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)

بررسی اثرات پرتو گاما در ذرت هیبرید ۷۰٤ و اینبرد لاین های M017 و B73 در مراحل ابتدایی رشد

محمدرضا راحمی*، حسن جمشیدی[۱]، نسیم فرهادی خطیر[۲]، رضا معدن کن[۱]
* و ۱ پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای و ۲ سازمان ملی استاندارد

چکیده: ذرت مهمترین گیاه دگرگشن مورد کشت در دنیاست که ارزش غذایی و صنعتی بالایی دارد. در این مطالعه بررسی (والدین بذر هیبرید ذرت ۷۰۴) با شدت تابش گاما متفاوت در آزمایشگاه و گلخانه پژوهشکده کشاورزی هسته ای در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. پس از پرتوتابی، بذور در دو بخش مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه واریانس و بررسی دزهای مختلف پرتو گاما بر روی ارقام ذرت و در سطوح مختلف پرتو در آزمایش مذکور نشان داد که بین سطوح اشعه گاما و ارقام ذرت و اثرات متقابل آنها اختلاف کاملاً معنی داری (در سطح احتمال ۱درصد) وجود دارد. با افزایش میزان دز پرتودهی کلیه صفات اندازه گیری شده در دز ۱۰۰ گری به بیشترین سطح خود می رسند و از آن به بعد با افزایش میزان دز پرتوتابی سیر نزولی را دارند. به نظر می رسد افزایش مقدار اکسین، جیبرلین و سیتوکینین و کاهش مقدار اسید آبسزیک در مقادیر پایین پرتو موجب افزایش ارتفاع گیاه می گردد. رقم هیبرید ۷۰۴ ذرت قدرت تحمل بالایی نسبت به ارقام والدی خود در برابر میزان پرتو دریافتی دارد.

واژگان کلیدی:ذرت، تابش گاما، دگرگشن، هیبرید و اینبرد لاین

Investigation of gamma irradiation effects on 704 maize hybrid and inbred lines M017 and B73 in the early stages of plant growth

Rahemi, M. R., H. Jamshidi, N. Farhadi Khatir and R. Madankan
Nuclear Science and Technology Research Institute, P. O. Box 31485/1498, Karaj, Iran

Abstract: Maize (Zea mays) is the most important out-crossing plant which has high nutritional and industrial values in the world. In present study cultivars of 704 hybrid maize and inbred lines of M017 and B73 (704 maize hybrid parents) were exposed to different gamma radiations. After irradiation, the seeds were evaluated in the laboratory and greenhouse conditions of Nuclear Agriculture Research Institute. The ANOVA analysis showed that there was significant difference between gamma radiation levels and cultivars (P>0/5). It is observed that rates of all characteristics increased by increasing the irradiation doses and the highest rate was obtained at 100 Gy, and then followed by a decrease in all measured characteristics. It seems that increase in the amounts of auxin, gibberellin and cytokinin and reduction in the amount of abscisic acid may induce an increase in plant height at low levels of gamma radiation. 704 hybrid maize line is more resistant to radiations than inbred lines of M017 and B73.

Key words: Maize, Gamma radiation, Out-crossing, Hybrid & Inbred line

مقدمه:

تکنیک های هسته ای، در مقایسه با روش های متداول اصلاحی، به طور گسترده ای در کشاورزی برای بهبود تنوع ژنتیکی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. بر خلاف روش های اصلاحی مرسوم که شامل، تولید ترکیبات ژنتیکی جدید از ژن های والدینی موجود است، فن آوری هسته ای باعث ترکیب ژن منحصرا جدید با فراوانی جهش بالا می گردد. استفاده

عمومی از فن آوری هسته ای برای بهبود محصولات گیاهی به خصوص ‘‘استفاده از پرتوهای یونیزان’’ سبب جهش ژنتیکی در گیاهان می شود. این جهش ممکن است مفید و دارای ارزش اقتصادی بالاتر باشد. ذرت مهمترین گیاه دگرگشن مورد کشت در دنیاست که از ارزش غذایی و صنعتی بالایی در جهان برخوردار است. نتایج بررسی اثر پرتو گاما براساس مطالعه جوانه زنی، رشد و نمو و خصوصیات بیوشیمیایی گیاه ذرت روی بذور خشک ذرت با اشعه گاما و دزهای ۰/۱ تا ۱ کیلو گری توسط Delia در سال ۲۰۱۳ نشان داد که پتانسیل جوانه زنی که بصورت درصد جوانه زنی نهایی و شاخص جوانه زنی عنوان می‌شود همانند پارامترهای فیزیولوژیکی گیاهچه های ذرت (طول ریشه و اندام هوایی) با افزایش دز کاهش یافت. اختلافات بیوشیمیایی بر اساس محتوی رنگدانه فتوسنتزی (کلروفیلa، b و کارتنوئید) نسبت معکوسی را با دز نشان داد. گذشته از این غلظت کلروفیل a نسبت به کلروفیلb در گیاهچه های پرتودیده و غیر پرتودیده بالاتر بود.

بررسی اثر پرتو گاما بر عملکرد ذرت و بادام زمینی توسط Mokobia در سال ۲۰۰۷، پس از کشت بذور پرتوتابی بدون اعمال تیمار کودی نشان داد که عملکرد دانه برای نمونه های پرتوتابی شده تا دز حدود ۲۳۰ گری بیشتر از عملکرد بذور پرتوتابی نشده افزایش یافت (با اپتیمم عملکرد در دز ۱۵۰ گری). کاهش در عملکرد در دز بالاتر از ۲۵۰ گری برای ذرت مشاهده شد. ارتباط عملی بین میانگین عملکرد ذرت و دز پرتوتابی با استفاده از معادله پلی نومیال ۶ درجه ای بدست آمد. نتایج اثر پرتو گاما در القا موتاسیون بر رشد ذرت نشان داد که شاهد بالاترین نرخ جوانه زنی و متوسط ارتفاع را داشته است. در حالیکه پائین ترین این نرخها مربوط به بالاترین دز بود (۲). نتایج بررسی دزهای مختلف (۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰و۳۵۰ گری) بذور خالص ۲ لاین RML-17 و RML-32 نشان داد که اشعه گاما به طور معنی داری درصد نهایی جوانه زنی را کاهش داده است ولی نرخ (سرعت) جوانه زنی به طور معنی داری تحت تاثیر قرار نگرفته است با این وجود یک روند کاهشی برای نرخ جوانه زنی تائید گردید. بالاترین دز (۳۵۰ گری) حداکثر اثر بازدارندگی را بر روی درصد نهایی جوانه زنی هر دو اینبرد نشان داد (۲/۳۲۱٪ برای RML-17 و ۳۳٪ برای RML-32). اثر بازدارندگی اشعه گاما بر روی رنگدانه های فتوسنتزی بخصوص کلروفیل a مشاهده شد. نمونه های پرتو ندیده در هر دو لاین بیشترین محتوی کلروفیل a را به نمایش گذاشتند. اثر اشعه گاما بر محتوی کلروفیل b غیر معنی دار بود ولی در دزهای بالاتر با کاهش روبرو بوده است. محتوی کلی کلروفیل به طور معنی داری بوسیله دزهای مورد استفاده در لاین RML-32 تحت تاثیر قرار گرفت. گذشته از این، غلظت کلروفیل a نسبت به کلروفیل b در هر دو تیمار پرتوتابی شده و پرتوتابی نشده بالاتر بود. در مجموع اثر اشعه گاما بر کلیه صفات مورد مطالعه بازدارنده بود. هدف از انجام این آزمایش بررسی تاثیر دزهای مختلف پرتو گاما بر روی برخی از ویژگیهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ذرت می باشد.

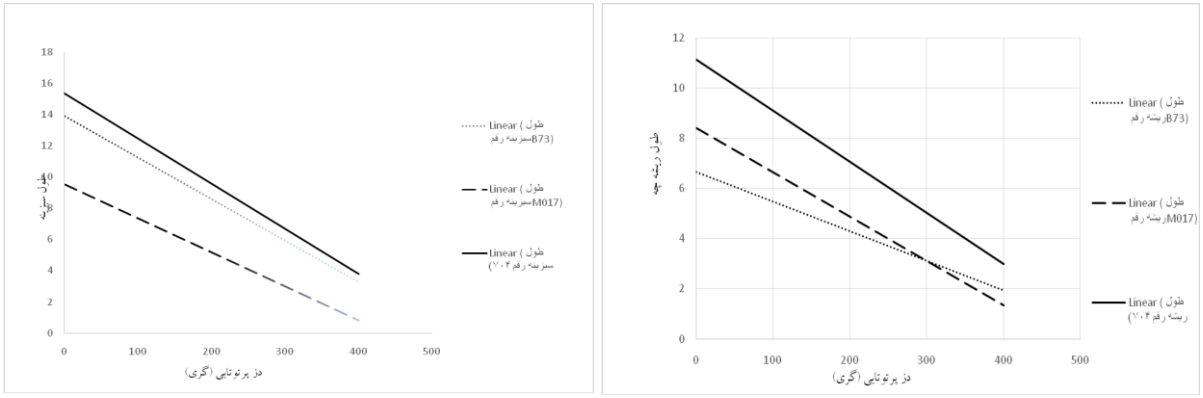
مواد و روش ها:

پرتوتابی بذور ذرت هیبرید ۷۰۴ و اینبرد لاین های M017 و B73 (والدین بذر هیبرید ذرت ۷۰۴) پس از تعیین رطوبت در دامنه ۱۴-۱۱ درصد، با شدت تابش گاما صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ گری حاصل از کبالت ۶۰ با سرعت ۰/۲۵ گری بر ثانیه در آزمایشگاه و گلخانه پژوهشکده کشاورزی هسته ای در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. بلافاصله پس از پرتوتابی،

بذور در دو بخش داخل پتری دیش با ۶ تکرار برای هر دز و سینی نشا با ۶ تکرار که از قبل جهت کاشت آماده شده بود، کاشته شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا شد. فاکتور اول شامل ارقام ذرت سینگل کراس هیبرید ۷۰۴ و لاین های M017 و B73 و فاکتور دوم پرتوهای گاما با ۵ سطح بودند. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. ۷ روز پس از پرتوتابی بذور کشت شده در پتری دیش صفات طول ریشه چه و ساقه چه و ۳۰ روز پس از پرتوتابی بذور کشت شده در سینی نشا صفات ارتفاع گیاه و طول ریشه اندازه گیری شد. نهایتاً پس از انجام عملیات داشت و برداشت محصول از تعداد نیام، تعداد دانه و عملکرد اقتصادی در متر مربع بصورت میانگین ۵ بوته در متر مربع در هر تکرار یادداشت برداری شد و داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و SPSS به منظور آنالیز و رسم نمودار مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث: نتایج آزمایشات کشت در پتری دیش

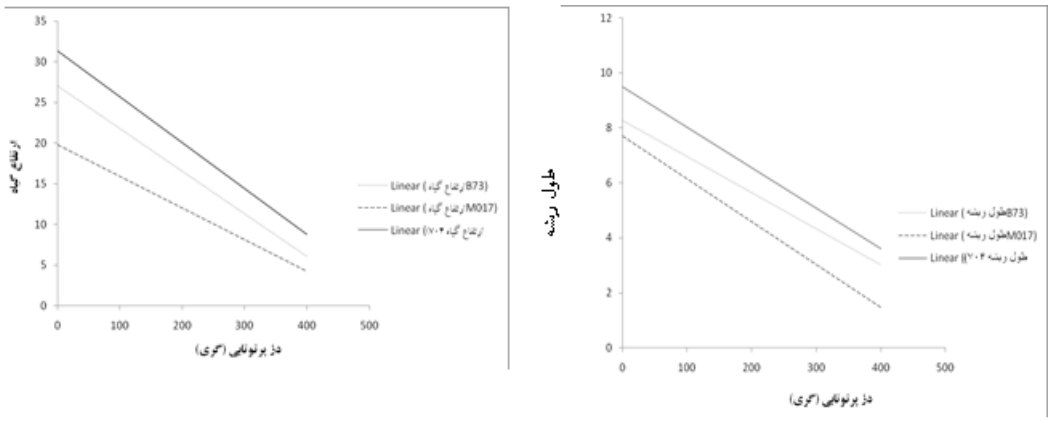
تجزیه واریانس و بررسی دزهای مختلف پرتو گاما بر روی ارقام ذرت و در سطوح مختلف پرتو در آزمایش مذکور نشان داد که بین سطوح اشعه گاما و ارقام ذرت اثرات متقابل آنها اختلاف کاملاً معنی داری (در سطح احتمال ۱درصد) وجود دارد. با مقایسه میانگین طول ساقه برای دزهای مختلف پرتو گاما معلوم شد که بیشترین میانگین طول ساقه ۱۴,۰۷ دز ۱۰۰ گری هیبرید ۷۰۴ و کمترین میانگین طول ساقه ۱,۴۵ در دز ۴۰۰ گری در اینبرد لاین M017 دیده شد. با مقایسه میانگین طول ریشه چه برای دزهای مختلف پرتو گاما معلوم شد که بیشترین میانگین طول ریشه چه ۱۰,۲ دز ۱۰۰ گری هیبرید ۷۰۴ و کمترین میانگین طول ریشه چه ۰,۹۳ در دز ۴۰۰ گری در اینبرد لاین M017 دیده شد. در این گیاهان دز پرتو ۱۰۰ گری موجب افزایش مقدار تمامی صفات مورد اندازه گیری در مقایسه با شاهد می گردد (جدول ۱). همچنین تیمار بذرهای ذرت با مقادیر ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ گری، موجب کاهش طول ریشه چه و ساقه چه در مقادیر بالاتر پرتو می شود (نمودار ۱). با مقایسه میانگین ها برای دزهای مختلف پرتو گاما در هر رقم مانند آزمایشات قبلی بیشترین میانگین ها در شاهد و دز ۱۰۰ گری و کمترین میانگین ها در دز ۴۰۰ گری برای صفات طول ریشه چه و ساقه چه دیده شد (جدول ۱).



نمودار ۱- رابطه خطی برازش شده نتایج اندازه گیری طول ریشه چه و ارتفاع گیاهچه هفت روز پس از کشت در پتری دیش می باشند.

نتایج آزمایشات کشت در گلخانه

نتایج تجزیه واریانس نشان دهندۀ تاثیر بسیار معنی دار دزهای مختلف اشعه گاما و اثر متقابل آنها روی ارقام مختلف ذرت می باشد. نتایج نمودار ۲ نشان می دهد که با افزایش مقدار پرتو ارتفاع گیاه کاهش می یابد. در مقادیر بالاتر از ۱۰۰ گری ارتفاع گیاه بطور معنی داری کاهش می یابد. با افزایش میزان پرتودهی میزان ارتفاع گیاه و طول ریشه در دز ۱۰۰ گری در هیبرید ۷۰۴ به ترتیب با ۲۹,۷۳ و ۸,۹۲ سانتی متر به بیشترین سطح خود می رسند و از آن به بعد تا دز ۴۰۰ گری سیر نزولی را دارند و در این دز به کمترین مقدار به ترتیب ۳,۶۲ و ۲,۰۷ برای طول ساقچه و ریشه می رسند.



نمودار ۲- رابطه خطی برازش شده نتایج اندازه گیری طول ریشه و ارتفاع گیاه سی روز پس از کشت در گلخانه می باشند.

بحث و نتیجه گیری

در کلیه آزمایشات به عمل آمده که بخشی از آن در این مقاله ارائه شده است رقم هیبرید ۷۰۴ ذرت قدرت تحمل بالایی نسبت به ارقام اینبرد لاین خود در برابر میزان پرتو دریافتی داشت. نتایج حاصل از آزمایشات در پتری دیش برای صفت طول سبزینه با نتایج حاصل از روند تغییرات در مرحله ۳۰ روزی برای ارتفاع گیاه و طول ریشه چه مطابقت داشت (نمودار ۱ و ۲). به نظر می رسد افزایش مقدار اکسین، جیبرلین و سیتوکینین و کاهش مقدار اسید آبسزیک در مقادیر پایین پرتو موجب افزایش ارتفاع گیاه می گردد (۱).

به طور کلی از آزمایشات بالا میتوان چنین نتیجه گیری نمود که برای ذرت هیبرید ۷۰۴ دز بهینه پرتوتابی برای ایجاد جهش با بیشترین تنوع و ۵۰ درصد تلفات ۳۰۰ گری و برای لاین اینبرد M017 دز مناسب پرتوتابی ۲۷۵ گری و برای لاین B73 دز مطلوب پرتوتابی ۲۶۵ گری می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق با بررسی های به عمل آمده در سایر محققین هم خوانی داشت (۳ و ۵). با توجه به اینکه ذرت هیبرید ۷۰۴ هیبرید بوده و از لحاظ ساختار ژنتیکی میزان تحمل بیشتری به اثرات پرتویی از خود نشان می دهد.

جدول۱. بررسی مقایسه اثرات متقابل ارقام ذرت و دز های مختلف پرتو گاما بر میانگین صفات اندازه گیری شده در سطح احتمال ۵ درصد

رقم ذرت	دز پرتوتابی	نتایج آزمایشات کشت در پتری دیش		نتایج آزمایشات کشت در گلخانه	
		طول ساقچه	طول ریشه چه	ارتفاع	طول ریشه
B73	صفر	^{a}۱۲,۹۲	^{c}۶,۴۲	^{b}۲۴,۸	^{ab}۷,۶۵
	۱۰۰	^{a}۱۳,۳۳	^{cd}۵,۶۷	^{ab}۲۶,۹۵	^{ab}۸,۰۷
	۲۰۰	^{de}۷,۶۲	^{ef}۴,۲۸	^{de}۱۳,۶	^{cd}۵,۵۳
	۳۰۰	^{f}۵,۷۲	^{f}۳,۳۸	^{ef}۱۰,۴۵	^{e}۳,۷۸
	۴۰۰	^{gh}۳,۴۵	^{gh}۱,۶۸	^{fg}۶,۹	^{ef}۳,۲۲
704	صفر	^{a}۱۳,۵۸	^{a}۹,۹۳	^{ab}۲۷,۷۵	^{a}۸,۶
	۱۰۰	^{a}۱۴,۰۷	^{a}۱۰,۲	^{a}۲۹,۷۳	^{a}۸,۹۲
	۲۰۰	^{b}۱۰,۶۲	^{b}۷,۷۵	^{c}۲۰,۶۷	^{bc}۶,۷۸
	۳۰۰	^{ef}۶,۹۷	^{de}۴,۹۸	^{d}۱۵,۲۲	^{cd}۵,۴۲
	۴۰۰	^{hi}۲,۶۳	^{g}۲,۳۷	^{fg}۶,۷۷	^{ef}۲,۹۸
M017	صفر	^{cd}۸,۹۳	^{b}۸,۶۸	^{d}۱۶,۲۳	^{ab}۷,۵۷
	۱۰۰	^{c}۹,۱	^{c}۶,۰۸	^{c}۱۹,۹۵	^{bc}۶,۷۸
	۲۰۰	^{g}۴,۰۷	^{de}۴,۷۷	^{de}۱۳,۹۸	^{de}۴,۳۲
	۳۰۰	^{hi}۲,۳۲	^{ef}۳,۹۲	^{g}۶,۳۷	^{f}۲,۲۰
	۴۰۰	^{i}۱,۴۵	^{h}۰,۹۳	^{g}۳,۶۲	^{f}۲,۰۷

در جدول یک میانگین هایی که دست کم یک حرف مشترک دارند اختلاف معنی داری (در سطح ۵ درصد) ندارند.

تشکر و قدردانی:

از مدیر محترم گروه اصلاح نباتات پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای به دلیل فراهم آوردن فضای علمی مطلوب در گروه و از آقایان دکتر حسن سلطانلو و سیاوش سلیمیان به دلیل همکاری های مشترک و ایجاد ایده و از موسسه تحقیقات اصلاح بذر و تهیه نهال بدلیل در اختیار قرار دادن بذور مذکور کمال تشکر و قدردانی را داریم.

مراجع:

۱. اسماعیلی خسرقی، طاهره.(۱۳۸۰).اثر مقادیر مختلف پرتو گاما بر روی رشد ونمو گیاه تک لپه گندم و دو لپه لوبیا. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشگاه اصفهان ۱۲۲ صفحه

2. Amber N., M. Saeed, M. Abid and S. S. Shaukat. 2013. Effect of UV-B and microwave radiation on seed germination and plant growth in corn and okra. FUUAST J. BIOL., 3(1): 55-62.
3. Marcu, D., G. Damian, C. Cosma and V. Cristea, (2013). "Gamma radiation effects on seed germination, growth and pigment content, and ESR study of induced free radicals in maize (Zea mays)." J Biol Phys 39(4): 625-634.
4. Mokobia C. E., E M Okpakorese, C Analogbei and J Agbonwanegbe. 2006. Effect of gamma irradiation on the grain yield of Nigerian Zea mays and Arachis hypogaea. J. Radiol. Prot. 26 423.
5. Nepal S., B.R. Ojha, A.J. Sánchez Meador, S.P. Gaire, and C. Shilpakar. 2014. Effect of Gamma Rays on Germination and Photosynthetic Pigments of Maize (Zea Mays L.) Inbreds. International Journal of Research (IJR) Vol-1, Issue-5 p. 511-525.
6. Salhi, M., Al-, 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.
7. The Effect of Radiation in Inducing Mutation on the Growth of Zea Mays. StudyMode.com. Retrieved 01, 2013, from http://www.studymode.com/essays/The-Effect-Of-Radiation-In-Inducing-1348498.html.