

## اصلاح موتاسیونی در سویا

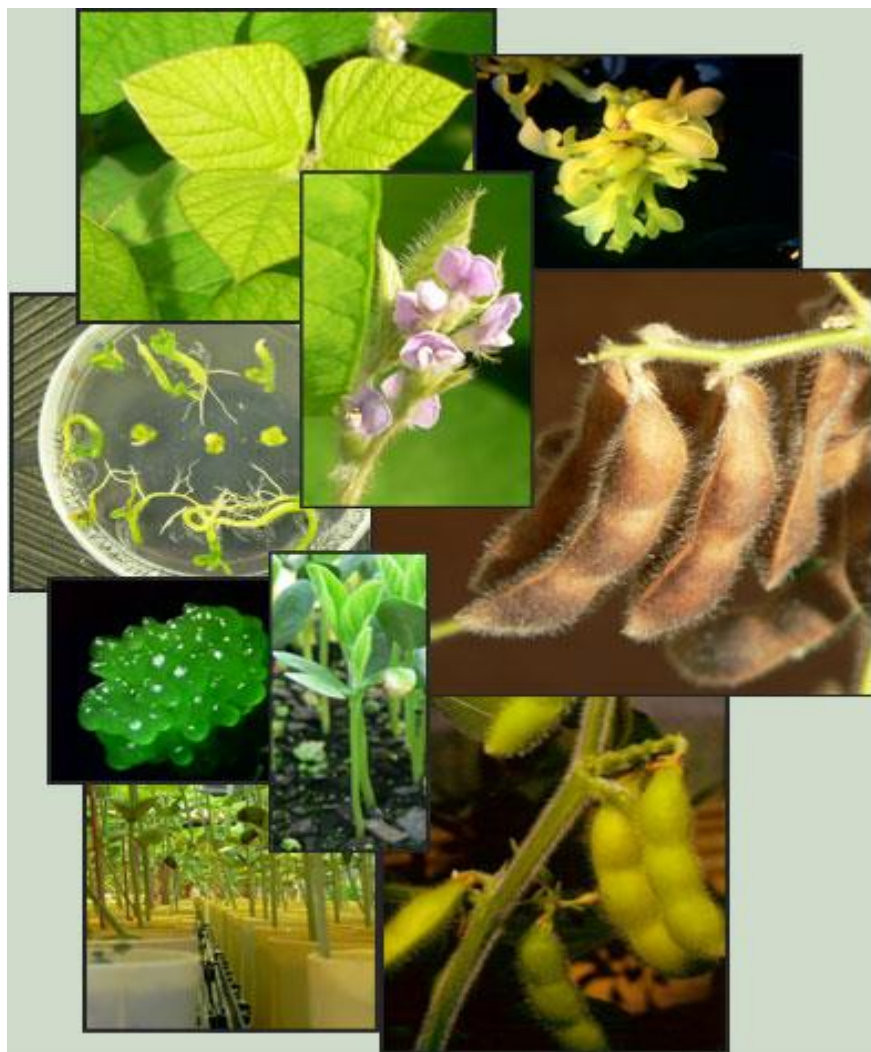
Mutation breeding in soybean (*Glycine max L.*)



اهمیت روغن سویا در صنایع غذایی بسیار حایز اهمیت است. مشخصات اسیدهای چرب، کاربرد آن را در صنایع غذایی مشخص می‌سازد. در سال ۲۰۰۶ هنگامی که شکل برجسب گذاری مواد غذایی تغییر کرد و مقرر شد که میزان اسیدهای چرب ترانس موجود در روغن‌ها مشخص گردد، تقاضا برای روغن‌های بدون اسید چرب ترانس و در عین حال پایداری اکسیداتیوی بطور چشمگیری افزایش یافت. این در حالی است که شرکت‌های تولیدکننده روغن‌های خوراکی از فرایند هیدروژنه کردن، به منظور کاهش محتوای اسید لینولئیک استفاده می‌کنند، اما این فرایند سبب تولید اسیدهای چرب ترانس می‌شود (چنین اسیدهای چربی بر سلامت انسان به‌ویژه برای بیماران قلبی تاثیر منفی دارند) لذا انجمن قلب آمریکا بر محدود کردن مصرف اسیدهای چرب ترانس قوانین خاصی را تعیین نموده است (Hu et al, ۱۹۹۷, Lichtenstein et al, ۲۰۰۶). در تحقیقات انجام شده، چندین لاین سویا با کاهش در محتوای اسید لینولئیک، از طریق روش‌های ژنتیکی شناسایی شدند، ولی اصلاح برای صفت اسید لینولئیک کم در سویا کماکان ادامه دارد (Ross et al, ۲۰۰۰).

کاهش در لینولئیک تا حدود ۴٪ اولین بار از طریق غربالگری فنوتیپی لاین‌های جهش یافته و مجموعه‌های ژرم پلاسما به نتیجه رسید (Hammond and Fehr, ۱۹۸۳, Rahman et al, ۱۹۹۶, Rennie et al, ۱۹۸۸). در حالیکه نشان داده شده بود، آلل‌های تکی مغلوب می‌توانند سبب کاهش محتوای اسید لینولئیک تا ۴٪ شوند، آلل‌های موتانت بیشتری برای کاهش سطوح این اسید چرب تا ۳٪ و حداکثر ۱٪ روغن دانه مورد نیاز بودند (Wilcox and Cavins, ۱۹۸۵, Takagi et al, ۱۹۹۹, Rahman et al, ۱۹۹۸, Fehr et al, ۱۹۹۲, Ross et al, ۲۰۰۰).

جهش یافته‌ها در شناسایی عملکرد ژن نقش مهمی را بازی می‌کنند (Zhu et al, ۲۰۰۵, Gabrielson et al, ۲۰۰۶) و برای مطالعه عملکرد ژن هم در گونه‌های گیاهی مدل و هم غیر مدل بطور موفقیت‌آمیزی استفاده می‌شوند (Cui et al, ۲۰۱۳). چندین روش برای ایجاد تنوع ژنتیکی از طریق جهش‌زاهای شیمیایی، اشعه و ترانسفورماسیون موجود است. اشعه‌های یون‌زا (اشعه ایکس، گاما و نوترون سریع) که به حذف‌های نوکلئوتیدی در اندازه‌های متفاوت می‌انجامد (Shirley et al, ۱۹۹۲, Cecchini et al, ۱۹۹۸)، اغلب منجر به از دست رفتن عملکرد ژن جهش یافته می‌شود (Anai et al, ۲۰۰۸, ۲۰۱۲b) که برای کشف عملکرد ژن راهکار مناسبی می‌باشد اما برای شناسایی جهش‌های آلی در ژن‌های هدف گزینه مناسبی نیست (Slade et al, ۲۰۰۵). جهش‌زایی درونی (Insertional mutagenesis) با استفاده از T-DNA و برجسب گذاری ترانسپوزون (transposon tagging) برای شناسایی ژنوتیپ از روی فنوتیپ ابزاری قدرتمند محسوب می‌شود و به منظور مطالعات عملکرد ژن در گیاهان زراعی و همچنین گیاهان مدل بطور موفقیت‌آمیزی استفاده شده‌اند (Pan et al, ۲۰۰۳). به هر حال فقدان سیستم ترانسفورماسیون قابل مقایسه، همچنین الزام کشت بافت، سبب غیر کاربردی بودن این تکنیک برای خلق جمعیت‌های جهش یافته می‌شود، بنابراین ابزارهای جانشین دیگری برای شناسایی ژن‌های سویا مورد نیاز است. موتاژن‌های شیمیایی بدلیل توانایی بالا در القاء جهش



در مجموعه ژنوم، ابزاری امید بخش در مبحث جهش‌زایی می‌باشند. جمعیت‌های جهش یافته با استفاده از این موتاژن در گیاه آراییدوپسیس (Greene et al, ۲۰۰۳)، گندم (Slade et al, ۲۰۰۵)، ذرت (Weil & Morde, ۲۰۰۷)، جو (Till et al, ۲۰۰۴)، یولاف (Xin et al, ۲۰۰۸)، سیب زمینی (Minoia et al, ۲۰۱۰) و سویا (Carroll et al, ۱۹۸۵) تولید شده‌اند. در سال‌های اخیر تحقیقات قابل توجهی در توسعه منابع ژنومی برای سویا انجام شده است. Satpute & Fultambkar, ۲۰۱۲ بذور ارقام MAUS-۷۱ و JS-۳۳۵ را با غلظت‌های متفاوت از موتاژن شیمیایی، EMS و موتاژن فیزیکی، اشعه گاما تیمار نمودند. در پژوهش اخیر کاهش درصد جوانه‌زنی در تمام تیمارهای موتاژنی در هر دو رقم مشهود بود، در حالیکه افزایش عقیمی دانه کرده با مقدار دوز یا غلظت موتاژن همراه بوده است. Pavadai & Dhanavel, ۲۰۰۵ ثابت کردند اند وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد بوته با دوز اشعه گاما رابطه معکوس دارند. Qiu & Gao, ۱۹۸۸ در آزمایشات خود نشان دادند نسبت بیشتری از جهش یافته‌ها با محتوای پروتئینی و

روغن بالاتر، با استفاده از EMS در مقایسه با نوترون‌های سریع حاصل می‌شود، بعلاوه وراثت پذیری بالاتر در نسل دوم و سوم مشاهده گردید. Wang et al, ۱۹۸۹ تیمار بذور سویا با EMS در غلظت‌های ۰/۲ و ۰/۴ درصد به‌مراه انتخاب در نسل‌های اولیه برای افزایش محتوای پروتئینی پیشنهاد می‌شود. Espina et al, ۲۰۱۸ تیمار ۶۰ میلی مولار از EMS را برای القاء جهش مناسب تشخیص دادند.

#### منابع:

- ۱- Anai, T., Yamada, R., Hideshima, T., Kinoshita, SM., Rahman, Takagi, Y. ۲۰۰۸. Two High- Oleic-Acid Soybean Mutants, M۲۳ and KK۲۱, Have Disrupted Microsomal Omega-۶ Fatty Acid Desaturase, Encoded By GmFAD۲-۱A. Breed Sci ۵۸:۴۴۷\_۴۵۲.
- ۲- Carroll, BJ., Mcneil, DL., Gresshoff, PM. ۱۹۸۵. Isolation And Properties Of Soybean (*Glycine max (L.)* Merr.) Mutants That Nodulate In The Presence Of High Nitrate Concentrations. Proc Natl Acad Sci USA ۸۲: ۴۱۶۲\_۴۱۶۶.
- ۳- Cecchini, E., Mulligan, BJ., Covey, SN., Milner, JJ. ۱۹۹۸. Characterization Of Gamma Irradiation-Induced Deletion Mutations At a Selectable Locus In Arabidopsis. Mutat Res ۴۰۱: ۱۹۹\_۲۰۶.

- ۴- Cui, Y., Barampuram, S., Stacey, MG., Hancock, CN., Findley, S., Mathieu, M., Zhang, Z., Parrott, WA., Stacey, G. ۲۰۱۳. Tnt<sup>1</sup> Retrotransposon Mutagenesis: A Tool For Soybean Functional Genomics. *Plant Physiol* ۱۶۱: ۳۶-۴۷.
- ۵- Espina, M J., Sabbir, C., Ahmed, M., Bernardini <sup>۱</sup>, A., Adeleke, E., Yadegari <sup>۱</sup>, Z., Arelli, P., Pantalone, V and Taheri, A. ۲۰۱۸. Development And Phenotypic Screening Of An Ethyl Methane Sulfonate Mutant Population In Soybean. *Front. Plant Sci.* ۱۴۵: ۳۱-۳۸.
- ۶- Fehr, WR., Welke, G.A., Hammond, EG., Duvick, DN and Cianzio, SR. ۱۹۹۲. Inheritance Of Reduced Linolenic Acid Content In Soybean Genotypes A۱۶ and A۱۷. *Crop Sci.* ۳۲:۹۰۳-۹۰۶.
- ۷- Gabrielson, KM., Cancel, JD., Morua, LF., Larsen, PB. ۲۰۰۶. Identification Of Dominant Mutations That Confer Increased Aluminium Tolerance Through Mutagenesis Of The Al-Sensitive Arabidopsis Mutant, Aals<sup>۳</sup>-۱. *J Exp Bot* ۵۷: ۹۴۳-۹۵۱.
- ۸- Greene, EA., Codomo, CA., Taylor, NE., Henikoff, JG., Till, BJ., Reynolds, SH., Enns, LC., Burtner, C., Johnson, JE., Odden, AR., Comai, L., Henikoff, S. ۲۰۰۳. Spectrum Of Chemically Induced Mutations From A Large-Scale Reverse-Genetic Screen In Arabidopsis. *Genetics* ۱۶۴: ۷۳۱-۷۴۰.
- ۹- Hammond, EG and Fehr, WR. ۱۹۸۳. Registration Of A<sup>۵</sup> Germplasm Line Of Soybean. *Crop Sci.* ۲۳:۱۹۲.
- ۱۰- Hu, FB., Stampfer, MJ., Manson, JE., Rimm, E., Colditz, GA., Rosner, BA. Hennekens, CH and Willett, WC. ۱۹۹۷. Dietary Fat Intake And The Risk Of Coronary Heart Disease In Women. *N. Engl. J. Med.* ۳۳۷:۱۴۹۱-۱۴۹۹.
- ۱۱- Lichtenstein, AH., Appel, LJ., Brands, M., Carnethon, M., Daniels, S., Franch, HA., Franklin, BP., Kris-therton, WS., Harris, B., Howard, N., Karanja, ML., Efevre, L., Rudel, F., Sacks, L., Van Horn, B., Winston, M and Wylie-Rosett, J. ۲۰۰۶. Diet and Lifestyle Recommendations Revision ۲۰۰۶: A Scientific Statement From The American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation* ۱۱۴:۸۲-۹۶.
- ۱- Minoia, S., Petrozza, A., D'Onofrio, O., Piron, F., Mosca, G., Sozio, G., Cellini, F., Bendahmane, A., Carriero, F. ۲۰۱۰. A New Mutant Genetic Resource for Tomato Crop Improvement by TILLING Technology. *BMC Res Notes* ۳: ۶۹.
- ۲- Pan, X., Hong, L., Jonathan, C., Jonathan, J., Mike, B., Lincoln, S. ۲۰۰۳. ATIDB: Arabidopsis thaliana insertion database. *Nucleic Acids Res* ۳۱: ۱۲۴۵-۱۲۵۱.
- ۳- Pavadai, P., Dhanavel, D. ۲۰۰۵. Effect Of Gamma Rays On Yield And Its Components In Soybean [*Glycine max* L. Merrill. Var. Co-۱]. *Crop Res.* ۳۰(۳):۴۵۹-۴۶۱.
- ۴- Qiu, GJ and Gao, S. ۱۹۸۸. Studies On Physically and Chemically Induced Soybean Mutations Of High Protein And Oil Content And Their Genetic Pattern. Improvement of grain legume production using induced mutations. Proceedings of a workshop, Pullman, Washington, USA, ۱-۵ July, pp. ۴۲۱-۴۳۳.
- ۵- Rahman, S., Kinoshita, T., Anai, T., Arima, S and Takagi, Y. ۱۹۹۸. Genetic Relationships Of Soybean Mutants For Different Linolenic Acid Contents. *Crop Sci.* ۳۸:۷۰۲-۷۰۶.
- ۶- Rahman, SM., Takagi, Y and Kumamaru, T., ۱۹۹۶. Low Linolenate Sources At The Fan Locus In Soybean Lines M<sup>۵</sup> and IL-۸. *Breed. Sci.* ۴۶:۱۵۵-۱۵۸.
- ۷- Rennie, BD., Zilka, J., Cramer, MM and Beversdorf, WD. ۱۹۸۸. Genetic Analysis Of Low Linolenic Acid Levels In The Soybean Line PI ۳۶۱۰۸۸B. *Crop Sci.* ۲۸:۶۵۵-۶۵۷.

- ۸- Ross, AJ., Fehr, WR., Welke, GA., and Cianzio, SR. ۲۰۰۰. Agronomic And Seed Traits Of ۱٪-Linolenate Soybean Genotypes. *Crop Sci.* ۴۰:۳۸۳-۳۸۶.
- ۹- Satpute, RA., Fultambkar, RV. ۲۰۱۲. Effect Of Mutagenesis On Germination, Survival And Pollen Sterility In M۱ Generation Of Soybean [*Glycine max L. Merrill*]. *Int. J. Recent Trends in Sci. Technol.* ۲(۳):۳۰-۳۲.
- ۱۰- Shirley, BW., Hanley, S., Goodman, HM. ۱۹۹۲. Effects Of Ionizing Radiation On a Plant Genome: Analysis of Two Arabidopsis Transparent Testa Mutations. *Plant Cell* ۴: ۳۳۳-۳۴۷.
- ۱۱- Slade, AJ., Fuerstenberg, SI., Loeffler, D., Steine, MN., Facciotti, D. ۲۰۰۵. A Reverse Genetic, Nontransgenic Approach To Wheat Crop Improvement By Tilling. *Nat Biotechnol* ۲۳:۷۵-۸۱.
- ۱۲- Takagi, Y., Rahman, SM., Anai T., Wasala, SK., Kinoshita, T and Khalekuzzaman, M. ۱۹۹۹. Development Of a Reduced Linolenate Soy Mutant By Reirradiation And Its Genetic Analysis. *Breed. Sci.* ۴۹:۱-۵.
- ۱۳- Wang, PY., Wang, LZ., Zhang, JZ. ۱۹۸۹. Induced Protein Content Mutation In Soyabean. *Soybean Genet. Newsletter* ۱۶:۳۸-۴۰.
- ۱۴- Weil, CF., Monde, RA. ۲۰۰۷. Getting The Point-Mutations In Maize. *Crop Sci* ۴۷: S۶۰-S۶۷.
- ۱۵- Till, BJ., Reynolds, SH., Weil, C., Springer, N., Burtner, C., Young, K., Bowers, E., Codomo, CA., Enns, LC., Odden, AR., Greene, EA., Comai, L., Henikoff, S. ۲۰۰۴. Discovery of Induced Point Mutations in Maize Genes by TILLING. *BMC Plant Biol* ۴: ۱۲.
- ۱۶- Wilcox, JR and Cavins, JF. ۱۹۸۵. Inheritance Of Low Linolenic Acid Content Of The Seed Oil Of a Mutant In *Glycine max*. *Theor. Appl. Genet.* ۷۱:۷۴-۷۸.
- ۱۷- Xin, Z., Wang, M., Barkley, NA., Burow, G., Franks, C., Pederson, G., Burke, J. ۲۰۰۸. Applying Genotyping (TILLING) and Phenotyping Analyses to Elucidate Gene Function in a Chemically Induced Sorghum Mutant Population. *BMC Plant Biol* ۸: ۱۰۳.
- ۱۸- Zhu, Y., Hui, F., Guo, D., Xiao, F., Shu, C., Kuai, B. ۲۰۰۵. Characterization Of a Novel Developmentally Retarded Mutant (*drm۱*) Associated With The Autonomous Flowering Pathway In Arabidopsis. *Cell Res* ۱۵: ۱۳۳-۱۴۰.