مقایسه عملکرد، اجزا عملکرد و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در ژنوتیپ‌های قدیمی و جدید برنج

Comparision of Yield, Yield Components and Remobilization of Assimilates in Old and New Rice Genotypes

غلامعلی اکبری[1]، رحمت‌اله صالحی زرخونی[2]، سمانه متقی[3*]، امید لطفی‌فر[3]، مجتبی یوسفی راد[4] و مرتضی نصیری[5]

چکیده

جهت تعیین مهم‌ترین اجزای موثر بر عملکرد دانه برنج و سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از هر یک از بخش‌های اندام هوایی در عملکرد دانه، آزمایشی در موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران (آمل) با ده ژنوتیپ برنج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شامل 8 لاین امید بخش و دو رقم به عنوان شاهد شامل فجر و ندا بود. در این آزمایش صفاتی از قبیل وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در واحد سطح و تعداد دانه پر در خوشه به عنوان اجزای عملکرد و سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از هر یک از اندام‌های هوایی شامل ساقه، برگ پرچم و سایر برگ‌ها و همچنین شاخص سطح برگ در مرحله گل‌دهی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ‌های برنج از نظر تمامی صفات مورد آزمون به استثنای وزن هزار دانه و درصد دانه پر، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح 1 درصد بودند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی لاین 106 بالاترین عملکرد دانه و لاین شماره 104 کم‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. لاین 106 در مقایسه با ژنوتیپ‌های دیگر دارای بالاترین میانگین وزن هزار دانه و تعداد خوشه در واحد سطح، همچنین تعداد دانه در خوشه متعادل و درصد دانه پر بالایی بود. شاخص سطح برگ بالا در مرحله گل‌دهی در این لاین همچنین موجب افزایش انتقال مجدد مواد در دوره پر شدن دانه شد. نتایج این بررسی حاکی از آن است که وزن هزار دانه و تعداد خوشه در واحد سطح دارای همبستگی بالایی با عملکرد هستند و می‌توان از آن‌ها در انتخاب ژنوتیپ برتر در جهت بهبود عملکرد دانه استفاده کرد.

کلمات کلیدی: اجزای عملکرد، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، برنج، ژنوتیپ و عملکرد

1. استادیار پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
2. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد ساوه
3. دانشجوی دکتری پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
4. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه
5. هیئت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور
*: نویسنده مسوول Email: Samanehmottaghi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

برنج یکی از گیاهان مهم زراعی است که با در نظر گرفتن جایگاه آن در تامین پروتیین و انرژی برای انسان، ضرورت افزایش تولید این محصول با استفاده از برنامه‌های به‌نژادی و به زراعی محسوس است. برای معرفی یک رقم جدید ویژگی‌های بسیاری در نظر گرفته می‌شود که اکثر آن-ها با یکدیگر و با عملکرد دانه همبستگی بالایی دارند. ارقام اصلاح شده حاصل گزینش همزمان یا غیر همزمان چندین صفت است (ابوذری گزافرودی و همکاران، 1385). بدیهی است که ارزش اقتصادی یک رقم به صفات مختلف آن بستگی دارد. بنابراین، انتخاب چندین صفت مختلف به منظور حصول حداکثر عملکرد اقتصادی همیشه مورد نظر به-نژادگران بوده است (قلی‌پور، 1377). هر چند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبت وجود دارد، ولی وجود روابط منفی بین برخی از اجزای عملکرد سبب شده است تا انتخاب برای همه اجزای عملکرد نتواند به‌عنوان عاملی موثر در افزایش عملکرد غلات دانه ریز مفید باشد (قلی‌پور، و زینلی، 1378؛ هاشمی دزفولی و همکاران، 1374). *شانتاکومار و ماهادواپا*[1] (1995) و *کی هوپی*[2] (1998) تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه را از صفات مهم و تاثیر گذار بر عملکرد دانه برنج معرفی کردند. سایر محققان (غلامی تاجانی و همکاران، 1377؛ محمدیان روشن و همکاران، 1377؛ *یاداوا و سینگ*[3]، 1998) نیز از تعداد خوشه و وزن هزار دانه به عنوان تاثیرگذارترین صفات بر عملکرد دانه یاد کردند. *پنگ و سینادهیرا*[4] (2003) خوشه های بزرگ با تعداد دانه پر بیشتر را به دلیل افزایش ظرفیت مخزن از اجزاء تاثیر گذار بر عملکرد دانستند. نوربخشیان و رضایی (1377) گزارش کردند که اثر مستقیم وزن هزار دانه و تعداد پنجه بارور بر عملکرد کمتر از اثر مستقیم تعداد دانه پر در خوشه است. *اگلی و برونینگ*[5] (2001) نیز تعداد دانه را از اجزای مهم عملکرد و شاخصی از قدرت مخزن برشمردند که به-وسیله فتوسنتز خالص در طول دوره زایشی تعیین می‌شود.

به‌طور معمول در مرحله خوشه‌دهی و گرده افشانی میزان مواد فتوسنتزی تولیدی بیش از نیاز گیاه است. مازاد مواد فتوسنتزی به ساقه منتقل و به صورت انواع کربوهیدرات ذخیره می‌شود. زمانی که گیاه در مرحله پر شدن دانه است، کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای به دانه‌های در حال پر شدن منتقل می‌شوند (کوچکی و سرمدنیا، 1372). افزایش عملکرد دانه برنج در ساقه اصلی از افزایش کل ماده خشک آن بعد از مرحله گرده افشانی بیش‌تر است و این امر نمایانگر انتقال و جذب ماده خشک از ساقه‌های دیگر به ساقه اصلی است (*کوباتا* و همکاران[6]، 2000). در گندم و ترتیکاله کاهش ماده خشک برگ و ساقه با افزایش سریع آن در سنبله همراه است که این امر بیانگر انتقال مواد از ساقه و برگ به سنبله منتقل می‌باشد (*لال و مودی*[7]، 1978). در آزمایش دسپو و *گاگیناس*[8] (1991) بر روی گندم نیز مشخص شد که هر عاملی که منجر به افزایش تولید ماده خشک در مرحله گرده افشانی شود، میزان مواد ذخیره‌ای را افزایش و در مرحله رسیدگی، میزان انتقال ماده خشک را بهبود می‌بخشد. *پلاتا* و همکاران[9] (1994) بیان کردند که تفاوت ارقام گندم از نظر میزان انتقال مجدد مواد، به قدرت تولیدی آن‌ها در مرحله گرده‌افشانی بستگی دارد. به هر حال این اصل کلی مورد پذیرش قرار گرفته است که سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در عملکرد دانه غلات دانه ریز، بسته به شرایط محیطی در مرحله گرده افشانی و رسیدگی دانه و نوع رقم، از 6 تا 73 درصد متغیر است (*جنت*[10]، 1995 و *پلاتا* و همکاران، 1994). با توجه به این که در شرایطی مانند بروز تنش در مرحله پر شدن دانه یا کوتاه بودن دوره پر شدن دانه بر اثر شرایط مختلف از میزان فتوسنتز جاری در گندم تا حدود زیادی کاسته می‌شود، بالا بودن میزان انتقال مجدد مواد در ارقام مختلف می‌تواند نشان دهنده توان رقم در تولید عملکرد پایدار باشد و به عنوان یک فرآیند پشتیبانی کننده، تا حدود زیادی از کاهش عملکرد دانه جلوگیری کند (*بلوم*[11]، 1996).

هدف از انجام این تحقیق عبارت بودند از مقایسه عملکرد ارقام جدید وارداتی برنج با ارقام قدیمی پر محصول، شناخت تاثیر گذارترین اجزای عملکرد و محاسبه سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه هر یک از ارقام.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 84-1383، در محل موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران (آمل) واقع در عرض جغرافیایی 36 درجه و 28 دقیقه شمالی، طول جغرافیایی 52 درجه و 23 دقیقه شرقی و ارتفاع 29/8 متر از

1. Shanthakumar and Mahadevappa
2. Kihupi
3. Yadava and Singh
4. Peng and Senadhira
5. Egli and Bruening
6. Kobata *et al*.
7. Lal and Modi
8. Despo and Gagianas
9. Plata *et al.*
10. Gent
11. Blum

www.SID.ir

سطح دریا، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با ده تیمار (8 لاین خالص و دو رقم شاهد فجر و ندا) انجام گرفت. این لاین‌ها تعدادی از لاین‌های خالص ارسالی از موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI) هستند که پس از انجام بررسی‌های اولیه تعداد 8 لاین به عنوان لاین برتر انتخاب شدند. یک ماه بعد از از بذر پاشی، نشاهای 30 روزه به زمین اصلی منتقل و در کرت‌های به ابعاد 5×3 مترمربع و به صورت کپه‌ای (4-3 بوته در هر کپه) با آرایش 25×20 سانتی‌متر نشاکاری شدند. مبارزه با علف‌های هرز و سایر عملیات داشت مطابق با توصیه‌های فنی موسسه تحقیقات برنج انجام شد. نیتروژن، فسفر، پتاس خالص به میزان 100-100-100 کیلوگرم در هکتار قبل از نشاکاری مصرف شد کود سرک اوره در دو مرحله 25 و 40 روز پس از نشاکاری به مقدار 50 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به کار برده شد. در زمان برداشت 5 متر مربع از هر کرت با رعایت حاشیه برای اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد در نظر گرفته شد و صفاتی نظیر وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه‌چه، تعداد خوشه‌چه در هر خوشه، تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک و در نهایت عملکرد دانه با رطوبت 14 درصد اندازه‌گیری شد.

برای بررسی انتقال مجدد ماده خشک از ساقه، برگ و برگ پرچم در دو مرحله (50 درصد گل‌دهی و رسیدگی کامل) 0/25 مترمربع (چهار بوته) از هر کرت برداشت و وزن کل آن اندازه‌گیری شد. سپس بوته‌ها به بخش‌های مختلف (ساقه، برگ پرچم، سایر برگ‌ها و خوشه) تفکیک و پس از قرار گرفتن در آون 72 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت، وزن خشک هر یک از بخش‌ها محاسبه شد. سهم انتقال مجدد از برگ پرچم، ساقه، سایر برگ‌ها و کل اندام هوایی نیز از رابطه زیر محاسبه شد (*ریچاردز* و همکاران[1]، 2001)

"میزان ماده خشک در مرحله رسیدگی- میزان ماده خشک در مرحله گل دهی= میزان انتقال مجدد ماده خشک"

در مرحله گرده افشانی به منظور بررسی تاثیر سطح برگ به عنوان اندام تولید کننده، شاخص سطح برگ (LAI[2]) (LAI[2]) با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج اندازه‌گیری شد.

برای انجام تجزیه‌های آماری و رسم نمودار به ترتیب از نرم‌افزارهای SAS و Excel و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 5 درصد استفاده شد.

نتایج مندرج در جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مورد آزمون در سطح $P\leq0.01$ اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول 1 و 2). بیش‌ترین شاخص سطح برگ در مرحله گل‌دهی به لاین‌های 106 و 107 (به ترتیب 5/19 و 5/17) و پایین‌ترین شاخص سطح برگ به لاین‌های 101 و 104 (4/00 و 4/59) مربوط بود (جدول 4). این صفت به دلیل تاثیر بر میزان فتوسنتز و تولید ماده خشک، همبستگی بالایی با عملکرد دانه (r =0/59) و وزن هزار دانه (r= 0/63) داشت (جدول 3). این نتایج با یافته‌های *یانگ* و همکاران[3] (2002)، *هورتون*[4] (2000) و حسین پور و همکاران (1381) مطابقت دارد. نتایج این محققان نیز حاکی از افزایش وزن هزار دانه و عملکرد دانه بر اثر افزایش سطح برگ است. از طرف دیگر همبستگی بسیار بالا و معنی‌داری بین این صفت با میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از هر یک از اندام‌های هوایی دیده می‌شود. به نظر می‌رسد که با افزایش سطح برگ در مرحله گل‌دهی، به دلیل بالاتر بودن میزان فتوسنتز نسبت به تنفس، ذخیره ماده آلی فتوسنتزی در اندام‌های هوایی افزایش و در مرحله پر شدن دانه این مواد به شکل محلول به سمت دانه حرکت می‌کنند (بحرانی و طهماسبی سروستانی، 1385).

در غلات وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم عملکرد است و در اکثر مواقع همبستگی بالایی با عملکرد نشان می‌دهد (مهدوی و همکاران، 1384). بر اساس جدول مقایسه میانگین، لاین 106 دارای بالاترین و لاین 104 دارای پایین‌ترین وزن هزار دانه بودند (جدول 3). لاین 106 با شاخص سطح برگ بالاتر، در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه، ماده خشک بیش‌تری تولید کرد که علاوه بر افزایش انتقال مواد به دانه به صورت فتوسنتز جاری، میزان ذخیره مواد و به دنبال آن انتقال مجدد نیز افزایش یافت. جدول همبستگی نشان داد که بین وزن هزار دانه و عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. همچنین این صفت با شاخص سطح برگ و میزان انتقال مجدد مواد همبستگی مثبت و با تعداد دانه در خوشه همبستگی منفی نشان داد (جدول 5). کوچکی و بنایان (1373) وزن هزار دانه را با توانایی گیاه در تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها در ارتباط دانستند. پیردشتی (1378) وزن هزار دانه را به عنوان یکی از پایدارترین و

1. Richards *et al.*
2. Leaf Area Index
3. Yang *et al.*
4. Horton

Archive of SID
www.SID.ir

موثرترین ویژگی‌های هر ژنوتیپ معرفی و همبستگی بالایی بین
این صفت و شاخص سطح برگ به دست آوردند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ های مختلف برنج

Table1: Variance analysis of measured criteria in different genotypes of rice

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square				
		عملکرد دانه Seed yield	وزن هزار دانه 1000-seed weight	تعداد دانه در خوشه Seed number per panicule	تعداد خوشه در واحد سطح Number of panicule per square meter	درصد دانه پر Filled seed percent (%)
تکرار Replication	2	0.481 $^{n.s}$	5.46 $^{n.s}$	1372.9 $^{n.s}$	1.42 $^{n.s}$	112.63 $^{n.s}$
ژنوتیپ Genotype	9	0.797 **	29.7 $^{n.s}$	6990.08 **	32.78 **	580.36 $^{n.s}$
خطا Error	18	0.180	14.75	497.3	1.41	81.41
C.V		4.57	14.56	4.8	6.72	21.67

** معنی داری در سطح احتمال 0/01 و n.s عدم معنی داری را نشان می دهد.

** show being significant (α=0.01). n.s means no significant.

جدول 2: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ های مختلف برنج

Table2: Variance analysis of measured criteria in different genotypes of rice

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square				
		سهم انتقال مجدد از برگ پرچم Remobilization portion from flag leaf	سهم انتقال مجدد از سایر برگ ها Remobilization portion from other leaves	سهم انتقال مجدد از ساقه Remobilization portion from stem	میزان کل انتقال مجدد Total amount of remobilization	شاخص سطح برگ در مرحله گل دهی LAI in flowering stage
تکرارReplication	2	210.9 $^{n.s}$	3671.5 $^{n.s}$	7088.9 $^{n.s}$	36.1 $^{n.s}$	0.00508 **
ژنوتیپ genotype	9	5969.9 **	47815.2 **	1018999.2 **	353976.6 **	0.304911 **
خطاerror	18	517.7	4926.9	8912.2	33629.9	0.000013
C.V		8.98	9.2	9.30	9.00	0.0749

** معنی داری در سطح احتمال 0/01 و n.s عدم معنی‌داری را نشان می دهد.

** show being significant (α=0.01). n.s means no significant.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول3: مقایسه میانگین برخی صفات در ژنوتیپ‌های برنج مورد آزمایش

Table3: Mean analysis of some criteria in experimental rice genotypes

درصد دانه پر Filled seed percent (%)	تعداد خوشه در واحد سطح Number of panicule per square eter	تعداد دانه در خوشه Seed number per panicule	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield (1000 Kg.ha^{-1})	ارقام cultivars
66.3 ^{c}	288.0 ^{bcd}	190.32 ^{b}	22.36 ^{bc}	5.55 ^{d}	لاین 101(101)
72.3 ^{ab}	285.3 ^{bcd}	157.42 ^{bc}	26.33 ^{abc}	6.15 ^{bc}	لاین 102 (102)
77.3 ^{bc}	293.3 ^{bc}	179.25 ^{b}	25.30 ^{abc}	6.22 ^{bc}	لاین 103 (103)
68.7 ^{c}	174.1 ^{e}	219.25 ^{a}	21.46 ^{c}	5.36 ^{d}	لاین 104 (104)
87.0 ^{ab}	302.6 ^{bc}	155.07 ^{bc}	28.33 ^{abc}	6.69 ^{b}	لاین 105 (105)
95.0 ^{a}	366.6 ^{a}	156.12 ^{bc}	32.56 ^{a}	7.02 ^{a}	لاین 106 (106)
75.3 ^{ab}	305.3 ^{b}	162.42 ^{bc}	26.20 ^{abc}	6.08 ^{c}	لاین 107 (107)
82.0 ^{b}	253.3 ^{d}	171.58 ^{bc}	29.16 ^{ab}	6.20 ^{c}	لاین 108 (108)
74.0 ^{bc}	294.6 ^{bc}	148.33 ^{bc}	23.40 ^{bc}	5.73 ^{cd}	رقم فجر (fajr)
89.0 ^{ab}	366.6 ^{a}	132.4 ^{c}	28.63 ^{abc}	6.78 ^{ab}	رقم ندا (neda)

در هر ستون اعدادی که حداقل در یک حرف مشترکند ، از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد (روش دانکن) می باشند.

In each column, numbers with joint letter have significant difference, statistically (α=0.05, Duncan method).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول4: مقایسه میانگین برخی صفات در ژنوتیپ های برنج مورد آزمایش

Table4: Mean analysis of some criteria in experimental rice genotypes

ارقام cultivars	انتقال مجدد از برگ پرچم Remobilization portion from flag leaf ($Kg.ha^{-1}$)	انتقال مجدد از سایر برگ ها Remobilization portion from other leaves ($Kg.ha^{-1}$)	انتقال مجدد از ساقه Remobilization portion from stem ($Kg.ha^{-1}$)	انتقال مجدد از کل اندام هوایی Total amount of remobilization ($Kg.ha^{-1}$)	شاخص سطح برگ در مرحله گل دهی LAI in flowering stage
لاین 101 101	189.2 c	539.1 de	730.2 c	1458.5 d	4.0 h
لاین 102 102	261.2 b	777.9 e	1042.5 b	2081.6 b	4.79 f
لاین 103 103	245.8 b	805.6 bc	1025.6 b	2077.1 b	4.99 cd
لاین 104 104	179.1 c	527.9 e	710.0 c	1417.0 d	4.59 g
لاین 105 105	302.8 a	908.0 ab	1223.8 a	2434.6 a	5.09 bc
لاین 106 106	325.7 a	951.9 a	1300.4 a	2578.1 a	5.17 a
لاین 107 107	250.9 b	850.3 c	1033.3 b	2134.5 b	5.19 a
لاین 108 108	237.5 b	690.8 cd	947.0 b	1875.4 c	4.89 e
رقم فجر fajr	228.6 b	710.1 cd	912.3 b	1851.0 c	4.99 d
رقم ندا neda	312.1 a	910.5 ab	1246.4 a	2469.1 a	5.14 ab

در هر ستون اعدادی که حداقل در یک حرف مشترکند، از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد (روش دانکن) می‌باشند.

In each column, numbers with joint letter have significant difference, statistically (α=0.05, Duncan method).

Archive of SID

www.SID.ir

یکی دیگر از اجزای مهم عملکرد دانه برنج، تعداد دانه در خوشه است. این صفت در اکثر غلات با وزن هزار دانه همبستگی منفی نشان می‌دهد که دلیل آن کاهش اختصاص مواد فتوسنتزی به هر یک از دانه‌ها به دلیل رقابت بین دانه-های موجود در یک خوشه برای جذب این مواد است (*یانگ* و همکاران، 2002). در این تحقیق بالاترین تعداد دانه در خوشه به لاین 104 و پایین‌ترین تعداد دانه به رقم ندا مربوط بود (جدول 3). با این که لاین 104 دارای بالاترین تعداد دانه در هر خوشه بود، ولی به دلیل افزایش رقابت بین بذرها از یک طرف و کافی نبودن میزان فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد به دانه‌ها، درصد دانه پوک افزایش و وزن هزار دانه نیز کاهش یافت و در نهایت نتوانست عملکرد بالایی تولید کند. در بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در خوشه نه تنها بر عملکرد تاثیر مثبت نداشت، بلکه با عملکرد همبستگی منفی نشان داد. افزایش تعداد دانه در صورتی می‌تواند منجر به افزایش عملکرد شود که میزان مواد فتوسنتزی افزایش و آوندهای انتقال این مواد به دانه، به اندازه کافی موجود باشد (نور محمدی و همکاران، 1376؛ *یاپوئینگ* و همکاران[1]، 2001 و *یاماموتا* و همکاران[2]، 1991).

تعداد خوشه بارور در واحد سطح نیز از اجزای مهم عملکرد دانه برنج به شمار می‌رود. بر اساس جدول مقایسه میانگین، بالاترین تعداد خوشه بارور در واحد سطح در لاین 106 و رقم ندا و پایین‌ترین تعداد در لاین 104 دیده شد (جدول 3). تعداد خوشه در واحد سطح به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود و به قدرت پنجه‌زنی مربوط است و پس از آن تحت تاثیر عواملی چون تراکم بوته و شرایط محیط قرار می-گیرد که تعیین کننده تعداد پنجه بارور و به دنبال آن تعداد خوشه است (*ژانگ* و همکاران[3]، 2003). رقم ندا و لاین 106 با قدرت پنجه‌زنی زیاد و تجمع ماده خشک بالا توانستند تعداد خوشه بارور زیادی تولید کنند که با توجه به وزن هزار دانه و درصد دانه پر بیش‌تر، در نهایت عملکرد بالایی داشتند. گراویس و هلمز[4] (1992) در آزمایش خود نشان دادند که تعداد خوشه در واحد سطح موثرترین عامل بر روی افزایش عملکرد است. در آزمایش حاضر تعداد خوشه در واحد سطح با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول 5) که با نتایج مهدوی و همکاران (1384) و ابوذری گزافرودی و همکاران (1385) مطابقت دارد.

1. Yapoing *et al.*
2. Yamamota *et al.*
3. Zhong *et al.*
4. Gravois and Helms

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از نظر درصد دانه پر نشان داد که بالاترین مقدار این صفت به لاین 106 و پایین‌ترین درصد به لاین 104 و لاین 101 مربوط است (جدول 3). لاین 106 به دلیل تولید تعداد دانه متعادل در هر خوشه و قدرت فتوسنتز بالا و حجم بالای انتقال مجدد، توانست غالب دانه‌ها را به صورت کامل پر کند که علاوه بر کاهش تعداد دانه پوک، وزن هزار دانه بالاتری نیز داشت. از طرف دیگر لاین 104 و 101 به دلیل تولید تعداد دانه بسیار زیاد و همچنین میزان فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد پایین نتوانستند تمامی دانه‌های خود را پر کنند. به نظر می‌رسد که رقابت شدید بین دانه‌ها در یک خوشه و همچنین صرف ماده فتوسنتزی بیش‌تر در لاین‌های 101 و 104 برای تولید دانه بیش‌تر در مرحله دانه‌بندی، موجب شده است تا این ارقام نتوانند دانه‌ها را به طور کامل پر کرده که منجر به کاهش وزن هزار دانه آن‌ها شده است (*میلر* و *هیل*[5]، 1991).

نتایج حاکی از برتری لاین‌های 106، 107 و رقم ندا از نظر مقدار کل ماده خشک منتقل شده بود و پایین‌ترین میزان انتقال نیز به لاین 104 تعلق داشت (جدول 4). لاین-های 106، 107 و رقم ندا با توجه به شاخص بالای سطح برگ در مرحله گل‌دهی، مقدار ماده خشک بالایی تولید و در سایر اندام‌ها ذخیره کردند و سپس در مرحله پر شدن دانه و همزمان با افزایش غالبیت و نیاز شدید دانه به عنوان یک منبع نهایی ماده خشک را به سمت دانه انتقال دادند. در بین اندام‌های گیاهی، ساقه مهم‌ترین بخش ذخیره‌ای بود و درصد بالایی از مواد از این اندام به دانه منتقل شدند. این نتایج با یافته‌های کوچکی و خلقانی (1375) و پیردشتی (1378) مطابقت دارد. بر اساس یافته‌های این محققان بیش از 20 درصد از عملکرد دانه در برنج بر عهده انتقال مجدد مواد از سایر اندام‌های هوایی است. بحرانی و طهماسبی سروستانی (1385) در بررسی‌های خود بر روی گندم به تفاوت بین ارقام در توانایی انتقال مجدد مواد پی بردند. این محققان دریافتند که با افزایش سطح برگ در مرحله گرده افشانی و افزایش تولید ماده خشک در این مرحله، میزان انتقال مجدد مواد در مرحله پر شدن دانه افزایش می‌یابد. در مناطقی از ایران که در اواخر دوره رشد (مرحله پر شدن دانه) گیاه با دمای بالا، کاهش رطوبت و به دنبال آن نقصان فتوسنتز جاری مواجه است، انتقال مجدد مواد از سایر اندام‌ها نقش به‌سزایی در افزایش عملکرد دارد.

5. Miller and Hill

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج مندرج در جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد دانه متعلق به لاین 106 با میانگین 7/02 تن در هکتار و کم‌ترین میزان نیز مربوط به لاین‌های 104 و 101 به ترتیب با میانگین 5/36 و 5/55 تن در هکتار است (جدول 3).

در این پژوهش لاین 106 با داشتن شاخص سطح برگ بالاتر بعد از گل‌دهی، تعداد دانه در خوشه به‌صورت متعادل و تعداد خوشه بارور بالا به همراه وزن هزار دانه مناسب توانست از عملکرد دانه بیش‌تری برخوردار شود و می‌توان با انجام آزمون‌های بیش‌تر بر روی این لاین نسبت به توصیه آن به کشاورزان اقدام کرد. از طرف دیگر لاین 104 به دلیل شاخص سطح برگ پایین در مرحله گل‌دهی نتوانست تعداد دانه بسیار بالا در خوشه را به صورت کامل پر کند و با داشتن بالاترین درصد دانه پوک و پایین‌ترین وزن هزار دانه، کم‌ترین عملکرد را داشت. *ایوانز*[1] (1996) کمبود مواد فتوسنتزی به واسطه محدودیت در فرایندهای فتوسنتزی و ذخیره مواد فتوسنتزی در مرحله پیش از پر شدن دانه و انتقال مجدد آن در زمان لازم را یکی از عوامل اصلی در کاهش عملکرد برنج می‌داند.

لی و همکاران[2] (1994) در مورد ضعف در پر شدن دانه‌ها در برنج بیان کردند که محدودیت در تولید ماده خشک بعد از گل‌دهی به دلیل پیری زودرس برگ‌ها در زمان پر شدن دانه، عدم وجود مقدار کافی ماده ذخیره شده به منظور انتقال مجدد به دانه، کاهش سطح فتوسنتز کننده و پایین بودن مخزن نسبت به منبع که بر روی اندام‌های تولید کننده نیز اثر بازدارنده دارد، از دلایل عمده کاهش عملکرد و وزن هزار دانه است.

در این آزمایش نقش منبع در عملکرد بسیار مشهود بود، به‌طوری که با افزایش سطح فتوسنتز کننده در مرحله پر شدن و گل‌دهی، عملکرد افزایش یافت. به‌نظر می‌رسد که برای انتخاب ارقامی با عملکرد بالا، وجود تعادل در تعداد دانه در خوشه ضروری باشد. بالا بودن تعداد دانه در خوشه از حد متعارف منجر به افزایش رقابت بین دانه‌ها در جذب مواد فتوسنتزی می‌شود و افزایش تعداد دانه پوک و کاهش وزن هزار دانه را به دنبال خواهد داشت. کاهش بیش از حد تعداد دانه نیز منجر به بر هم خوردن تعادل منبع- مخزن می‌شود و کاهش تولید را در برگ‌ها به همراه دارد. به نظر می‌رسد در ژنوتیپ‌های مورد بررسی، محدودیت در منبع وجود دارد و ارقامی که مواد فتوسنتزی بیش‌تری را در سایر اندام‌ها ذخیره و سپس به دانه منتقل کرده‌اند، با پشتیبانی از فتوسنتز جاری، محدودیت منبع را تا حدود زیادی برطرف کرده‌اند. در بین اجزای عملکرد، وزن هزار دانه و تعداد خوشه در واحد سطح، که با تعداد پنجه بارور در ارتباط است، همبستگی بالایی با عملکرد دانه از خود نشان دادند.

1. Evans
2. Lee *et al.*

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 5: ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون در ژنوتیپ های مورد آزمایش برنج

Table5: Correlation coefficients among measured criteria in experimental rice genotypes

	عملکرد yield	وزن هزار دانه 1000-seed weight	تعداد دانه در خوشه Seed number per panicule	تعداد خوشه در واحد سطح Number of panicule per square meter	درصد دانه پر Filled seed percent	سهم انتقال مجدد از برگ پرچم Remobilization portion from flag leaf	سهم انتقال مجدد از ساقه Remobilization portion from stem	سهم انتقال مجدد از سایر برگ ها Remobilization portion from other leaves	میزان کل انتقال مجدد Total amount of remobilization	شاخص سطح برگ LAI
عملکرد yield	1									
وزن هزار دانه 1000-seed weight	0.68**	1								
تعداد دانه در خوشه Seed number per panicule	-0.58**	-0.43*	1							
تعداد خوشه در واحد سطح Number of panicule per square meter	0.57**	0.44*	-0.87**	1						
درصد دانه پر Filled seed percent	0.39*	0.55**	0.29	-0.21	1					
سهم انتقال مجدد از برگ پرچم Remobilization portion from flag leaf	0.95**	0.39*	-0.59**	0.58**	0.40*	1				
سهم انتقال مجدد از ساقه Remobilization portion from stem	0.96**	0.68**	-0.58**	0.59**	0.39*	0.97**	1			
سهم انتقال مجدد از سایر برگ ها Remobilization portion from other leaves	0.92**	0.67**	-0.59**	0.62**	0.28	0.96**	0.98**	1		
میزان کل انتقال مجدد Total amount of remobilization	0.97**	0.66**	-0.56**	0.57**	0.40*	0.99**	0.91**	0.97**	1	
شاخص سطح برگ LAI	0.59**	0.63**	-0.28	0.29	0.32	0.71**	0.75**	0.83**	0.74**	1

** همبستگی بین کلیه صفات در سطح احتمال 1 درصد معنی دار می باشد

** Correlations among all criteria are significant (α=0.01)

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

ابوذری گزافرودی، ا.، هنرنژاد، ر.، فتوکیان، م. ح. و اعلمی، ع. 1385. مطالعه هم‌بستگی صفات زراعی و تجزیه علیت در برنج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ج 10، ش 2، ص: 106-99.

بحرانی، ع. و طهماسبی سروستانی، ز. 1385. اثر میزان و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و کارایی انتقال مجدد ماده خشک در دو رقم گندم زمستانه. مجله علوم کشاورزی، ج 12، ص 376-369.

پیردشتی، ه. 1378. بررسی روند انتقال مجدد ماده خشک، نیتروژن و تعیین شاخص های رشد ارقام برنج در تاریخ های مختلف کاشت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران. 134 صفحه.

حسین‌پور، ط.، سیادت، ع.، مقانی، ر.م. و رفیعی، م. 1381. بررسی شاخص های مورفولوژیک و فیزیولوژیک موثر بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام مختلف گندم. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه 487.

غلامی تاجانی، م.، ولیزاده، م.، مقدم، م. و محمدصالحی، ص. 1377. بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه علیت برای عملکرد دانه در ارقام پیشرفته برنج. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه 175.

قلی‌پور، م. 1377. تجزیه علیت صفات مهم زراعی روی عملکرد دانه برنج. فصلنامه دانشور دانشگاه شاهد، ج 22، ص50-41.

قلی‌پور، م.، و زینلی، ح. 1378. مطالعه همبستگی ین عملکرد و برخی شاخص های مهم زراعی برنج با استفاده از روش علیت. مجله علوم کشاورزی ایران، ج 29، ص 638-627.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. 1372. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 467 صفحه.

کوچکی، ع. و بنایان، م. 1373. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 380 صفحه.

کوچکی، ع. و خلقانی، ج. 1375. شناخت مبانی تولید محصولات زراعی (نگرش اکوفیزیولوژیک). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. 326 صفحه.

محمدیان روشن، ن.، سیادت، ع. و هاشمی دزفولی، ا. 1377. تعیین روابط مابین اجزاء عملکرد و تاثیر صفات مرفولوژی بر روی عملکرد رقم بومی برنج گیلان به روش همبستگی، تجزیه علیت و رگرسیون گام به گام. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه 225.

مهدوی، ف.، اسماعیلی، م. ع.، فلاح، ا. و پیردشتی، ه. ا. 1384. مطالعه خصوصیات مرفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج (*Oryza sativa* L.). مجله علوم زراعی، ج 7، ش 4، ص 297-280.

نوربخش‌یان، ج. و رضایی. ع. 1377. تعیین منحنی و سرعت رشد ارقام برنج در منطقه لردگان. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه 621.

نورمحمدی ، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع. 1376. زراعت جلد اول (غلات) . انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. 446 صفحه.

هاشمی دزفولی ا.، کوچکی، ع. و بنایان اول، م. 1374. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 288 صفحه.

Blum, A. 1996. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve utilization. *In*: Braun, H.J., Altay, F., Kronstas, W. E., Beniwal, S.P.S., and McNab, A., (eds). Prospect for global improvement. Proc of 5th international wheat conference, Ankara, Turkey, pp, 135-142.

Despo, K., and Gagianas, A.A. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization and losses for Mediterranean Wheat during grain filling . Agronomy Journal, 83: 885-870

Egli, D. B. and Bruening, W.P. 2001. Source – sink Relationships, seed source level and seed growth rates in soybean. Annals of Botany, 88: 235-242.

Evans, L. T. 1996. Crop evaluation and adaptation. Cambridge,1sted. UK: Cambridge University Press. 272 p.

Horton, P. 2000. Prospects for crop improvement through the genetic manipulation of photosynthesis, morphological and biochemical aspect of light capture. Journal of experimental Botany. 51(1): 475-485.

Gent, M. P. N. 1995. Canopy light, gas exchange and biomass in reduced height of winter wheat isolines of winter wheat crop. Crop Science, 38 (6): 36-42.

Gravois, K.A., and Helms, R.S. 1992. Path analysis of rice yield and yield components as affected by seedling growth rate. Agronomy Journal. 84: 1-4.

Kihupi, L. A. 1998. Interrelationship between yield and some selected agronomic characters in rice. African Crop Science Journal, 6: 323-328.

Kobata, T., Sugware, M. and Takata, S. 2000. Shading during the early grain filling period not affect potential grain dry matter increase in rice. Agronomy Journal. 92(3): 411-417.

Lal, P.G. and Modi, M.S. 1978. Accumulation and redistribution pattern of dry matter and N in triticale and wheat varieties under water stress condition. Agronomy Journal, 70: 623-626.

Archive of SID

www.SID.ir

Lee, D., Shim, I. and Seo, J. 1994. Growth and grain yield of infant seedling in rice as affected by different transplanting date in southern Alpine area. RDA- Journal of Agriculture Science. 38: 1-7.

Miller, B. C. and Hill, J. E. 1991. Plant population effects on growth and seed yield of rice. Agronomy Journal. 82: 291-297.

Peng, S. and Senadhira, D. 2003. Genetic Enhancement of rice yields. Crop Science, 45: 1238-1246.

Plata, J. A., Kobata, T., Turner, N. C. and Fillery, I .R .M. 1994. Remobilization of carbon and nitrogen in wheat as influenced by postanthesis water deficts. Crop Science. 34: 118-124.

Richards, R. A., Condin, A. G. and Rebetzke, G. J. 2001. Traits to improve yield in dry environments. *In*: Reynolds, M.P., Oritz-Monasterio, J.I., and Mcnab, A., (eds). Application of physiology in wheat breeding. Mexico , D.F. CIMMYT. 24 pages.

Shanthakumar, G. and Mahadevappa, M. 1995. Studies on genetic variability, correlation and path analysis in rice (*Oryza sativa* L) over seasons. Karnataka Journal of Ágriculture Science, 11: 67-72.

Yadava, M. S. and Singh, O. P. 1988. Effect of plant growth characters on yield of Indian rice cultivars. Indian Journal of Botany. 11(1): 74-83.

Yang, J., Peng, S., Zhang, Z., Wang, Z., Vispera, R. M. and Zhu, Q. 2002. Grain and dry matter yield and partitioning of assimilates in Japonica/Indica hybrid rice. Crop Science. 71: 412-420.

Yamamota, Y., Yoshida, T., Enomota, T. and Yoshikava, G. 1991. Characteristic for the efficiently of spiklete production and the rippening in high yielding Japonica-Indica Hybrides and semi dwarf indica rice varieties. Japanese Journal of Crop Science, 60: 365-372.

Yapoing, L., Haoming, C.Z., Xiuying, H., Shujia, C. and Yuchan, C. 2001. Sink, source and flow characteristics of rice variety with high HI. Chinese Journal of Rice Science, 15(1): 73-76.

Zhong, X., Peng, S., Shelly, J. E., Vispersa, R. M. and Liu, H. 2003. Relationships between tillering index: Quantifying critical leaf area index for tillerring in rice. Journal of Agriculture Science. 138 (2): 269-279.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparision Of Yield, Yield Components And Remobilization Of Assimilates In Old And New Rice Genotypes

Akbari[1], Gh. A., Salehi-Zarkhooni[2], R., Mottaghi[3], S., Lotfifar[3], O., Yusefi- Rad[4], M. and Nasiri[5], M.

Abstract

This experiment was conducted to determine the most important components effective on grain yield of rice and share of assimilates, remobilization of each section of shoot organs on grain yield in 10 genotypes of rice on the base of randomized complete block design with 3 replications in Rice Research Institute (Amol-Mazandaran). The genotypes included 8 new lines and two cultivars; Fajr and Neda. Some criteria were studied such as 1000- grain weight, number of grains in punicule, number of punicules per area unit and number of grains per surface unit as yield components and share of assimilates remobilization of each shoot organs such as stem, flag leaf, other leaves and leaf area index at flowering stage. According to the results of variance analysis, rice genotypes had significant difference ($P \geq 0.01$) in the point of all criteria except for grain weight and mature grain percent. Among genotypes, line 106 and line 104 had the highest and lowest grain yield, respectively. Line 106 in comparision to other genotypes had highest average of 1000-grain weight, number of punicules per area unit and number of grain in punicule. It had high percentage of mature grains, too. Also, high leaf area index at flowering stage in this line caused to increase remobilization during grain filling. The results of this research showed that 1000- grain weight and number of punicules per area unit have high correlation with yield. So, it is possible to use them to choose superior genotypes to improve grain yield.

Keywords: Assimilates Remobilization, Genotype, Rice, Yield and Yield Componen

Archive of SID

1. Assistant professor of University of Tehran, Abooreyhan
2. Former M.Sc student of Islamic Azad University of Saveh
3. PhD Student of University of Tehran. Abooreyhan
4. Assistant professor of Islamic Azad University of Saveh
5. Faculty member of Rice Research Institute
∗. Corresponding author - Email: Samanehmottaghi@yahoo.com

www.SID.ir