J. of Nucl Sci. and Tech.
73, 2015, 80-87

مجله‌ی علوم و فنون هسته‌ای
۷۳، ۱۳۹۴، ۸۰-۸۷

بررسی اثر پرتو گاما در ایجاد تنوع ژنتیکی و ریخت‌شناختی در برخی رقم‌های محلی و اصلاح شده‌ی برنج

مرتضی اولادی*[۱]، قربانعلی نعمت‌زاده[۱]، مسعود رحیمی[۲]، عمار افخمی قادی[۱]، عمار قلی‌زاده قرا[۱]، کامران مظفری[۲]، امیر ضیایی[۱]
۱. پژوهشکده‌ی ژنتیک و زیست فن‌آوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸، مازندران ـ ایران
۲. پژوهشکده‌ی کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ۴۹۸-۳۱۴۸۵، کرج ـ ایران

چکیده: القای جهش، شیوه‌ای مناسب در افزایش تنوع ژنتیکی گیاهان زراعی است. مواد گیاهی پرتودهی شده در این پژوهش شامل دو رقم برنج محلی (به نام‌های طارم هاشمی و سنگ جو) و سه رقم اصلاح شده (به نام‌های نعمت، فجر و جلودار) بودند. پرتودهی بذرها، با پرتو گامای چشمه‌ی کبالت-۶۰ با دز ۲۰۰ گری در سال ۱۳۹۰ در پژوهشکده‌ی تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی کرج انجام و کشت آن در مزرعه‌ی تحقیقاتی پژوهشکده‌ی ژنتیک و زیست فن‌آوری کشاورزی طبرستان و ارزیابی اولیه و مؤثر پرتو در نسل M_1 انجام و انتخاب فنوتیپی در داخل جمعیت نسل M_2 در سال زراعی ۱۳۹۱ صورت پذیرفت. یادداشت‌برداری از برخی صفت‌های مهم زراعی و ریخت‌شناختی هم‌چون تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه‌ی پوک در خوشه، طول خوشه، تعداد پنجه‌ی بارور، طول دانه، عرض دانه، وزن هزار دانه و عملکرد تک بوته‌ها انجام شد. تجزیه‌ی خوشه‌ی رقم طارم هاشمی و نتیجه‌های M_2 حاصل از آن نشان داد که ژنوتیپ‌ها در چهار گروه قرار گرفته و رقم والدین به همراه ۹ ژنوتیپ جهشی با بیش‌ترین تعداد ژنوتیپ در گروه اول قرار دارند. رقم سنگ جو و ژنوتیپ‌های M_2 حاصل از آن نیز در پنج گروه قرار گرفته و رقم والدین به همراه ژنوتیپ جهشی شماره ۴ در گروه دوم قرار گرفته و با گروه سوم که ۴ ژنوتیپ دیگر جهشی را شامل می‌شود تفاوت ژنتیکی چندانی ندارد. نتیجه‌های حاصل از تجزیه‌ی خوشه‌ی رقم فجر و نتایج M_2 حاصل از آن حاکی است که ژنوتیپ‌ها در چهار گروه قرار گرفته‌اند و رقم والدین به همراه ۵ ژنوتیپ جهشی در گروه دوم قرار گرفته است. در نمودار درختی حاصل از تجزیه‌ی خوشه‌ی رقم نعمت و نتایج M_2 حاصل از آن، چهار گروه تشخیص داده شد. گروه‌بندی رقم جلودار به همراه نتایج M_2 حاصل از پرتودهی نشان داد که ژنوتیپ‌ها به ۶ گروه تقسیم شده و گروه ششم از لحاظ صفت‌های مطلوب و مؤثر بر عملکرد، جزء گروه برتر تجزیه‌ی خوشه بوده است. مقایسه‌ی نمودارهای درختی حاصل از صفت‌های ریخت‌شناختی برای رقم‌های مورد مطالعه و جهش‌یافته‌های M_2 نشان داد که بیش‌ترین میزان تنوع ژنتیکی به ترتیب، در رقم‌های جلودار و سنگ جو اتفاق افتاده است. بنابراین پرتودهی با گاما در ایجاد تنوع ژنتیکی رقم‌های برنج مؤثر بوده و از آن‌ها می‌توان در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: برنج، تنوع ژنتیکی و ریخت‌شناختی، جهش، نسل M_2، پرتودهی

The effects of gamma ray on genetic and morphological diversity of some rice varieties

M. Oladi*[1], G.A. Nematzadeh[1], M. Rahimi[2], A. Afkhami Ghadi[1], A. Gholizadeh Ghara[1], K. Mozaffari[2], A. Ziaee[1]
1. Genetic and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resource, P.O.Box: 578, Mazandaran – Iran
2. Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, AEOI, P.O.Box: 31485-498, Karaj – Iran

Abstract: Mutation is a suitable technique for growing the various strains of plants. Two local varieties (Tarom-Hashemi and Sang-joo) including three improved varieties (Nemat, Fajr and Jolodar), are treated with 200 gray of Gamma ray at Atomic Agricultural, Medical and Industrial School in Karaj. M_1 and M_2 generation were planted in the GABIT experimental field and some agronomical and morphological traits of a single plant such as the number of grains per panicle, per unfilled panicle, panicle length, tillers number, grain length, grain width, 1000-grain weight and grain yield per plant were evaluated. The cluster analysis of each variety along with their M_1 and M_2 suecesive generation indicated a vast range of variation among parents and their M_1 and M_2 generation, meaning 4 cluster groups for Tarom-Hashemi, Fajr and Nemat, 5 groups for Sange-joo and 6 groups for Jolodar. A comparison of the overall dendrogram has shown that the wide range of variation belonged to Jolodar, Sang-Joo and 4 other varieties, respectively.

Keywords: ***Rice, Genetic and morphological variation, Mutation, M_2 generation and irradiation***

*email: m_oladi74@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۵/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۴/۱۸

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

اصلاح گیاهان زراعی برای بهبود و توسعه‌ی رقم‌های جدید نیازمند تنوع ژنتیکی است. ایجاد تنوع از راه‌های مختلف نخستین گام در راستای اصلاح نباتات است. القای جهش به وسیله‌ی جهش‌زاها یکی از راه‌های ایجاد تنوع ژنتیکی بوده و جهش‌زاهای فیزیکی (پرتوهای یونیده) در این زمینه کاربرد زیادی دارند. پرتوهای یونیده، به وسیله‌ی ایزوتوپ‌های پرتوزا، دستگاه پرتو ایکس، رآکتور و شتاب‌دهنده‌ها تولید می‌شوند و در پژوهش‌های کشاورزی از آن‌ها در زمینه‌های مختلف هم‌چون ایجاد جهش در گیاهان، کنترل حشرات از طریق عقیم کردن آن‌ها، مبارزه با آفات انباری و نگه‌داری فرآورده‌های کشاورزی، تولید واکسن از پارازیت‌های تضعیف شده توسط تابش، تحریک میزان رشد گیاه و بسیاری موارد دیگر استفاده می‌شود. تنوع در سطح گونه‌های گیاهی به دلیل تشدید فعالیت‌های اصلاحی به سطح پایینی رسیده است؛ بنابراین جهش به عنوان فرایند افزایش تنوع ژنتیکی شناخته می‌شود [۱]. در این میان پرتو گاما به علت خنثی بودن و قدرت نفوذ فوق‌العاده و موجود بودن چشمه‌ی مولد آن در مراکز پرتودهی تجاری متداول‌تر است. پرتو گامای چشمه‌ی کبالت-۶۰ و یا سزیم-۱۳۷ استفاده می‌شود اما مصرف چشمه‌ی کبالت متداول‌تر است. بیش‌ترین گونه‌های جهشی حاصل از اصلاح جهشی از روش پرتودهی به دست آمده و معرفی شده‌اند [۲]. از این طریق بیش از ۲۵۰۰ گونه‌ی جهشی در دنیا معرفی شده که ۶۴ درصد آن نتیجه‌ی تأثیر پرتو گاما است [۳، ۴]. از آن‌جا که فراوانی جهش‌های طبیعی در شرایط معمول به شدت پایین است القای جهش مصنوعی و اصلاح از طریق جهش روشی سودمند و کارآ در افزایش تنوع در گیاهان است [۵، ۶]. به طور کلی حدود ۷۵ تا ۸۰ درصد از جهش‌یافته‌ها در نسل M_2 به وجود می‌آیند و تعدادی نیز در نسل‌های بعدی ظاهر می‌شوند [۷، ۸]. قابل ذکر است که اکثر جهش‌ها به صورت دگره‌ی (آلل) مغلوب رخ می‌دهند، از این‌رو جهش‌های مغلوب که در نسل M_1 هتروزیگوت[1] هستند، در نسل M_2 پس از خودگشنی[2] قابل تشخیص می‌باشند [۹]. عارفی و همکاران در سال ۱۳۸۷ با استفاده از پرتو گاما توانستند ارتفاع بذرهای برنج را به طور معنی‌داری کاهش داده و عملکرد آن‌ها را افزایش دهند به‌طوری‌که نتیجه‌ی آن معرفی دو رقم جهشی برنج به نام‌های تابش و پویا شد [۱۰]. اصفهانی و فتوکیان در سال ۱۳۸۱ طی مطالعه‌هایی که روی گونه‌ی برنج دمسیاه از نظر تأثیرپذیری آن از پرتو گاما و DMS[3] انجام دادند به قلم جهشی دست یافتند که ۱۵ روز زودرس‌تر از رقم والدین دمسیاه بوده است [۱۱]. برای ارزیابی تنوع ژنتیکی با استفاده از صفت‌های ریخت‌شناختی و نشان‌گرهای مولکولی، دو رقم برنج IR۶ و IR۸ با دزهای مختلفی از پرتو گاما پرتودهی شده و جهش‌یافته‌های پایدار به همراه رقم‌های والدین مورد مطالعه قرار گرفتند [۱۲]. بابایی و همکاران در سال ۲۰۱۰ در آزمایشی بذرهای برنج رقم‌های طارم هاشمی، سنگ طارم و نعمت را تحت تابش دزهای ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰ و ۴۵۰ گری پرتو گاما قرار دادند و نتیجه گرفتند که دزهای ۲۵۰ و ۳۵۰ گری تنوع گسترده‌ای بر صفت‌های: درصد عقیمی خوشه، ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه و خوشه‌های بارور ایجاد می‌نماید [۱۳]. شناسایی گیاهچه‌های مقاوم به شوری در نسل دوم برنج جهش‌یافته‌ی رقم باسماتی پاکستان [۱۴]، بررسی اثر پرتو گاما بر روی رقم‌های سرشار[4]، شوا-۹۲[5] و IR-۸، ایجاد رقم‌های مقاوم به شوری در تیمار ۱۵۰ گری گاما [۱۵] و اصلاح برنج رقم LGC۱ با مقدارهای گلوتین پایین و پرولامین بالا (غیرقابل هضم) در ژاپن [۱۶] از جمله مطالعه‌های انجام شده در زمینه‌ی اصلاح جهشی بوده است. هدف از این پژوهش، ایجاد و بررسی تنوع ژنتیکی رقم‌های M_2 پنج رقم برنج جهش یافته، از طریق صفت‌های ریخت‌شناختی و گروه‌بندی آن‌ها از طریق تجزیه‌ی خوشه‌ای بوده است.

۲. مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، از دو رقم محلی برنج به نام‌های طارم هاشمی و سنگ جو و سه رقم اصلاح شده‌ی نعمت، فجر و جلودار استفاده شد. پرتودهی با پرتو گامای چشمه‌ی کبالت-۶۰ با دز ۲۰۰ گری در سال ۱۳۹۰ در پژوهشکده‌ی تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی انجام و بلافاصله بذرهای پرتودهی شده به همراه بذرهای والدین (شاهد) رقم‌های پیش‌گفته در مزرعه‌ی تحقیقاتی پژوهشکده‌ی ژنتیک و زیست فن‌آوری کشاورزی طبرستان بذرپاشی و ۳۰ الی ۳۵ روز بعد انتقال نشاها به زمین اصلی به انجام رسید. نشاکاری به صورت تک‌بوته و با فاصله‌ی ۲۰×۲۰ سانتی‌متر انجام و در کنار مزرعه‌ی M_1، رقم‌های والدین به عنوان شاهد در ۳ خط از هر رقم نشاکاری شد تا امکان مقایسه‌ی فنوتیپی[6] برای ارزیابی درصد پدیده‌ی جهش در جمعیت به طور تقریبی میسّر شود. در نهایت در زمان رسیدگی بذرهای خوشه‌های اصلی، بذر هر یک از جمعیت‌های جهشی

Archive of SID

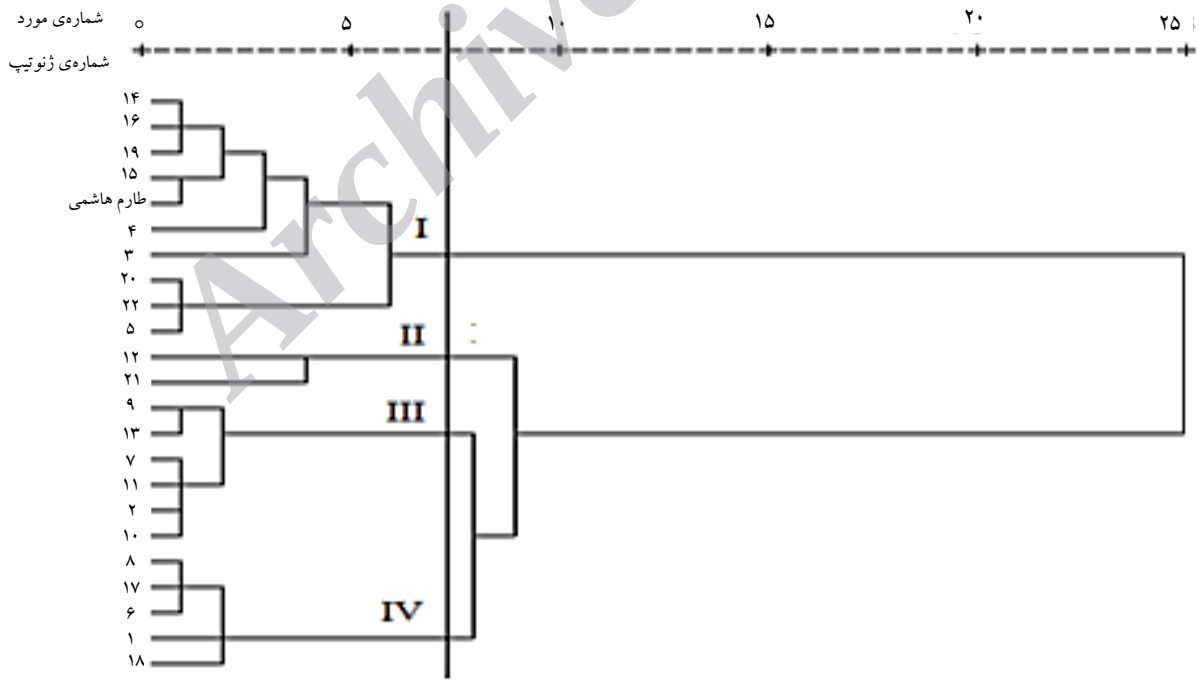
www.SID.ir

مربوط به رقم به صورت جامعه‌ی توده‌ای برداشت شد تا جمعیت M_2 را تشکیل دهند. در سال زراعی ۱۳۹۱ بذرهای نسل M_1 و بذرهای والدین نیز همانند سال قبل به صورت تک‌بوته نشاکاری شدند. در زمان گل‌دهی و رسیدگی، از هر جمعیت تعدادی بوته‌ی جهشی که از نظر ریخت‌شناختی و سایر صفت‌های هدف با رقم (شاهد) والدین متفاوت بودند انتخاب و برای اندازه‌گیری صفت‌ها استفاده شدند. یادداشت‌برداری برخی صفت‌های مهم زراعی و ریخت‌شناختی هم‌چون تعداد دانه در خوشه، تعداد دانه‌ی پوک در خوشه، طول خوشه، تعداد پنجه‌ی بارور، طول دانه، عرض دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه (تک بوته) طبق دستورالعمل ثبت صفت‌ها (SES)[۷] در مزرعه انجام شد [۱۷]. به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها[۸] و رقم‌های والدین از تجزیه‌ی خوشه به روش وارد[۹] و ضریب تشابه مربع فاصله‌ی اقلیدسی به کمک نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

۳. نتیجه‌ها

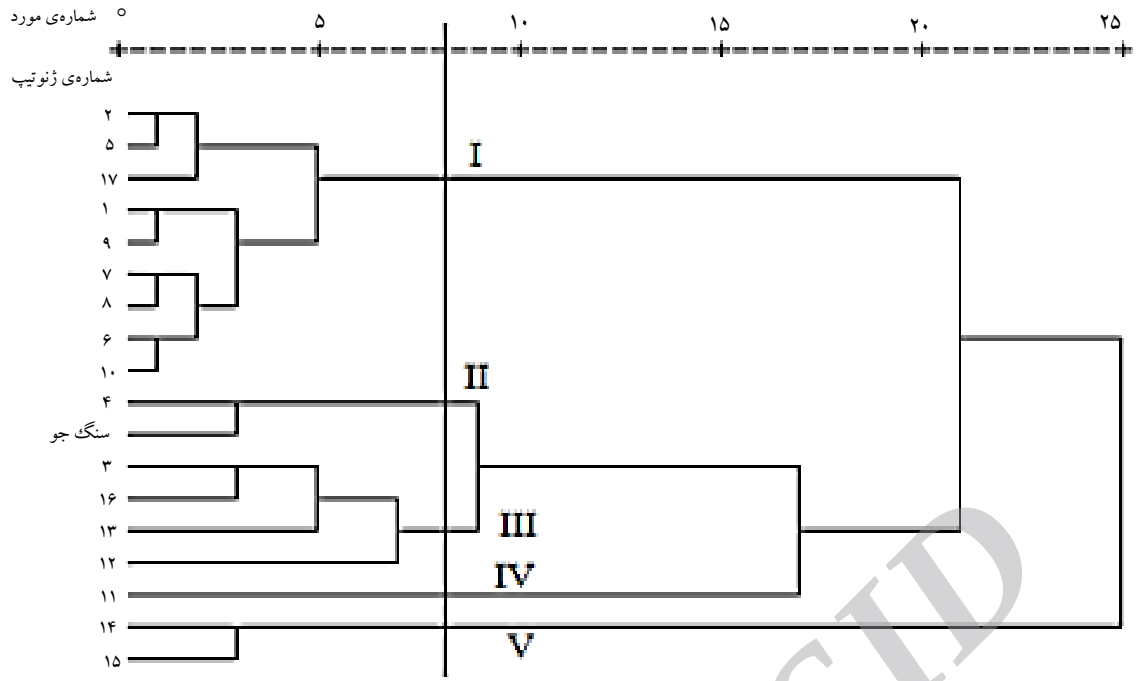
تجزیه‌ی خوشه‌ی رقم طارم هاشمی و نتیجه‌های آن در نسل M_2 نشان داد که ژنوتیپ‌ها در چهار گروه قرار گرفتند. رقم والدین طارم هاشمی به همراه ۹ ژنوتیپ جهشی در گروه اول قرار گرفت که این گروه دارای بیش‌ترین مقدار تنوع بود. به عبارتی این گروه نسبت به سایر گروه‌ها دارای بیش‌ترین میزان تفاوت ژنتیکی بود. گروه دوم، سوم و چهارم شباهت ژنتیکی بیش‌تری با یک‌دیگر داشته و مجموعاً ۶۵ درصد ژنوتیپ‌ها را شامل می‌شدند. نتیجه‌های حاصل بیان‌کننده‌ی میزان تنوع ژنتیکی ناشی از القای جهش توسط پرتو گاما است (شکل ۱). بابایی و همکاران نیز تنوع گسترده‌ای از برخی صفت‌های ریخت‌شناختی ناشی از القای جهش در رقم‌های برنج گزارش کردند [۱۳].

تجزیه‌ی خوشه‌ی رقم سنگ جو و نتیجه‌های آن در M_2 نشان داد که ژنوتیپ‌ها به پنج گروه تقسیم شدند. رقم والدین سنگ جو به همراه ژنوتیپ جهشی شماره ۴ در گروه دوم قرار گرفته و با گروه سوم که ۴ ژنوتیپ را دارا بود تفاوت ژنتیکی چندانی نداشت. گروه اول که بیش‌ترین تعداد ژنوتیپ را داشت به همراه گروه پنجم جمعاً با دارا بودن بیش از ۶۶ درصد ژنوتیپ‌ها نسبت به سایر گروه‌ها دارای بیش‌ترین میزان تفاوت ژنتیکی بود. این موضوع نشان‌دهنده‌ی میزان بالای تنوع ژنتیکی حاصل از القای جهش به وسیله‌ی پرتو گاما در رقم سنگ جو است (شکل ۲).



شکل ۱. نمودار درختی حاصل از صفت‌های ریخت‌شناختی مورد مطالعه برای رقم طارم هاشمی و نتایج M_2.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲. نمودار درختی حاصل از صفت‌های ریخت‌شناختی مورد مطالعه برای رقم سنگ جو و نتایج M_2.

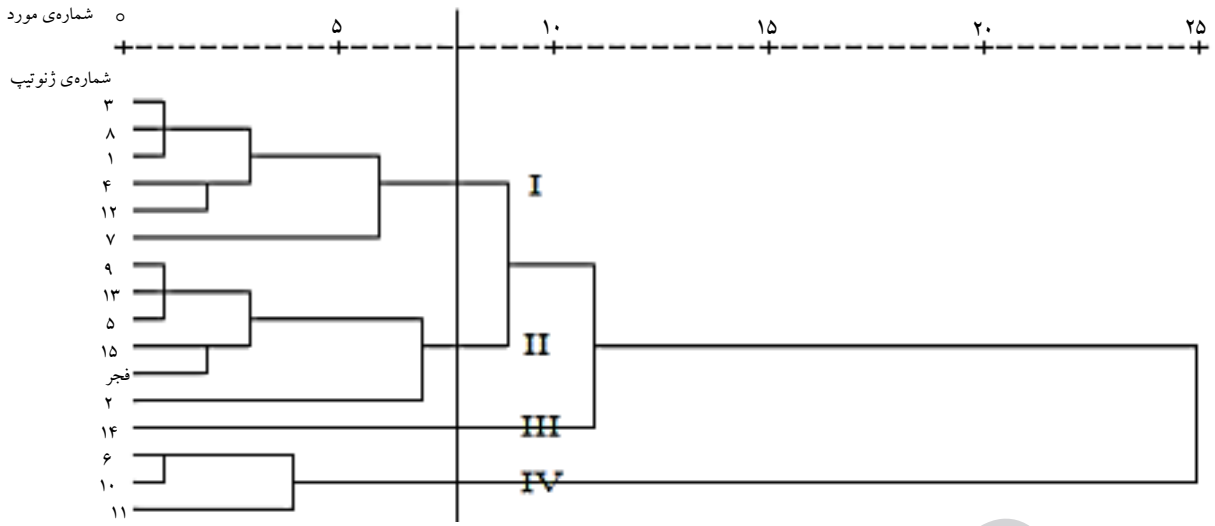
تجزیه‌ی خوشه در رقم فجر و نتیجه‌های آن در M_2 نشان داد که ژنوتیپ‌ها در چهار گروه قرار گرفته بودند. رقم فجر به همراه ۵ ژنوتیپ جهشی آن در گروه دوم قرار گرفته بود. رقم فجر با ژنوتیپ‌های گروه چهارم که سه ژنوتیپ را شامل می‌شد دارای بیش‌ترین میزان تفاوت ژنتیکی بود. از چنین تنوع ژنتیکی می‌توان در اصلاح رقم‌های جهشی استفاده نمود. سه گروه اول تفاوت ژنتیکی چندانی نداشته و در نتیجه تنوع قابل ملاحظه‌ای در آن مشاهده نشد (شکل ۳).

نمودار درختی حاصل از تجزیه‌ی خوشه در رقم نعمت و نتیجه‌های آن در M_2 نشان داد که ژنوتیپ‌ها در چهار گروه قرار گرفته بودند. رقم نعمت به همراه ۲ ژنوتیپ جهشی آن در گروه آخر قرار گرفته بود. گروه چهارم که رقم والدین نعمت نیز در آن قرار داشت با سایر گروه‌ها دارای بیش‌ترین میزان تفاوت بود. ۷۰ درصد ژنوتیپ‌ها با رقم نعمت تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشتند که نشان از تنوع بالای حاصل از جهش در این رقم بود. در بین گروه‌ها، ژنوتیپ‌های گروه سوم، بیش‌ترین میزان تفاوت ژنتیکی را با رقم نعمت دارا بودند (شکل ۴).

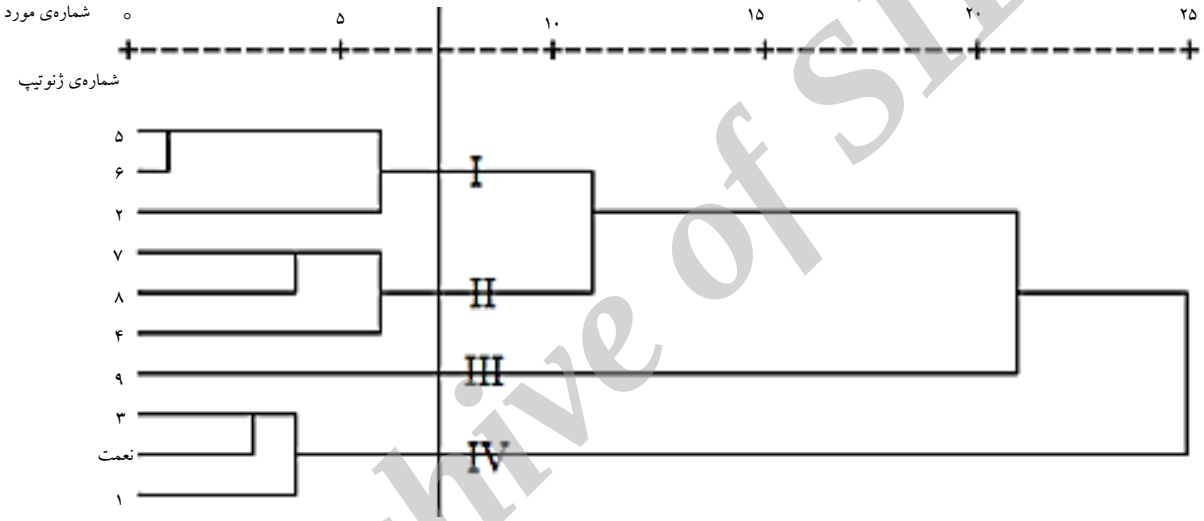
مقایسه نمودارهای درختی مربوط به صفت‌های ریخت‌شناختی مورد مطالعه برای رقم‌ها و نتیجه‌های آن‌ها در M_2 نشان داد که بیش‌ترین میزان تنوع ژنتیکی در رقم جلودار اتفاق افتاده بود. گروه‌بندی رقم جلودار به همراه نتایج آن در M_2 نشان داد که ژنوتیپ‌ها به ۶ گروه تقسیم شدند. با توجه به این تعداد گروه مشخص شد که ایجاد تنوع در رقم جلودار در اثر پرتو گاما و جهش بیش‌تر بوده است. رقم جلودار به همراه ۱۰ ژنوتیپ دیگر در گروه اول قرار گرفته بودند؛ از این‌رو بیش از ۴۵ درصد کل ژنوتیپ‌ها در این گروه قرار داشتند که نشان از شباهت این ژنوتیپ‌ها با رقم والدین جلودار است. اما بیش از ۶۴ درصد ژنوتیپ‌ها در گروه‌های متفاوت و مختلف جای گرفته بودند. از بین این ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های گروه‌های چهارم، پنجم و ششم بیش‌ترین میزان تفاوت ژنتیکی را با رقم جلودار داشتند (شکل ۵). در پژوهش‌های این‌گونه توسط خادمیان و بابائیان در نسل دوم جهش علاوه بر تولید تعداد زیادی تک بوته‌های جهشی، دو رقم پاکوتاه (MTM_2، MTM_1) به دست آمد که حاصل تیمار ۳۵۰ گری پرتو گاما بود [۱۸].

Archive of SID

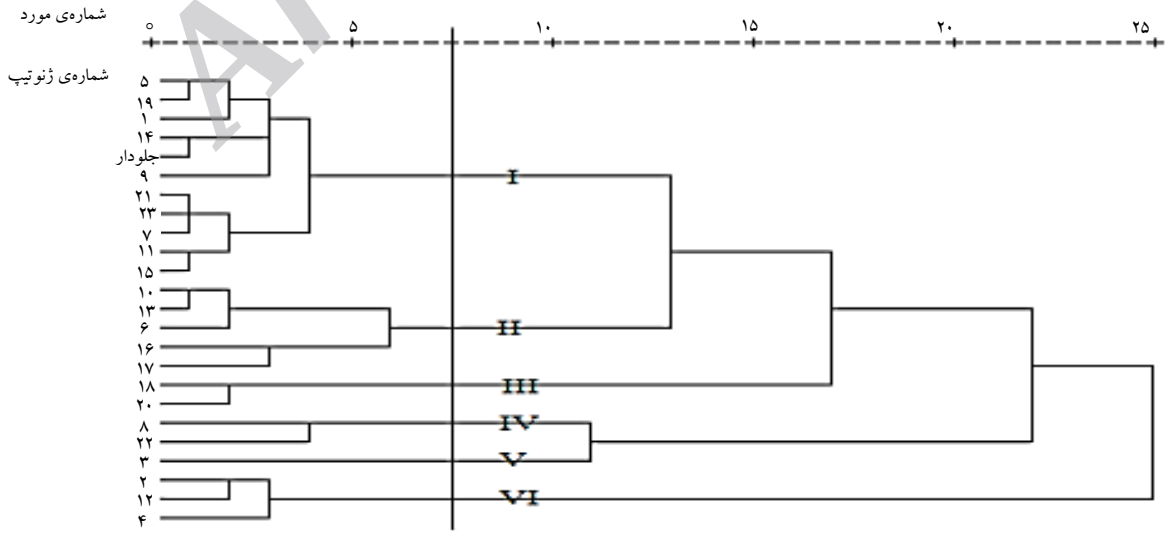
www.SID.ir



شکل ۳. نمودار درختی حاصل از صفت‌های ریخت‌شناختی مورد مطالعه برای رقم فجر و نتایج M_2.



شکل ۴. نمودار درختی حاصل از صفت‌های ریخت‌شناختی مورد مطالعه برای رقم نعمت و نتایج M_2.



شکل ۵. نمودار درختی حاصل از صفت‌های ریخت‌شناختی مورد مطالعه برای رقم جلودار و نتایج M_2.

Archive of SID
www.SID.ir

از برآورد پارامترهای توصیفی صفت‌های ریخت‌شناختی مورد مطالعه برای رقم جلودار و نتیجه‌های آن در M_2 در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای (جدول ۱) مشخص شد که ژنوتیپ‌هایی که دارای بلندترین طول خوشه (۳۲٫۵۷ سانتی‌متر) بودند، در گروه دوم قرار گرفتند. بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه (۲۳۴٫۶۷)، تعداد پنجه‌ی بارور (۱۹) و عملکرد تک‌بوته (۵۷٫۲۶) مربوط به ژنوتیپ‌هایی بود که در خوشه‌ی ششم قرار گرفته بودند. هم‌چنین عملکرد بالا در این گروه احتمالاً به دلیل بالا بودن تعداد دانه در خوشه و تعداد پنجه‌ی بارور است. علاوه بر این از لحاظ صفت‌های مطلوب و مؤثر بر عملکرد، جزء گروه برتر تجزیه‌ی خوشه تشخیص داده شد. در بین تمامی گروه‌ها دو گروه چهارم و پنجم کم‌ترین میزان عملکرد تک‌بوته را داشتند. عملکرد کم در این گروه‌ها به دلیل پایین بودن تعداد پنجه‌ی بارور، وزن کم هزار دانه و بالا بودن تعداد دانه‌ی پوک و عقیم است. ژنوتیپ‌های گروه سوم بیش‌ترین مقدار وزن هزار دانه را داشتند به طوری‌که کم‌ترین مقدار وزن هزار دانه در این گروه ۳۴٫۴۰ گرم بود. بیش‌ترین میزان پراکندگی در صفت‌های اندازه‌گیری شده‌ی مربوط به وزن هزار دانه، تعداد دانه‌ی پوک و عرض دانه بود که دارای ضریب تغییرات به ترتیب ۲۷٫۶۰، ۱۹٫۹۴ و ۱۸٫۴۸ بودند. از تنوع موجود در این صفت‌ها می‌توان در برنامه‌ی اصلاحی بهره برد. اصلاح جهشی به منظور ایجاد تنوع ژنتیکی در ساختار توارثی نباتات مدت زیادی است که در عرصه‌ی به‌نژادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. حاصل این‌گونه پژوهش را می‌توان به صورت مستقیم به عنوان یک رقم جدید و یا به صورت غیرمستقیم به عنوان یک منبع جدید زاییاخته در برنامه‌های به‌نژادی به روش‌های کلاسیک مورد بهره‌برداری قرار داد [۱۰]. با توجه به میزان بالای تنوع ژنتیکی جهش‌یافته‌های نسل دوم رقم جلودار نسبت به جهش‌یافته‌های رقم‌های مورد مطالعه، جدول پارامترهای توصیفی صفت‌های جهشی مذکور ارایه شد.

جدول ۱. مقایسه صفت‌های ریخت‌شناختی در گروه‌های حاصل از تجزیه‌ی خوشه‌ای رقم جلودار و نتایج M_2 و برخی از پارامترهای توصیفی صفت‌های مورد مطالعه

گروه‌ها		طول خوشه (cm)	تعداد دانه در خوشه	تعداد پنجه‌ی بارور	تعداد دانه‌ی پوک در خوشه	طول دانه (mm)	عرض دانه (mm)	وزن ۱۰۰۰ دانه (gr)	عملکرد تک‌بوته (gr)
گروه اول	حداقل	۲۴٫۱۰	۱۰۷٫۳۳	۱۰	۲٫۶۷	۱۰٫۶۱	۲٫۱۶	۲۱٫۴۰	۲۸٫۹۷
	حداکثر	۳۰٫۴۳	۱۷۵٫۳۳	۱۵	۱۹٫۰۰	۱۲٫۱۳	۲٫۳۸	۲۴٫۹۰	۵۳٫۸۹
گروه دوم	حداقل	۲۷٫۴۷	۱۶۰٫۳۳	۸	۱۰	۱۰٫۴۶	۲٫۰۶	۲۳٫۵۰	۲۶٫۴۲
	حداکثر	۳۲٫۵۷	۱۸۰٫۳۳	۱۳	۳۹	۱۱٫۱	۲٫۶۱	۲۹٫۵۰	۵۴٫۳۵
گروه سوم	حداقل	۲۶٫۵	۱۱۴٫۳۳	۹	۲۰٫۳۳	۱۱٫۶۱	۲٫۵۹	۳۴٫۴۰	۲۹٫۴۹
	حداکثر	۲۶٫۸۷	۱۳۱	۱۳	۲۵	۱۲٫۰۶	۲٫۷۵	۳۶٫۵۰	۳۷٫۱۸
گروه چهارم و پنجم	حداقل	۲۱٫۳۷	۱۲۴٫۶۷	۷	۱۱	۸٫۷۶	۱٫۹۷	۱۶٫۸۰	۸٫۸۷
	حداکثر	۲۸٫۰۳	۱۲۹	۱۰	۷۱	۱۱٫۱۶	۲٫۳۹	۲۱٫۵۰	۲۱٫۰۱
گروه ششم	حداقل	۲۹٫۲۷	۱۷۰٫۶۷	۱۵	۱۱٫۳۳	۹٫۲۶	۲٫۲	۲۰٫۱۰	۴۶٫۳۱
	حداکثر	۲۹٫۶	۲۳۴٫۶۷	۱۹	۳۴٫۳۳	۹٫۴۲	۲٫۴۸	۲۰٫۵۰	۵۷٫۲۶
میانگین گروه‌ها		۲۷٫۷۸	۱۵۰٫۰۷	۱۲٫۵۴	۱۹٫۲۵	۱۰٫۸۰	۲٫۳۲	۲۳٫۸۰	۳۷٫۶۹
خطای معیار میانگین گروه‌ها		۰٫۵۲	۶٫۴۳	۰٫۵۷	۳٫۰۱	۰٫۱۸	۰٫۰۴	۰٫۹۰	۲٫۵۲
حداقل		۲۱٫۳۷	۱۰۷٫۳۳	۷٫۰۰	۲٫۶۷	۸٫۷۶	۱٫۹۷	۱۶٫۸۰	۸٫۸۷
حداکثر		۳۲٫۵۷	۲۳۴٫۶۷	۱۹	۷۱٫۰۰	۱۲٫۱۳	۲٫۷۵	۳۶٫۵۰	۵۷٫۲۶
دامنه‌ی تغییرات		۱۱٫۲۰	۱۲۷٫۳۴	۱۲	۶۸٫۳۳	۳٫۳۷	۰٫۷۸	۱۹٫۷۰	۴۸٫۳۹
انحراف معیار		۲٫۵۳	۳۱٫۴۸	۲٫۸۱	۱۴٫۷۴	۰٫۸۸	۰٫۱۸	۴٫۳۰	۱۲٫۳۶
ضریب تغییرات		۵٫۷۲	۳٫۷۴	۱۳٫۳۷	۱۹٫۹۴	۸٫۶۷	۱۸٫۴۸	۲۷٫۶۰	۹٫۳۳

Archive of SID

www.SID.ir

۴. بحث

به راستی زمانی می‌توان از اصلاح نباتات به روش جهش استفاده نمود که صفت موردنظر در گونه‌های خویشاوند موجود باشد، اما امکان انتقال آن صفت میسّر نبوده و انتقال صفت با مشکلات و صرف زمان و هزینه‌های سنگین همراه باشد. هم‌چنین در صورتی که صفت موردنظر در زایاياخته‌ی گیاه مربوطه در بانک ژن موجود نباشد و حتی در طبیعت بین خویشاوندان وحشی نیز مشاهده نشود، به علاوه این که ژنِ صفت مربوطه در گونه‌های خویشاوند موجود بوده و امکان انتقال آن نیز میسّر باشد ولی آن صفت با سایر صفت‌های نامطلوب تشکیل بلوک ژنی را داده باشد به طوری که امکان شکستن آن بسیار مشکل باشد و یا موارد مشابه دیگر. اصلاح نباتات به روش جهش عمدتاً به کمک پرتودهی گاما برای ایجاد تنوع ژنتیکی در رقم‌های برنج مؤثر بوده و از رقم‌های جهشی حاصل در نسل‌های بعدی می‌توان در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود.

تجزیه تحلیل جهش‌یافته‌ی نسل دوم (M_2) در این پژوهش نشان داد که بیش‌ترین میزان تنوع ژنتیکی به ترتیب، در رقم‌های جلودار و سنگ جو اتفاق افتاده و به طور کلی ارزیابی‌های فنوتیپی مشخص نمود که صفت‌های ارتفاع بوته، زودرسی، پاکوتاهی، طول خوشه و ریشک‌دار بودن بیش‌تر تحت تأثیر پرتو گاما قرار گرفته و تنوع می‌یابند به طوری که جهش‌زاهای طارم هاشمی در نسل دوم (M_2) حداکثر تنوع طول خوشه (شکل ۶ الف) و حذف ریشک (شکل ۶ ب) را نشان داد. هم‌چنین در رقم‌های نعمت، سنگ جو و جلودار (شکل ۶ ج) تنوع در ارتفاع بوته و القاء پاکوتاهی به طور محسوس مشاهده شد. کولکارنی و باسکاران (۲۰۱۲) در بررسی دو رقم جهش یافته‌ی EMS[10] ۲۴-۵ و EMS ۱۸-۱۲ به لحاظ صفت ارتفاع، کاهش چشم‌گیری مشاهده نمودند [۱۹].

بنابراین نتایج حاصل نشان می‌دهد که در رقم‌های فجر و طارم هاشمی با توجه به کیفیت پخت عالی و عطر و طعم خوب صفت ریشک‌دار بودن نامطلوب است؛ در این روش اصلاحی صفت ریشک در این رقم‌ها حذف شد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مدیریت محترم پژوهشکده‌ی ژنتیک و زیست فن‌آوری کشاورزی طبرستان به خاطر تأمین اعتبار و پژوهشکده‌ی تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی ایران قدردانی می‌شود.

شکل ۶. (الف) تنوع طول خوشه در جهش‌یافته‌های حاصل از رقم طارم هاشمی، (ب) عدم وجود ریشک در جهش‌یافته‌ی حاصل از رقم طارم هاشمی، (ج) تنوع ارتفاع در بوته‌های جهش‌یافته‌ی حاصل از رقم جلودار.

پی‌نوشت‌ها

1. Heterozygoute
2. Autogamy
3. Di-methyl sulfate
4. Sarshar
5. Shua-92
6. Phenotypic
7. Standard evaluation system for rice
8. Genotype
9. Ward
10. Ethyl methane sulfonate

Archive of SID
www.SID.ir

مرجع‌ها

[1] A. Yilmaz, E. Boydak, The effect of cobalt-60 application yield components of cotton (Gossypium barbadense L.) Pakistan Journal of Biological Sciences, 9(15) (2006) 2761-2769.

[2] B.S. Ahloowalia, M. Maluszynski, Induced mutations-a new paradigm in plant breeding. Euphytica, 118 (2001) 167-173.

[3] B.S. Ahloowalia, M. Maluszynski, K. Nichterlein, Global impact of mutation-derived varieties, Euphytica, 135 (2004) 187-204.

[4] Q.Y. Shu, P.J.L. Lagoda, Mutation techniques for gene discovery and crop improvement, China academic Journal, Mole. Plant Breeding, 5 (2007) 193-195.

[5] D. Arulbalachandran, L. Mullainathan, S. Karthigayan, S.T. Somasundaram, S. Velu, Genetic variation in mutants of black gram (Vigna mungo (L.) Hepper) Evaluated by RAPD Markers, Journal of Crop Sciences and Biotechnology, (1) (2010) 1-6.

[6] F. Firozabadi, Principles of genetics and breeding, Lorestan university publishers, Iran, (2010) 540.

[7] A.K. Dubey, J.R. Yadav, B. Singh, Studies on induced mutations by gamma irradiation in okra (Abelmoschus esculentus (L.) Monch.), Progressive Agric, 7(1.2) (2007) 46-48.

[8] S.K. Tripathy, D. Lenka, R. Ranjan, Maximization of Mutation Frequency in Grasspea (Lathyrus Sativus L.). Legume Research International Journal, 34(4) (2011).

[9] W. Madry, A. Wosinska, L. Ubysz-Borucka, Variability of pollen viability in the flowers and inflorescences of China aster (Callistephus chinensis Nees) caused by gamma rays in the M_1 and M_2 generations, Acta Agrobotanica, 37(2) (1984) 133-139.

[10] H. Arefii, M. Norozi, H. Arefi, M. Norozi, Introduced two new rice varieties through mutation (gamma rays), Rice Research Institute, Department of Mazandaran, 1 (2008) 2-10.

[11] M. Isfahani, M.H. Fotokian, Induction of earliness and awnless mutants in rice (Oryza sativa L.) Domsiah cultivar, Iranian Journal of Crop Sciences, 4(2) (2002) 95-106.

[12] B. Sajida, I.A. Khan, H.R. Bughio, I.A. Odhano, M.A. Asad, A. Khatri, Genetic differentiation of rice mutants based on morphological traits and molecular marker (RAPD) Pakistan Journal Botanical, 41(2) (2009) 737-743.

[13] A. Babaei, G.A. Nematzadeh, S.H.R. Hashemi, Radio sensitivity studies of morpho-physiological characteristics in some Iranian rice varieties (oryza sativa L) in M_1 generation, African Journal of Agricultural Research, 5(16) (2010) 2124-2130.

[14] M.Y. Saleem, Z. Mukhtar, A.A. Cheema, B.M. Atta, Induced mutation and in vitro techniques as a method to induce salt tolerance in Basmati rice (Oryza sativa L.), International Journal of Environment Sciences and Technology, 2 (2) (2005) 141-145.

[15] A. Shereen, R. Ansari, S. Mumtaz, H.R. Bughio, S.M. Mujtaba, M.U. Shirazi, M.A. Khan, Impact of gamma irradiation induced changes on growth and physiological responses of rice under saline conditions. Pakistan Journal Botanical, 41(5) (2009) 2487-2495.

[16] M. Nishimura, M. Ryohei, K. Makoto, Utilization and molecular characterization of seed protein composition mutants in rice plants, Jarq 43 (1) (2009) 1-5.

[17] IRRI. Standard evaluation system, International Rice Research Institute, Manila. Philppines, (2002).

[18] R. Khademian, N.B. Jelodar, Production of short stature, earliness and high yielding mutant lines from gamma irradiation in Tarom-e-Mahalli cultivar (Oryza sativa L.). The 2nd National Congress on Nuclear Technalogy Application in Agricultural and Natural Resource Sciences, 8-9 June. Karaj- Iran (2008).

[19] R.N. Kulkarni, K. Baskaran, Individual and combined effects of genes producing opposite effects on plant height in periwinkle (catharanthus roseus). J. Crop Sci. Biotech., 16 (2) 2013 (June) 123-129.

Archive of SID

www.SID.ir