Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سوم، شماره ۳، ۱۳۸۰

القاء موتان ساقه کوتاهی در واریته برنج دمسیاه

Induction of short culm mutant in Domsiah rice variety

محمد حسین فتوکیان[۱] و مسعود اصفهانی[۲]

چکیده

برنج دمسیاه که دارای کیفیت پخت عالی است دارای ساقه بلند بوده و به خوابیدگی حساس است. این تحقیق با هدف القاء ساقه کوتاهی در این رقم از سال ۱۳۷۴ الی ۱۳۷۷ اجراء گردید. بذور به طور جداگانه با اشعه گاما در دُزهای ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گری و هم چنین با دی متیل سولفات (DMS) در غلظت‌های ۰/۱٪، ۰/۲٪ و ۰/۳٪ به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق تیمار شدند. بذور تیمار شده پس از بذرپاشی در خزانه در زمین اصلی نشاءکاری شدند. در پایان سال اول تعدادی بوته از هر تیمار انتخاب و خوشه اصلی آن‌ها برای کشت در نسل دوم (M_2) به صورت خوشه به ردیف برداشت گردید. بین تیمارهای DMS در نتایج آزمایشی اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید، لذا این تیمارها از آزمایش حذف شدند. در نسل (M_2) یک لاین موتان ساقه کوتاه از تیمار ۳۰۰ گری اشعه گاما به دست آمد که در نسل (M_3) بوته‌های آن فاقد تفرق صفات بودند. در نسل (M_3)، تعداد ۱۵ بوته از لاین موتان ساقه کوتاه انتخاب و در ۱۵ لاین جداگانه در نسل (M_4) مورد بررسی قرار گرفتند. لاین موتان ساقه کوتاه حدود ۶۰ سانتیمتر کوتاه‌تر از شاهد بود و تعداد ساقه آن به طور معنی داری از شاهد بیشتر بود. کاهش ارتفاع لاین موتان ساقه کوتاه عمدتاً ناشی از کاهش طول میان گره‌های دو الی پنج بود. طول خوشه در لاین موتان ساقه کوتاه با شاهد اختلاف معنی داری نداشت. لاین‌های موتان ساقه کوتاه از نظر ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، طول و عرض برگ پرچم با همدیگر اختلاف معنی داری داشتند. ولی واریانس درون لاینی در آن‌ها ناچیز بود.

واژه‌های کلیدی: برنج، اصلاح از طریق جهش، اشعه گاما، دی متیل سولفات (DMS)، موتان ساقه کوتاهی.

مقدمه

بیش از ۵۰ درصد غذای مصرفی بشر از غلات تأمین می‌گردد که ۴۰ درصد آن به گندم و برنج اختصاص دارد. حدود ۶۰۰ هزار هکتار از اراضی زراعی کشور را شالیزارها تشکیل می‌دهند که بیش از ۸۰ درصد آن در استان‌های شمالی کشور واقع است. مساحت قابل توجهی از این اراضی زیر کشت ارقام بومی و پابلند است که این ارقام دارای عملکرد کم بوده و در اثر مصرف کمی بیشتر از حد معمول کود ازته دچار خوابیدگی یا ورس می‌گردند. ارقام پابلند نسبت به ارقام پاکوتاه به دلیل تعداد ساقه کمتر و واکنش نامناسب نسبت به کود ازت عملکرد کمتری دارند. انقلاب برنج در آسیا با کشف ژن نیمه پاکوتاه DGWG تحولی عظیم در اصلاح برنج ایجاد کردند. تعداد زیادی ژن پاکوتاه یا نیمه پاکوتاه از طریق جهش مصنوعی به دست آمده‌اند که نسبت به ژن DGWG آلل یا غیر آلل هستند (Bansal and Katoch, 1991;Siddiq,1991; International Rice Research Institute(IRRI), 1986).

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۱۲/۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۲/۵

۱ـ مربی دانشگاه شاهد و دانشجوی دکتری ژنتیک بیومتری دانشگاه تهران
۲ـ استادیار دانشگاه گیلان

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش ارتفاع در برنج نتیجه کاهش تعداد و یا طول میان گره(های) ویژه می‌باشد International Atomic Energy Agency(IAEA), 1977: IRRI, 1986. بعضی از موتان‌های ساقه کوتاه دارای تعداد میان گره بیشتری بوده ولی طول میان گره‌ها در همه یا در میان گره (های) ویژه‌ای کاهش می‌یابد. به دلیل همبستگی زیاد تعداد و طول میان گره با صفت عملکرد و مقاومت به ورس، تنوع این صفت در موتان‌های ساقه کوتاه غلات به ویژه در برنج به طور گسترده‌ای مطالعه شده است (Takeda, 1991). در برنج ژن‌های موتان و غیر موتان پاکوتاه و نیمه پاکوتاه متعددی شناسایی شده است که نسبت به همدیگر آلل یا غیر آلل هستند. تعداد این ژن‌ها به بیش از ۶۰ ژن می‌رسد (Khush and Toennissen, 1991). ارتفاع گیاه برنج تحت کنترل تعداد زیادی ژن بوده ولی صفت پاکوتاهی و یا نیمه پاکوتاهی توسط یک ژن مغلوب (Gottschalk and Wolf, 1983; Poehlman, 1979; Tanada, 1991) یا یک ژن غالب (Awan et al., 1984; Khush and Toenniessen, 1991) کنترل می‌شود. روش‌های اصلاح برنج در کشورمان عمدتاً از طریق روش‌های انتخاب و دورگ‌گیری (Selection and hybridization) انجام می‌گیرد. روش اصلاح از طریق جهش (Mutation breeding) گرچه در ایران به ویژه در اصلاح برنج چندان مورد توجّه قرار نگرفته است ولی محققین سایر کشورها از این روش موفقیت‌های چشمگیری به دست آورده‌اند (Shu et al., 1997; Wen and Qu, 1996). تا سال ۱۹۹۱ در گیاهانی که با بذر ازدیاد می‌یابند، حدود ۱۴۲۹ رقم موتان در اثر استفاده مستقیم (۱۰۱۹ موتان) یا غیرمستقیم (۴۱۰ موتان) از موتاژن‌ها به دست آمدند که ۲۵۸ رقم موتان از برنج بوده است (۱۹۸ موتان در اثر استفاده مستقیم و ۸۰ موتان در اثر استفاده غیرمستقیم یعنی استفاده از موتان به عنوان والد دورگ‌گیری). کشورهای چین و هند به ترتیب با معرفی ۲۸۱ موتان و ۱۱۶ موتان از کشورهای فعال در زمینه استفاده از روش اصلاح جهش هستند (Maluszynski et al., 1991). برنج دمسیاه که از ارقام بومی، دارای کیفیت پخت عالی و عملکرد پایین است نسبت به خوابیدگی حساس می‌باشند (فتوکیان، ۱۳۷۳). هدف اصلی از اجرای این آزمایش مطالعه امکان استفاده از اشعه گاما و دی متیل سولفات (DMS) در القاء ساقه کوتاهی در این واریته بوده است.

مواد و روش‌ها

۱ـ مواد و روش‌ها در نسل اول (M_1)

الف ـ تیمار با اشعه گاما

برای هر سطح اشعه گاما در دزهای (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گری GY)، تعداد ۱۵۰۰ بذر مورد تیمار قرار گرفت. بذور در هنگام تیمار دارای رطوبت ۱۴% بودند. عمل پرتوتابی در بخش تابش گامای سازمان انرژی اتمی ایران به وسیله منبع کبالت ۶۰ از نوع Gamma cell220 در دمای اتاق انجام گرفت. بذور قبل از آزمون جوانه زنی و بذرپاشی در خزانه، به مدت ۲۴ ساعت در آب معمولی در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد خیسانده شدند تا عمل جوانه زنی بهتر انجام گیرد (فتوکیان ۱۳۷۳، Awan et al., 1984; Bansal and Katoch, 1991).

ب ـ تیمار با دی متیل سولفات (DMS)

برای هر تیمار ۱۵۰۰ بذر انتخاب و بذرها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق در آب مقطر خیسانده شدند. سپس عمل تیمار با محلول شیمیایی DMS در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد به مدت ۲۷ ساعت در دمای اتاق انجام گرفت. در زمان تیمار محلول به همراه بذور بر روی شیکر تکان داده شدند تا DMS به طور یکنواخت در دسترس بذور قرار گیرد. بذور پس از تیمار به مدت ۲۰ ساعت در آب جاری شسته شدند. برای جلوگیری از تغییرات pH محلول تهیه شده، ۱۰ میلیلیتر بافر فسفات با pH = ۷ به آن اضافه گردید (فتوکیان ۱۳۷۳؛ Gottschalk and Wolf, 1983; Gustaffson and Gadd,1983; IAEA,1977). برای هر دو تیمار فیزیکی و شیمیایی تیمار شاهد (بدون تیمار) هم در نظر گرفته شد. بلافاصله پس از تیمار بذور با مواد جهش زا، عمل بذرپاشی در خزانه و آزمون جوانه زنی در دستگاه ژرمیناتور

www.SID.ir

Archive of SID

صورت گرفت.

ج- آزمون جوانه زنی

از هر سطح تیماری تعداد چهار توده بذر ۱۰۰ تایی به طور تصادفی جدا و آزمون جوانه‌زنی به روش بین کاغذ (Between paper) در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد انجام گرفت. عمل شمارش بذور جوانه زده در دو نوبت در روزهای هفتم و چهاردهم انجام گرفت (Futsuhara et al., 1967).

د- نشاءکاری و عملیات داشت

پانزده روز پس از بذرپاشی، نشاءها که حدود ۱۵ سانتیمتر ارتفاع داشتند با فواصل ۲۵ × ۲۵ سانتیمتر به صورت تک بوته نشاءکاری شدند. قبل از نشاءکاری مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاس به زمین اضافه گردید. عملیات وجین طی دو مرحله به وسیله کارگر انجام گرفت. در پایان فصل زراعی از هر تیمار تعداد ۳۰۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و خوشه اصلی آن‌ها به طور جداگانه برداشت گردید.

۲- مواد روش‌ها در نسل دوم (M_2)

بذور M_2 به دست آمده از سال قبل، در خزانه به صورت خوشه به ردیف (ear-to-row) بذرپاشی شد و نشاءکاری نیز به صورت تک نشاء و خوشه به ردیف انجام گرفت. در هر ردیف تعداد ۲۰ بوته با فواصل ۲۵ سانتیمتر نشاء شدند و فواصل بین ردیف‌ها نیز ۲۵ سانتیمتر بود. عملیات زراعی همانند سال قبل انجام گرفت. ارتفاع گیاهچه‌های ۲۱ روزه از سطح خاک تا نوک بالاترین برگ بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد. برای هر سطح تیماری تعداد ۵۰ ردیف به طور تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته و تعداد پنجه آن‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. ارتفاع بوته در مرحله رسیدن بر حسب سانتیمتر از سطح خاک تا بالاترین قسمت گیاه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. تعداد پنجه نیز در اثر شمارش تعداد کل ساقه بوته‌های انتخاب شده به دست آمد. از تیمار پرتوی یک ردیف حاوی بوته‌های موتان ساقه کوتاه به دست آمد. عمل مقایسه میانگین تیمارها با شاهد با استفاده از آزمون t انجام گرفت. جمعیت حاصل از تیمار شیمیایی به دلیل عدم مشاهده تنوع از آزمایش حذف گردید.

۳- مواد و روش‌ها در نسل سوم (M_3)

بذور بوته‌های موتان (بذور M_3) حاصل از نسل قبل در ۱۵ لاین جداگانه به همراه شاهد (دمسیاه معمولی) ابتدا در خزانه بذرپاشی و سپس در زمین اصلی نشاءکاری شدند. عملیات کاشت و داشت همانند سال قبل انجام گرفت. سطح زیر کشت برای هر لاین حدود ۱۰ متر مربع بود. در طول فصل رویش از لاین‌های موتان و شاهد تعداد ۲۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و بوته‌ها از نظر ارتفاع گیاه، زمان رسیدن، وضعیت ریشک، طول خوشه، تعداد پنجه، طول و عرض برگ پرچم و طول میان گره‌ها مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار گرفتند. اندازه‌گیری طول خوشه از گر. خوشه تا نوک خوشه (بدون توجّه به ریشک) بر حسب سانتیمتر انجام گرفت. طول برگ پرچم از نوک برگ پرچم تا زبانک برگ پرچم و عرض برگ پرچم از عریض‌ترین قسمت برگ پرچم بر حسب سانتیمتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. طول میان گره‌ها که در واقع فاصله بین دو گره است بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری گردید. زمان رسیدن از زمان بذرپاشی تا زمان رسیدن ۸۵٪ سنبلچه‌های خوشه بر حسب روز محاسبه شد. در پایان فصل زراعی ۱۵ بوته از لاین ساقه کوتاه شماره ۸ که یکنواخت‌تر و مناسب‌تر از سایر لاین‌ها بود، انتخاب و بذور آن‌ها (بذور نسل M_4) جهت بررسی ثبات ساقه کوتاهی و آزمایش یکنواختی در نسل بعد ذخیره گردید.

۴- مواد و روش‌ها در نسل چهارم (M_4)

بذور M_4 مربوط به ۱۵ بوته ساقه کوتاه (بوته‌های ۱ - ۸ الی ۱۵ - ۸) که از لاین شماره ۸ انتخاب شده بود و شاهد در ۱۶ لاین جداگانه در سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) مورد بررسی قرار گرفتند. عملیات کاشت و داشت همانند سال‌های قبل انجام گرفت. برای هر لاین حدود ۹۰ تک نشاء کشت گردید. در طول فصل زراعی از هر لاین ۲۰ بوته انتخاب و صفاتی مثل ارتفاع گیاه، تعداد پنجه، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، طول خوشه و طول دوره رسیدن همانند سال قبل مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در لاین‌های موتان ساقه کوتاه باآزمون حداقل دامنه معنی‌دار (LSR) انجام گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

۱ـ نتایج و بحث حاصل از نسل M_1

بین تیمارها از نظر درصد جوانه زنی اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). تیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ گری (GY) از نظردرصد جوانه زنی اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نداشتند و تیمار ۰/۳ % DMS دارای بیشترین کاهش در درصد جوانه زنی بودند. کاهش قابل توجّه درصد جوانه زنی در دُز ۰/۳ % DMS شاید ناشی از اثرات سمی این ماده شیمیایی در سلول‌های جنین باشد (فتوکیان ۱۳۷۳؛ Mahadevappa et al., 1981; IAEA, 1977).

جدول ۲ مقایسه میانگین سطوح تیمارها را از نظر درصد جوانه زنی نشان می‌دهد. به اعتقاد تعدادی از محققین با استفاده از آزمون جوانه زنی می‌توان دُز مطلوب را به دست آورد (Gottschalk and Wollf, 1983; Gustafsson and Gadd. 1966) ولی نتایج آزمایشات متعدد مجریان طرح نشان می‌دهد که در بذور برنج درصد جوانه زنی حتی در دُزهای خیلی بالا اختلاف معنی داری با هم ندارند (فتوکیان، ۱۳۷۳). گرچه دُز مطلوب از طرف سازمان بین المللی انرژی اتمی (IAEA) برای زیر گونه‌های برنج ایندیکا ۱۵۰ الی ۳۰۰ گری و برای زیر گونه‌های برنج جاپونیکا ۱۲۰ الی ۲۵۰ گری تعیین شده است (IAEA,1977) ولی توصیه می‌شود برای هر رقم دُز مطلوب از طریق بررسی سایر صفات به جز درصد جوانه زنی مشخص گردد. در برنج و غلات از موتان‌های کلروفیلی و یا از صفت کاهش ارتفاع گیاهچه به عنوان یک معیار مناسب در تعیین دُز مطلوب می‌توان استفاده کرد. دُز مطلوب برای غلات دُزی است که با پرتوهای یونیزه کننده پراکنده (Sparsely) مثل اشعه گاما و اشعه ایکس بتواند در شرایط آزمایشگاهی ۳۰ الی ۵۰ درصد کاهش رشد در گیاهچه‌ها ایجاد کند و این مقدار برای پرتوهای متراکم (Densely) مثل نوترون‌ها، ۱۵ الی ۳۰ درصد تعیین شده است (فتوکیان ۱۳۷۳، IAEA,1977).

از آنجایی که احتمال وقوع جهش در ساقه اصلی بیشتر از سایر ساقه‌ها است لذا برای ادامه تحقیق از خوشه اصلی بوته‌های نمونه برداری تصادفی انجام گرفت.

۲- نتایج و بحث حاصل از نسل M_2

در جدول ۳ میانگین و اشتباه معیار ارتفاع گیاهچه‌های ۲۱ روزه در شاهد و تیمارهای پرتوی و شیمیایی ارائه شده است. هیچ کدام از تیمارها با شاهد اختلاف معنی داری نداشتند. معمولاً اثرات مواد جهش زا در کاهش یا افزایش ارتفاع بوته در نسل M_1 ظاهر می‌شود و این اثر ممکن است ژنتیکی و یا فیزیولوژیکی باشد که نوع اخیر توارث‌پذیر نیست. جهت بررسی بیشتر از اثرات تیمارها در ارتفاع گیاهچه‌ها بهتر است تعداد بوته بیشتری مورد اندازه‌گیری و مطالعه قرار گیرند.

یک ردیف حاوی بوته‌های موتان ساقه کوتاه از تیمار ۳۰۰ گری اشعه گاما به دست آمد که بررسی بیشتر آن‌ها در نسل بعد انجام گرفت. بوته‌های این ردیف از نظر ارتفاع کاملاً مشابه هم بودند و این نشان می‌دهد که بوته M_1 از نظر آلل موتان ساقه کوتاهی هموزیگوت بوده است. به عبارت دیگر در هر دو آلل مربوطه، به طور همزمان جهش اتفاق افتاده است. احتمال وقوع جهش در هر دو آلل مکان ژنی ساقه کوتاهی گرچه خیلی کم می‌باشد ولی دور از انتظار نیست.

۳ـ نتایج و بحث حاصل از نسل M_3

جدول‌های ۴ و ۵ خصوصیات لاین موتان ساقه کوتاه

جدول ۱ـ تجزیه واریانس درصد جوانه زنی در تیمار بذور با اشعه گاما و دی متیل سولفات (DMS) (نسل M_1)

Table 1. Analysis of variance for germination rate in seed treated with Gamma rays and Dimethyl Sulphate (DMS) (M_1 generation)

منابع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی d.f	میانگین مربعات MS
Replication	تکرار	3	76.2ns
Dose	دُز	6	54.3*
Error	خطای آزمایشی	18	12.1
C.V.	ضریب تغییرات	11.1%	

ns، *: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪. ns, *: Non Significant and significant at the 5% level of probability respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ـ مقایسه میانگین درصد جوانه زنی با آزمون دانکن (نسل M_1)

TAble 2. Comparison of germination rate means by Duncan's test (M_1 generation)

تیمارها Treatments		درصد جوانه‌زنی* Germination (%)
Gamma rays 100 GY	۱۰۰ گری اشعه گاما	98.0ab
Gamma rays 200 GY	۲۰۰ گری اشعه گاما	98.5ab
Gamma rays 300 GY	۳۰۰ گری اشعه گاما	99.3ab
DMS 0.1%	۰/۱ درصد دی متیل سولفات	99.0a
DMS 0.2%	۰/۲ درصد دی متیل سولفات	99.0a
DMS 0.3%	۰/۳ درصد دی متیل سولفات	97.0b
Control	شاهد	100.0a

*: حروف نامشابه به معنی اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ است.

*: Means followed by unsimilar letters are significantly difference (Level 1%)

جدول ۳ـ میانگین و اشتباه معیار ($\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$) ارتفاع گیاهچه‌های ۲۱ روزه (نسل M_2)

Table 3. Means and standard error ($\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$) of height for 21 days plantlet (M_2 generation)

تیمارها Treatment		ارتفاع Height(cm)
100 GY	۱۰۰ گری	21±.3
200 GY	۲۰۰ گری	23.4±.6
300 GY	۳۰۰ گری	23.4±.4
DMS 0.1%	دی متیل سولفات ۰/۱ درصد	22.8±.7
DMS 0.2%	دی متیل سولفات ۰/۲ درصد	24.1±.5
DMS 0.3%	دی متیل سولفات ۰/۲ درصد	23.8±.5
Control	شاهد	23±.5

*: بین تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (آزمون t). *: There is no significant difference between treatments and control means (t- test).

جدول ۴ـ میانگین و اشتباه معیار ($\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$) صفات لاین موتان ساقه کوتاه شماره ۸ (نسل M_3) حاصل از تیمار ۳۰۰ گری اشعه گاما

Table 4. Means and standard error ($\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$) of characters in short culm mutant line no.8 (M_3 generation) found from 300 GY gamma rays

تیمار Treatment		ارتفاع گیاه Plant height (cm)	طول خوشه Panicle height (cm)	تعداد ساقه Tiller no.	عرض برگ پرچم Flag leaf width (cm)	طول برگ پرچم Flag leaf length (cm)	زمان رسیدن Maturity (days)
Short culm mutant line no.8	لاین موتان ساقه کوتاه شماره ۸	111±1.2	28±.8	22±2	1.2±.02	39±1.6	124
Control	شاهد	171±1.3	29±1	14±1.8	1.4±.03	41±1.7	130

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- طول خوشه و طول میان گره‌ها (سانتیمتر) ($\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$) در لاین موتان ساقه کوتاه شماره ۸ (نسل M_3) حاصل از تیمار ۳۰۰ گری اشعه گاما

Table 5. Panicle and internodes length (cm) ($\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$) at short culm mutant line no .8 found from 300 Gy gamma rays

شاهد Control	لاین موتان شماره ۸ Mutant line no.8	صفات گیاهی Plant characters	
29±1	28±8	خوشه Panicle	
149±1.2	41±1.1	میان گره ۱*	Internode 1
30±1.1	15±.9	میان گره ۲	Internode 2
28±1	10±.6	میان گره ۳	Internode 3
19±.9	9±.5	میان گره ۴	Internode 4
14±.1	6±.01	میان گره ۵	Internode 5
2±.01	2±.01	میان گره ۶	Internode 6
171±1.3	111±1.2	ارتفاع گیاه	Plant height

*: The internode close to panicle — *: میان گره نزدیک به خوشه

(لاین شماره ۸) را به همراه شاهد نشان می‌دهد. معمولاً در برنج بین طول خوشه و طول میان گره همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد (فتوکیان ۱۳۷۳؛ Gustafsson and Gadd, 1966; Futsuhara et al., 1967). همان طوری که در جدول ۵ نمایان است کاهش ارتفاع در لاین موتان ساقه کوتاه شماره ۸ عمدتاً ناشی از کاهش طول میان گره‌های بعد از بالاترین میان گره است و این کاهش در میان گره‌های دوم و سوم قابل توجّه است. طول خوشه در لاین ساقه کوتاه نسبت به شاهد اختلاف معنی داری ندارد.

۴- نتایج و بحث حاصل از نسل M_4

نتایج تجزیه واریانس صفات ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم و طول خوشه مربوط به ۱۵ لاین موتان ساقه کوتاه (لاین‌های ۱ - ۸ الی ۱۵ - ۸) که در واقع نتایج لاین موتان ساقه کوتاه شماره ۸ می‌باشد در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات در ۱۵ لاین موتان ساقه کوتاه (نسل M_4) حاصل از تیمار ۳۰۰ گری اشعه گاما

Table 6. Analysis of variance for characters of 15 short culm mutant lines(M_4) found from 300 Gy gamma rays

منابع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	تعداد ساقه Tiller no.	طول برگ پرچم Flag leaf length (cm)	عرض برگ برگ پرچم Flag leaf width (cm)	طول خوشه Panicle length (cm)
Short culm mutant line (M4)	لاین موتان ساقه کوتاه(M4)	14	102.0**	7.5**	23.8**	0.06**	2.6ns
Error	اشتباه آزمایشی	28	12.8	0.85	4.5	0.007	1.5
C.V%	ضریب تغییرات درصد		3.9	5.2	6.9	7.6	4.7

ns and **: Non significant and significant at the 1% level of probability respectively. — ns و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

پانزده لاین موتان ساقه کوتاه (نسل M_4) از نظر همه صفات مورد بررسی به استثنای طول خوشه با همدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. در نتیجه می‌توان با بررسی متوسط صفات یاد شده به ویژه بررسی صفات مرتبط با عملکرد، اقدام به گزینش تعدادی لاین بهتر برای بررسی و مطالعه بیشتر و انتخاب یک لاین برتر نمود. همان طوری که در جدول ۷ مشخص است اختلاف بین لاین‌های موتان از نظر صفات یادشده گرچه

www.SID.ir

Archive of SID

قابل توجّه نیست ولی به دلیل ناچیز بودن واریانس درون لاینی وکاهش خطای آزمایشی، اختلاف کوچک بین لاین‌های معنی‌دار شده است. این گونه اختلاف معنی‌دار انتخاب یک یا تعداد محدودی لاین برتر از بین ۱۵ لاین به دست آمده را با مشکل مواجه می‌کند. در هر حال با توجّه به صفات مورد مطالعه، لاین‌های موتان ساقه کوتاه شماره‌های ۵ - ۸، ۷ - ۸، ۱۲ - ۸، ۱۳ - ۸، ۱۴ - ۸ و ۱۵ - ۸ شایستگی بیشتری در مقایسه با سایر لاین‌ها دارند و در نظر است این لاین‌ها در طرح پژوهشی دیگر مورد مطالعه بیشتر قرار گیرند. در جدول ۷ مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در لاین‌های موتان ساقه کوتاه و شاهد ارائه شده است.

کاهش ارتفاع در لاین موتان ساقه کوتاه عمدتاً ناشی از کاهش میان گره‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ بوده است (جدول ۸). از آنجایی که معمولاً بین این میان گره‌ها و طول خوشه همبستگی معنی‌دار وجود ندارد، با کاهش طول میان گره‌های فوق طول خوشه تغییرات معنی‌دار نشان نداده است. بین میان گره ۱ و طول خوشه معمولاً همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد (فتوکیان ۱۳۷۲؛ IRRI, 1986). در راستای کاهش ارتفاع گیاه هدف اصلی کاهش ارتفاع گیاه بدون کاهش طول خوشه است زیرا طول خوشه با عملکرد همبستگی داشته و از اجزاء عملکرد محسوب می‌شود. لاین‌های موتان ساقه کوتاه دارای تعداد پنجه بیشتری نسبت به شاهد بودند و زمان رسیدن در آن‌ها با شاهد

جدول ۷ـ مقایسه میانگین صفات در لاین‌های موتان ساقه کوتاه ۱ـ۸ الی ۸ـ۱۵ (نسل M_4) و شاهد

Table 7. Means comparison of characters in short culm mutant lines 1-8 through 8 - 15 (M_4 generation) and control

لاین های موتان‌ساقه کوتاه Short culm mutant lines	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد ساقه Culm no.	طول برگ پرچم Flag leaf length	عرض برگ پرچم Flag leaf width	طول خوشه Panicle length	زمان رسیدن(روز) Maturity
8-1	92bcd*	19ab	31ab	1.18ab	26a	125
8-2	101a	18bc	32ab	1.14abc	26a	125
8-3	87d	19ab	23c	1.1bcd	26a	125
8-4	88d	18bc	28b	1.06bcde	26a	125
8-5	90cd	17cd	32ab	1.08bcde	27a	125
8-6	88d	18bc	31ab	1.26a	27a	125
8-7	97abc	20a	30ab	1.1bcd	27a	125
8-8	94bcd	17cd	30ab	1.18ab	28a	125
8-9	97abc	18bc	33a	1.8bcde	28a	125
8-10	101a	20a	31ab	1.0cde	27a	125
8-11	98ab	17cd	31ab	0.96def	27a	125
8-12	98ab	17cd	31ab	0.96def	26a	125
8-13	93bcd	18bc	30ab	0.94fe	27a	125
8-14	92bcd	16d	31ab	0.94fe	26a	125
8-15	92bcd	19ab	32ab	0.84f	26a	125
شاهد Control	165	12	36	1	28	123

* Means followed by unsimilar letters are significantly different.

*: حروف غیر مشابه به معنی اختلاف معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸ـ طول میان گره و طول خوشه در شاهد و لاین‌های موتان ساقه کوتاه (نسل M_4)

Table 8. Internodes and panicle lenght in control and short culm mutant lines (M_4 generation)

لاین‌های موتان ساقه کوتاه	طول خوشه	طول میان گره‌ها (cm) Internode length					
Short culm mutant lines	Panicle length(cm)	1	2	3	4	5	6
8-1	26	36	12	8	6	3	1
8-2	26	37	15	10	7	4	2
8-3	26	35	10	7	6	3	2
8-4	26	35	10	7	6	3	2
8-5	27	36	10	8	5	3	1
8-6	27	34	10	7	5	3	2
8-7	27	36	13	9	6	3	2
8-8	28	36	12	8	5	3	2
8-9	28	35	13	9	6	3	2
8-10	27	36	15	10	7	4	2
8-11	27	36	13	10	6	3	2
8-12	26	36	13	11	6	3	2
8-13	27	36	12	8	6	3	1
8-14	26	36	12	8	6	3	1
8-15	26	36	12	8	6	3	1
شاهد Control	28	47	29	26	18	14	2

احتلاف چندانی نداشت.

نتایج و بحث

علیرغم تاریخچه ۳۵ ساله تحقیقات برنج کشور، تعداد گزارشات مربوط به اصلاح برنج از طریق موتاسیون قابل توجّه نیست. در خیلی از مراکز تحقیقات کشاورزی دنیا از روش اصلاح موتاسیون (Mutation breeding) برای اصلاح تعداد زیادی از گیاهان زراعی به طور موفقیت‌آمیزی استفاده شده است. در اصلاح برنج کارنامه این روش اصلاحی بسیار درخشان است. اشعه گاما و مواد شیمیایی جهش‌زای گروه آلکیل گذار (Alkylating agents) کاربرد وسیعی در اصلاح گیاهان به ویژه در اصلاح برنج دارند. تعداد زیادی لاین و یا واریته برنج از طریق این موتاژن‌ها اصلاح و معرفی شده‌اند (فتوکیان، ۱۳۷۳؛ Mahadevappa et al., 1981; IAEA, 1977). شو و شیخ (Shew and Shaikh, 1993) در تیمار بذور واریته‌های بومی میانمار با اشعه گاما در دزهای ۳۰۰ و ۴۰۰ گری توانستند در نسل M_2 موتان ساقه کوتاهی به دست آوردند که نسبت به شاهد ۳۲ سانتیمتر کوتاه‌تر بود. هم چنین این محققین توانستند در نسل M_4 از یک واریته محلی دیگر یک لاین موتان ساقه کوتاه به دست آوردند که نسبت به شاهد ۱۵ سانتیمتر کوتاه‌تر و دارای عملکرد بیشتر نسبت به والد مادری بود. راملی و رسلی (Ramli and Rusli, 1990) نیز در تیمار بذور واریته برنج بومی مانیک با اشعه گاما در دُزهای ۱۵۰ الی ۴۰۰ گری توانستند در نسل M_2 تعداد ۱۰۱ موتان نیمه پاکوتاه به دست آوردند که در نسل M_6، ۲۹ لاین دارای عملکرد بیشتر نسبت به والد مانیک بوده است. به دست آوردن لاین‌های ساقه کوتاه در این تحقیق نشان می‌دهد که در القاء صفت ساقه کوتاهی در برنج دمسیاه از طریق اشعه گاما پتانسیل مطلوبی وجود دارد و شاید بتوان با این روش مشکل پابلندی ارقام بومی کم عملکرد را که معمولاً به خوابیدگی حساس هستند و پتانسیل کودپذیری کمتری دارند مرتفع نمود.

از آنجایی که تیمار بذور با اشعه گاما در سازمان انرژی اتمی ایران با هزینه ناچیز انجام می‌گیرد و با توجّه به نتایج به دست آمده در این پژوهش و هم چنین گران بودن مواد

www.SID.ir

Archive of SID

شیمیایی جهش زا، پیشنهاد می‌شود با کنترل شرایط تیمار مثل رطوبت بذر، بذرپاشی بلافاصله پی از تیمار بذور پرتوتابی شده جهت افزایش بازدهی و سودمندی جهش زایی (Efficiency and effectiveness mutagenesis) از اشعه گاما به عنوان موتاژن مناسب در تحقیقات برنج و سایر گیاهان زراعی استفاده به عمل آید.

لاین‌های موتان به دلیل اثرات ناهنجار اشعه گاما دارای مقداری عقیمی هستند و نسبت به شاهد دارای عملکرد کمتر هستند. مقایسه عملکرد لاین‌های موتان به دست آمده و محاسبه درصد عقیمی در آن‌ها طی مطالعه جداگانه‌ای انجام خواهد گرفت. برای اصلاح عملکرد این لاین‌ها می‌توان با تلاقی برگشتی تعدادی از این لاین‌های برتر نسبت به انتقال ژن ساقه کوتاهی به رقم شاهد اقدام کرد. در این حالت تلفیق ساقه کوتاهی، تعداد پنجه زیاد و عملکرد شاهد، مقدار عملکرد لاین‌های موتان را احتمالاً بهبود خواهد داد.

باید به خاطر سپرد که روش اصلاح گیاهان از طریق موتاسیون یک روش در اصلاح گیاهان و برنج بوده و موفقیت این روش عمدتاً از طریق تلفیق با سایر روش‌های اصلاحی مثل گزینش، دورگ‌گیری و بیوتکنولوژی امکان‌پذیر خواهد بود.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه گیلان که هزینه اجرایی تحقیق را تقبل نمود سپاسگزاریم. از دانشگاه شاهد که در مراحل اجرایی طرح همکاری و مساعدت داشتند، تقدیر می‌گردد. از آقای مهندس محدثی و همکاران ایشان در ایستگاه تحقیقات برنج چپرسر و از آقای شیخ حسینیان و مؤسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) که در مراحل مختلف تحقیق همکاری داشتند تشکر می‌نماییم. هم چنین از مرکز تابش گامای سازمان انرژی اتمی ایران به دلیل همکاری در تیمار بذرها با اشعه گاما سپاسگزاریم.

منابع مورد استفاده

References

دیده ور، ف. و م. راعی. ۱۳۶۷. زیست‌شناسی پرتوی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

فتوکیان، م. ح. ۱۳۷۳. بررسی اثرات اشعه گاما و دی‌متیل سولفات (DMS) بر چند واریته برنج. رساله کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز.

Awan, M. A., A. A. Cheema and G. R. Tahir. 1984. Evaluation and genetic analysis of semidwarf mutants in rice *(Orza sativa)*. In: International Atomic Energy Agency. Semidwarf cereals mutants and their use in crop breeding II. pp. 135-148.

Bansal, V.K. and P. C. Katoch. 1991. Selection of semidwarf, early maturing and blast resistance mutants after mutagenic seed treatment in two locally adapted indian rice cultivars. Plant breeding. **107**:169-172.

Futsuhara, Y.,K. Tiriyama and K. Tsunoda. 1967. Breeding of a new rice variety Remei by gamma rays irradiation. J. Breeding. **17(2)**:13-18.

Gottschalk, W. and G. Wolf. 1983. Induce mutation in plant breeding. springer - verlig Inc.

Gustafsson, A. and I. Gadd. 1966. Mutation and crop improvement. VII. The genus Oryza L. (gramineae). Heriditase. **55**:273-357.

Gustafsson, A. 1986. Mutation and gene recombination principles tools in plant breeding. In: Olsson, G. Research and results in plant breeding. Svalof 1886 - 1986. pp. 76-83.

Intenational Atomic Energy Agency. 1977. Manual on mutation breeding joint FAO/IAEA division of atomic energy in feed and agriculture, Technical report series No. 119.

www.SID.ir

Archive of SID

Intenational Atomic Energy Agency. 1984. Activities of the joint Fao/IAEA division in plant breeding. 19 pages.

International Rice Research Institute. 1986. Rice genetics.

Proceedings of the ınternational Symposium on Hybrid Rice, 6-10 october 1986. Changsha, Human, China.

Khusha, G. S. and G. H. Tonniessen. 1991. Rice biotechnology. C. A. B. International in association with the International Rice Research Institute, 645 pages.

Mahadevappa, M., H. Ikehashi, H. Noorsvamsiand and W. R. Coffman. 1981. Improvement of native rice through induced mutation. IRRI Research Paper Series. **57:**1-7.

Maluszynski, M., B. Sigurbjornsson, E. Amano, L. Sitch and O. Kamra. 1991. Mutant varieties. Data bank. FAO/IAEA database. Mutation Breeding Newsletter. **38:**16-21.

Poehlman, J. M. 1979. Breeding field crops. AVI publishing Company,Inc. pp: 73- 87 and 203-226.

Ramli, M. O. and I. Rusli, 1990. Semi-dwarf mutants for rice improvement. Mutation Breeding Newsletters **35:**18.

Shew, H. and M. A. Q. Shaikh. 1993. Early maturing, short - culm and finer grain rice mutants. Mutation Breeding Newsletters. 40: 7-8. 18. Shu, et al. 1997. The most widely cultivated rice variety, ZHEFV 802, in china and its genealogy. Mutation Breeding Newsletters. **45:**3-5.

Siddiq, E. A. 1991. Genes and rice improvement. Oryza. **28:**1-17.

Takeda, K. 1977. Internode elongation and dwarfism in some gramineous plants. Gamma Field Symposia. **16:**1-18.

Tanada, T. 1991. Mechanism of the inhibition of cell division of plant cells by ionizing radiations. Radiation Research. **125:**230-231.

Wen, X. and L. Qu. 1996. Crop improvement through mutation techniques in chinese agriculture. Mutation Breeding Newsletter. **42:**3-6.

www.SID.ir