



بررسی جهش‌یافته‌های حاصل از پرتودهی گاما در سویا

مهدی ناصری تفتی^{۱*}، فاطمه یوسفی^۲، محمد رضازاده^۱، حسین سبزی^۱، رامین اوجانی^۲
۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ۳۱۴۸۵-۴۹۸، کرج - ایران
۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، تحقیقات دانه‌های روغنی، کرج - ایران

چکیده: لاین‌های خالص جهش‌یافته^(۱) زودرس سویا که حاصل جهش زایی در اثر پرتودهی گاما به وسیله^{۶۰}Co با دزهای جذبی ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری بودند، به منظور ارزیابی صفات زراعی و مقایسه^۱ عملکرد آنها با دو رقم تجاری کلارک و ویلیامز، در دو منطقه کرج و الشتر (خرم آباد) در قالب طرح آزمایشی شبکه‌ای ساده ۷×۷ متر در دو تکرار کاشته شدند. در کرج، بین عملکرد لاین‌های جهش‌یافته و عملکرد آنها در مقایسه با رقم ویلیامز تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۱٪ و با رقم کلارک در سطح ۵٪ وجود داشت. لاین شماره ۴۷ با عملکرد ۴۷۸۲ کیلوگرم دانه در هکتار، رتبه اول و لاین شماره ۳۸ با ۴۷۲۲ کیلوگرم دانه در هکتار رتبه دوم را داشت و تعدادی از لاین‌ها ۱۰ تا ۱۲ روز نسبت به ارقام تجاری شاهد زودرس‌تر شدند. در الشتر، عملکرد دانه‌های لاین‌های جهش‌یافته نسبت به رقم تجاری و پرمحصول ویلیامز تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ داشت. بالاترین عملکرد دانه‌ای به لاین ۴۷ اختصاص داشت که معادل ۳۱۴۷ کیلوگرم در هکتار بود. دوره رویش آن نیز حدود دو هفته نسبت به رقم زودرس کلارک کوتاه‌تر بود. تجزیه و تحلیل عملکردهای دانه‌ای دو منطقه کرج و الشتر نشان دادند که عملکردهای دانه‌ای ۱۵ لاین جهش‌یافته نسبت به رقم تجاری کلارک و ۳۶ لاین جهش‌یافته نسبت به رقم تجاری ویلیامز برتری داشتند. لاین جهش‌یافته ۱۸ با عملکرد دانه‌ای ۳۶۴۳ کیلوگرم در هکتار رتبه اول را داشت و در هر دو منطقه نسبت به دو رقم تجاری شاهد (کلارک و ویلیامز) زودرس‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: سویا، زودرسی، دز جذبی، جهش‌زا^(۲)، جهش‌زایی^(۳)

Evaluation of Soybean Mutants Evolved from Gamma Irradiation

M. Naseri Tafti*, F. Yousefi, M. Rezazadeh, H. Sabzi, R. Ojani

1- Nuclear Research Center for Agriculture and Medicine, AEOL, P.O.Box: 31485-498, Karaj - Iran
2- Seed and Plant Improvement Institute, Karaj - Iran

Abstract: Pure early soybean mutants evolved through mutagenesis (Co-60) from cultivar Clark irradiated with doses 100Gy, 150Gy, 200Gy and 250Gy (absorbed dose) were evaluated for agronomical traits and compared with two commercial cultivars; Clark and Williams in two regions, Karaj and Alishtar. Experimental design was conducted in a simple lattice (7m x 7m) with two replications. A significant statistical difference in yield existed at 1 and 5 percent level among mutant lines and between mutants - Williams and mutants - Clark, respectively in Karaj. The mutant line number 47 placed itself at the top of the list with the yield of 4782 Kg/hect., followed by mutant line number 38 with 4722 Kg/hect. A number of mutant lines matured between 10 to 12 days earlier than the commercial soybean cultivars used as checks in the experiment. In Alishtar seed yield of mutant lines compared to the cultivar Williams showed a significant difference at 5% level. The highest seed yield of 3147 Kg/hect. belonged to the mutant line 47 which also matured two weeks earlier compared to the cultivar Clark. The compound analysis of seed yield in Karaj and Alishtar showed superiority of 15 mutant lines over the cultivar Clark and 36 mutant lines over the cultivar Williams. The mutant line number 18 producing seed yield of 3643 Kg/hect. ranks first in the list while, it matured earlier than both check cultivars, Clark and Williams.

Keywords: soybean, early maturity, absorbed dose, mutagen, mutagenesis

۱- مقدمه

سویا گیاهی است از راسته Fabales، تیره Fabaceae (باقلائی) و سرده Glycine که به دو زیر جنس Soya و Glycine تقسیم می‌شود. زیر جنس Soya دارای دو گونه G. max و G. soya می‌باشد. G. max گونه‌ای زراعی است که به صورت وحشی دیده نشده است. سویا در اوایل قرن بیستم میلادی به عنوان گیاه "دانه روغنی" شناخته شده است و اکنون یکی از منابع اصلی تولید روغن و پروتئین در جهان محسوب می‌شود [۱].

در حال حاضر، سویا در سطحی حدود صد هزار هکتار در ایران کشت می‌شود که ۸۰٪ آن به صورت کشت دوم، یعنی بعد از برداشت غلات است. در این کشت سویا باید ارقام زودرس تری بکار روند که قابلیت تولید محصول بیشتری دارند. یکی از راههای دستیابی به این ارقام، بهره‌وری از فناوری جهشی (موتاسیون) به وسیله پرتودهی گاما به منظور ایجاد تنوع ژنتیکی در یاخته‌های زایای (ژرم پلاسما) این گیاه است.

۲- مواد و روش تحقیق

در این کار پژوهشی، تعداد ۴۷ لاین جهش‌یافته خالص سویا از رقم کلارک که با دزهای جذبی ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری، به عنوان عامل جهش‌زایی پرتودهی گاما شده بودند، در یک طرح آزمایشی شبکه‌ای ساده ۷×۷ متر در دو تکرار در مناطق کرج و الشتر کاشته شدند. هر تیمار در یک کرت آزمایشی مشتمل بر ۴ خط ۴ متری، به فاصله ۶۰ سانتی‌متر از هم طراحی شد. عمل برداشت از قسمتهای وسط دو خط میانی در طول ۲ متر انجام گرفت. بذرها قبل از کاشت با باکتری مخصوص آغشته و سپس به طور ردیف کاشته شدند. در مدت دوره رویش، همه صفات زراعی و ریخت‌شناختی^(۴) تیمارها یادداشت و ثبت شدند. پس از برداشت، عملکرد دانه‌ای، وزن هزار دانه، دوره رویش، درصد روغن و پروتئین آنها نیز معین شدند، و براساس کلیه عاملهای مورد نظر، تیمارهای مناسبی به منظور بررسی ایستگاهی در چند منطقه و در مدت دو سال برگزیده شدند. تجزیه و تحلیل آماری براساس طرح شبکه‌ای ساده ۷×۷ متر عملکرد دانه‌ای، برای هر منطقه به طور جداگانه و برای دو منطقه "کرج و الشتر" با هم انجام گرفت.

۳- بحث و نتیجه گیری

زودرس کردن گیاه، با توجه به کوتاه کردن دوره رویش آن، معمولاً باعث کاهش عملکرد بهینه گیاه می‌شود. در پاره‌ای از موارد، ترکیبهای تازه‌ای از تأثیر عامل جهش‌زا (پرتودهی گاما) ایجاد می‌شوند که با وجود کوتاه شدن دوره رویش، تأثیر منفی بر عملکرد ندارند، بلکه باعث افزایش ژنهای مؤثر در فرایند عملکرد می‌شوند.

کوتاه کردن مدت گل‌دهی و زودرس کردن گیاه به روش جهشی به وسیله پرتودهی گاما به عنوان عامل جهش‌زا گزارش شده است [۲]. به طور کلی احتمال ایجاد گلهای زودرس فیزیولوژیکی نسبت به ایجاد دیررسی، کمتر است [۳ و ۴]. بررسی‌های عملکرد گیاه، از جمله صفت کمی و تغییرات حاصل در مدت سنبله‌دهی یا به غلاف رفتن مواد ژنتیکی پرتو دیده، بیانگر این است که احتمال پیدایش این تغییرات برای هر دو صفت زودرسی و دیررسی یکسان است و در موارد دیگر، چنین تغییراتی بیشتر در جهش‌یافته‌های دیررس به وجود می‌آیند [۶]. بعضی از صفات، به ویژه عملکرد دانه، ممکن است در اثر زودرسی تغییر کند و در آخر کاهش یابد [۵]. تعدادی از محققان مدعی ایجاد بسیاری از جهش‌یافته‌های زودرس هستند که به لحاظ عملکرد دانه نسبت به رقم مادر کمبودی نداشته‌اند. بین عملکرد (دانه + بوته) و هنگام رسیدگی فیزیولوژیکی همبستگی یافت می‌شود، همبستگی عملکرد دانه به عملکرد کل گیاه (دانه + بوته) نیز وجود دارد [۷ و ۸].

همبستگی معنی‌دار بین زودرسی و ارتفاع بوته نیز گزارش شده است [۹]. همچنین کاهش تعداد گره‌ها و کاهش "میان‌گره" در پایه و افزایش آن در رأس بوته، و در نتیجه تغییر ارتفاع بوته گزارش شده است [۵]. صفات زراعی دیگر مانند طول خوشه، وزن هزار دانه، تعداد دانه‌ها در خوشه، پایداری ساقه، مقدار پروتئین در جهش‌یافته‌های زودرس نیز تغییر یافته‌اند [۲].

با توجه به وسعت وراثت‌پذیری صفت زودرسی، با وجود مغلوب شدن جهش‌یافته‌های درشت زودرس در مقایسه با ساختار ژنتیکی منشاء آنها، جهش‌یافته‌های زودرس غالب و نیمه غالب گزارش شده است [۳ و ۱۰]، Szymer و Boros [۱۱] دو رقم سویای لهستانی و کانادایی را به منظور کوتاه کردن دوره رویش



(۲۰۴۴ و ۲۸۸۴ کیلوگرم در هکتار) و نسبت به رقم کلارک ۱۵ تا ۲۰ روز زودتر است، علاوه بر این، عملکرد بالایی را نیز نشان می‌دهد.

۳-۲-۳-۱ الشتر

عملکرد دانه‌ای تعدادی از لاین‌های جهش‌یافته مورد بررسی در این منطقه، تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ نسبت به رقم تجارتمی و پرمحصول ویلیامز نشان می‌دهند. بیشترین عملکرد دانه‌ای به لاین جهش‌یافته ۴۷ از تیمارهای ۲۵۰ گری با عملکرد ۳۱۴۷ کیلوگرم در هکتار تعلق دارد. این لاین به ترتیب ۱۷ روز و ۲۳ روز از ویلیامز و کلارک زودتر شده است. وزن هزار دانه آن نیز، با وجود کاهش طول دوره رویش، تفاوت معنی‌داری با ارقام ویلیامز و کلارک ندارد. ارتفاع بوته آن در حد رقم ویلیامز ولی نسبت به رقم کلارک ۷ سانتیمتر کوتاه‌تر است. بیشتر لاین‌های جهش‌یافته از رقم کلارک و تعدادی از آنها از رقم ویلیامز زودتر ترند.

چون تأثیر مقدار دُر پرتودهی جهش‌زا بستگی به زادمون^(۵) گیاه مورد بررسی دارد نمی‌توان دُر معینی را برای همه زادمونهای گیاه مورد بررسی انتخاب کرد.

۴- نتیجه تجزیه و تحلیل مرکب عملکرد دانه‌ای در دو منطقه کرج و الشتر

لاین جهش‌یافته ردیف ۱۸ در هر دو منطقه زودتر از رقم کلارک است (جدول ۱) و بالاترین عملکرد، یعنی ۳۶۴۳ کیلوگرم در هکتار را دارد. در مجموع، از میان ۴۷ لاین جهش‌یافته، ۱۸ لاین براساس عملکرد دانه‌ای، طول دوره رویش، ارتفاع بوته، کیفیت بذری، وزن هزار دانه، میزان درصد روغن و پروتئین انتخاب شدند. این لاین‌ها براساس نتایج حاصل از محصول دو منطقه و نگرش کلی به کیفیت آنها در تجزیه و تحلیل واریانس ساده در هر منطقه و تجزیه و تحلیل واریانس مرکب انتخاب شدند. نتایج این تجزیه و تحلیل‌ها در جدولهای ۲ تا ۶ مندرج است.

پرتودهی کردند و موفق به دستیابی به تنوع در طول دوره رویش و عملکرد دانه نسبت به ارقام مادری شدند. Bhatnagar و Tivari [۱۲] دو رقم سویا به نامهای Bhat و Bragg را با دزهای ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گری پرتودهی گاما کردند. لاین‌های جهش‌یافته حاصل از انتخاب در مقایسه با ارقام مادری، علاوه بر ۱۵ روز زودتر بودن، از عملکرد برتری نیز برخوردار شدند.

Mohandgiev [۱۳] تأثیر توأم جهش‌زاهای فیزیکی (پرتوهای یوننده) و شیمیایی را به منظور اصلاح پاره‌ای از صفات مانند زودرسی، مقاومت در مقابل بیماری و تحمل آن، ترکیب آمینو اسیدهای پروتئین را به لحاظ ایجاد طیف وسیعتر جهش‌یافته‌های مطلوب پیشنهاد کرده است.

ذاکری [۱۴] با استفاده از جهش‌زاهای فیزیکی و شیمیایی در تنوع‌های سویا، دو لاین جهش‌یافته خالص را جدا کرد که ارتفاع بوته‌های آنها نسبت به رقم مادری کوتاه‌تر بود. یکی از این لاین‌ها علاوه بر عملکرد بیشتر، برتری دیگر آن بر رقم مادری، زودرسی قابل توجه، حدود ۱۴ روز، بود.

۳-۱-۳-۱ کرج

عملکرد دانه‌ای لاین‌های جهش‌یافته نشان می‌دهد که نسبت به عملکردهای دانه‌ای دو رقم ویلیامز و کلارک تفاوت معنی‌دار آماری به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ داشته‌اند. در مجموع، عملکرد دانه‌ای ۲۰ لاین جهش‌یافته در مقایسه با رقم کلارک و عملکرد دانه‌ای ۳۵ لاین جهش‌یافته در مقایسه با رقم ویلیامز بیشتر بوده است. لاین ردیف ۷ از تیمارهای ۱۰۰ گری بیشترین عملکرد دانه‌ای را دارد (۴۷۸۲ کیلوگرم در هکتار). ارتفاع بوته این لاین ۱۰۰ سانتیمتر است که نسبت به رقم کلارک ۵ سانتیمتر بلندتر است، لیکن طول دوره رویش آن با رقم کلارک تفاوت محسوسی ندارد. لاین ردیف ۳۸ با عملکرد ۴۷۲۲ کیلوگرم در هکتار در مرتبه بعد قرار دارد. این لاین نیز از نظر ارتفاع بوته و طول دوره رویش با رقم کلارک تفاوتی ندارد. تعدادی از لاین‌های جهش‌یافته رقم کلارک، ۱۰ تا ۱۳ روز زودتر شده‌اند که برترین آنها لاین ردیف ۱۸ است. این لاین در هر دو منطقه کرج و الشتر از عملکرد قابل ملاحظه‌ای برخوردار است

جدول ۱- عملکرد دانه‌های جهش یافته خالص سویای کرج و الشتر - ۱۳۷۱

ردیف	رقم	پرتو دهی (گری)	عملکرد در هکتار (کیلوگرم)	ردیف	رقم	پرتو دهی (گری)	عملکرد در هکتار (کیلوگرم)
۱	Clark	۱۰۰	۳۱۸۳	۲۶	Clark	۱۰۰	۳۱۵۰
۲	"	"	۲۶۷۱	۲۷	"	"	۲۹۸۵
۳	"	"	۳۰۳۴	۲۸	"	"	۳۱۲۳
۴	"	"	۳۲۸۹	۲۹	"	"	۲۶۸۵
۵	"	"	۳۰۸۴	۳۰	"	۱۵۰	۳۰۸۰
۶	"	"	۳۳۸۵	۳۱	"	"	۲۸۸۵
۷	"	"	۳۵۰۶	۳۲	"	"	۲۸۲۲
۸	"	"	۲۹۲۵	۳۳	"	"	۳۲۱۷
۹	"	"	۲۷۴۸	۳۴	"	"	۳۲۲۳
۱۰	"	"	۲۹۴۹	۳۵	"	"	۳۵۲۰
۱۱	"	"	۳۲۳۶	۳۶	"	۲۰۰	۲۹۰۶
۱۲	"	"	۳۲۸۶	۳۷	"	"	۲۵۵۶
۱۳	"	"	۳۲۸۱	۳۸	"	۲۵۰	۳۵۳۵
۱۴	"	"	۳۱۹۳	۳۹	"	"	۳۶۲۰
۱۵	"	"	۲۹۱۳	۴۰	"	"	۲۶۵۵
۱۶	"	"	۳۰۶۸	۴۱	"	"	۳۵۸۱
۱۷	"	"	۲۵۸۹	۴۲	"	"	۳۳۱۰
۱۸	"	"	۳۶۴۳	۴۳	"	"	۲۵۲۲
۱۹	"	"	۲۸۲۵	۴۴	"	"	۲۷۰۲
۲۰	"	"	۳۳۴۱	۴۵	"	"	۳۰۵۲
۲۱	"	"	۳۰۱۰	۴۶	"	"	۲۹۶۵
۲۲	"	"	۲۵۴۲	۴۷	"	"	۲۹۵۱
۲۳	"	"	۳۱۰۱	۴۸	Williams	"	۲۹۰۴
۲۴	"	"	۳۱۸۳	۴۹	Clark	"	۳۲۱۵
۲۵	"	"	۳۰۶۱				

جدول ۲- تجزیه و تحلیل واریانس کرج

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
تکرار	۱	۰/۹۹۸	
تیمار	۴۸	۲۴/۳۵۹	
بلوک	۱۲	۷/۲۷۴	
اشتباه بین بلوکها	۳۶	۸/۲۷۷	۰/۶۰۶
جمع	۹۷	۴۰/۹۰۸	۰/۲۳۰

C.V= ۶/۶۴



جدول ۳- تجزیه و تحلیل برای تیمارهای کرج

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F حساب شده
تیمار	۴۸	۲۳/۱۸۲	۰/۴۸۳	
اشتباه بین بلوک	۳۶	۸/۲۷۷	۰/۲۳۰	

$$5\% \text{ LSD} = 1/0.1 \text{ T/ha}$$

$$1\% \text{ LSD} = 1/33 \text{ T/ha}$$

جدول ۴- تجزیه و تحلیل الشتر

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F حساب شده
تکرار	۱	۰/۳۲۴		
تیمار	۴۸	۶/۰۲۰	۰/۱۲۵	۲/۱۸۹
بلوک	۱۲	۱/۴۱۷	۰/۱۱۸	
اشتباه بین بلوک	۳۶	۲/۰۶۲	۰/۱۵۷	
جمع	۹۷	۹/۸۲۴		

جدول ۵- تجزیه و تحلیل برای تیمارهای الشتر

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F حساب شده
تیمار	۴۸	۷/۰۳۷	۰/۱۴۷	۲/۵۵۹
اشتباه بین بلوکها	۳۶	۲/۰۶۲	۰/۰۵۷	

$$5\% \text{ LSD} = 0/50 \text{ T/ha}$$

$$1\% \text{ LSD} = 1/65 \text{ T/ha}$$

جدول ۶- تجزیه و تحلیل مربوط به داده های کرج و الشتر

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F حساب شده
تکرار	۱	۲۸/۷۹۰	۲۸/۷۹۰	۱۳۷/۹۸۴
تیمار	۴۸	۸/۲۹۰	۰/۱۷۳	۰/۸۲۸
اشتباه	۴۸	۱۰/۰۱۵	۰/۲۰۹	
جمع	۹۷	۴۷/۰۹۵		

$$C.V = 7/14/89$$

$$SD = 0/4567$$

$$5\% \text{ LSD} = 0/917 \text{ T/ha}$$

$$1\% \text{ LSD} = 1/224 \text{ T/ha}$$

پی‌نوشت‌ها:

- ۱ -mutant
 ۲ -mutagen
 ۳ -mutagenesis

- ۴-morphologic
 ۵-genotype

References:

- ۱- دانه‌های روغنی ای. آ. وایز (Weiss.E.A)، ترجمه فرشته ناصری، مشهد، آستان قدس رضوی، معاونت فرهنگی (۱۳۷۰).
2. B. Sigurbjornsson and A. Micke, "Progress in mutation breeding, induced mutations in plants," Proc. Symp. Pullman, IAEA, Vienna, pp. 673-698 (1974).
3. A. Gustafsson, "Studies on the utility of artificial mutations in plant breeding," Jpn. J. Breed. **10**, pp. 153-162 (1974).
4. H. Yamagata and K. Syakudo "Application of mutation breeding in plants, gamma - ray sensitivity," Jpn. J. Breed **12**, pp. 125-129 (1975).
5. A. Gustafsson, U. Lundquist and I. Hagberg, "The viability reaction of gene mutations and chromosome translocations in comparison," Mutations in Plant Breeding Proc. Panel Vienna, 1966, IAEA, Vienna, pp. 103-107 (1964).
6. R. Abrams and J. Velez-Fortuno, "Radiation research with Pigeon peas (*cajanus cajan*): results on X3 and X4 generations," J. Agric. Univ. Puerto Rico **46**, pp. 34-42 (1967).
7. K. Aastveit, "Induced mutations in barley," Meld. Norg. Landbrhoisk. **44**, pp. 1-31 (1965).
8. F. Scholz, "Experiments on the use of induced mutants to hybridization breeding in barley," Proc. Symp. Induction of mutations and the mutation process. Czechoslovak Academy of Sciences, Prague, pp. 73-79 (1965).
9. R. Abrams and K. J. Frey, "Variation in quantitative characters of oats (*Avena sativa* L.) after various mutagen treatments," Agron. J. **4**, pp. 163-167 (1964).
10. H. Notzel, "Genetische untersuchungen an rontgeninduzierten Gerstenmutanten," Kuhn-Archiv **66**, pp. 72-132 (1958).
11. J. Szymer and J. Boros, "Performance of early maturing soybean lines obtained from a mutation breeding programme," Plant Breeding and Aclimitization Institute, Radzikow, Warsaw, Poland (1987).
12. P. S. Bhatnagar and S.P. Tivari, "Soybean improvement through mutation breeding in India," National Research Center for Soybean, Indian Council of Agriculture Research, Indore, India (1978).
13. A. D. Mohandjiev, "Application of experimental mutagenesis in soybean," Institute of Genetics, Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria. IAEA-SM-311/49P (1986).
14. A. H. Zakri, "Breeding high yielding soybean using induced mutations," Department of Genetics, university of Kebangsaan, Bongi, Selangor, Malayis, IAEA - SM - 311/75P (1989).