مقدار ۲/۸۲ و ۴/۳۹ را داشت. لاین IR68284H با ۱۴۰ روز، خزر و IR50 با ۱۲۱ روز به ترتیب دیررس‌ترین و زودرس‌ترین لاین‌ها بودند (جدول ۵). با توجه به این که اثر بلوک‌ها فقط در ارتفاع گیاه و عملکرد معنی‌دار شده بود عمل تصحیح داده‌ها برای صفات ارتفاع و عملکرد صورت گرفت تا اثر بلوک از تیمار خارج گردد و برای صفات دیگر چون اثر بلوک معنی‌دار نشد، بنابراین تصحیح داده‌ها صورت نگرفت. مقایسه میانگین تیمارهای غیرتکراری با شاهدها بر اساس $s_{\bar{d}}$ مربوطه صورت گرفت که به منظور کاهش تعداد مقایسات، فقط مقایسه بین شاهد محلی (خزر) با سایر تیمارهای غیر تکراردار انجام شد که نتیجه آن به طور خلاصه در جدول ۶ آمده است. از نظر عملکرد ژنوتیپ‌ها، شاهد محلی با عملکرد ۳۸۴۹ کیلوگرم در هکتار در گروه آخر قرار گرفت و هیبریدهای IR80117H با عملکرد دانه ۵۷۱۹ و IR78385H با عملکرد دانه ۵۵۴۸ کیلوگرم در هکتار در گروه اول بیشترین عملکرد را داشتند. از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری بین شاهد خزر با ارتفاع متوسط ۱۲۳ سانتی‌متر و سایر تیمارهای غیرتکراری وجود داشته به طوری که اکثر آنها از شاهد خزر کوتاه‌تر بوده‌اند و پاکوتاهترین آنها عبارت از لاین IR72102-3-107-1-1-2R با ارتفاع ۸۹/۶۲ سانتی‌متر بود. از نظر تعداد پنجه در بوته همه هیبریدها و لاین‌های والدینی نسبت به شاهد خزر برتری داشته و لاین IR69713-127-2-1-3-2R با متوسط ۱۷ پنجه و از بین هیبریدها IR79148H با متوسط ۱۴ پنجه بیشترین تعداد پنجه در بوته را تولید نموده است. از نظر وزن صد دانه شاهد محلی خزر (۲/۴۲ گرم) و لاین IR69714-28-1-2R با متوسط ۲/۹۵ گرم و از بین هیبریدها IR80118H با متوسط ۲/۹۲ گرم بیشترین وزن صد دانه داشتند. از نظر زمان رسیدن کامل لاین هیبرید IR79184H با متوسط ۱۴۰ روز بیشترین زمان تا رسیدن کامل را نیاز دارد. لاین‌های هیبرید IR80117H، IR78385H و IR80127H به ترتیب از نظر عملکرد ۵۷۱۹ و ۵۵۴۸ و ۵۳۷۳ کیلوگرم در هکتار و زودرسی نسبی (۱۳۵ روز) و سایر خصوصیات زراعی مطلوب نسبت به بقیه لاین‌های هیبرید ارجحیت داشته‌اند. همچنین لاین‌های والدینی به شماره‌های ۱۳، ۱۵ و ۱۷ نیز به دلیل عملکرد مطلوب و خصوصیات زراعی مناسبی که دارند، جهت استفاده در برنامه تحقیقاتی آتی به خزانه کلکسیون مؤسسه منتقل گردیدند. برآورد هتروزیس استاندارد (بر اساس شاهد خزر) در مورد عملکرد نشان داد که بیشترین درصد هتروزیس استاندارد مربوط به هیبریدهای IR80117H، IR80127H و IR76708H (به ترتیب ۴۸/۵۸٪، ۳۹/۵۹٪ و ۳۶/۷۶٪) بود. از نظر ارتفاع هتروزیس استاندارد منفی در لاین‌های هیبرید نشانگر کوتاهی ارتفاع نسبت به شاهد خزر بوده

جدول ۲) تجزیه واریانس ژنوتیپ‌های تکراری برنج (شاهدها) در آمل

Table 2) Analysis of variance of repeated rice genotypes (controls) in Mazandaran

Source of variation	df	mean of squares								
		plant height	no. of tiller	no. of filled grains	no. of hull grains	panicle weight	50% flowering	seedling vigor	phenotypic acceptability	grain yield
Treatment	5	647.6 **	2.18 ns	1.16 ns	0.82 ns	0.19 ns	632.62 **	2.68 **	2.22 ns	3650184.6 **
Error	16	78.99	5.24	0.89	0.63	0.28	133.16	0.35	1.12	325037.4
C.V(%)		8.87	16.83	14.54	12.97	26.53	11.22	16.12	22.91	14.1

جدول ۳) مقایسه میانگین صفات زراعی ژنوتیپ های برنج با رقم ندا (شاهد) در مازندران

Table 3) Mean comparison of agronomic traits of rice genotypes with Neda cultivar as control in Mazandaran

Line number	line	plant height (cm)	no. of tiller	filled grains (%)	hull grains (%)	panicle weight (gr)	50% flowering (day)	seedling vigor	phenotypic acceptability	grain yield (kg.h^{-1})
1	IR76708H	103.41di	14.65 ad	49.93 ag	55.12 aj	2.43 be	89.12 jk	3.12 d	3.12 c	4968 be
2	IR76713H	99.23 fk	17.83 a	50.23 af	50.11 cj	2.56 bcd	107.23 dj	3.12 d	5.14 b	4838 bf
3	IR78385H	104.22 dh	11.39 ch	50.28 af	50.12 cj	2.42 be	113.78 ch	5.42 b	5.16 b	4215 di
4	IR78390H	93.47 hl	14.38 ad	50.14 af	52.17 bj	2.55 bcd	123.86 cde	3.12 d	3.11 c	5220 bc
5	IR79147H	115.45 ae	13.85 bcd	50.44 af	50.25 cj	2.14 cf	92.33 ijk	3.14 d	5.16 b	2229 kn
6	IR79148H	99.66 fk	11.27 dh	54.12 ad	45.93 gk	2.52 bcd	113.23 ch	5.51 b	7.34 a	4087 ej
7	IR79180H	93.48 hl	11.43 cg	58.78 ab	41.34 jk	2.81 bc	88.58 jk	3.14 d	3.14 c	3843 gk
8	IR79182H	112.23 bg	16.13 ab	30.83 fgh	69.21 ad	2.53 bcd	92.78 ijk	3.12 d	1.18 d	5102 bcd
9	IR79183H	104.64 ch	14.61 ad	37.21 bh	62.82 ag	4.56 a	98.24 fk	3.13 d	5.18 b	4202 di
10	IR79184H	123.33 ab	16.22 ab	68.92 a	31.16 k	2.28 bf	129.32 abc	3.14 d	5.21 b	1758 p
11	IR80111H	116.23 ae	15.13 abc	43.87 bg	56.27 aj	2.68 bcd	107.24 dj	3.14 d	3.12 c	3934 kfj
12	IR80116H	106.47 ch	15.82 ab	40.36 bh	59.73 aj	1.53 ef	107.79 dj	3.16 d	3.08 c	3550 hl
13	IR80118H	116.63 ad	14.14 ad	49.25 ag	54.81 aj	1.84 def	113.46 ch	5.22 b	7.16 a	3095 jm
14	IR80122H	114.62 af	7.46 hi	30.81 fgh	69.24 ad	2.45 be	123.14 cde	3.12 d	3.11 c	3272 im
15	IR80126H	105.41 ch	12.83 be	33.35 dh	67.23 af	3.17 b	102.21 fk	3.01 d	1.12 d	6552 a
16	IR80127H	128.23 a	9.12 ei	33.71 dh	66.32 ag	2.42 be	117.23 cg	3.03 d	5.14 b	5336 b
17	IR60199-B-B-2-1R	98.46 gk	14.43 ad	24.23 h	75.87 a	1.56 ef	88.62 jk	5.04 b	3.12 c	3515 hl
18	IR63868-147-1-3-2R	105.83 ch	13.81 bcd	30.62 fgh	69.46 abc	2.53 bcd	104.26 ej	5.06 b	1.16 d	3922 fj
19	IR68445-62-1-3-1R	82.86 l	13.12 bcd	37.24 bh	62.83 ag	1.34 f	97.45 gk	3.03 d	5.14 b	3287 im
20	IR69701-CP138C1-318-3-1R	96.32 hl	11.65 cg	51.71 ae	48.34 dj	2.16 cf	113.52 ch	3.05 d	7.22 a	5556 b
21	IR69713-127-2-1-3-2R	86.25 jkl	14.43 ad	53.67 ad	46.42 fk	2.32 be	112.56 ch	3.03 d	3.12 c	1568 p
22	IR69714-28-1-2R	112.31 bg	15.68 ab	50.12 af	50.23 cj	2.51 bcd	142.82 ab	3.02 d	3.08 c	3400 hm
23	IR69716-37-1-1-5-1R	102.27 di	5.89 i	50.22 af	50.32 cj	2.12 cf	123.23 cde	5.02 b	5.12 b	2431 mp
24	IR69723-126-3-3-2-3R	102.24 di	12.83 be	35.76 ch	64.31 ag	1.53 ef	118.28 cf	3.02 d	3.16 c	3997 ej
25	IR71604-4-1-4-2-3-2-3-2R	126.63 ab	8.81 fi	50.23 af	50.22 cj	2.17 cf	147.31 a	5.01 b	3.12 c	3330 im
26	IR72102-3-107-1-1-2R	92.11 hl	14.32 ad	26.54 gh	73.54 ab	2.46 be	112.23 ch	7.14 a	5.14 b	3360 hm
27	IR72102-3-135-1-1-1R	96.23 hl	8.18 ghi	32.21 eh	67.83 ae	2.84 bc	113.68 ch	3.05 d	3.07 c	4702 bg
28	IR72886-3-2-2-2R	96.44 hl	12.29 bf	57.26 abc	42.86 hk	2.53 bcd	117.75 cg	3.02 d	5.46 b	1911 p
29	IR68897B	101.24 ek	13.43 bcd	50.32 af	50.23 cj	2.53 bcd	88.62 jk	5.08 b	7.28 a	2006 nop

Line number	line	plant height (cm)	no. of tiller	filled grains (%)	hull grains (%)	panicle weight (gr)	50% flowering (day)	seedling vigor	phenotypic acceptability	grain yield ($kg.h^{-1}$)
30	IR70369B	101.63 dj	10.84 dh	50.28 af	50.36 cj	2.62 bcd	92.52 ijk	5.14 b	5.32 b	5120 bcd
31	IR73328B	113.42 ag	14.45 ad	57.84 abc	42.25 ijk	1.93 cf	82.36 k	3.03 d	5.16 b	2854 lo
32	IR68284H (PSB RC72H)	119.97 abc	12.83 be	38.65 bh	62.78 ah	2.25 cf	111.12 ci	3.71 cd	3.11 c	4108 ei
33	IR75217H	106.66 ch	13.46 bcd	48.55 ag	55.64 aj	2.35 be	95.45 hk	3.02 d	4.78 bc	3935 fj
34	IR50	94.15 hl	13.21 bcd	38.57 bh	61.54 ai	2.16 cf	78.89 jk	4.56 bc	5.19 b	4339 ch
35	IR72	85.55 kl	13.17 bcd	52.36 ae	48.36 ej	1.93 cf	112.36 ch	3.03 d	4.66 bc	5158 bcd
36	PSB RC2(IR32809-26-3-3)	88.53 il	14.53 ad	50.34 af	49.72 cj	1.71 def	124.78 bcd	5.16 b	5.22 b	1980 op
37	Neda	112.14 bg	14.67 ad	34.92 dh	65.17 ag	1.82 def	96.47 hk	3.05 d	5.18 b	4199 di

میانگین‌هایی که دارای حرف یا حروف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means with at least one common letter in each column, have no signification difference at 5% of probability level.

Table 4) Analysis of variance repeated rice genotypes (controls) in Guilan

جدول ۴) تجزیه واریانس ژنوتیپ‌های تکراری برنج (شاهدها) در گیلان

Source of variation	df	mean of squares					
		plant height (cm)	no. tiller	100 grain Weight (g)	panicle weight (g)	maturity (day)	Grain yield (kh/ha)
Block	3	33.12	6.55	0.01	0.51	0.13	0.76
Genotype	4	650.02 **	56.42 **	0.34 **	1.721 **	326.43 **	0.47 **
Error	12	7.56	5.92	0.02	0.35	0.09	0.06
CV (%)		2.62	19.85	5.33	12.62	11.22	5.74

**:Significant at 1% level of probability

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

.

جدول ۵) مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده برای ژنوتیپ‌های تکراری برنج (شاهدها) در گیلان

Table 5) Mean comparison of agronomic traits of repeated rice genotypes (controls) in Guilan

Line number	Genotype	Plant height (cm)	No. Tiller	100 Grain weight (gr)	Panicle weight (cm)	Maturity (day)	Grain yield ($kg.h^{-1}$)
1	IR68284H	108.22 b	10.15 b	2.82 a	4.39 a	140.22 a	3938 b
2	IR75217H	104.81 b	10.95 b	2.43 b	3.81 ab	121.83 c	4527 a
3	IR50	96.05 c	15.92 a	1.99 c	2.69 c	121.31 d	4518 a
4	IR72	91.33 d	16.45 a	2.52 b	3.09 bc	135.23 b	4456 a
5	Khazar	124.35 a	7.85 b	2.35 b	3.62 ab	121.38 d	3849 b

میانگین‌هایی که دارای حرف یا حروف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means with at least one common letter in each column have no signification difference at 5% of probability level.

جدول ۶) مقایسه میانگین صفات زراعی ژنوتیپ های برنج با رقم خزر (شاهد) در گیلان

Table 6) Mean comparison of agronomic traits of rice genotypes with Khazar variety (Control) in Guilan

Line number	Genotype	Plant height (cm)	No. Tiller	100 Grain weight (gr)	Panicle weight (gr)	Maturity (day)	Grain yield ($kg.h^{-1}$)
1	IR76708H	110.12 bg	9.83 bcd	2.57 bg	5.28 ab	121.35 f	5264 abc
2	IR76713H	113.18 be	10.23 bcd	2.07 ij	4.12 bg	130.12 d	4049 hi
3	IR78385H	111.82 bg	12.86 ad	2.43 ch	3.99 bh	135.14 c	5548 ab
4	IR78390H	110.11 bg	10.43 bcd	2.27 fi	3.96 bh	130.03 d	5060 be
5	IR79147H	115.98 b	11.63 ad	2.41 cl	3.03 fj	135.15 c	3604 l
6	IR79148H	105.42 gi	14.14 ad	2.46 ch	2.21 j	135.22 c	4100 hi
7	IR79149H	106.01 ei	12.43 ad	2.42 ci	4.03 bh	135.18 c	3666 ki
8	IR79180H	109.98 bg	10.69 ad	2.48 ch	3.76 bj	122.31 e	4397 fj
9	IR79183H	116.71 ab	11.23 ad	2.28 fi	3.26 dj	122.22 e	2674 m
10	IR79184H	123.32 a	9.45 bcd	2.42 ci	4.26 bg	140.21 a	2288 mn
11	IR80112H	109.52 bg	8.25 d	2.43 ch	6.04 a	121.14 f	5018 bf
12	IR80116H	112.81 bf	11.18 ad	2.66 ad	5.19 abc	140.45 a	5214 ad
13	IR80117H	116.21 ab	10.22 bcd	2.29 ei	4.82 ad	135.52 c	5719 a
14	IR80118H	114.25 bcd	9.61 bcd	2.92 ab	4.71 ae	140.28 a	5159 ae
15	IR80122H	116.43 ab	12.47 ad	2.69 abc	4.79 ad	135.31 c	5110 ae
16	IR80126H	109.51 bg	10.62 ad	2.32 di	3.38 dj	135.19 c	4919 bg
17	IR80127H	112.96 bf	12.22 ad	2.63 af	4.76 ad	135.12 c	5373 ab
18	IR60199-B-B-2-1R	106.93 dh	8.81 cd	2.52 ch	3.63 cj	121.23 f	4611 ch
19	IR69701-CP138C1-318-3-1R	99.38 lj	9.85 bcd	1.84 j	3.89 bi	135.18 c	3595 l
20	IR69713-127-2-1-3-2R	98.11 j	17.26 a	2.28 fi	2.29 j	136.27 b	1646 n
21	IR69714-28-1-2R	108.23 ch	13.86 ad	2.95 a	3.17 ej	140.23 a	3516 l
22	IR71604-4-1-4-2-3-2-3-2R	106.26 ei	13.43 ad	2.64 ae	2.46 hij	135.08 c	4546 ei
23	IR72102-3-107-1-1-2R	89.62 k	15.84 ab	2.42 ci	2.77 gj	135.33 c	4091 hi
24	IR72102-3-135-1-1-1R	98.13 j	15.29 abc	2.42 ci	2.79 gj	135.14 c	4272 gk
25	IR72886-3-2-2-2R	116.12 ab	9.67 bcd	2.46 ch	4.09 bg	140.32 a	2832 m
26	IR73885-1-4-3-2-1-6R	101.57 hij	9.63 bcd	2.24 ghi	4.48 af	135.36 c	3909 il
27	IR68897B	105.62 fi	11.46 ad	2.23 hi	3.69 cj	121.33 f	3821 jkl
28	IR70369B	114.49 bc	10.23 bcd	2.64 ae	4.27 bg	130.46 d	4590 dh
29	IR73328B	115.87 b	13.21 ad	2.48 ch	2.37 ij	135.12 c	3639 kl
30	Khazar	123.34 a	7.95 d	2.42 ci	3.62 dj	121.38 f	3849 jkl

میانگین‌هایی که دارای حرف یا حروف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means with at least one common letter in each column, have no signification difference at 5% of probability level.

و همچنین از نظر رسیدن کامل نیز به جزء هیبرید IR76708H سایر هیبریدها دارای هتروزیس استاندارد مثبت بودند که نشانگر دیررسی آنها نسبت به شاهد خزر می‌باشد. از نظر تعداد پنجه همه هیبریدها دارای هتروزیس استاندارد مثبت هستند که نشانگر پر پنجه بودن آنها نسبت به شاهد خزر می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی طی سال‌های گذشته مؤسسه تحقیقات برنج توانسته با به کارگیری سری آزمایش‌های اینجر ژرم پلاسم‌های موجود در خزانه دورگ‌گیری (خزانه والدینی) خود را غنا ببخشد و ارقام مختلفی را بر تعداد ژرم پلاسم موجود بیفزاید. بدین ترتیب از پتانسیل بالقوه این لاین‌ها در دورگ‌گیری استفاده نماید. در این راستا لاین‌های متعددی نیز شناسایی و به جامعه کشاورزی معرفی گردید. در مازندران لاین شاهد IR42 به مرحله گلدهی نرسید و رقم نعمت به عنوان شاهد محلی در اجرای آزمایش به کار رفت. در گیلان لاین‌های شاهد IR42 و PSBRC2 به علت دیررسی به مرحله گلدهی نرسیدند و رقم خزر به عنوان شاهد محلی بکار رفته بود. بنابراین بخاطر از دست دادن دو شاهد بین‌المللی IR42 و PSBRC2 و مختلف بودن شاهدهای محلی عملاً امکان تجزیه مرکب مقدور نشد. با این حال در هر دو منطقه هیبرید IR80127H به عنوان هیبرید برتر انتخاب و لاین‌های بازگرداننده IR71604-41-42-3-2-3-2R و

IR72102-3-135-1-1-1R جهت استفاده در دورگ‌گیری به خزانه والدین منتقل شدند. موفقیت پروژه برنج هیبرید در کنار سایر روش‌های اصلاحی این امکان را ایجاد خواهد کرد که در یک زمان معین، ایران در زمینه برآورده کردن نیاز برنج خود، به خوداتکائی نزدیک شود و وابستگی ایران به واردات برنج که تحت تأثیر نوساناتی ناشی از تجارت جهانی برنج است، کم شود. موفقیت تکنولوژی برنج هیبرید در جهت تولید پایدار بیشتر برنج حتمی است، مخصوصاً در شرایطی که سطح زیر کشت آن افزایش یابد و نهاده‌های بیشتری به این امر اختصاص یابند. امید است با توجه به تحولات سریع ایجاد شده در اقتصاد کشورهایی که به این فن روی آورده‌اند، در کشور ما نیز با حمایت‌های دولت تحولی در اقتصاد کشاورزان و کشور ایجاد شود.

References

1. Bakhshipour S, Gazanchian A, Mohaddesi A, Nahvi M, Razeghi jaded R (2011) Evaluation of relationship between traits in the promising rice lines and their grouping using multivariate statistical methods. Modern Science of Sustainable Agriculture 4 (7): 1-10. [In Persian with English abstract].
2. Dedatta SK (1981) Principles of rice production. Department of Agronomy the International Rice Research Institute, Los Banos. Philippine. 618 pp.
3. Dorosti H (1994) Reported participating in the production of hybrid rice (IRRI). Rice Research Institute, Iran. 42 pp.
4. Dorosti H (2000) The final report compares the performance of hybrid rice cultivars International. Rice Research Institute, Iran. 32 pp.
5. Dorosti H, Alagholoipour M, Sayadi M (2001) Hybrid rice and its prospects in Iran, The 8th Conference of Rice, Karaj. Iran.
6. Dorosti H, Salehi M, Moein MJ (1991) Study the possible transfer of male sterility trait of Chinese varieties of rice landraces. Rice Research Institute, Iran. 56 pp.
7. He GT, Zhu X, Flinn JC (1987) Hybrid seed production in Jiangsu province, China.Oryza 24: 297-312.
8. Khodabandeh N (2000) Cereal crop. Tehran University Publication.
9. Lin JY (1990) Hybrid rice innovation in China: A study of market demand induced technology and distribution on Asia 375-408. IRRI-Manila Philippines.
10. Long Ping Y (2000) Super hybrid rice. Chinese Rice Research Newsletter 8:13-15.
11. Mao CX (1988) Hybrid rice Seed Production in china in Rice seed health. Pp. 277-288. IRRI. Manila, Philippines.
12. Moghadam M (1994) The effect of genetics in the breeding and yield increase. Proceeding of 3rd Crop Science Congress, University of Tabriz, Iran. p 28-32.
13. Nematzadeh GH, Alahgholipour M, Dorosti H, Farokhzad F (1998) Evaluation of heterocyst for quantitative and qualitative characteristics of the high-yielding hybrid rice lines. Rice Research Institute, Iran.
14. Salehi M, Moein MJ, Eshraghi A, Eyzadyar M (1987) According to participate in the First International Symposium on Hybrid Rice in China, Agricultural Research Center Guilan published. 24 pp.
15. Shabestari M, Mojtahedi M (2008) Plant crop physiology. Tehran University Publication: Tehran.
16. Singh MRK, Sinha PK (1998) Genetic of fertility restoration for cytosterile line v 20A. Oryza 25: 184-185.

Yield and agronomic traits of hybrid rice promising lines and cultivars

Agroecology Journal

Volume 11, Issue 3, pages: 11- 21
autumn, 2015

Alireza Tarang *

Agricultural Biotechnology Research Institute
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Rasht, Iran

Email ✉: a_tarang@hotmail.com
(corresponding author)

Saeid Bakhshipour

Rice Research Institute
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Rasht, Iran

Email ✉: sa_bakhshipour@yahoo.com

Received: 4 October 2014 **Accepted:** 17 September 2015

ABSTRACT To exchange the genetic materials and germplasm and their evaluation in international level, International Rice Research Institute is releasing hybrid rice promising a few cultivar and lines every year in some countries. This experiment was sent at Rice Research Institute of Iran and laid out in augmented design in two locations (Rasht and Amol). During growth stages some traits such as plant height, tiller number, days to 50% flowering, 100 grain weight, panicle weight, yield and vigor of seedlings were recorded based on standard evaluation system of rice. In Amol, two hybrids (IR80126H and IR80126H) and four restorer lines comprising IR63864-147-1-3-24R, IR69724-126-3-3-2-3R, IR71604-4-1-4-2-3-2-3-2R, IR72102-3-135-1-1-2R were selected because of their suitable phenotypes, high panicle weight and yield and the restorer lines were added to restorer nursery. In Guilan, hybrids such as IR80117H, IR80127H and IR76708H in cause of yield and early maturity were selected and three restorer lines such as IR60199-B-B-2-1R, IR71604-4-1-4-2-3-2-3-2R and IR72102-3-135-1-1-2R were added to parental nursery. Also, all of raw data were recorded in the field book and were sent to International Rice Research Institute.

Keywords:

- augmented design
- genetic diversity
- germplasm
- hybridization
- promising lines