بررسی دوز مناسب اشعه گاما بر تغییرات مورفولوژیکی جوانه‌های کیوی فروت رقم هایوارد

بهرام عابدی*[۱]، محدثه هاتفی[۲]، مالک قاسمی[۳]، حسین نعمتی[۴]، رسول برزگر[۵]

[۱]*نویسنده مسئول: استادیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[۲]دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[۳]استادیار مرکز تحقیقات مرکبات کشور

[۴] استادیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[۵] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

* نویسنده مسئول: Abedy@um.ac.ir

چکیده

القای موتاسیون در گیاهان با روش‌های مختلف مانند پرتوتابی و استفاده از مواد شیمیایی، توسط محققان بسیاری در برنامه‌های بیوتکنولوژی و اصلاحی انجام می‌شود. هدف از این تحقیق، توسعه و کاربرد پرتوتابی اشعه گاما در قلمه‌های کیوی‌فروت رقم هایوارد و یافتن بهترین دوز جهت تغییرات مورفولوژیکی در جوانه ها است. به این منظور قلمه‌های کیوی فروت در دو سطح خراش دهی (بدون خراش و باخراش) و هفت سطح اشعه گاما در قالب طرح آماری فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلدان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد در سطوح خراش‌دهی بر روی قلمه‌های مورد مطالعه تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای وجود داشت. سطوح مختلف اشعه نیز بر روی صفات تعداد برگ، عدد اسپد کلروفیل، تعداد ریشه و درصد زنده‌مانی در سطح ۱٪ معنی‌دار شد، به گونه‌ای که با افزایش دوز اشعه گاما همه صفات به جز شاخص کلروفیل رو به کاهش نهاد. اثر متقابل خراش و اشعه بر عدد اسپد کلروفیل، تعداد ریشه و درصد زنده‌مانی در سطح ۱٪ و بر تعداد برگ در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. خراش دهی و اشعه گاما اثر متفاوتی بر صفت قدرت رشد داشت. تیمار خراش‌دهی بر قدرت رشد تا اواسط دوره اندازه گیری معنی‌دار بود اما بعد از آن معنی‌داری خود را از دست داد. اشعه نیز تا اواسط دوره رشد معنی‌دار نبود ولی پس از آن تا انتهای دوره در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بر اساس اندازه گیری‌های صفات درصد زنده‌مانی و ارتفاع گیاه، LD_{50} در دوز ۵۰ گری بدست آمد.

کلید واژه‌ها: اشعه گاما، حساسیت پرتوی، خراش‌دهی، کیوی‌فروت، موتاسیون

مقدمه

کیوی‌فروت با نام علمی *Actinidia spp.* درختی دو پایه و از خانواده *Actinidiaceae* است. رقم هایوارد از گونه *A. deliciosa* بیشترین سطح زیر کشت انواع کیوی‌فروت در جهان را به خود اختصاص داده است (Salinero *et al.*, 2009). افزایش روزافزون جمعیت و کمبود مواد غذایی در دنیا موجب توجه دانشمندان به ازدیاد محصولات کشاورزی و هم چنین بهبود کیفیت آنها گردیده است. در این راستا مواد رادیواکتیو به کمک بررسی‌های کشاورزی آمد و انقلاب عظیمی در کشاورزی به وجود آورد، به طوری که عناصر رادیواکتیو یا نشان دار در اکثر رشته‌های کشاورزی از جمله مدیریت آب و خاک و تغذیه گیاهی، اصلاح نباتات و ژنتیک دامپروری، کنترل آفات، صنایع غذایی و محیط زیست مورد استفاده قرار گرفته اند. تغییر در ساختار ژنتیکی موجودات زنده اعم از این که بروز خارجی پیدا کند یا نکند، تغییر جهشی یا موتاسیون و محصول چنین جهش و تغییری، جهش یافته یا موتانت خوانده می‌شود. به طور کلی تغییرات در ماده ژنتیکی، موتاسیون محسوب می‌شوند که غیر عادی و دائمی باشند. استفاده از روش ایجاد موتاسیون به منظور تنوع بخشیدن به محتویات ژنتیکی با هدف ارتقاء صفات کمّی و کیفی در گیاهان مورد توجه خاص قرار گرفته است (Sharafi and Motallebi-Azar, 2011). برخی از تغییرات

موتاسیونی سبب مرگ ژنتیکی موجود یعنی توقف تولید مثل یا عقیمی در موجودات می‌شوند (Gaul, 1977). بنابراین اهمیت دارد که با انجام آزمایشات دوزیابی، دوز مناسب را به منظور ادامه کارهای اصلاحی به دست آورد. بررسی دوزهای مختلف اشعه گاما به منظور دستیابی به دوز بهینه، تاثیر اشعه گاما بر شاخه‌زایی، ریشه‌زایی قلمه‌ها و تعیین درصد زنده‌مانی و قدرت رشدی قلمه‌ها از اهداف این طرح به شمار می روند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ درگلخانه تحقیقاتی موسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در استان مازندران شهرستان رامسر، با موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه عرض شمالی و ۵۰ درجه طول شرقی، انجام شد. این مطالعه که به منظور تعیین دوز مناسب القای تغییرات مورفولوژیکی در قلمه‌های کیوی رقم هایوارد می‌باشد، به صورت کاشت قلمه‌های پرتوتابی شده، درگلدان‌های پلاستیکی درگلخانه تحقیقاتی در قالب طرح آماری فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل خراش دهی انتهای قلمه با دو سطح (بدون خراش و با خراش) و دوز پرتوتابی گاما در ۷ سطح (دوزهای ۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ گری) به صورت فاکتوریل در چهار تکرار بود. قبل از انجام آزمایش، قلمه‌های خشبی یک ساله در حال خواب از درختان مادری سالم تهیه و در سردخانه ۴ درجه سانتی گراد قرار داده شد و پس از یک روز برای پرتوتابی با دوزهای یاد شده، به مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای سازمان انرژی اتمی ارسال شد. پس از پرتو تابی بلافاصله جهت کاشت به موسسه تحقیقات مرکبات کشور در رامسر منتقل گردید. قلمه‌ها در گلدان‌های حاوی ماسه و کوکوپیت کاشته شدند. در اواسط فروردین سال ۹۲ به دلیل گرمای داخل گلخانه، گلدان‌ها به فضای آزاد که خنک تر از گلخانه بود منتقل شدند.

صفات اندازه گیری شده

۱- تعداد برگ

تعداد برگ ایجاد شده روی قلمه‌ها در پایان آزمایش شمارش شد. اعداد حاصل، میانگین حدود ۸ تا ۱۰ قلمه در هر تکرار بود.

۲- شاخص کلروفیل (عدد اسپد)

عدد اسپد کلروفیل یا شاخص سبزینگی برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج SPAD-502 (Konica, Minolta, Tokyo, Japan) قرائت و ثبت گردید.

۳- تعداد ریشه

برای سنجش تعداد ریشه، ابتدا گلدان‌های حاوی قلمه‌های مورد بررسی آب داده شدند و سپس به آرامی به همراه محیط کشت خارج شدند. تعداد ریشه‌های اصلی قلمه که مستقیما از انتهای قلمه خارج شدند شمارش شد. برای این صفت از میانگین اعداد اندازه گیری شده به ازای هر قلمه استفاده شد.

۴- میزان شکوفایی جوانه‌ها (قدرت رشد)

برای اندازه‌گیری میزان شکوفایی جوانه‌ها از مقیاس BBCH بر اساس روش لنکاشایر و همکاران (۱۹۹۱) استفاده شد. بر اساس تعداد قلمه‌های زنده باقی مانده در انتهای دوره آزمایش و تعداد کل قلمه‌های موجود در هر تکرار، درصد زنده‌مانی قلمه‌ها تعیین شد. هم‌چنین برای یافتن میزان ۵۰٪ کاهش رشد نسبت به شاهد (GR_{50})، بر اساس ارتفاع گیاه در دوز مربوطه و مقایسه آن با شاهد، عمل شد و از طریق رگرسیون، این میزان تعیین شد.

50% growth reduction

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش با نرم افزار JMP8 و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین صفات با استفاده ازآزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد از طریق نرم افزار JMP8 صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

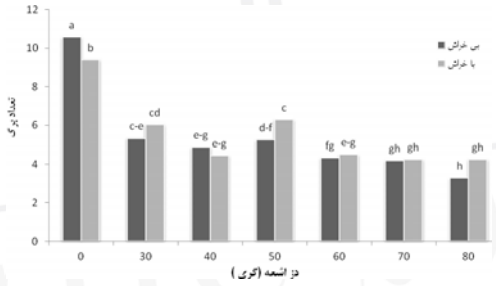
۱- تعداد برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده خراش بر میانگین تعداد برگ معنی‌دار نبود، اما اثر ساده اشعه و اثر متقابل خراش و اشعه بر این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). اثرات متقابل خراش‌دهی و اشعه گاما بر صفت تعداد برگ نیز در شکل ۱ نشان داده شده است. با بررسی صفت تعداد برگ و کاهش هم زمان با افزایش شدت اشعه گاما می‌توان گفت اشعه تاثیر مستقیم بر تعداد جوانه‌ها داشته و از این طریق سبب کاهش میانگین تعداد برگ شده است.

جدول ۱: میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات قلمه‌های پرتوتابی‌شده کیوی‌فروت رقم هایوارد

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	SPAD
خراش دهی	۱	۰/۵۰ ns	۱۴/۰۰ ns
اشعه	۶	۳۵/۸۰ **	۱۱۰/۸۴ **
خراش×اشعه	۶	۱/۲۷ *	۲۹/۲۲ ns
خطا	۴۲	۰/۴۸	۱۳/۰۶

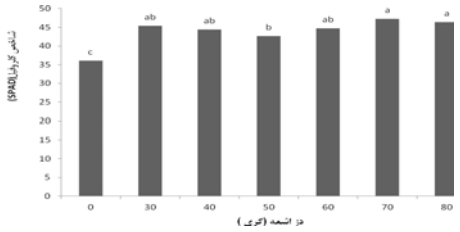
* و ** به ترتیب سطوح معنی‌داری را در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و ns عدم اختلاف معنی‌دار را نشان می دهد.



شکل ۰: برهم‌کنش بین خراش دهی و اشعه گاما بر تعداد برگ

۲- شاخص کلروفیل

مقایسه میانگین‌های مربوط به صفت شاخص کلروفیل (عدد اسپد) نشان داد اثر ساده اشعه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است اما اثر ساده خراش و برهم‌کنش خراش و اشعه معنی‌دار نشد. بررسی تاثیر تیمار اشعه بر شاخص کلروفیل نشان داد با افزایش دوز تابش، شاخص کلروفیل به طور نامنظم نسبت به شاهد افزایش یافت و اختلاف بسیار معنی‌داری بین تیمارهای ۷۰ و ۸۰ گری نسبت به شاهد مشاهده شد. به گونه‌ای که بیشترین میزان شاخص کلروفیل در این دو تیمار حدود ۲۴٪ نسبت به شاهد بیشتر بوده است (شکل ۲).



شکل۲: اثرساده اشعه گاما بر شاخص کلروفیل برگ

این نتیجه با نتایج تحقیق لینگ و همکاران (۲۰۰۸) که تمام گیاهان پرتقال پرتو دیده مقادیر کلروفیل کمتری در مقایسه با شاهد نشان دادند، در تضاد بود. با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای دوز بالای اشعه و شاهد، احتمال وقوع جهش کلروفیلی در تیمارها وجود دارد. این احتمال با مطالعات مکین و همکاران (۲۰۱۳) در گیاه لوبیا که اعلام داشتند فراوانی جهش در کلروفیل با افزایش دوز گاما بیشتر شده است، هم خوانی دارد. به نظر می‌رسد توسعه کلروفیل توسط ژن‌های بسیاری که بر روی چندین کروموزوم و در مجاورت سانترومر قرار دارند، کنترل می‌شود. جهش در این ژن‌ها ممکن است باعث جهش کلروفیلی شود (Nilan, 1972).

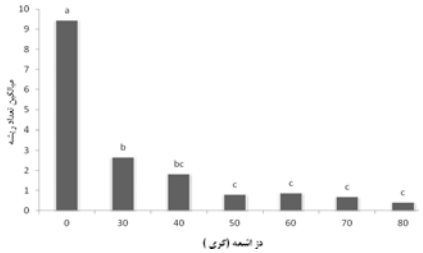
۳- تعداد ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده خراش‌دهی و اثر متقابل دو عامل خراش‌دهی و اشعه بر قطر ریشه معنی‌دار نبود. این در حالی است که اثر ساده اشعه گاما بر این صفت مورد اندازه گیری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول). تیمار قلمه‌ها توسط اشعه، بر روی این صفت تاثیر منفی گذاشته، در بالاترین حد اشعه، میانگین تعداد ریشه در تیمار ۸۰ گری اختلاف بسیار معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد و صفات فوق به ترتیب حدود ٪ ۹۵ نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۳). نتایج بدست آمده در مورد اثر ممانعت کنندگی دوزهای بالای اشعه گاما بر تعداد ریشه با مطالعات بوتا و می (۱۹۸۹) و کوبان و همکاران (۲۰۰۲) مشابهت دارد. عقب ماندگی از رشد چه اندام هوایی و چه زیر زمینی یکی از متداول ترین پاسخ‌های گیاه به پرتوهای یونیزان می‌باشد. این کاهش در رشد ریشه می‌تواند به دلیل آسیب اشعه به مناطق رشد ریشه مانند مریستم‌ها باشد (Aynehband and Afsharianfar, 2012).

جدول ۲: میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات قلمه‌های پرتو تابی شده کیوی‌فروت رقم هایوارد

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد ریشه
خراش دهی	۱	۶/۷۲ ns
اشعه	۶	۸۲/۴۳**
خراش × اشعه	۶	۲/۰۶ns
خطا	۴۲	۲/۰۴

* و ** به ترتیب سطوح معنی‌داری را در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و nsعدم اختلاف معنی‌دار را نشان می دهد.



شکل ۳: اثر ساده اشعه گاما بر میانگین تعدادریشه

جدول ۳: میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات زنده‌مانی و قدرت رشد قلمه‌های پرتوتابی شده کیوی‌فروت رقم هایوارد

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد زنده‌مانی	قدرت رشد (Vigour)				
			تاریخ ۱	تاریخ ۲	تاریخ ۳	تاریخ ۴	تاریخ ۵
خراش	۱	۳۱/۸۰ ns	۲۹**	۳۰/۱۰**	۱/۴۴**	۰/۱۲ns	۰/۵۷ns
اشعه	۶	۱۲۸۰/۷۷**	۰/۸ ns	۰/۵۳ ns	۰/۶۴**	۰/۷۴**	۱/۶۲**
خراش × اشعه	۶	۹۵/۶۶ns	۶ns ۰/۴	۰/۱۲ ns	۰/۲۳ns	۰/۱۷ns	۰/۰۳ns
خطا	۴۲	۸۳/۶	۰/۴۸	۰/۳۴	۰/۱۸	۰/۲	۰/۲۴

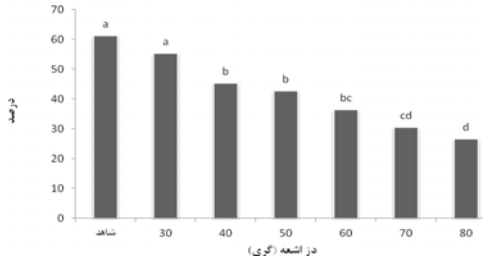
* و ** به ترتیب سطوح معنی‌داری را در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و ns عدم اختلاف معنی‌دار را نشان می دهد.

تاریخ۱: هفته چهارم، تاریخ۲: هفته هشتم، تاریخ۳: هفته دوازدهم، تاریخ۴: هفته شانزدهم، تاریخ۵: هفته بیستم

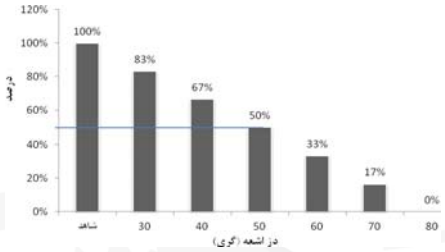
۴- درصد زنده‌مانی قلمه ها

اثر ساده خراش و اثر متقابل خراش و اشعه گاما بر صفت زنده‌مانی قلمه‌هامعنی‌دار نشد. این در حالی است که اثر ساده اشعه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول). کمترین درصد زنده‌مانی در تیمار ۸۰ گری با خراش (۲۵/۵ درصد) به دست آمد که اختلاف بسیار معنی‌داری نسبت به شاهد (۵۹/۴ درصد) و نسبت به تیمار صفر گری با خراش (۶۳/۲۵ درصد) نشان داد. این کاهش به ترتیب ۵۷ و ۶۰ درصد بود (شکل ۴). بر اساس نتیجه حاصله مشخص شد که درصد زنده‌مانی با طول گیاهچه همبستگی دارد. این مطلب با مطالعات گائول (۱۹۶۳) مشابهت دارد. پس از تعیین همبستگی طول گیاهچه و درصد زنده‌مانی می‌توان دوز خاص را پیش بینی کرد و در پیش‌بینی اثرات پرتو استفاده نمود. برای تعیین درصد از نرم افزار اکسل و بخش رتبه و درصد گیری[2]استفاده شد. بر این اساس، با افزایش شدت دوز اشعه گاما، رشد گیاه کاهش یافت، به گونه‌ای که در تیمار ۵۰ گری نسبت به شاهد، ۵۰ درصد کاهش رشد مشاهده شد. بنابراین، میزان[3]GR_{50} در تیمار ۵۰ گری به دست آمد (**Error! Reference source not found.**۵). این نتیجه با یافته‌های شن و همکاران (۱۹۹۰) که بر روی کیوی‌فروت گونه‌ی چیننسیس انجام شد، هم خوانی داشت.

[2]Rank and Percentile
[3]50% of Growth Reduction



شکل ۴: درصد زنده‌مانی قلمه‌ها

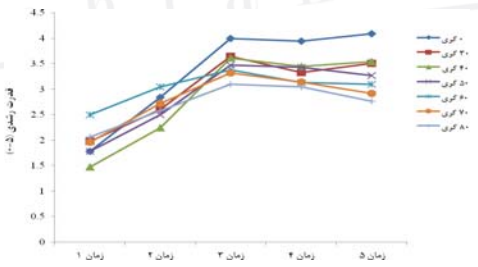


شکل ۵: تعیین GR_{50}

در خصوص تغییرات ایجاد شده در وضعیت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به نظر می‌رسد که کاهش درصد جوانه‌زنی، ارتباط تنگاتنگی با غلظت بازدارندگان رشد در مقادیر بالاتر پرتو داشته باشد.

۵- میزان شکوفایی جوانه‌ها (قدرت رشد)

اثر متقابل خراش در اشعه معنی‌دار نشد. اثر ساده خراش تا اواسط دوره آزمایش معنی‌دار بود ولی با پایان دوره، معنی‌دار بودن اختلاف از بین رفت که به دلیل کاهش اختلاف رشد بین قلمه‌های خراش خورده و بدون خراش در هر تیمار بود. اثر ساده اشعه در اوایل دوره مطالعه معنی‌دار نبود به این معنی که رشد تقریباً همسان داشتند، اما با گذشت زمان در طول دوره، میزان رشد قلمه‌ها، در سطح ۱درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد که بیانگر تاثیر دوزهای مختلف اشعه گاما است. تیمار شاهد با میزان ۴/۱۵ بیشترین قدرت رشد جوانه را به خود اختصاص داد و تیمارهای ۳۰ تا ۸۰ گری اشعه گاما به ترتیب با ۳/۵، ۳/۲۷، ۳/۱، ۲/۹ و ۲/۸، کمترین میزان قدرت رشد را داشتند. در مورد بروز چنین حالتی که تاثیر اشعه بلافاصله پس از شروع به رشد قلمه‌ها رخ نمی‌دهد. شاید بتوان گفت که اثر اشعه گاما مستقل از جوانه زنی و بیدار شدن جوانه‌هاست. نکته جالب توجه آن است که با مشاهده نمودار قدرت رشد و درصد زنده مانی قلمه‌ها می‌توان گفت که جوانه زدن کمتر از بقاء، تحت تأثیر اشعه می‌باشد به طوری که در دوزهای بالا، جوانه زدن انجام می‌شود ولی بعد از مدتی مرگ گیاهچه را به دنبال دارد. علت کاهش در معیارهای فوق، بر اساس مطالعات مجد و همکاران (۲۰۰۹) ناشی از فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در سلول‌ها و ناهنجاری‌های کروموزومی و یا هر دو می‌باشد.



شکل ۶: قدرت رشد قلمه‌های تیمار شده با دوزهای مختلف اشعه گاما

نتایج حاصله نشان داد اشعه گاما تاثیر محسوسی بر صفات فوق داشته و با روندی تقریباً خطی، باعث کاهش در کمیت این صفات شد. معیارهای تعیین حساسیت به اشعه شامل طول گیاهچه، شکوفایی جوانه، زنده‌مانی، تأخیر در رشد در مدت زمان مشخص بعد از پرتوتابی،به خوبی اثر اشعه را نشان داد. این صفات عموماً شاخصی برای آسیب ژنتیکی می‌باشد. افزایش دوز به میزان اندک باعث تحریک رشد جوانه گیاه گردید که در این رابطه محققین علت را برهم خوردن تعادل هورمونی از جمله هورمون اکسین ذکر کرده اند و هر افزایشی در گیاه ممکن است به علت افزایش در میزان تقسیم سلولی و یا اندازهٔ سلول‌ها باشد (Datta, 1994).

References

Aynehband, A. and Afsharianfar, Kh. 2012. Effect of gamma irradiation on germination characters of amaranth seeds. *European Journal of Experimental Biology*. 2(4): 995-999.

Botta, R. and Me, G. 1989. Induced seedlessness in Vitis vinifera L. cv. Queen of the Vineyard. Rivista di Viticoltura e di Enologia. 42: 9-15.

Coban, H., Kara, S. and İlter, E. 2002. Investigations on radiosensitivity of some grape varieties. Pakistan Journal of Biological Sciences. 5(5): 601-603.

Datta, S. 1994. Sensitivity of mutant genotypes of cherysantemum to gamma rays. *Journal of nuclear agriculture and biology*. 23: 251-254.

Gaul, H. 1963. Induced mutations in plant breeding. Genetics Today. Proc. XI International Congress of Genetics. The Netherlands, September, 1963: 689-709.

Gaul, H. 1977. Plant injury and lethalit. Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plant. II. International Atomic Energy Agency, Vienna, 29–36.

Lancashire, P.D., Bleiholder, H., van den Boom, T., Langelüddeke, P., Stauss, R., Weber, E. and Witzenberger, A. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology*. 119, 561–601.

Ling, A. P. K., Chia, J. Y., Hussein, S. and Harun, A. R. 2008. Physiological response of Citrus sinensis to gamma irradiation. *World Applied Sciences Journal*, 5 (1): 12-19.

Majd, F., Jahangirzadeh, E., Vedadi, S., Naseri Tafti, M. and Rastegari, J. 2009. Mutation induction for improving of tangerine in Iran. Induced Mutation in Tropical Fruit Trees. International Atomic Energy Agency. TECDOC-1615: 41-46.

Makeen, K., Suresh, B. G., Lavanya, G. R. and Kumari, A. 2013. Study of chlorophyll and macromutations induced by gamma rays and sodium azide in urd bean (*Vigna mungo* L. Hepper). African Jurnal. Agriculture Research. 8(47): 5958- 5961.

Nilan, R. A. 1972. Mutagenic specificity in flowering plants: facts and prospects. STI. PUB. 297, International Atomic Energy Agency, Vienna, 141-151.

Salinero, M. C., Vela, P. and Sainz, M. J. 2009. Phenological growth stages of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*‘Hayward’). *Scientia Horticulturae*, 121: 27–31.

Sharafi, Y. and Motallebi-Azar, A. R. 2011. Gamma irradiation influences on some biological traits in two almond (*Prunus amygdalus* L.,) cultivars. *Journal* of *Medicinal Plants Research*, 5(2): 255-258.

Shen, X. S., J. Z. Wan, W. Y. Luo and X. L. Ding. 1990. Preliminary results of using *in vitro* axillary and adventitious buds in mutation breeding of Chinese goosberry. *Euphytica,* 49: 77–82.

Determination the appropriate dose of gamma radiation (γ-ray) on the Morphological changes kiwifruit buds c.v Hayward

Bahram Abedi [1*] 1, Mohadseh Hatefi [2], Malek Ghasemi [3], Hossein Nemati [4], Rasoul Barzegar [5]

[1*] Assistant Professor of Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University Ferdowsi of Mashhad

[2] PhD student of Faculty of Agriculture, University Ferdowsi of Mashhad

[3] Assistant Professor of Iran Citrus Research Institute

[4] Assistant Professor of Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University Ferdowsi of Mashhad

[5] Former master student of Faculty of Agriculture, University Ferdowsi of Mashhad

[*]*Corresponding Author: Abedy@um.ac.ir*

Abstract

Induction of mutations in plants are done by various methods such as irradiation and use of chemicals, many researchers in biotechnology and breeding programs**.** Gamma irradiation has been used as an effective method, which can greatly induce high mutation numbers and modify physiological characteristics to create new mutants with improved properties. The purpose of this thesis is the development and application of gamma irradiation on cuttings of kiwifruit cv. Hayward and find the best dose for induction of mutation. The experiment was conducted in factorial based on completely randomized design with two factors scarification (no scratch and scratch) and gamma radiation (0, 30, 40, 50, 60, 70 and 80 Gy) and four replications. The results showed that the levels of scarification on cuttings were there significant differences. Radiation levels are also was significant on the length and width and number of the leaf, spad chlorophyll index, length and width and number of the root and survival rate. With increasing doses of gamma rays all traits except chlorophyll index was declining. The interaction between the two factors was significant on the length and width of the leaf, chlorophyll index, length, number and diameter of the root and the survival rate. Scarification and gamma rays had different effects on the vigour. Scratches was significant on vigour in the mid-term of growth measurement, but then lost their significance in the late of period. Based on measurements of the characteristics of viability and plant height, LD_{50}dose obtained on 50 gray.

Key words: Gamma rays, radiation sensitivity, scarification, Kiwifruit, mutation