مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

تأثیر پرتو گاما بر روی برخی از خصوصیات مورفولوژیکی گیاه سورگوم

احمد جعفرزاده [۱]، فرخ آذربهرام[۱]، ایوب شمس دانش[۱]، کیومرث عباسی[۱]، میثم فرجی[۱]، امیر مسگری[۱]
مجتمع پژوهشی شمالغرب کشور، سازمان انرژی اتمی ایران

چکیده: این پژوهش با هدف تعیین اثر پرتو گاما بر خصوصیات مورفولوژیکی گیاه سورگوم (sorghum) با تیمار بذور با دز (۲۰۰،۳۰۰،۴۰۰،۵۰۰ گری) با چشمه کبالت ۶۰ و بذور شاهد با سه تکرار به صورت طرح آزمایشی کاملاً تصادفی در آزمایشگاه کشاورزی مجتمع پژوهشی بناب انجام گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که دزهای مختلف اشعه گاما بر روی تعداد گره، ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک بخش هوایی و تعداد دانه در گیاه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار و برای سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری نداشت. بطوریکه بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی پرتوهای گاما در صفات تعداد گره و تعداد دانه مربوط به دز ۲۰۰ گری و در صفات وزن خشک اندام‌های هوایی، ارتفاع گیاهی و وزن خشک بخش هوایی مربوط به دز ۵۰۰ گری بود. در پایان می‌توان نتیجه گرفت که همه دزهای بالای ۲۰۰ گری حالت بازدارنده در صفات مورد مطالعه داشتند ولی برای هر صفت دز خاصی بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی را داشته است.

واژگان کلیدی: سورگوم، پرتو گاما، خصوصیات مورفولوژیکی.

Effect of gamma ray on some morphological characteristics of sorghum

A. Jafarzadeh, F. azarbahram, A. shamsdanesh, K. abbasi, M. Faraji, A. mesgari
West north (Bonab) research complex

Abstract: This investigation carried out to determine the effect of gamma radiation on the morphological characteristics of sorghum. Sorghum seed were exposed to gamma rays in 200, 300, 400 and 500 Grey using Co^{60}gamma radiation, the study was performed in completely randomize design with three replication at agriculture laboratory of Bonab's research complex. The results showed that different doses of gamma radiation on the number of nodes, plant height, leaf dry weight, dry weight and number of seed per plant was significant in 5% level but it was not significant for other parameters. Therefore the most decrease of the numbers of seeds and nods observed in 200 grey dose and the most decrease of biomass dry weight, shoot dry weight and shoot length observed in 500 grey dose. Finally it can conclude that all of doses higher than 200 grey were effective on studied characteristics but every especial dose were more effective to every one.

Keywords: morphological characteristics, gamma ray, Sorghum

مقدمه

کاربرد تکنیک‌های هسته‌ای به عنوان تحولی جدید در تحقیقات کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است. تکنیک‌های هسته‌ای در کشاورزی شامل چندین روش مختلف می‌باشد. از جمله روش‌هایی که موجب بهبود خصوصیات گیاهی می‌شود پرتوتابی بذر است که باعث ایجاد تغییرات ژنتیکی در بذر گیاه می‌گردد که این تغییراتی سبب به وجود آمدن ژن‌های جدید و بهبود خصوصیات گیاهی مثل

زود رسی، مقاومت به شوری، افزایش کیفیت و عملکرد دانه نسبت به والد خود گیاه می‌گردد [۶]. پرتو گاما یکی از پرتوهای یونیزه کننده است که اثرات بیولوژیک آن مربوط به ترکیبات داخل سلولی (روابط بین اتم‌ها و مولکول‌ها) و آب دارد. پرتو گاما در برخود با آب باعث ایجاد رادیکال‌های آزاد می‌شود که این رادیکال های آزاد باعث ایجاد صدمه و تغییر ترکیبات مهم درون سلولی گیاه می‌گردد. نسبت متفاوت سطوح پرتو گاما باعث ایجاد تغییرات در خصوصیات مورفولوژکی، آناتومی، بیوشیمیایی و فیزیولوژی گیاه شده که این تغییرات شامل تغییر در ساختار سلولی گیاه، متابولیسم گیاهی، گشادگی غشاء تیلاکوئید، تغییر در فتوسنتز، تغییر در سیستم‌های آنتی اکسیداتیو و تجمع ترکیبات فنولیک در داخل گیاه می‌شود [۱۱ و ۱۴]. البته اثرات پرتوتابی به عوامل گیاهی و خصوصیات پرتو بستگی دارد که از جمله عوامل گیاهی می‌توان به گونه، کولتیوار، مرحله رشدی، ساختار بافتی و سازمان ژنومی گیاه و از عوامل پرتوی می‌توان به مقدار دز، کیفیت دز، مدت قرارگیری ذره در مقابل دز اشاره کرد [۴]. پرتوهای موتاژنیکی یکی از ابزارهای مهم در برنامه‌های اصلاح گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱]. سورگوم یک گیاه زراعی بالقوه برای کشاورزی فاریاب و دیم است، که در مناطق خشک و نیمه خشک ایران است، که از قدیم‌الایام در ایران وجود داشته که توده‌های بومی آن موید این گفته است اما در باره جنبه‌های زراعی و به‌نژادی آن در کشور بررسی زیادی انجام نشده است. صفات فیزیولوژیک، نقش مهمی در تعیین عملکرد دانه سورگوم دارند، ولی اندازه‌گیری بسیاری از این صفات راحت و آسان نیست، و از این رو در برنامه‌های به‌نژادی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. بدین ترتیب یک گام مهم در گزینش و بهبود ژنتیکی در سورگوم، شناسایی صفات فیزیولوژیکی است که در یک محیط خاص، در تعیین عملکرد نقش دارند و به سادگی قابل اندازه‌گیری می‌باشند [۴]. گزارش‌های Hezazi و Hamideldin در سال (۲۰۱۰) نشان داد که در بین دزهای ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ کیلوگری پرتو گاما، بیشترین ارتفاع گیاه بامیه و عملکرد دانه از دز ۰/۴ کیلوگری به دست آمد. مودیبو و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که افزایش زیاد پرتو گاما باعث محدودیت در رشد گیاه و عملکرد دانه در سویا می‌گردد [۱۳]. زمیر و همکاران در سال (۲۰۰۳) از روش پرتوتابی به عنوان روشی مناسب در بهبود نارسایی در گندم و سویا استفاده کردند [۱۹]. برزوئی و همکاران در سال (۱۳۹۰) با کاربرد دزهای ۱۰۰ تا ۴۰۰ گری برروی دو ژنوتیپ گندم نشان دادند که دزهای ۱۰۰ و ۲۰۰ گری تغییرات مثبتی در شاخص‌های بیوشیمیایی دو ژنوتیپ گندم داشته است [۱]. همچنین نتایج آنها نشان داد که با افزایش دزهای پرتودهی از ۱۰۰ به ۴۰۰ گری، میزان فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدان پراکسیداز افزایش یافت. گزارش‌های آپارنا و همکاران در سال (۲۰۱۳) نشان داد که با افزایش دز اشعه گاما درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد [۸]. نتایج جورجیا و دهانول (۲۰۱۳) در گیاه لوبیا چشم بلبلی نشان داد که با افزایش دز اشعه گاما تعداد برگ در هر گیاه، ارتفاع گیاهی، تعداد خوشه، دانه و نیام در هرگیاه کاهش یافت. پرتوهای گاما از مهمترین عوامل ایجاد موتانت‌های فیزیکی جهت اصلاح می‌باشند. پرتو گاما می‌تواند اثر مطلوب و یا نامطلوب در اصلاح گیاهان ایجاد نماید [۱۰]. این بررسی با هدف مطالعه اثر پرتو گاما برروی برخی از خصوصیات مورفولوژیکی گیاه سورگوم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق جهت ارزیابی دزهای مختلف پرتو گاما بر برخی ویژگی‌های رشدی گیاه سورگوم در مجتمع پژوهشی بناب در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. پرتو گاما توسط چشمه کبالت-۶۰ با سرعت ۲/۸۹ گری

بر ثانیه اعمال گردید. پرتودهی با دزهای ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ گری درسازمان انرژی اتمی انجام و دانه‌های پرتو ندیده بعنوان شاهد در نظر گرفته شد. سپس بذور سورگوم در کرت‌هایی به مساحت ۹ مترمربع کشت شد. هر کرت شامل چهار ردیف کشت و فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر و تعداد کرت‌ها ۱۵ عدد انتخاب گردید. بذرها به صورت نواری روی ردیف‌ها کشت گردید و در مرحله ۳-۴ برگی تنک و فاصله بوته‌ها برروی هر ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.آبیاری بعد از کاشت و در فاصله ۷-۱۰ روز یکبار انجام شد. وجین علف‌های هرز یکبار به صورت دستی انجام شد. جهت نمونه برداری در آخر دوره رشد تعداد ۱۰ بوته از ردیف میانی برداشت و در آزمایشگاه صفات تعداد گره، تعداد دانه، وزن خشک اندام‌های گیاهی، ارتفاع گیاه و وزن خشک بخش هوایی اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از اندازه گیری با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و Excel مورد تجزیه واریانس قرارگرفت و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون Lsd در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت [۸].

نتایج و بحث

تجزیه واریانس دزهای مختلف اشعه گاما بر روی تعداد گره، ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک بخش هوایی و تعداد دانه در گیاه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار و برای سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که دزهای مختلف اعمال شده بر روی همه صفات مورد مطالعه حالت بازدارنده و منفی داشت بطوریکه بیشترین داده‌ها مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۲). تأثیرات منفی و بازدارنده اشعه گاما بر روی ویژگیهای مختلف انواع گیاهان توسط تعدادی از محققین گزارش شده است (دین و همکاران ۲۰۰۳، خان و همکاران ۲۰۰۷ و عبدالمجید و همکاران ۲۰۱۰). مقدار دز بازدارنده بسته به نوع و شرایط فیزیولوژیکی گیاهان مختلف متفاوت است. دز ۲۰۰ گری در گیاه سورگوم بیش‌ترین تأثیر بازدارنده را روی صفت تعداد دانه‌ها داشت بطوریکه ۷۴ درصد کاهش نسبت به شاهد را نشان داد و در صفت ارتفاع گیاهی بیش‌ترین تأثیر دز بازدارنده ۵۰۰ گری بود که موجب کاهش ۷۹ درصد ارتفاع گیاه نسبت به شاهد گردید.

تعداد گره

جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطوح مختلف تیمارهای دز باعث کاهش صفت تعداد گره در گیاهان شد بطوریکه بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی مربوط به دز ۲۰۰ گری می‌باشد که موجب کاهش ۳۲ درصدی این صفت در مقایسه با شاهد شده است و همچنین کم‌ترین تأثیر بازدارندگی کاهش ۱۰ درصدی در دز ۵۰۰ گری مشاهده شد.

تعداد دانه

در بین تمام صفات مورفولوژیکی مورد مطالعه به طور متوسط بیش‌ترین تأثیر اشعه گاما مربوط به صفت تعداد دانه در گیاه بود که نسبت به شاهد (بسته به مقدار دزها) از ۷۵ درصد تا ۴۰ درصد کاهش نشان داد بطوریکه بیش‌ترین کاهش مربوط به دز ۲۰۰ گری و کمترین کاهش در تیمار با دز ۵۰۰ گری بود.

وزن خشک اندام‌های هوایی

مطابق جدول (مقایسه میانگین‌ها) اشعه گاما موجب کاهش وزن خشک برگ و ساقه گیاه شد. بطوریکه برای وزن خشک برگ و ساقه بیش‌ترین تأثیر دز بازدارنده مربوط به دز ۵۰۰ گری بود که به ترتیب باعث کاهش ۴۱ و ۳۸ درصدی وزن خشک برگ و ساقه در مقایسه با شاهد بود. در مقابل کمترین کاهش مربوط به دز ۴۰۰ گری بوده که به ترتیب باعث کاهش ۱۲ و ۹ درصدی وزن خشک برگ و ساقه نسبت به شاهد شده بود. کون و همکاران (۲۰۰۷) کاهش وزن خشک گیاه در اثر تابش اشعه گاما را به دلیل کاهش احتمالی ارتفاع گیاه و یا کاهش رطوبت نسبی در ساقه گیاه به علت تنش حاصل از پرتودهی اشعه عنوان کرد.

ارتفاع گیاه

این صفت نیز مثل سایرصفات مورد مطالعه روند مشابهی داشت به این صورت که در تمام دزها ارتفاع گیاه در مقایسه با شاهد با یک روند کاهشی روبرو بود. بطوریکه دز ۵۰۰ گری در مقایسه با سایر دزها تأثیر چشم‌گیری در کاهش ارتفاع گیاه داشت و باعث کاهش ۸۰ درصدی ارتفاع گیاه در مقایسه با شاهد و کاهش ۲۸ درصدی در مقایسه با دز ۳۰۰ گری نشان داد. کمترین تغییر در نتیجه پرتودهی اشعه گاما روی ارتفاع گیاه سورگوم مربوط به دز ۲۰۰ گری بوده که موجب کاهش ۱۰ درصدی ارتفاع گیاه نسبت به شاهد شده بود. شکور و همکاران در سال (۱۹۷۸) کاهش ارتفاع گیاه با افزایش دز را مربوط به کاهش فعالیت های متابولیکی، بافتهای مریستمی گیاه و کاهش رطوبت بذر نسبت داده بودند. نتایج حاصل با یافته‌های ال-صالحی و همکاران (۲۰۰۴)، کان و همکاران(۲۰۰۷)، چن دارشکار و همکاران(۲۰۱۳) مطابقت دارد که گزارش‌های آنان نشان داد که دزهای بالای اشعه گاما باعث کاهش ارتفاع گیاه شد.

وزن خشک بخش هوایی

مطابق جدول (مقایسه میانگین‌ها) دزهای مختلف اشعه گاما موجب کاهش وزن خشک گیاه بین ۱۰ تا ۴۰ درصد در مقایسه با شاهد بود. که بیش‌ترین تأثیر کاهشی مربوط به دز ۵۰۰ گری و کم‌ترین اثرکاهش وزن را دز ۴۰۰ گری داشت.

نتیجه‌گیری

در پایان این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که همه دزهای بالای ۲۰۰ گری حالت بازدارنده در صفات مورد مطالعه داشتند ولی برای هر صفت دز خاصی بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی را داشته است.

جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌های برخی از خصوصیات مورفولوژیک گیاه سورگوم

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ	طول برگ	پهنای برگ	تعداد گره	ارتفاع بوته	قطر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	وزن خشک بخش هوایی	تعداد دانه در گیاه
تکرار	۲	۰/٦٦۲	٤۷/٤۲۹	۲/۲٥٥	۰/۰۰۸	٥۱/۲۳۳	۰/۰۷۸	۲۱/٤٦۲	٦/٦۷۳	۹/۳٤۱	٥/۲۰٦
نسبت دز	٤	۲/٤۹۱^{ns}	٦۸/۳۲٤^{ns}	۰/۳۹٦^{ns}	۳/۲۸۹*	٤۰٥/٥۷٤*	۰/۰۳۱^{ns}	٥۹/٦۷۲*	۱۷/۷۸٦*	۱۳۷/٦۰٦*	٦۹۹/٥۱٥*
خطا	۸	۰/۸٦٤	۲۳/۰۷۰	۰/٦۲٥	۰/۱۱٥	٤۱/۱۰٦	۰/۰۱۸	۱۲/٤٦٦	۲/۲۹۰	۱۳/۹۰۸	۹/۹۳۲
%CV	-	۱۲/۸۸	٦/۹۸	۱٥/۷۰	٥/۳٤	٤/٦۷	۱۱/۲٤	۱۳/۹٦	۱۳/۱٥	۱۰/۱۳	۹/٥٤٦

* و ns به ترتیب معنی‌دار و غیر معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه تعداد گره و دانه، وزن خشک برگ، ساقه و بخش خشک هوایی گیاه، ارتفاع گیاه سورگوم

دز گری	تعداد گره	تعداد دانه	وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقا (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	وزن خشک بخش ه (گرم)
شاهد	۷/۸۳۳ a	٥۱/۰۸ a	۱٤/۷۳ a	۳۰/۷۰ a	٥۲/۹ a	٤٥/٤۳ a
۲۰۰	٥/۳۳۳ c	۱۲/۷۸ d	۱۱/۲۷ bc	۲۳/٥۰ ab	۳۷/٥ b	۳٤/۷۷ bc
۳۰۰	٦ c	۲۲/۳۰ c	۹/۹٦۷ bc	۲٥/٥۰ ab	٤۲/۹ ab	۳٥/٤۷ bc
٤۰۰	٥/٦۰۰ c	۱٦/۷۹ cd	۱۳ ab	۲۷/۸۷ a	۲۲/۳ c	٤۰/۸۷ ab
٥۰۰	۷/۰۳۳ b	۳۱/۹۳ b	۸/٥٦۷ c	۱۸/۹۳ b	۳۰/۸ bc	۲۷/٥۰ c

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون Lsd می‌باشد.

منابع

۱- اعظم برزوئی. محمد کافی، عباس مجد آبادی،. ۱۳۹۰. اثر پرتوهای گاما بر برخی مکانیسمهای بیوشیمیایی دو ژنوتیپ گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط گلخانه علوم و فنون کشت های گلخانه ای / سال دوم / شماره پنجم.

۲- سلطانی، ا، رضایی، ع، ا. خواجه پور، م، ح. ۱۳۸۰. تنوع ژنتیکی برای برخی از صفات فیزیولوژیک و زراعی در سورگوم دانه‌ای. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد پنجم. شماره اول . ۱۲۷-۱۳۸.

۳- فومن، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی صفات مرفولوژیک و عملکرد کمی و کیفی ارقام مختلف سوگوم علوفه‌ای. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۴۱. شماره ۴. ۸۳۳-۸۴۰

۴- خواجه پور، م. ر. رضایی، ع. سلطانی، ا. تنوع ژنتیکی برای برخی از صفات فیزیولوژیکی و زراعی در سورگوم دانه‌ای. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد پنجم. شماره اول.(۱۳۹۰).

5- A. Z. Hegazi and N. Hamideldin, “The Effect of Gamma Irradiation on Enhancement of Growth of Okra [(*Abel-moschus esculentus* (L.) Moench] and Associated Mole- cular Changes,” *Journal of Horticulture and Forestry*, Vol. 2, No. 3, 2010, pp. 38-51.

6- Akshatha and K. R. Chandrashekar Effect of gamma irradiation on germination growth and biochemical parameters of *Pterocarpus santalinus*, an endangered species of Eastern Ghats European Journal of Experimental Biology, 2013, 3(2):266-270

7- Al-Salhi M., M.M. Ghannam M.S. Al-Ayed S.U. El-Kameesy and S. Roshdy. 2004. Effect of gamma irradiation on the biophysical and morphological properties of corn. Nahrung. 48: 95-98.

8- Aparna M, Chaturvedi A, Sreedhar M, Pavan kumar D, Venu-Babu & Singhal. 2013. Impact of gamma rays on thy seed Germination and seedling parameters of Groundnut. Asian j. Exp. Biol. Sci 4(1):61-68

9- Ashraf, M., A.A. Cheema, M. Rashid and Z. Qamar, 2003. Effect of gamma rays on M1 generation in Basmati rice. Pakistan Journal Botany, 35(5): 791-795.

10- Gupta PK, 1996. Mutation breeding in mungbean. In: A.N. Asthana and D.H. Kim (Eds.) Pp. 124-136. Recent Advances in Mungbean Research. Indian Society of Pulses Research, Indian Society of Pulses Research, Kanpur, India

11- J. Mudibu, K. K. Nkongolo, M. Mehes-Smith and A. Ka- lonji-Mbuyi, “Genetic Analysis of a Soybean Genetic Pool Using ISSR Marker: Effect of Gamma Radiation on Ge- netic Variability,” *International Journal of Plant Breed- ing*, Vol. 5, No. 3, 2011, pp. 235-245.

12- Jan, S., T. Parween, T.O. Siddiqi and M. Uzzafar, 2012. Effect of gamma radiation on morphological, biochemical and physiological aspects of plants and plant products. Environment Review, 20: 17-39.

13- Justin Mudibu, Kabwe K. C. Nkongolo, Adrien Kalonji-Mbuyi, Roger V. Kizungu.2012. Effect of Gamma Irradiation on Morpho-Agronomic Characteristics of Soybeans (*Glycine max* L.). American Journal of Plant Sciences. 3, 331-337

14- Kim, J.H., M.H. Baek, B.Y. Chung, S.G. Wi and J.S. Kim, 2004. Alterations in the photosynthetic pigments and antioxidant machineries of red pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings from gamma irradiated seeds. Journal Plant Biology, 47: 314-32.

15- Kiong, A., A. Ling Pick, S.H. Grace Lai and A.R. Harun, 2008. Physiological responses of *Orthosiphon stamineusplantlets* to gamma irradiation. American Eurasian Journal Sustainable Agriculture, 2(2): 135-149.

16- Shakoor A., M. Hassan, M. Saleem, M.S. Sadiq and M.A. Haq. 1978. Radio-sensitivity in four spring wheat varieties. The Nucleus. 15: 23-26.

17- Technology, 203(17-18): 2525-2530.

18- Wi, S.G., B.Y. Chung, J.H. Kim, M.H. Baek, D.H. Yang, J.W. Lee and J.S. Kim, 2005. Ultrastructural changes of cell organelles in Arabidopsis stem after gamma irradiation. Journal Plant Biology, 482: 195-200.

19- Zimmer P.D., A.T. Mattos, A.C. Oliveira, FI. F. Carvalho, JR., A. Magalhaes, M.M. Kopp and F.A. Freitas. 2003. Identification of rice mutants (*Oryza sativa* L.) for agronomical and root system traits. R. Bras. Agrociencia 9: 195-199.