نقش و کاربرد انرژی هسته ای در رشد و توسعه بخش کشاورزی و فعالیتهای وابسته به آن

خادمیان، ر[1] و ن.ع. بابائیان جلودار[2]

چکیده:

از انرژی هسته ای در سه روش دست ورزی ژنتیکی در مواد گیاهی یعنی القای موتاسیون به شکل مصنوعی، ایجاد و افزایش تنوع سوموکلونال (با استفاده از کشت بافت) و روشهای مختلف ژنتیک مولکولی و بیوتکنولوژی استفاده می گردد. در اصلاح نباتات از پرتوتابی با انرژی هسته ای برای ایجاد انواع موتاسیونها که امروزه یکی از مهمترین منابع تنوع ژنتیکی و زمینه ای برای انجام کار اصلاحی می باشند، استفاده می گردد. موارد کاربرد انرژی هسته ای در بیوتکنولوژی در استفاده از رادیو پروبهای کاملا برچسب دار، کلون کردن و تعیین نقشه ژنهای گیاهی و عمل ترانس ژنیک، تشخیص و آنالیز موتانتها و تعیین نقشه آنها، تولید انواع ایزوتوپها و مواد رادیو اکتیو می باشد. در کشت بافت گیاهی هم انرژی هسته ای کاربرد دارد. به عبارتی می توان گفت انرژی هسته ای هم در تولید انواع تغییرات ژنتیکی در ژنوم گیاهی و هم در ردیابی و تعیین محل این تغییرات نقش بسیار ارزنده و کلیدی ایفاء می کند. همچنین برای ضدعفونی بسیاری از مواد و لوازم آزمایشگاهی نیز از روشهای پرتوتابی استفاده می شود.

مقدمه:

بعد از جنگ جهانی دوم که استفاده صلح آمیز از انرژی اتمی امکانپذیر گردید تعداد زیادی از محققان در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه روی تکنولوژی مدرن استفاده از پرتوتابی و ایزوتوپهای رادیواکتیو برای ایجاد موتاسیونها سرمایه گذاری نمودند. با توافق بین المللی و پیگیری های سازمان بین المللی انرژی اتمی (IAEA) و سازمان خواروبار جهانی (FAO) در سال ۱۹۶۴ این امر به طور قطعی تثبیت گردید که پرتوهای یونیزه کننده در صورتی که به طور صحیح مورد استفاده قرار گیرند تغییرات مفیدی در ژنوم گیاهان زراعی ایجاد میکنند. طبق یک یادداشت تفاهم بین این دو سازمان بین المللی ۲۰۰۰ رقم زراعی که دارای یک یا تعداد بیشتری صفت مطلوب بودند با استفاده از پرتوتابی هسته ای بدست آمد (۱۰).

کاربرد انرژی هسته ای در تولید موتاسیونها ی گیاهی فصل جدیدی را در تکنیکهای مختلف اصلاح نباتات ایجاد کرده است. به گونه ای که روشی تحت عنوان اصلاح موتاسیونی به صورت یک روش مکمل اصلاحی، کارآیی بسیاری از روشهای کلاسیک اصلاحی را افزایش داده است. به این صورت که با کاهش هزینه و صرفه جوئی در زمان و همچنین با در اختیار داشتن متنوع ترین منبع ژنتیکی از گیاه مورد نظر (با استفاده از موتاسیون) که دست مایه اصلی کار اصلاحی می باشد می توان با یکی از روشهای مناسب اصلاحی به بهترین شکل به اهداف مورد نظر

---

۱ - کارشناس ارشد اصلاح نباتات، مجتمع آموزش عالی علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۲- استاد دانشکده علوم زراعی، مجتمع آموزش عالی علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دست یافت. اگرچه ایجاد موتاسیون از طریق برخی مواد شیمیایی موتانت زا نیز امکانپذیر است اما مطابق نتایج حاصل از تحقیقات چندین ساله اغلب انرژی هسته ای در بسیاری از گیاهان مهم زراعی به عنوان بهترین منبع تولید موتاسیون ذکر گردیده است. تعداد زیادی واریته موتانت در گیاهان زراعی از طریق پرتوتابی با انرژی هسته ای تولید گردیده اند که از نظر صفات مطلوب زراعی مانند مقاومت به آفات و بیماریها، مقاومت نسبت به تنشهای محیطی مانند گرما، سرما، خشکی همچنین صفاتی مانند عملکرد بالا، زودرسی و پاکوتاهی اصلاح شده اند. زو (۲۰۰۴) با پرتوتابی اشعه گاما در دو رقم برنج ژاپونیکا (Zhong-Hua1) و ایندیکا (Shuang-Ke-Zao) در نسل M_4 بیش از ۷۰۰ موتانت بدست آورد که تعداد زیادی از صفات موتانت جدید بوده و قبلا گزارش نشده بودند. همچنین او به یک رقم موتانت مقاوم به خشکی NPB-dt دست یافت (۱۱). کما (۲۰۰۴) توانست با استفاده از موتاسیون به ۶ واریته موتانت دست یابد که شامل Kashmir Basmati، یک موتانت زودرس و متحمل به سرما که از رقم Basmati 370 بدست آمد، رقم Niab-Irri-9، یک موتانت برنج غیر معطر با عملکرد دانه بالا و متحمل به شوری که از رقم IR-4 بدست آمد و ۴ موتانت دیگر به نامهای Khshboo 95، Shua 92، Shadab و Sarshar بودند (۶). کائول و نیلانگینی (۱۹۸۹) از طریق پرتوتابی با اشعه گاما موتانتی از واریته جونا بدست آوردند که ۳۰ روز زودرس تر و عملکرد آن ۱۱٪ بیشتر از شاهد بود (۹). کارمونا (۱۹۸۶) از طریق موتانت زایی در واریته ICA8 برنج با اشعه گاما موتانتی یافت که ۱۷ روز زودرس تر بوده و مقاوم به بیماری بلایت بود (۴). یکی از مهمترین نقشهای جهش در اصلاح نباتات ایجاد نیرویی غالب در فرآیند تکامل است. از بین بردن خود ناسازگاری در برخی گیاهان و ایجاد نرعقیمی با استفاده از پرتوتابی از جمله موفقیتهای بزرگ در استفاده از این تکنیک بوده است.

بحث:

نقش و کاربرد انرژی هسته ای در بیوتکنولوژی کشاورزی در توالی یابی ژنوم، تعیین محل و تشخیص دقیق تغییر ژنتیکی در سطح نوکلئوتید، ترانسفورماسیون گیاهی، استفاده از ترانسپوزونها و جایگزینی ژنی از کروموزومهای بیگانه با استفاده از پرتوتابی می باشد(۲). همه موارد فوق در موتاسیونهای حاصل از پرتودهی با نیروی هسته ای قابل انجام می باشد. بطور کلی می توان گفت کلید استفاده از این انرژی در مطالعات و پژوهشهای تحقیقاتی بررسی موتاسیونهای حاصل از پرتوتابی با انرژی هسته ای می باشد. به این دلیل نقش و کاربرد انرژی هسته ای از طریق بیان نقش موتاسیونها در مطالعات کشاورزی قابل توصیف می باشد. نتایج مطالعات جین و همکاران نشان داد که مطابق آزمایشات تجربی کلکسیونهای موتاسیونی به واسطه روش های PCR و TILLING برای روشهای معکوس ژنتیکی (ژنتیک مولکولی) بسیار مناسب می باشند (۸).

از جمله موارد کاربرد انرژی هسته ای، استفاده از رادیو پروبهای کاملا برچسب دار در تحقیقات DNAی نوترکیب، کلون کردن و تعیین نقشه ژنهای گیاهی و عمل ترانس ژنیک بویژه با RFLP، میکروستلایت بر مبنای انگشت نگاری DNA، تشخیص و آنالیز موتانتها با استفاده از

تکنیکهای مولکولی نظیر انگشت نگاری DNA و تعیین نقشه آنها با PCR با مارکرهایی مانند RAPD AFLP, STMS، تولید انواع ایزوتوپها، مواد رادیو اکتیو و رادیو پروبها می باشد (۳).

انرژی هسته ای در دیگر روشهای تحقیقاتی نظیر خودپرتونگاری در مطالعات سیتولوژیکی در سلول برای تشخیص محل برخی مولکولهای خاص با استفاده از اجزای رادیواکتیو، همچنین مطالعات مربوط به همانند سازی DNA با استفاده از یک رشته رادیو اکتیو DNA، تولید کاوشگرهای نشاندار رادیواکتیو در انجام هیبریداسیون در سیتو و بسیاری تحقیقات دیگر که به این نشانگرها نیاز دارند و تولید مارکرهای مولکولی نشاندار و ایزوتوپها نقش کلیدی دارد (۱).

در کشت بافت گیاهی از انرژی هسته ای برای تولید موتاسیونهای مختلف، کشت سلول سوماتیک، پرتوتابی کشتهای حاصل از جوانه های انتهایی و جانبی، مریستم انتهایی، کشت مجدد کالوس، بساک و میکروسپور و جنینهای سوماتیک به منظور تولید بخش کوچکی از درختان و یا بذور گیاهان در پتری دیش به جای تولید آنها در مزرعه، انتقال ژن کامل و یا بخشی از یک ژن از یک گیاه به گیاه دیگر و ضدعفونی بسیاری لوازم آزمایشگاهی و برخی مواد استفاده می گردد.

استفاده از پرتوتابی هسته ای در ایجاد موتاسیونهای مصنوعی و بطور کلی در روش کلاسیک اصلاحی موجب تغییرات آللی شده و نقش مهمی در افزایش تنوع ژنتیکی و تکامل تنوع طبیعی دارد. اما استفاده از انرژی اتمی در روشهای بیوتکنولوژیکی و مولکولی موجب تغییراتی در ژنهای تحت تیمار شده و به نحوی خصوصیات و عملکرد آنها را تحت تأثیر قرار می دهد. در کشت بافت گیاهی استفاده از انرژی هسته ای موجب ایجاد تغییرات جزئی و موضعی شده و در افزایش تنوع سوموکلونال نقش دارد.

انرژی هسته ای علاوه بر نقش مهمی که در تولید مواد خام گیاهی دارد در نگهداری برخی محصولات کشاورزی نیز کاربرد دارد. برای مثال از پرتوتابی برای از بین بردن میکروبها و باکتریها و بطور کلی بسیاری از میکروارگانیسمهای مضر در برخی مواد که به مدت طولانی باید نگهداری گردند، استفاده می شود.

از میان کشورهای آسیایی کشوری که در این بخش فعالیتهای وسیع و گسترده ای را انجام داده و در این زمینه در سطح جهانی نیز بسیار پیشرو و مطرح می باشد و به نتایج بسیار مهمی دست یافته است، کشور هند را می توان نام برد که از نیمه دهه ۱۹۵۰ آغاز به کار کرده است. در این کشور تحقیقات زیادی در خصوص استفاده از انرژی اتمی در بخش کشاورزی در مورد محصولات مختلف صورت گرفته که در جداول زیر فهرستی از گیاهان مورد تحقیق و انواع موتاژنهای هسته ای مورد استفاده در این کشور آمده است (۵):

جدول ۱- گیاهان موتانت حاصل از پرتوتابی هسته ای و تعداد واریته های معرفی شده از گونه های مختلف گیاهی

نوع محصول	تعداد واریته های معرفی شده	نوع گیاه و تعداد واریته های حاصله
غلات	۶۹	برنج (۳۹)، جو (۱۳)، ارزن مرواریدی (۵)، ارزن انگشتی (۴)، ارزن روباهی (۱)، گندم (۴) و سورگم (۳).
حبوبات	۵۳	ماش هندی (۱۴)، نخود (۷)، لوبیا چشم بلبلی (۷)، لوبیای پروانه ای (۵)، لوبیای کبوتری (۵)، عدس (۳)، لوبیای لاب لاب (۲)، لوبیای خوشه ای (۱)، لوبیای معمولی (۱)، ماش سیاه (۷) و نخود (۱).
دانه های روغنی	۳۳	بادام زمینی (۱۶)، خردل (۶)، کرچک (۴)، سویا (۴) و کنجد (۳).
گیاهان لیفی	۱۴	کتان آمریکائی (۸)، کنف (۳)، کنف سفید (۲) و کتان (۱).
سبزیجات	۱۲	گوجه فرنگی (۴)، زرد چوبه (۲)، فلفل تند (۱)، بادمجان (۱)، فلفل (۱)، فلفل سبز (۱) و بامیه (۱).
محصولات زود بازده	۱۰	نیشکر (۹) و تنباکو (۱).
گیاهان داروئی	۱۶	بالنگ (۸)، بابونه گاوی (۱)، شوکران هندی (۲)، بارهنگ (۱)، خشخاش تریاک (۲) و نعناع (۱).
درختان میوه	۲	شاه توت (۱) و خربزه درختی (۱).
گیاهان علوفه ای	۱	شبدر مصری (۱).
گیاهان زینتی	۱۰۳	خانواده گل مینا (۴۶)، رز (۱۶)، گل کوکب (۱۱)، جنس خرفه (۱۱)، مریم گلی وحشی (۳)، گلایول (۲)، جنس بامیه (۲) و گیاهان غده ای (۲).

جدول ۲- موتاژنهای با منشأ انرژی هسته ای مورد استفاده در کشاورزی

موتاژن	تعداد موتانتها	مهمترین تأثیر ایجاد شده	تعداد موتانت مطلوب
اشعه گاما	۱۶۹	عملکرد بالا	۸۶
اشعه ایکس	۲۶	زودرسی	۶۵
نوترونها	۷	مقاومت به بیماری	۵۷

نتیجه گیری:

بررسی و تشخیص بسیاری از مسیرهای بیوشیمیایی و بیوسنتزی، تشخیص ناهنجاریهای کروموزومی و ژنی، تعیین محل ژنها و توالی آنها، انتقال ژنهای مفید از یک گیاه به گیاه دیگر، تولید رادیواکتیوها و ایزوتوپها و مارکرهای مولکولی نشاندار، ایجاد بسیاری از صفات مطلوب زراعی با استفاده از موتانتهای القائی، تولید واریته های مطلوب جدید و برطرف کردن برخی مشکلات فیزیولوژیکی و ژنتیکی نظیر خودناسازگاری و... همچنین ایزوله نگه داشتن بسیاری از مواد و محیطهای آزمایشگاهی از میکرو ارگانیسمهای مضر از طریق انرژی هسته ای امکانپذیر بوده و کلیه موارد فوق مهمترین موارد کاربرد انرژی هسته ای در کشاورزی می باشند. بنابراین این نوع انرژی با

ایفای نقشهای متفاوت و متنوع در بخشهای متعدد تحقیقات کشاورزی می تواند کاربرد بسیار وسیع و ارزنده ای در این بخش داشته باشد.

منابع:

۱- ارزانی، ا و ا. مرتضوی. ۱۳۸۰. چاپ اول. اصول تجزیه و تحلیل ژنتیک. (ترجمه). مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. دو جلدی. ۱۱۰۱ صفحه.

۲- کریمی، هادی. ۱۳۷۵. اصلاح گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۱۴ صفحه.

3- Ahloowalia, B.S. and Maluszynski. M. 2001. Induced mutations- A new paradigm in plant breeding. Euphytica. 118 (2): 167-173.

4- Carmona, P.S. 1986. Early maturing induced mutants in high yielding rice Varieteties of Rio Grand do Sul State. Mutation Breeding Newsletters. 28: 6-7.

5- Cheema, A.A., 2004. Mutation breeding fore rice improvement in Pakistan: Achivements and impacts. World rice research conference abstract. Tsukuba, baraki, Japan. 5-7 November. P: 104.

6- Chopra. V.L., 2005. Mutagenesis: Investigating the process and processing the outcome for crop improvement. Current science. 89 (2): 353- 359.

7- Chopra, V.L., 2005. Mutagenesis: Investigating the process and processing the outcome for crop improvement. Current Science. 89 (2): 353-359.

8-Jian, Li Wu., Chanjian, Wu., Cailin, Lei, Marietta, Baraoidan., Alici Bordeos., Ma, Reina Suzette Madamba., Marilou, Ramos-Pamplona., Ramil, Mauleon., Arlett, Portugal., Victor, Jun Ulat., Richard, Bruskiewich., Guoliang, Wang., Jan, Leach., Gurdev, Khush. and Hei, leung. 2005. Chemical- and irradiation induced mutants of indica rice IR64 for forward and reverse genetics. Plant Molecular Biology. 59: 85-97.

9- Kaul, M.L.H. and M. Neelangini. 1989. Quality rice improvement by Mutation breeding. Mutation Breeding Newsletters. 34: 14.

10- Micke, A. 1999. Mutation and in vitro mutation breeding, Bahar A. Samiulla -h Khan;Kalani Publishers,Ludhiana(India). p: 1-19.

11- Zhu, X., 2004. Nuclear techniques for rice improvement and genomics. World rice research conference abstract. Tsukuba, Ibaraki, Japan. 5-7 November. P: 103.