مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، (JSIAU)

شماره ٦٦ زمستان ١٣٨٦

اثر تابش نوترون بر برخی از پارامترهای رشد گیاه یونجه (Medicago Sativa)

جواد اشکبوس اصفهانی *

گروه فیزیک و شیمی، واحد خمینی شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، خمینی شهر، ایران

علی اکبر احسانپور

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

محمدرضا عبدی

گروه فیزیک، دانشکده فیزیک، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

Archive of SID

چکیده

در این تحقیق اثر تابش نوترون (سریع و حرارتی) روی طول ریشه، سطح برگ، وزن خشک و کلروفیل گیاه یونجه بررسی گردید. در نتیجه‌ی تابش دو نوع نوترون (سریع و حرارتی) در مدت زمان‌های ۱۲۰، ۱۸۰ و ۳٦۰ دقیقه پارامتر های رشد اثرات متفاوتی نشان داد. تابش سریع، اثرات معنی‌دار روی کلروفیل و وزن خشک داشته در حالی که سطح برگ و طول ریشه تحت تأثیر تابش حرارتی قرار گرفتند. به عنوان یک نتیجه گیری کلی، انواع تابش نوترون و طول مدت تابش اثرات متفاوتی روی پارامترهای رشد نشان داد.

واژه‌های کلیدی **: نوترون، یونجه، کلروفیل، وزن خشک، طول ریشه، سطح برگ**

مقدمه

نوترون ذره‌ای پایدار است که دارای جرمی برابر با پروتون بوده و از لحاظ بار الکتریکی خنثی است. این ذره در سال ۱۹۳۲ توسط چادویک کشف شد و مشخص شد که در ساختمان هسته اتم با پروتون مشارکت دارد. درسال ۱۹٤۰ وجود گشتاور مغناطیسی نوترون ثابت شد.

هنگامی که نوترون با هسته‌ی اتم برخورد می‌کند، واکنش‌های هسته‌ای مختلفی (که تابع انرژی نیز هست) رخ می‌دهد که "پراکندگی" و "جذب" از جمله‌ی این واکنش‌ها هستند. درفرایند پراکندگی، انتقال انرژی توسط برخورد

* - عهده دار مکاتبات

www.SID.ir

کشسان[1] یا ناکشسان[2] انجام می‌شود و در فرآیند جذب، نوترون پس از برخورد در داخل هسته باقی می‌ماند و هسته‌ی جدیدی در حالت برانگیخته ایجاد می‌کند. واانگیختگی[3] این هسته با گسیل پرتو همراه است. نوترون‌ها بر حسب انرژی جنبشی به سه گروه نوترون‌های کند (حرارتی)، نوترون‌های متوسط و نوترون‌های سریع تقسیم می‌شوند(۱).

پرتوها علاوه بر اینکه به عنوان یک موتاژن فیزیکی اغلب نقش بسزایی در رشد و اصلاح گیاهان ایفا می‌کنند، یکی از شیوه‌های مهم حفظ ارزش غذایی محصولات گیاهی به شمار می‌روند. در اندامهای زنده که از سلول‌های مختلف تشکیل شده است پدیده یونیزاسیون و تحریک که در اثر انتقال انرژی به ماده صورت می‌گیرد، باعث می‌شود تا برخی از مواد سلول مانند پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، DNA و RNA تحت تأثیر قرار گرفته و تغییر کنند. این تغییرات در اثر اشعه‌های یون‌ساز از جمله نوترون می‌تواند موجب تغییر فعالیت‌های فیزیولوژیکی و متابولیسمی و گاهی موجب تنوعات ژنتیکی گردد. البته میزان تغییرات سلول و بافت، وابسته به شدت و مدت تابش اشعه است(۲-٤).

تاکنون محققین با تابش اشعه ایکس و گاما به پروتوپلاست‌های گیاهی و همچنین به دانه گرده گیاهان جهت اعمال تغییرات ژنتیکی به منظور بهبود یا اصلاح ژنتیکی برخی از گیاهان استفاده نموده‌اند. در این مطالعات هدف، حذف کروموزوم‌های اضافی و یا ژن‌های نامطلوب از سلول دهنده به سلول گیرنده است. برخی از مطالعات نشان داد که تابش اشعه گاما در یک دوز مناسب می‌تواند منجر به تغییر شرایط فیزیولوژیک سلول‌های گیاهی شود و برخی از پارامترهای رشد و نمو گیاه را تحت تأثیر قرار دهد و در مواردی باعث بهبود جوانه زنی و رشد گیاه می‌شود. در برخی کشورها با پرتو دهی بذر گیاه قبل از کاشت باعث قوی‌تر شدن ساقه و برگ گیاه شده و میزان بار دهی گیاه را نیز افزایش می‌دهد(۵). تاکنون موارد متعددی از اثر تابش پرتو گاما در گیاهان گزارش شده است. به عنوان مثال تابش گاما در گیاه آلو و گیلاس باعث ایجاد موتاسیون در دانه‌ی گرده شده و بدنبال آن بخشی از لوکوس S از دانه گرده غیر فعال شده است. همچنین در گیاهان Brassica napus در اثر تابش گاما بر روی بذر گیاه، اسید اوریک که از پارامترهای ضد تغذیه‌ای در دانه‌ی این گیاه است به حد صفر کاهش می‌یابد. در حالی که اسیدهای چرب مفید مانند "اسیداولئیک" و "اسیدلینولئیک" افزایش می‌یابد. تغییرات دیگری نظیر افزایش نو ساقه در گیاه موز، همچنین افزایش قدرت زیست[4] در گیاه آناناس گزارش شده است. ولی هنوز هیچ‌گونه گزارش علمی در زمینه‌ی اثر تابش نوترون بر بذر و یا سایر سلولها و بافت‌های گیاهی منتشر نشده است. لذا در این پژوهش اثر تابش نوترون سریع و حرارتی بر جوانه زنی و برخی از پارامترهای رشد گیاه یونجه بررسی می‌گردد(۶-۹).

مواد و روشها

برای انجام تحقیق ابتدا بذر یونجه رقم رهنانی از مرکز منابع طبیعی و امور دام اصفهان تهیه و سپس بذرها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی تحت تابش نوترون سریع و حرارتی چشمه Am-Be ،۵۰ کوری (واقع در دانشگاه

[1]-*Elastic*
[2]-*Inelastic*
[3]- *De-excitation*
[4]- *Viability*

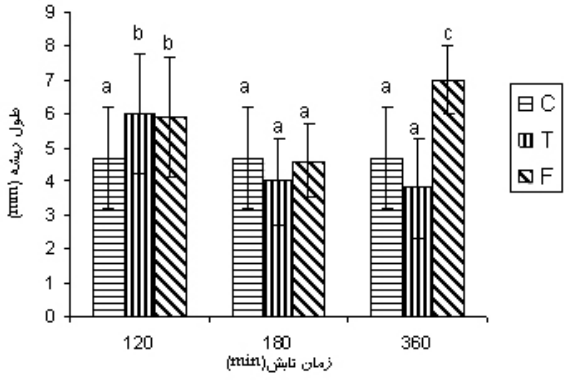
Archive of SID

www.SID.ir

اصفهان) قرار گرفت که این چشمه نوترون‌هایی با انرژی کمتر از ٠/٦ مگا الکترون ولت تابش می‌کند. سپس ٦ ظرف پلاستیکی مخصوص تابش اشعه نوترون انتخاب شد و در هر ظرف حداقل تعداد ٣٠ بذر یونجه قرار گرفت. هر ظرف به طور جداگانه، در مدت زمان ١٢٠، ١٨٠ یا ٣٦٠ دقیقه تحت تابش نوترون سریع یا نوترون حرارتی قرار گرفت. پس از اتمام تابش، بذرهای هر ظرف در ٣ ظرف پتری حاوی کاغذ صافی مرطوب توزیع گردید به طوری‌که در هر ظرف پتری تعداد ١٠ بذر با فاصله مساوی بر روی کاغذ صافی قرار گرفتند. سپس حدود ١٠-٥ میلی لیتر آب مقطر به هر ظرف پتری اضافه گردید و ظروف پتری به اطاقک کشت با دمای ٣ ± ٢٥ درجه سانتیگراد منتقل شدند. جهت ممانعت از تبخیر آب، ظروف پتری با پوشش پلاستیکی پوشانده شد و در معرض دوره‌ی روشنایی نوری ١٦ ساعت نور و ٨ ساعت تاریکی قرار گرفتند، هر ظرف پتری در هفته ٢ بار با ١٠- ٥ میلی لیتر محلول غذایی هوگلند تغذیه گردید. بعد از مدت ٤ هفته پارامترهای رشد از جمله طول ریشه، سطح برگ، وزن خشک، میزان کلروفیل نسبی گیاهان اندازه‌گیری و گزارش گردید. کلیه آزمایش‌ها در یک طرح کاملاً تصادفی و با انجام آزمون دانکن با استفاده از برنامه آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

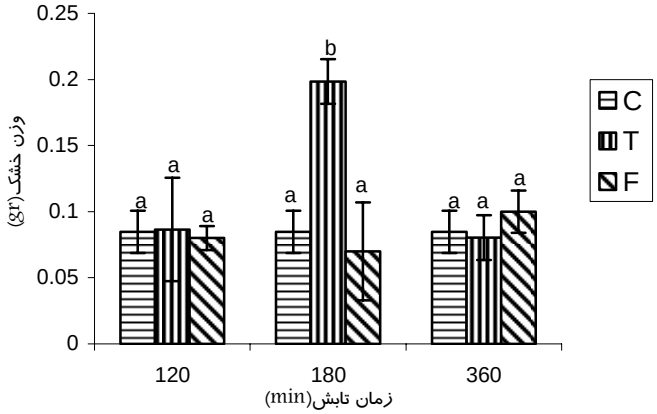
تابش نوترون حرارتی به مدت ١٢٠ دقیقه و تابش نوترون سریع به مدت ١٢٠ و ٣٦٠ دقیقه طول ریشه را افزایش داده است در حالی که سایر تیمارها اختلاف معنی داری نسبت به شاهد نشان نمی‌دهند (شکل ١). از نظر وزن خشک بین تیمارهای نوترون حرارتی و نوترون سریع اختلاف معنی داری به جز تابش نوترون حرارتی در زمان ١٨٠ دقیقه مشاهده نمی‌شود. تابش نوترون حرارتی به مدت ١٨٠ دقیقه وزن خشک گیاه را به‌طور معنی داری افزایش داد(شکل ٢). تابش نوترون حرارتی و سریع به مدت زمان‌های ١٢٠، ١٨٠ و ٣٦٠ دقیقه به‌طور نسبی سطح برگ گیاه را افزایش داد که افزایش سطح برگ در تابش‌های سریع و حرارتی به مدت ١٢٠ دقیقه و تابش سریع به مدت ١٨٠ دقیقه نسبت به سایر تابش‌ها اختلاف معنی داری نشان می‌دهد (شکل٣). تابش نوترون سریع به مدت ١٢٠، ١٨٠ و ٣٦٠ دقیقه به‌طور نسبی باعث کاهش کلروفیل برگ گردید در حالی که تابش نوترون حرارتی به مدت ١٨٠ و ٣٦٠ دقیقه موجب افزایش کلروفیل نسبی گردید. البته از نظر آماری تنها افزایش کلروفیل در اثر تابش نوترون حرارتی به مدت ١٨٠ دقیقه نسبت به بقیه اختلاف معنی‌دار نشان داده است(شکل ٤).



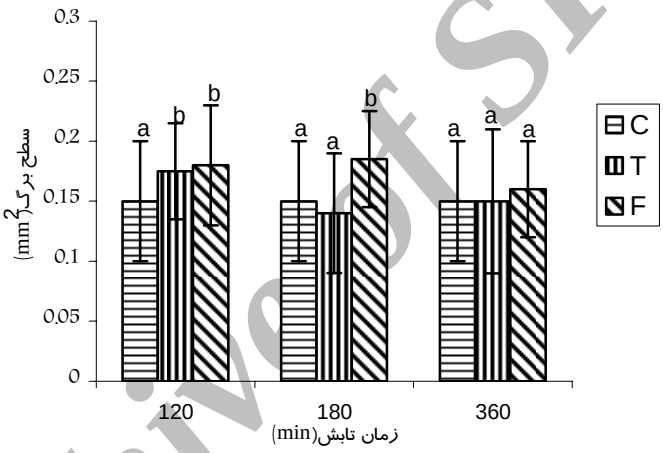
شکل ١ : اثر تابش نوترون حرارتی (T) و نوترون سریع (F) در مقایسه با شاهد (C) بر طول ریشه گیاه یونجه،
حروف غیرمشترک (*c,b,a*) بیانگر معنی دار بودن میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن می‌باشد (٠/٠٥ ≥ P) و بارکد مقادیر SD می‌باشند.

Archive of SID

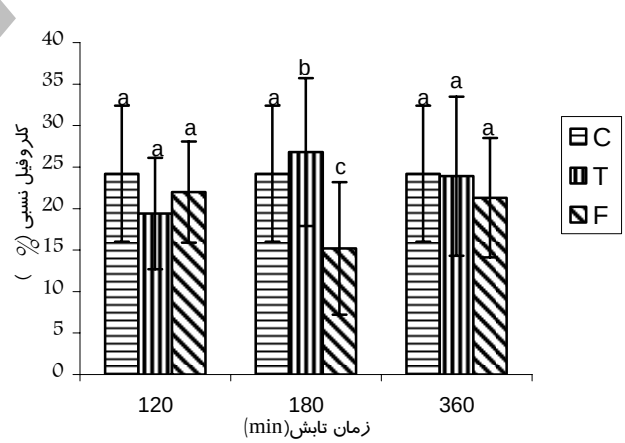
www.SID.ir



شکل ۲ : اثر تابش نوترون حرارتی (T) و نوترون سریع (F) در مقایسه با شاهد (C) بر وزن خشک گیاه یونجه،
حروف غیرمشترک (b,a) بیانگر معنی دار بودن میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن می‌باشد ($P \leq$ ۰/۰۵) و بارکد مقادیر SD می‌باشند.



شکل ۳ : اثر تابش نوترون حرارتی (T) و نوترون سریع (F) در مقایسه با شاهد (C) بر سطح برگ گیاه یونجه،
حروف غیرمشترک (b,a) بیانگر معنی دار بودن میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن می‌باشد ($P \leq$ ۰/۰۵) وبار کد مقادیر SD می‌باشند.



شکل ٤ : اثر تابش نوترون حرارتی (T) و نوترون سریع (F) در مقایسه با شاهد (C) بر کلروفیل‌نسبی گیاه یونجه،
حروف غیرمشترک (*c,b,a*) بیانگر معنی دار بودن میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن می‌باشد ($P \leq$ ۰/۰۵) وبارکد مقادیر SD می‌باشند

Archive of SID
www.SID.ir

بحث

تابش اشعه یون ساز بسته به شدت و مدت تابش موجب تغییرات شیمیایی می‌شود و برخی از این تغییرات باعث تغییرات زیستی فاحش در سلول می‌گردد. "تورم سلول"، "افزایش اسیدیته پروتوپلاسم"، "تغییرات ژنی و کروموزومی" و "تغییر در تقسیم سلولی" برخی از این تغییرات هستند. مطالعات نشان داد که تابش پرتو گاما موجب افزایش رشد گیاهانی مانند چای، کلم و هویج شده است. برخی از مطالعات نشان می‌دهد که تابش نوترون سریع موجب سازگاری گیاه با شرایط محیطی سخت شده است. تیمار بذر جو با مقدار ۸-۲ کیلو راد پرتو گاما، موجب افزایش طول ساقه و سطح برگ‌های گیاه شده است در حالی که در گیاه ذرت تابش یک کیلو راد موجب تأخیر در طویل شدن کولئوپتیل شده است. تغییر در میزان کلروفیل و رشد ریشه در اثر تابش گاما در گیاه داوودی[1] گزارش گردیده است. با مقایسه مواردی که تاکنون گزارش شده تابش گاما و ایکس اثرات متفاوتی بر پارامترهای رشد گیاهان تک لپه و دولپه نشان داده است[۸,۱۰-٦].

در مطالعات حاضر تابش نوترون سریع و حرارتی اثرات متفاوتی را بر طول ریشه، وزن خشک، سطح برگ و کلروفیل نسبی نشان داده‌اند افزایش طول ریشه در تابش ٣٦٠ دقیقه‌ای می‌تواند به تحریک احتمالی تقسیم سلولی در منطقه مریستمی ریشه مربوط شود. نظیر چنین نتایجی در گیاه داوودی در اثر تابش گاما گزارش شده است[11]. تغییر در وزن خشک گیاه نیز می‌تواند در اثر تغییر در سیستم متابولیسمی گیاه و افزایش نسبی سنتز پروتئین‌ها بر غشاء تفسیر شود. با توجه به اینکه اثر تابش نوترون بر گیاهان کمتر مورد بررسی قرار گرفته است، تفسیر علل واقعی تغییر وزن خشک در اثر تابش نوترون بایستی طی یک مطالعه مستقل و جداگانه مورد بررسی قرار گیرد. افزایش سطح برگ و کلروفیل نسبی نیز شاید همانند تابش اشعه‌ی گاما در اثر تحریک سیستم تقسیم سلولی و یا تغییر در افزایش فعالیت سیستم فتوسنتزی باشد. اگر چه برخی از مطالعات به اثر پرتو گاما در تغییر میزان کلروفیل و یا اندازه برگ گیاه اشاره داشته است[11] (به عنوان مثال در گیاه لوبیا)، در این زمینه نیز اثرات واقعی نوترون بایستی بیشتر مورد مطالعه قرار گیرد. این مقاله بعنوان اولین گزارش تأثیر اشعه نوترون سریع و حرارتی بر برخی از پارامترهای رشد گیاه یونجه می‌باشد. اثرات به‌طور کامل وابسته به شدت تابش، مدت زمان تابش، نوع گیاه و حتی مرحله رشد و نمو گیاه است. زیرا همه گیاهان در تمام مراحل رشد پاسخهای یکسانی به تابش اشعه‌های یون‌ساز نمی‌دهند. اگر در آینده اثرات تابش نوترون بر روی گیاهان مختلف به طور وسیع و کامل مورد بررسی دقیق قرار گیرد، اطلاعات این مقاله می‌تواند به عنوان مسیر تحقیقات مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

از مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر، به خاطر تأمین بودجه این طرح پژوهشی و مسئولین گروه زیست شناسی و فیزیک دانشگاه اصفهان به خاطر همکاری در انجام طرح، تشکر و قدر دانی می‌گردد.

[1]- Chrysanthemum morifolium

Archive of SID

www.SID.ir

References

1- Beckurts, K. H., "*Neutron physics*", Berlin, Gottingen-Heidelberg-NEW YORK, (1964).
2- Nakanishi, T. M., *Application of Neutron Radiography to plant research Radioisotopes* **46**, 579 (1997).
3- Arcioni, S., Damiani, F., Pezzotti, M., and Lupotto, *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, **10**, 197 (1990).
4- "*Proceeding of a panel on Radio Biological applications* of Neutron Irradiation organized by international atomic energy agency and held in Viena", 6-10 December (1971).
5- Hien, N. Q., *Radiat Phny. Chem*, **59**, 97 (2000).
6- Data, S. K., and Mandal, A. K, *Plant Breeding*, **120**, 91 (2001).
7- Roy, P. S., *Mutation Breeding Revie*, **5**, 1 (1990).
8- Nabors, M. W., Daniels, A., Nodolyny, L., and Brown, C., *Plant Sci. lett*, **4**, 155 (1975).
9- Murashing and skoog, *Physiol. Plant*, **72**, 431 (1962).
10- Armugam, S., Reddy, V., Asir, R., Viswanathan, P., and Dhamodaran, S., *Advances in plant sciences*, **10**, 103 (1977).
11- Li, H. Z., Zhou, W. J., Zhang, Z. J., Gu, H. H., Takeuchi, Y., and Yoneyama, K., *Biologia Plantarum*, **49**, 625 (2005)

Archive of SID

www.SID.ir