دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

اثر پرتو گاما بر میزان رشد و تعیین دز مناسب به منظور افزایش تنوع ژنتیکی در ارقام بومی برنج (*Oryza Sativa* L.)

لیلا باقری[۱]، رحیم امیری‌خواه[۲]، منصور نوری[۲] و کامران مظفری[۳]

۱- پژوهشگر پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، کرج، ایران، (نویسنده مسوول: lbagheri@nrcam.org)
۲ و ۳- کارشناس و پژوهشگر پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۰

چکیده

تکنیک اصلاح با موتاسیون یکی از مهم‌ترین ابزارهای ایجاد تنوع ژنتیکی به منظور انتخاب ارقام موتانت با خصوصیات زراعی مطلوب و یا بهبود ارقام زراعی موجود در گیاهان می‌باشد. تنوع ژنتیکی در گیاه برنج به دلیل ماهیت خودگشنی آن اندک است، بنابراین اصلاح این گیاه نیازمند به کارگیری روش‌های مختلف برای افزایش تنوع ژنتیکی می‌باشد. این آزمایش به منظور تعیین دز مناسب و بررسی میزان حساسیت ارقام بومی برنج عنبربو و گرده به پرتو گاما جهت افزایش تنوع ژنتیکی برای برنامه‌های اصلاحی انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در دو شرایط گلخانه‌ای و آزمایشگاه صورت گرفت. بذور ارقام یاد شده بعد از تعیین میزان رطوبت مناسب (۱۳- ۱۱ درصد) با دزهای ۱۰۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ گری پرتو گاما حاصل از چشمه کبالت ۶۰ پرتوتابی شدند. نتایج نشان داد که پرتو گاما باعث کاهش معنی‌دار مؤلفه‌های جوانه‌زنی گردید به‌طوری‌که پایین‌ترین میزان این مؤلفه‌ها در دز ۳۵۰ گری مشاهده گردید. با افزایش دز پرتو گاما میزان رشد در هر دو رقم کاهش یافت به‌طوری‌که کاهش رشد رابطه خطی با شدت دز داشت. با افزایش میزان دز پرتو گاما کاهش معنی‌داری در تعداد و طول ریشه، درصد بقاء و تعداد و طول برگ هر دو رقم نسبت به شاهد مشاهده گردید. رقم گرده حساسیت بیشتری در برابر پرتو گاما نسبت به رقم عنبوبو نشان داد. بر اساس نتایج بدست آمده، دزهای ۳۲۷ و ۲۸۷ گری به ترتیب در رقم عنبربو و گرده به عنوان دز مناسب برآورد شدند. در نهایت، دزهای مناسب پرتوتابی جهت ایجاد تنوع ژنتیکی برای برنامه‌های اصلاح با موتاسیون در محدوده دزهای ۲۵۰ تا ۳۵۰ گری در هر دو رقم پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پرتو گاما، برنج، تنوع ژنتیکی، موتاسیون

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) پس از گندم مهم‌ترین محصول کشاورزی می‌باشد و منبع اصلی غذایی حدود ۴۰ درصد از جمعیت جهان به ویژه مردم کشورهای در حال توسعه را تأمین می‌کند. کشت برنج در ایران جایگاه ویژه‌ای دارد. افزایش روزافزون جمعیت جهان و محدودیت امکان گسترش اراضی زراعی و همچنین عوامل محدود کننده نظیر تنش‌های محیطی، نیاز به اصلاح و بهبود محصولات برای افزایش عملکرد در واحد سطح را ایجاب می‌کند. انقلاب سبز در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ نقش مهمی در امنیت غذائی جهان ایفا نمود، تأثیر قابل توجه این موفقیت‌های بزرگ از طرف دیگر سبب کاهش شدید تنوع ژنتیکی برای اغلب صفات مهم در محصولات زراعی شده است (۳،۱۹). در راستای حفظ و افزایش تولیدات کشاورزی، میزان و سطح تنوع ژنتیکی اهمیت بسیار زیادی دارد (۱۵) از این رو برای موفقیت در یک برنامه اصلاحی، ایجاد تنوع ژنتیکی کافی مورد نیاز است. برنج گیاهی خودگشن می‌باشد و به خاطر ماهیت خودگشن بودن، نوترکیبی ژن‌ها و تنوع در جمعیت‌های گیاهی این محصول کم می‌باشد؛ بنابراین برای به‌نژادی و دست‌یابی به ژنوتیپ‌های برتر نیازمند به کارگیری روش‌هایی مختلفی برای افزایش تنوع در این گیاه می‌باشیم. تکنیک موتاسیون القایی یکی از مهم‌ترین ابزارهای ایجاد تنوع ژنتیکی به منظور انتخاب ارقام موتانت با خصوصیات زراعی مطلوب در گیاهان می‌باشد (۲۰،۸). به منظور موفقیت در یک برنامه اصلاحی به کمک موتاسیون باید ابتدا دز مناسب مشخص شود. برای تعیین بهترین دز جهت پرتو تابی باید به دو نکته توجه کرد: اول آنکه میزان دز کاربردی نباید به حدی زیاد باشد که گیاهان را از بین ببرد، همچنین دز کاربردی باید به اندازه‌ای انتخاب شود که فراوانی وقوع موتاسیون به اندازه کافی باشد (۱۸). اشرف و همکاران (۶) جهت تعیین میزان حساسیت برنج باسماتی به پرتو گاما، بذور ۳ واریته به نام‌های باسماتی[۱] ۲۰۰۰، پک باسماتی[۲]، باسماتی[۳] ۳۸۵ را در معرض دزهای مختلف پرتو گاما (۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ گری) قرار دادند. با افزایش دز پرتو گاما، کاهش معنی‌داری در جوانه‌زنی، طول ساقه گیاهچه، طول ریشه گیاهچه، باروری خوشه و عملکرد دانه در همه واریته‌ها مشاهده شد. بین تعداد آسیب‌های فیزیولوژیکی ناشی از موتاسیون با فراوانی موتاسیون همبستگی بالایی وجود دارد. بنابراین قبل از آزمایش‌های اصلی باید واکنش گیاه را به موتاژن مشخص کرد (۶). بابایی (۷) از پرتوتابی بذور ارقام تجاری و محلی برنج طارم هاشمی، سنگ طارم و نعمت با دزهای مختلف پرتو گاما از ۱۵۰ الی ۴۵۰ گری با فاصله ۵۰ گری، دریافتند که در دزهای ۲۵۰ و ۳۵۰ گری تنوع وسیعی در صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عقیمی بوته حاصل می‌شود. به‌طورکلی با افزایش دز، آسیب‌های فیزیولوژیکی بیشتری در نسل اول مشاهده می‌شود، که از میان آن‌ها کاهش طول گیاهچه شاخص بسیار مناسبی برای بیان اثر اشعه می‌باشد (۱۸). اثر بیولوژیکی اشعه گاما بر اساس برهمکنش با اتم‌ها یا مولکول‌های آب موجود در سلول، برای تولید رادیکال‌های آزاد می‌باشد که این رادیکال‌های آزاد می‌تواند ترکیبات مهم

1- Basmati2000 2 – Pak Basmati 3- Basmati385

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]

سلول‌های گیاهی را تغییر داده یا آسیب بزند (۱۷). علاوه بر این، گزارش شده که بسته به میزان دز پرتو، می‌تواند تأثیرهای متفاوتی بر روی مورفولوژی، آناتومی، بیوشیمیایی و فیزیولوژی گیاه ایجاد کند (۲۹،۶). پرتوتابی بذور با دزهای بالای اشعه گاما سنتز پرولین، تنظیم هورمونی، تبادلات گازی برگ، تبادل آبی و فعالیت آنزیمی را محدود می‌کند (۱۴). مقاومت در مقابل اشعه به طور ژنتیکی کنترل می‌شود و میزان این مقاومت حتی در واریته‌های یک گونه نیز متفاوت است. نتایج بسیاری در رابطه با متفاوت بودن حساسیت ژنوتیپ نسبت به موتاژن‌ها، به ویژه پرتوهای یون‌ساز انتشار یافته است (۱۳،۶). اشرف و همکاران (۶) در بررسی میزان حساسیت ارقام برنج باسماتی، نشان دادند که رقم باسماتی ۲۰۰۰ حساس‌ترین و باسماتی ۳۸۵ متحمل‌ترین واریته به پرتو گاما می‌باشد. همچنین در گندم، گونه‌های دیپلوئید حساسیت بیشتری را نسبت به گونه‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید در برابر پرتو گاما نشان دادند (۱۳). با توجه به مطالب ذکر شده، این آزمایش به منظور بررسی میزان حساسیت ارقام بومی برنج به دزهایی از اشعه گاما و همچنین تعیین دز مناسب جهت ایجاد تنوع ژنتیکی در این ارقام صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه بذور

در این آزمایش از دو رقم بومی برنج عنبربو و گرده به عنوان ماده گیاهی جهت تعیین دز مناسب استفاده شد. بذور این ارقام از موسسه تحقیقات برنج آمل در اسفند ماه ۱۳۸۹ تهیه گردید.

تنظیم رطوبت بذور

به منظور داشتن نتایج قابل تکرار و حذف اثر رادیکال‌هایآزاد پس از پرتوتابی، تنظیم رطوبت بذر قبل از پرتوتابی ضروری می‌باشد. رطوبت‌دهی براساس درصد وزنی آب بذور انجام گرفت، سپس بذرها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴°C درون کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شدند رطوبت بذور توسط دستگاه رطوبت سنج دیجیتالی تعیین گردید. پس از این مدت میزان رطوبت بذور هر دو رقم در محدوده ۱۳-۱۱ درصد قرار داشت و برای پرتوتابی به شش قسمت تقسیم شدند.

پرتوتابی، کاشت و اندازه‌گیری صفات ضروری

پس از اینکه رطوبت بذور سالم و یکدست هر دو رقم در محدوده مورد نظر تعیین گردید، بذور هر دو رقم با دزهای (۳۵۰، ۳۰۰، ۲۵۰، ۲۰۰، ۱۰۰ گری) پرتو گاما حاصل از چشمه کبالت ۶۰ به شدت ۵ گری در دقیقه توسط دستگاه گاماسل واقع در پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای پرتوتابی شدند. سپس بذور پرتو دیده به همراه بذور شاهد هر دو رقم به دو قسمت تقسیم گردید. قسمتی از بذور را در شرایط آزمایشگاه پس از استریل سطحی با هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ده دقیقه و چهار بار آب شویی با آب استریل شده، روی پتری‌دیش حاوی کاغذ صافی به تعداد ۱۰۰ بذر در هر پتری‌دیش به تفکیک دز و رقم کشت گردید. سپس در داخل انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گذاشته شدند. به‌طور روزانه میزان بذوری که به‌طور کامل جوانه زدند شمارش گردید. سرعت جوانه‌زنی بذور از طریق رابطه ذیل محاسبه گردید (۱۱):

رابطه (۱)

$GR^{1} = \sum (I \text{ روز در زده جوانه بذور تعداد) / I}$

I: شماره روزهای مورد نظر پس از شروع آزمایش

درصد جوانه‌زنی نهایی بذور و درصد بذوری که خروج ریشه‌چه[2] به طور کامل صورت نگرفت و جوانه‌زنی ناقصی داشتند، هشت روز پس از کشت براساس رابطه ذیل حساب گردید (۱۱):

رابطه (۲)

$FGP = (\text{تعداد کل بذور/ تعداد کل}) \times ۱۰۰$ (تعداد کل بذور/ تعداد کل بذور جوانه زده تا پایان آزمایش)

FGP[3]: درصد نهایی جوانه‌زنی

شاخص بنیه بذر (VI)[4] نیز با استفاده از روش عبدالباکی و همکاران (۲)، طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

رابطه (۳)

$VI = (\text{درصد جوانه‌زنی نهایی}) \times (\text{میانگین طول گیاهچه (میلی‌متر)})/۱۰۰$

شاخص جوانه‌زنی (GI)[5] از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه‌زده به تعداد روزهای پس از کاشت بر طبق فرمول ذیل بدست آمد (۱۱):

رابطه (۴)

$GI = \sum (I \text{ روز تا زده جوانه بذور تعداد) / I}$

پس از محاسبه میزان جوانه‌زنی بذور، گیاهچه‌های هر پتری دیش خارج و صفات طول ساقه‌چه و ریشه‌چه محاسبه گردید. قسمت دیگر بذور پرتو دیده به همراه شاهد هر رقم در شرایط گلخانه، در داخل گلدان‌های پر شده با خاک رس به تفکیک دز رقم کشت گردیدند. در داخل هر گلدان تعداد ۱۰ بذر کشت گردید. دو هفته پس از سبز شدن، گیاهان از گلدان خارج شده و صفات ارتفاع گیاهچه، درصد بقاء، طول و تعداد برگ، طول و تعداد ریشه اندازه‌گیری شدند.

برای مقایسه واکنش دو رقم برنج بومی به اشعه گاما و تعیین میزان حساسیت آن‌ها از شاخص حساسیت به تنش (SSI) که توسط فیشر و مائورر (۱۲) بیان شده است استفاده گردید. مقدار این شاخص در هر دز پرتو براساس داده‌های صفات ارتفاع گیاهچه و درصد بقاء در گیاهان شاهد و پرتو دیده برای هر رقم از رابطه ذیل محاسبه گردید.

رابطه (۵)

شاخص حساسیت به تنش (Stress Susceptibility Index)

$$SSI = \frac{۱ - \frac{\overline{Y_S}}{\overline{Y_P}}}{SI} \qquad SI = ۱ - \frac{\overline{Y_S}}{\overline{Y_P}}$$

SI= شدت تنش، Yp= واکنش رقم مورد نظر در محیط بدون تنش، Ys= واکنش رقم مورد نظر در محیط دارای تنش، $\overline{Yp}$ = میانگین واکنش همه ارقام در محیط بدون تنش، $\overline{Ys}$= میانگین واکنش همه ارقام در محیط دارای تنش است.

1- Germination Rate
2- Radicle
3- Final germination percentage
4- Vigor Index
5- Germination index

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]

مقدار کمتر شاخص حساسیت به تنش نشان‌دهنده تغییرات کم رشدی یک ژنوتیپ به تنش نسبت به شرایط بدون تنش و در نتیجه حساسیت کمتر آن ژنوتیپ به تنش می‌باشد.

تجزیه آماری

آزمایش در قالب طرح فاکتوریل با دو سطح ژنوتیپ (عنبربو و گرده) و شش سطح دز پرتو گاما (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ گری) بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در هر دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه اجرا گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹.۱) صورت گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد استفاده گردید (۲۵). رسم نمودارها و تعیین معادلات خط رگرسیونی توسط نرم‌افزار Excel انجام شد. سپس با استفاده از تجزیه رگرسیونی و برآورد مدل خطی، رابطه مناسب بین دز و صفت برآزش شده و دز مناسب تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های شرایط آزمایشگاه نشان داد که در بین ارقام مورد بررسی از نظر کلیه مؤلفه‌ها بجز شاخص جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین اثر دزهای مختلف پرتو گاما در کلیه مؤلفه‌های مورد اندازه‌گیری تأثیر معنی‌داری نشان داد. برهمکنش دز و رقم برای مؤلفه‌های طول ریشه‌چه و شاخص بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). در شرایط گلخانه، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری از لحاظ تعداد ریشه در سطح یک درصد وجود دارد. همچنین دزهای مختلف پرتو گاما بر روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). آزمون جوانه‌زنی بعد از پرتوتابی با اشعه گاما نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذور شاهد مشاهده گردید که با افزایش میزان دز پرتو درصد جوانه‌زنی به طور خطی کاهش یافت، در حالی که اثر پرتو گاما بر روی درصد بذوری که به طور ناقص جوانه زدند روند افزایشی دارد به‌طوری‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی ناقص در دز ۳۵۰ گری مشاهده گردید (جدول ۱). پرتو گاما بر مؤلفه‌های سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر تأثیر منفی نشان داد به‌طوری‌که با افزایش میزان دز پرتو، این مؤلفه‌ها کاهش معنی‌داری را نشان دادند. بیشترین میزان این مؤلفه‌ها در بذور شاهد (پرتو ندیده) و کم‌ترین مقدار در بالاترین دز پرتو (۳۵۰ گری) برای هر دو رقم مشاهده گردید (جدول ۱). رقم عنبربو میزان بالاتری از درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه را نسبت به رقم گرده نشان داد، در حالی که درصد جوانه‌زنی ناقص و طول ساقه‌چه در رقم گرده بیشتر بود (داده‌ها نشان داده نشدند).

جدول ۱- تأثیر دزهای مختلف پرتو گاما بر خصوصیات جوانه‌زنی ارقام برنج بومی در شرایط آزمایشگاه

Table 1. The effect of different doses of gamma radiation on germination of landrace rice varieties in the laboratory

دز پرتو گاما (گری)		شاخص جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی ناقص	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)
صفر		۶۸/۰۰^{a}	۵۸/۳۵^{a}	۲۴/۶۳^{a}	۱۱/۱۶^{c}	۸۶/۸۱^{a}	۲/۵۵^{a}	۴/۱۹^{a}
۱۰۰		۶۲/۶۳^{ab}	۵۲/۲۴^{a}	۲۳/۵۰^{a}	۱۴/۲۴^{bc}	۸۳/۱۳^{a}	۲/۵۶^{a}	۳/۸۲^{a}
۲۰۰		۵۸/۳۸^{bc}	۳۸/۶۷^{b}	۱۷/۸۸^{b}	۲۳/۶۶^{ab}	۷۱/۳۴^{b}	۲/۱۹^{ab}	۳/۲۹^{ab}
۲۵۰		۵۳/۲۵^{cd}	۲۹/۹۴^{bc}	۱۶/۰۰^{bc}	۳۰/۹۱^{a}	۶۵/۲۳^{b}	۱/۹۱^{bc}	۲/۶۱^{bc}
۳۰۰		۴۷/۵۰^{de}	۲۳/۸۳^{cd}	۱۵/۰۰^{c}	۳۲/۲۸^{a}	۶۵/۷۶^{b}	۱/۶۳^{c}	۲/۰۸^{cd}
۳۵۰		۴۲/۷۵^{e}	۱۸/۶۹^{d}	۱۴/۶۳^{c}	۳۲/۸۲^{a}	۶۳/۳۶^{b}	۱/۵۹^{c}	۱/۴۰^{d}
	منابع	درجه آزادی	میانگین مربعات					
دز پرتو	۵	۷۱۴/۹۸**	۱۹۹۸/۷۷**	۱۵۴/۱۷**	۷۲۶/۶۷**	۸۰۱/۳۴**	۱/۵۱**	۹/۱۳**
رقم	۱	۹۶/۳۳^{ns}	۸۴۲/۱۹**	۲۲/۶۹*	۱۴۸۴/۷۴**	۸۱۶/۷۵**	۱۱/۳۰**	۴/۶۲**
دز پرتو× رقم	۵	۱۹/۳۸^{ns}	۱۹۷/۶۳**	۱/۱۴^{ns}	۳۴/۴۵^{ns}	۳۱/۹۲^{ns}	۱/۰۹**	۰/۹۴^{ns}
خطا	۲۳	۲۳/۸۸	۵۳/۶۶	۳/۴۸	۶۸/۲۵	۶۷/۱۹	۰/۱۳	۰/۴۴

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند، **: نشان معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد *: نشان معنی‌داری در سطح ۵ درصد ns: عدم معنی‌داری.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر دزهای مختلف پرتو گاما در جدول ۲ نشان داد که پرتو گاما اثر معنی‌داری بر روی طول گیاهچه دارد به‌طوری‌که با افزایش میزان دز پرتو کاهش معنی‌داری در ارتفاع گیاهچه مشاهده گردید. پرتو گاما درصد زنده‌مانی (بقاء) را ۱۴ روز بعد از جوانه‌زنی به شدت کاهش داد به‌طوری‌که دز ۳۰۰ گری باعث کاهش بیش از ۵۰ درصد در میزان زنده‌مانی گیاهچه‌های برنج گردید (جدول ۲). همچنین پرتو گاما کاهش معنی‌داری را نسبت به شاهد بر روی صفات طول و تعداد برگ و طول و تعداد ریشه گیاهچه‌های برنج نشان داد. در حالی که در دزهای پایین با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]

جدول ۲- اثر دزهای مختلف پرتو گاما بر صفات مختلف ارقام برنج بومی در شرایط گلخانه

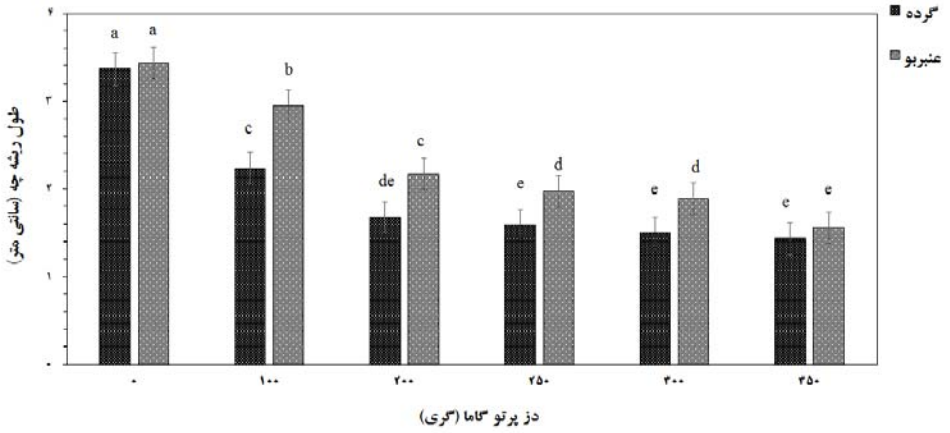
Table 2. The effect of different doses of gamma radiation on the different characteristics of landrace rice varieties in greenhouse

دز پرتو گاما (گری)	تعداد ریشه	طول ریشه (سانتی‌متر)	تعداد برگ	طول برگ (سانتی‌متر)	درصد بقاء (درصد)	ارتفاع گیاهچه (سانتی‌متر)
صفر	۱۲/۵۶^{a}	۸/۶۹^{a}	۳/۰۱^{ab}	۵/۵۵^{a}	۹۳/۵۰^{a}	۱۸/۰۹^{a}
۱۰۰	۹/۷۳^{ab}	۸/۹۵^{a}	۲/۹۹^{ab}	۳/۷۱^{b}	۸۲/۰۰^{ab}	۱۵/۶۹^{ab}
۲۰۰	۱۰/۳۵^{ab}	۹/۸۵^{a}	۳/۱۳^{a}	۲/۴۴^{c}	۷۰/۷۵^{bc}	۱۴/۵۶^{ab}
۲۵۰	۸/۵۶^{bc}	۷/۷۰^{ab}	۲/۷۵^{ab}	۲/۲۲^{c}	۵۷/۵۰^{c}	۱۱/۹۱^{bc}
۳۰۰	۷/۲۷^{bc}	۵/۴۸^{ab}	۲/۵۳^{ab}	۲/۰۶^{c}	۴۰/۰۰^{d}	۸/۴۵^{cd}
۳۵۰	۶/۰۱^{c}	۴/۸۹^{b}	۲/۴۱^{b}	۱/۶۶^{c}	۳۶/۲۵^{d}	۷/۸۹^{d}

منابع	درجه آزادی	مربعات میانگین				
دز پرتو	۵	۴۳/۴۲**	۳۳/۴۰**	۰/۶۷*	۱۷/۰۲**	۴۲۰۰/۷۳**	۱۲۳/۴۸**
رقم	۱	۴۴/۱۶**	۱/۰۳^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۱/۴۲^{ns}	۴۰۸/۳۳^{ns}	۰/۲۵^{ns}
دز پرتو× رقم	۵	۴/۶۷^{ns}	۱/۰۵^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۴/۳۸**	۵۳/۷۳^{ns}	۵/۷۰^{ns}
خطا	۲۳	۵/۱۳	۵/۴۱	۰/۲۵	۰/۵۶	۱۵۰/۸۳	۷/۹۱

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند، **: نشان معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد *: نشان معنی‌داری در سطح ۵ درصد ns: عدم معنی‌داری.

نتایج اثر متقابل دز پرتو گاما با رقم در شکل ۱ برای صفت طول ریشه‌چه گیاهچه‌های برنج نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه در رقم عنبوبو در دز صفر (شاهد) و کم‌ترین میزان در رقم گرده در دز ۳۵۰ گری مشاهده شد در حالیکه با رقم عنبربو در همین دز تفاوت معنی‌داری نشان نداد. علاوه بر این، در هر دز پرتو گاما، کاهش طول ریشه‌چه در رقم گرده نسبت به رقم عنبربو بیشتر بود (شکل ۱).



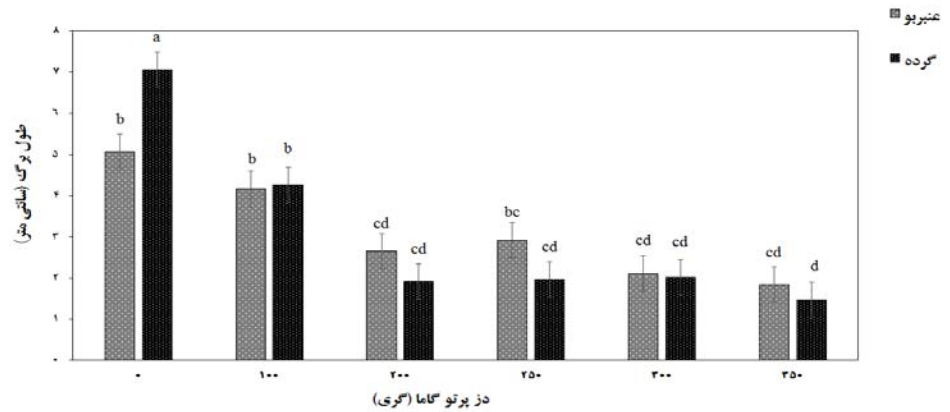
شکل ۱- اثر دزهای مختلف پرتو گاما بر طول ریشه‌چه گیاهچه‌های جوان ارقام عنبربو و گرده برنج رشد یافته در شرایط آزمایشگاه؛ براساس آزمون LSD، ستون‌های دارای حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ دارند.

Figure 1. The effect of different doses of gamma irradiation on seedlings root length of Gerdeh and Anbarbo rice varieties in laboratory conditions

نتایج اثر متقابل دز پرتو گاما با رقم برای طول برگ گیاهچه موجود در شکل ۲ نشان می‌دهد که بیشترین طول برگ در رقم گرده در دز صفر (شاهد) و کم‌ترین میزان در همین رقم در بالاترین دز پرتو گاما (۳۵۰ گری) مشاهده شد اگرچه با رقم عنبربو در دز مذکور تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در هر دز پرتو گاما، اگرچه بین دو رقم از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی کاهش طول برگ در رقم گرده نسبت به رقم عنبربو بیشتر بود به طوری که در دز ۲۰۰ گری بیش از ۷۰٪ کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد (شکل ۲).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]



شکل ۲- اثر دزهای مختلف پرتو گاما بر روی طول برگ گیاهچه های ارقام عنبربو و گرده برنج رشد یافته در شرایط گلخانه، براساس آزمون LSD، ستون‌های دارای حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ دارند

Figure 2. The effect of different doses of gamma radiation on seedlings root length of Gerdeh and Anbarbo rice varieties in greenhouse conditions

نتایج حاصل از همبستگی صفات نشان داد که صفات مورد بررسی با دز پرتو همبستگی معنی‌داری در سطح یک درصد دارند. بجز صفت درصد جوانی‌زنی ناقص بقیه صفات همبستگی منفی را با دز پرتو نشان دادند. صفت درصد بقاء و ارتفاع گیاهچه ضریب همبستگی بالاتری نسبت به بقیه صفات با دز پرتو داشتند. همبستگی درصد جوانه‌زنی ناقص با صفات مورد بررسی منفی و معنی‌داری بود (جدول ۳).

جدول ۳- همبستگی‌های ساده مؤلفه‌های رشد گیاهچه و درصد جوانه‌زنی با دز پرتوتابی در گیاه برنج ارقام عنبربو و گرده

Table 3. Simple correlation of germination and seedling growth components with the dose of irradiation in Gerdeh and Anbarbo rice varieties

	دز پرتو گاما	ارتفاع گیاهچه	درصد بقاء	طول برگ	تعداد برگ	طول ریشه	تعداد ریشه	درصد جوانه‌زنی
ارتفاع گیاهچه	-۰/۸۱**	۱						
درصد بقاء	-۰/۸۶**	۰/۷۴**	۱					
طول برگ	-۰/۷۳**	۰/۶۹**	۰/۶۱**	۱				
تعداد برگ	-۰/۴۳**	۰/۶۸**	۰/۴۲**	۰/۳۶**	۱			
طول ریشه	-۰/۵۷**	۰/۷۴**	-۰/۵۵**	۰/۳۹**	۰/۷۵**	۱		
تعداد ریشه	-۰/۶۵**	۰/۷۴**	۰/۶۱**	۰/۴۹**	۰/۵۰**	۰/۵۳**	۱	
درصد جوانه‌زنی	-۰/۶۹**	۰/۵۷**	۰/۵۸**	۰/۵۸**	۰/۲۹*	۰/۳۶*	۰/۶۰**	۱
درصد جوانه‌زنی ناقص	۰/۶۵**	-۰/۵۳**	-۰/۵۳**	-۰/۵۳**	-۰/۳۰*	-۰/۳۸**	-۰/۵۹**	-۰/۹۵**

**: نشان معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، *: نشان معنی‌داری در سطح ۵ درصد ns: عدم معنی‌داری

نتایج حاصل از رگرسیون خطی نشان داد که صفات ارتفاع گیاهچه، درصد بقاء و درصد جوانه‌زنی دارای رگرسیون معنی‌داری با دز پرتو هستند و نشان‌دهنده مناسب بودن این صفات برای تعیین دز مناسب پرتو گاما در گیاه برنج می‌باشد (جدول ۴). براساس معادله رگرسیونی دز پرتو با صفت ارتفاع گیاهچه، دز مناسب (GR_{50}) برای رقم عنبربو ۳۲۷ گری و برای رقم گرده ۲۸۷ گری تعیین گردید (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه رگرسیون خطی دز پرتو گاما با صفات ارتفاع، درصد بقا و درصد جوانه‌زنی در ارقام بومی برنج

Table 4. Gamma irradiation dose linear regression analysis with height, survival and germination of landrace varieties of rice

منابع	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد جوانه‌زنی	ارتفاع گیاهچه	درصد بقاء
رگرسیون	۱	۳۵۱۸/۰۲**	۵۹۲/۷۱**	۲۰۶۹۱/۵**
باقی‌مانده	۴۶	۸۲/۲۵	۷/۱۱	۶۳۵۱/۲
کل	۴۷			

**: نشان معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، *: نشان معنی‌داری در سطح ۵ درصد ns: عدم معنی‌داری

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]

جدول ۵- معادلات خطی برای صفت ارتفاع گیاهچه پس از پرتوتابی با اشعه گاما در ارقام مورد مطالعه
Table 5. Linear equations for the height of seedlings after irradiation with gamma rays in the cultivars

رقم	معادله خطی	دز GR_{50} (گری)
عنبربو	Y=-0.0286x+17.626	۳۲۷
گرده	Y=-0.032x+19.048	۲۸۷

بررسی میزان حساسیت ارقام برنج به اشعه گاما نشان داده که شاخص حساسیت برای رقم عنبربو در همه دزهای مورد مطالعه نسبت به رقم گرده پایین‌تر بود. همچنین برای رقم عنبربو حساسیت صفت ارتفاع گیاهچه به پرتو گاما تا دز ۲۵۰ گری نسبت به صفت درصد بقاء بیشتر است. درحالی که در رقم گرده صفت درصد بقاء حساسیت بیشتری به دزهای مختلف پرتو گاما نشان داد (جدول ۶).

جدول ۶- مقایسه میزان حساسیت ارقام برنج عنبربو و گرده به اشعه گاما براساس شاخص حساسیت به تنش
Table 6. Comparison of sensitivity to gamma radiation of Gerdeh and Anbarbo rice varieties on stress susceptibility index

صفت	رقم	دزهای پرتوی گاما				
		۱۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰
		شاخص حساسیت به تنش				
ارتفاع گیاهچه	عنبربو	۰/۹۱	۰/۹۲	۱/۰۰	۰/۹۰	۰/۹۷
	گرده	۱/۰۸	۱/۰۷	۱/۱۲	۱/۰۸	۱/۰۳
درصد بقاء	عنبربو	۰/۶۵	۰/۷۴	۰/۸۲	۰/۹۲	۰/۹۸
	گرده	۱/۳۶	۱/۲۷	۱/۱۸	۱/۰۸	۱/۰۲

بیشترین کاهش میزان صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر در دز ۳۵۰ گری مشاهده گردید و از طرفی بیشترین درصد بذوری که جوانه زنی آن‌ها کامل نگردید در بالاترین دز پرتو رخ داد (جدول ۱)، در حالی که تعداد بذور جوانه نزده در همه سطوح دز پرتو تقریباً مشابه بود (داده‌ها نشان داده نشد). نتایج بررسی حاضر با نتایج آزمون جوانه‌زنی انجام شده در دیگر بررسی‌ها دارای تطابق است (۱۰،۱،۲۸). در بررسی ملکی و مورانی (۲۱) تفاوت معنی‌داری در جوانه‌زنی بذور پرتوتابی شده و نشده گندم مشاهده نگردید. در حالی که در دیگر بررسی‌ها مشاهده گردید که پاسخ درصد جوانه‌زنی در بذور تیمار شده با افزایش میزان دز پرتو گاما روند کاهشی نشان داد (۱،۲۸). چاودهوری (۱۰) گزارش نمود که در دزهای بالاتر اشعه گاما، درصد جوانه‌زنی کاهش یافته در حالی که در دزهای پایین‌تر، درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. همچنین چامی و یانلین (۹) نشان دادند که تیمار بذور گندم با دزهای بالای اشعه گاما جوانه‌زنی را کاهش داده که با نتایج حاصل از بررسی حاضر هم‌خوانی دارد. افزایش میزان خسارات کروموزمی با افزایش دز ممکن است دلیل توانایی کم جوانه زنی و کاهش رشد و زنده‌مانی گیاه باشد (۱۶). علاوه بر این، کوینگ و همکاران (۱۶) مشاهده کردند که افزایش دز پرتوتابی، منجر به کاهش میزان تنظیم کننده‌های رشد درونی به ویژه سیتوکینین شده که در نتیجه‌ی شکستن و یا کاهش سنتز در اثر پرتوتابی می‌باشد. سایدریز و همکاران (۲۶) نشان دادند که جیبرلیک اسید در گیاهچه جو به طور غیر مستقیم توسط پرتو گاما غیر فعال گردید که احتمالاً به خاطر واکنش با رادیکال‌های آزاد هیدروکسیل می‌باشد. جیبرلین یکی از مهم‌ترین تنظیم کننده‌های رشد است که نقش اساسی در جوانه‌زنی و طویل شدن سلولی ایفا می‌کند و در نتیجه به علت اختلالات متابولیکی در بذور بعد از پرتوتابی با اشعه گاما بذور قادر به جوانه‌زنی کامل نیستند. در بررسی حاضر نتایج نشان داد که پرتو گاما باعث کاهش معنی‌داری در میزان رشد، تعداد و طول ریشه برنج به ویژه در دزهای بالا گردید. بازدارندگی رشد در پرتوتابی با دزهای بالا به علت توقف در چرخه رشد در فاز G_2 متافاز در طول تقسیم سوماتیکی سلول و یا خسارات متعدد در داخل ژنوم نسبت داده شد (۲۴). در بررسی تأثیر اشعه گاما بر روی بذور نخود توسط توکر و همکاران (۲۷) گیاهچه‌های پرتوتابی شده در دز ۴۰۰ گری کاهش شدیدی در طول شاخساره نشان دادند. اشرف و همکاران (۶) نشان دادند که طول ساقه و ریشه گیاهچه ارقام مختلف برنج باسماتی به‌طور معنی‌داری با افزایش دز پرتو گاما کاهش می‌یابد که با نتایج حاضر دارای تطابق می‌باشد. گزارش شده که اشعه گاما با تولید زیاد گروه‌های اکسیژنی فعال مثل رادیکال‌های سوپراکسید، هیدروکسید و هیدروژن پراکسید که به سرعت با همه مولکول‌های ساختاری و کاربردی اندام‌ها شامل پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک اسیدها واکنش می‌دهند، باعث برهم زدن متابولیسم سلولی و ایجاد تنش اکسیداتیو در گیاه می‌شود (۵،۴،۲۳). برای گریز از صدمات اکسیداتیو، گیاهان مکانیسم‌های حفاظتی متعددی را برای محدود کردن اثرات گروه‌های اکسیژنی فعال در سطح سلولی ایجاد می‌کند (۱۶). نتایج همبستگی صفات موجود در جدول ۳ بالا بودن همبستگی بین صفات را نشان می‌دهد که صفات اندازه‌گیری شده برای تعیین تأثیر دز پرتو در مرحله گیاهچه‌ای برنج مناسب بوده‌اند و منفی بودن میزان همبستگی نشان دهنده رابطه معکوس بین صفات و دز اشعه است و با افزایش شدت دز، درصد بقاء و میزان رشد کاهش می‌یابد. علت اصلی مرگ و میر، یا کاهش رشد در گیاهچه‌ها ناشی از بروز ناهنجاری‌های مختلف در فعالیت‌های متابولیسمی و رشد گیاه است که در اثر انواع تغییرات در سطح کروموزومی و ژن‌ها ایجاد می‌شود. اندازه‌گیری رشد گیاهچه یکی از بهترین مؤلفه‌ها برای بررسی واکنش گیاه به پرتوتابی است (۱۸). در بررسی‌های به‌نژادی با موتاسیون کاربرد دز پرتو وابسته به

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]

گونه گیاهی است و مستلزم تعیین دز مناسب با بررسی پارامترهای گوناگون برای هر واریته گیاهی می‌باشد (۱۸). دز مناسب دزی است که حداکثر موتاسیون در آن ایجاد شده باشد (۱۷). نتایج حاصل از رگرسیون خطی نشان داد که صفات ارتفاع گیاهچه، درصد بقاء و درصد جوانه زنی برای تعیین دز مناسب پرتو گاما در گیاه برنج مناسب می‌باشند (جدول ۴). درصد جوانه‌زنی با وجود اینکه دارای رگرسیون معنی‌دار و همچنین همبستگی منفی و بالایی با دز پرتودهی دارد اما صفت مناسبی جهت تعیین دز مناسب نمی‌باشد، زیرا که اکثر بذرهای پرتوتابی شده جوانه می‌زنند، اما در طول فرایند رشد به دلیل وقوع جهش‌های کشنده از بین می‌روند که نتایج درصد جوانه‌زنی ناقص بذر موجود در جدول ۱ نشان دهنده این موضوع است. لذا برای تعیین دز مناسب بهتر است از صفات درصد بقاء یا مرگ و میر و ارتفاع گیاهچه استفاده کرد. در این میان استفاده از دز LD_{50} برای صفت درصد مرگ و میر باعث می‌شود که جمعیت گیاهی در نسل اول به شدت کاهش یابد و در نتیجه جمعیت کافی برای بررسی و انتخاب صفت مورد نظر در دسترس نخواهد بود، بنابراین اندازه‌گیری طول ساقه به منظور تعیین دز، مناسب‌تر می‌باشد (۲۲). دز GR_{50} دز پرتویی است که باعث کاهش ۵۰ درصد ارتفاع گیاهچه‌های پرتوتابی شده نسبت به شاهد می‌گردد و در برنامه‌های اصلاح با موتاسیون به عنوان دز مناسب پیشنهاد می‌شود. علت اینکه کاهش رشد ۵۰ درصدی نسبت به شاهد مبنای دز مناسب قرار می‌گیرد این است که ۵۰ درصد کاهش رشد، برای اطمینان از وقوع موتاسیون لازم، کافی و مناسب برای ایجاد تنوع ژنتیکی است و ۵۰ درصد باقی‌مانده یعنی عدم کاهش رشد نسبت به شاهد، برای اطمینان از عدم وقوع موتاسیون بیش از حد و نامناسب است. در این بررسی برای تعیین دز GR_{50} از برآزش مدل خطی ارتفاع گیاهچه با دز پرتو گاما استفاده گردید و معادلات خطی برای ارتفاع گیاهچه در هر رقم مورد بررسی، تعیین گردید و نتایج نشان داد که دز مناسب (GR_{50}) بر اساس میزان رشد در شرایط گلخانه برای رقم عنبربو ۳۲۷ گری و برای رقم گرده ۲۸۷ گری تعیین گردید (جدول ۵). بررسی میزان حساسیت ارقام برنج به اشعه گاما نشان داده که رقم عنبربو در همه دزهای مورد مطالعه شاخص حساسیت کمتری نسبت به رقم گرده داشت که نشان دهنده حساسیت بیشتر رقم گرده به اشعه گاما می‌باشد (جدول ۶). لذا به طور کلی نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که پرتو گاما اثر کاهشی معنی‌داری بر میزان رشد و جوانه‌زنی ارقام بومی برنج داشت که با افزایش میزان دز پرتو کاهش رشد بیشتر بود. رقم گرده میزان حساسیت بیشتری به پرتو گاما نسبت به رقم عنبربو نشان داد. بنابراین توصیه می‌گردد که حداقل سه دز به همراه شاهد برای اصلاح با استفاده از جهش به کار رود، دزهای مناسب باید حدود ۲۰ درصد بیشتر و ۲۰ درصد کمتر از دزی باشد که در آزمون اولیه بدست آمده است، بنابراین با توجه به نتایج بررسی حاضر، دزهای مناسب پرتو تابی برای هر دو رقم در محدوده دز ۲۵۰ تا ۳۵۰ گری می‌باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]

منابع

1. Abdel-Hady, M.S., E.M. Okasha, S.S.A. Soliman and M. Talaat. 2008. Effect of Gamma radiation and gibberellic acid on germination and alkaloid production in Atropa belladonna. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2: 401-405.
2. Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderon. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633.
3. Allard, R.W. 1996. Genetic basis of the evolution of adaptedness in plants. Euphytica, 92:1-11.
4. Al-Rumaih, M.M. and M.M. Al-Rumaih. 2008. Influence of ionizing radiation on antioxidant enzymes in three species of Trigonella. American Journal of Environmental Sciences, 4: 151-156.
5. Ashraf, M. 2009. Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. Biotechnology Advances, 27:84-93.
6. Ashraf, M., A.A. Cheema, M. Rashid and Z. Qamar. 2003. Effect of gamma rays on M_1 generation in Basmati rice. Pakistan Journal of Botany, 35: 791-795
7. Babaei, A.R. 2010. Radio sensivity studies of morpho-physiological characteristics in some Iranian rice varieties (*Oryza sativa* L.), In M_1 generation. African Journal of Agricultural Research, 5: 2124-2130.
8. Baloch, A.W., A.M. Soomro, G. Mustafa, M.S. Bughio and H.R. Bughio. 1999. Mutagenesis for reduced plant height and high grain yield in Jajai 77, aromatic rice (*Oryza sativa* L.) variety. Pakistan Journal of Botany, 31: 469-474.
9. Chaomei, Z. and M. Yanlin. 1993. Irradiation induced changes in enzymes of wheat during seed germination and seedling growth. Acta Agriculturae Nucleatae Sinica, 7: 93-97.
10. Chaudhuri, K.S. 2002. A simple and reliable method to detect gamma irradiated lentil (Lens culinaris Medik.) seeds by germination efficiency and seedling growth test. Radiation Physics and Chemistry, 64: 131-136.
11. Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9: 377-409.
12. Fischer, R.A. and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. Australian Journal of Agricultural Research, 29: 897-912.
13. Ghannadha, M.R. 1988. A study on the sensitivity of species and varieties of cereals and legumes to different doses of gamma rays. MSc Thesis, 155 pp.
14. Hameed, A., T.M. Shah, M.B. Atta, M.A. Haq and H. Sayed. 2008. Gamma irradiation effects on seed germination and growth, protein content, peroxidase and protease activity, lipid peroxidation in Desi and Kabuli chickpea. Pakistan Journal of Botany, 40: 1033-1041.
15. Heal, G., B. Walkerb, S. Levinc, K. Arrowg, P. Dasguptae, G. Dailyd, P. Ehrlichd, K.G. Malerf, N. Kautskyh, J. Lubchencoi, S. Schneiderd and D. Starrettg 2004. Genetic diversity and interdependent crop choices in agriculture. Resource and Energy Economics, 26: 175-184
16. Kiong, A., A. Ling Pick, S.H. Grace Lai and A.R. Harun. 2008. Physiological responses of Orthosiphon stamineus plantlets to gamma irradiation. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 2: 135-149.
17. Kovacs, E. and A. Keresztes. 2002. Effect of gamma and UV-B/C radiation on plant cells. Micron, 33: 199-210.
18. Majd, P. and M. Ardekani. 2010. Nuclear techniques in agricultural sciences. 3th edn, Inc. Tehran University, 384 pp.
19. Majidi, Z., N. Babaeian-Jelodar, G. Ranjbar, N. Bagheri. 2013. Study of induced variation by ethyl methane sulphonate and sodium azide on Tarrom Mahali rice cultivar. Journal of Crop Breeding, 5(12): 49-61. (In Persian)
20. Mba, C., R. Afza, S.M. Jain, G.B. Gregorio and F.J. Zapata-Arias. 2007. Induced mutations for enhancing salinity tolerance in rice. In: Jenks, M.A., P.M. Hasegawa, S. Mohan Jain (eds.) Advance in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops, pp: 413-454.
21. Melki, M. and A. Marouani. 2009. Effects of gamma rays irradiation on seed germination and growth of hard wheat. Environmental Chemistry Letters, 8: 307-310.
22. Naserian Khiabani, B., H. Ahari Mostafavi, H. Fathollahi, S. Vedadi and M.A. Mosavi Shalmani. 2008. Suitable gamma ray dose determination in order to induce genetic variation in kaboli chickpea (*Cicer Arietinum* L.). Journal of Nuclear Science and Technology, 42:19-25
23. Noreen, Z. and M. Ashraf. 2009. Changes in antioxidant enzymes and some key metabolites in some genetically diverse cultivars of radish (*Raphanus sativus* L.). Environmental and Experimental Botany, 67: 395-402.
24. Preussa, S.B. and A.B. Britta. 2003. A DNA-damage-induced cell cycle checkpoint in *Arabidopsis*. Genetics, 164: 323-334.
25. SAS Institute. 2003. The SAS system for Windows. Release 9.1. SAS Inst., Cary, NC.
26. Sideris, E.G., M.M. Nawar and R.V. Nilan. 1971. Effect of gamma radiation on gibberellic acid solutions and gibberellin-like substrances in barley. Radiation Botany, 11: 209-214.
27. Toker, C., B. Uzun, H. Canci and F. Oncu Ceylan. 2005. Effects of gamma irradiation on the shoot length of cicer seeds. Radiation Physics and Chemistry, 73: 365-367.
28. Wi, S. G., B.Y. Chung and J.S. Kim. 2007. Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. Micron, 38: 553-564.
29. Younesi Hamzeh khanloo, M., A. Izadi Darbandi, N. Pirvali Biravanvand, M.T. Hallajian and A. Majdabadi. 2010. Study of Relationship Between Some Agro-Morphological Traits With Yield in M7 Generation of Soybean Mutant lines Irradiated by Gamma Ray. Journal of Crop Breeding, 2: 30-46. (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]

Effect of Gamma Irradiation on Growth and Determine Optimum Dose in Order to Induce Genetic Variation in landrace Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars

Leila Bagheri[1], Rahim Amiri-Khah[2], Mansour Noori[2] and Kameran mozafari[3]

1- Researcher, Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Karaj-Iran (Corresponding author: lbagheri@nrcam.org**)**
2 and 3- Expert and Researcher, Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Karaj-Iran
Received: June 24, 2015 Accepted: November 1, 2015

Abstract

Mutation breeding as an alternative to conventional breeding, is commonly used to improve current varieties and to generate new varieties. Genetic variation in rice is very low, because of its self-pollination. This study, carried out to determine the GR_{50} dosage for an irradiation mutagenesis study on the rice and to determine the effects of gamma irradiation on germination and growth rate of rice seedlings. The elite seeds of landrace rice CVs. Anbarbo and Gerdeh after moisture regulation (11-13%) were exposed to 100, 200, 250, 300, and 350 Gy doses of gamma irradiation from ^{60}Co and then grown under greenhouse and laboratory conditions. In both conditions, the experiment was a factorial design laid out in a completely randomized design with four replications. The results showed that the lowest values of germination parameters were observed under 350 Gy gamma irradiation. Also, the results showed that with an increase in gamma irradiation dose, the growth rate of both cultivars of rice decreased. In this respect, the decrease of growth rate has a linear relationship with the gamma irradiation dose. Results demonstrated that with increasing of gamma irradiation dose the plantlet height, survival percentage, the number and length of root and leaf in the both conditions were decreased. Gerdeh variety showed a greater degree of sensitivity to gamma irradiation than the Anbarbo variety. Based on our results, 327 and 287 Gy doses of gamma irradiation were selected for the maximum mutation in Anbarbo and Gerdeh, respectively. Finally, in both cultivars, dosages ranging from 250 to 350 Gy are recommended as the appropriate dose of irradiation to create genetic variation for mutation breeding programs.

Keywords: Gamma Irradiation, Genetic Variation, Mutation, Rice

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.29252/jcb.9.21.130]