

## CYTOLOGICAL ASSESSMENT OF GAMMA INDUCED MULTIPLE TRANSLOCATION HETEROZYGOTE IN SOWA (*ANETHUM GRAVEOLENS L.*)

O. PRIYANKA <sup>1</sup>, G. KUMAR <sup>1</sup>, M. MISHRA <sup>1</sup>, K. TRIPATHI <sup>2</sup>, J. YADAV <sup>1</sup>

<sup>1</sup> PLANT Genetics Laboratory, Department of Botany, University of Allahabad, Allahabad-211002 U.P, India

<sup>2</sup> Tropical forest research institute, Jabalpur, Madhya Pradesh, India

E-mail: pojha058@gmail.com\*, kumar\_girjesh@yahoo.com, mmoni261296@gmail.com, tripathikaushal94@gmail.com, imdivyanshi02@gmail.com

Corresponding author Priyanka Ojha: pojha058@gmail.com

*In this experiment the development of the various chromosomal interchanges in Sowa (*Anethum graveolens L.*) was accomplished with the help of Gamma irradiations. The pollen mother cells of *Anethum graveolens*, were observed to be perfectly normal in untreated plants and displayed a regular formation of eleven bivalents at diakinesis, followed by normal separation (11 : 11) at anaphase I. Cytological manifestation of chromosome configurations at diakinesis and metaphase-I exhibited translocation heterozygotes by the formation of either ring or chain of chromosomes in PMCs of Sowa, particularly at higher doses of Gamma irradiation (200 Gy). The translocation lines, showed discernible prevalence of rings (56.58 %) over chains (43.42 %). In chromosomal configuration, PMCs of irradiated plants, shows the presence of minimum one or more quadrivalent and bivalents, besides this, some PMCs showed other configurations such as trivalents, pentavalents, hexavalent, and octavalent along with variable number of univalents. At diakinesis, stage of PMCs,  $2_{III}+1_{IX}+2_{IV}+1_{II}+1_I$  configuration was observed in maximum (12.88 %) followed by  $6_{II}+1_{IV}+1_V+1_I$  (12.37 %) and  $1_{VII}+1_V+2_{IV}+2_I$  (11.85 %). The configuration  $1_X+2_{IV}+2_{II}$  showed the lowest (5.15 %) frequency. However, a variety of anomalies such as unequal separation (34.93 %), laggards (21.91 %) and bridges (12.32 %) were also recorded. Pollen fertility was reduced ( $41.21 \pm 0.19$  %) in translocation lines as comparison to control plant ( $98.59 \pm 0.25$  %). Translocation heterozygotes might be used as an initial foundation for developing aneuploids with novel gene combinations.*

**Key word:** *Anethum graveolens*, Aneuploids, Bridge, Bivalent, Laggard, Multivalent, Pollen mother cells (PMCs), Gamma irradiation, Translocation heterozygote.

ЦИТОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЧИСЛЕННИХ ГАММА-ІНДУКОВАНИХ ТРАНСЛОКАЦІЙНИХ

© ІНСТИТУТ КЛІТИННОЇ БІОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ НАН УКРАЇНИ, 2024

## ГЕТЕРОЗИГОТ В КРОПІ (*ANETHUM GRAVEOLENS L.*)

У цьому експерименті за допомогою гамма-опроміювання досліджували розвиток різних хромосомних обмінів у кропі (*Anethum graveolens L.*). Було показано, що материнські клітини пилку *Anethum graveolens* були абсолютно нормальними в необроблених рослин і продемонстрували звичне формування одинадцяти бівалентів при діакінезі з наступним нормальним поділом (11:11) в анафазі I. Цитологічні прояви хромосомних конфігурацій під час діакінезу і метафази-I показали транслокаційні гетерозиготи з утворенням кільця або ланцюга хромосом в материнських клітинах пилку кропу, особливо при високих дозах гамма-опромінення (200 Гр). Транслокаційні лінії продемонстрували помітну перевагу кілець (56,58 %) над ланцюгами (43,42 %). У хромосомній конфігурації материнські клітини пилку опромінених рослин показали наявність мінімум одного або декількох чотиривалентів і бівалентів, крім того, деякі материнські клітини пилку показали інші конфігурації, зокрема, тривалентів, пентавалентів, гексавалентів і октавалентів, а також різну кількість одновалентів. Під час діакінезу стадію материнських клітин пилку в конфігурації  $2_{III}+1_{IX}+2_{IV}+1_{II}+1_I$  спостерігали при максимумі (12,88 %) з наступними  $6_{II}+1_{IV}+1_V+1_I$  (12,37 %) і  $1_{VII}+1_V+2_{IV}+2_I$  (11,85 %). Найменшу частоту показала конфігурація  $1_X+2_{IV}+2_{II}$  (5,15 %). Однак, також було зафіксовано велику кількість таких аномалій, як нерівномірний розподіл (34,93 %), відсталі хромосоми (21,91 %) і мости (12,32 %). У транслокаційних лініях фертильність пилку була зниженою ( $41,21 \pm 0,19$  %) порівняно з контрольними рослинами ( $98,59 \pm 0,25$  %). Транслокаційні гетерозиготи можна використовувати в якості вихідного матеріалу для розробки анеуплоїдів із новими комбінаціями генів.

**Ключові слова:** *Anethum graveolens*, анеуплоїди, міст, бівалент, відстала хромосома, мультивалент, материнські клітини пилку, гамма-опромінення, транслокаційна гетерозигота.

## REFERENCES

- Agarwal S, Tafel AA, Kanaar R (2006) DNA double-strand break repair and chromosome translocations. DNA repair 5(9–10):1075–1081
- Bala S, Reyaz A, Malik R, Gupta RC (2016) Male meiosis in structural heterozygotes. Biolife 4(3):587–594. <https://doi.org/10.17812/blj.2016.4.322>
- Basi S, Subedi LP, KC GB, Adhikari NR (2006) Cytogenetic effects of gamma rays on indica rice radha-4. J Inst Agri Ani Sci 27:25–36

- Bloom WL (1974) Origin of reciprocal translocations and their effect in *Clarkia speciosa*. Chromosoma 49:61–76. <https://doi.org/10.1007/BF00284988>
- Datta AK, Ghosh A, Sengupta S (2003) Highly unstable male meiosis in two aberrant plants isolated from the mutant population of *Nigella damascene* L. (love-in-a-mist). Cytologia 68:383–388. <https://doi.org/10.1508/cytologia.68.383>
- Delaquis PJ, Stanich K, Girard B, Mazza G (2002) Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. Int J Food Microbiol 74(1–2):101–109. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00734-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00734-6)
- Endrizzi JE (1974) Alternate-1 and alternate-2 disjunctions in heterozygous reciprocal translocations. Genet 77:55–60. <https://doi.org/10.1093/genetics/77.1.55>
- Friedberg EC, McDanie LD, Schultz RA (2004) The role of endogenous and exogenous DNA damage and mutagenesis. Curr Opin Genet Dev 14:5–10
- Geraskin SA (1995) Concept of biological effect of low dose radiation on cells; Kontseptsiya biologicheskogo dejstviya malykh doz ioniziruyushchego izlucheniya na kletki. Radiatsion Biol Radioehkol 35
- Ghaffari SM, Karimzadeh G, Najafi AA (2009) Occurrence of reciprocal translocations in *Lathyrus boissieri* Sirj (*Fabaceae*) from Iran. Cytologia 74(2):195–199. <https://doi.org/10.1508/cytologia.74.195>
- Ghosh A, Datta AK (2006) Gamma-rays induced reciprocal translocation in *Nigella damascene* L. (Love-in-a-mist). Caryologia 59:31–36. <https://doi.org/10.1080/00087114.2006.10797895>
- Gustafsson A (1965) Characteristics and rates of high-productive mutants in diploid barley. In: The Use of Induced Mutations in Plant Breeding, FAO/IAEA Technical Meeting (Rome), 323–337 p
- Ishikawa TM, Kudo M, Kitajima J (2002) Water-soluble constituents of dill. Chem Pharmac Bull 55:501–507. <https://doi.org/10.1248/cpb.50.501>
- James SH (1965) Complex hybridity in *Isotoma petraea*. Heredity 20:341–353.
- Joshi P (2004) Cytogenetic and mutagenic studies in some *Vicia* species (Doctoral dissertation, Ujjain, Vikram University)
- Khah MA, Verma RC (2020) Gamma irradiation induced multiple chromosome interchanges in *Hordeum vulgare* L. (Poaceae): Meiotic characterization and their implications on pollen fertility. Nucleus 63:151–157. <https://doi.org/10.1007/s13237-019-00292-1>
- Khah MA, Verma RC (2017) Cytological characterization of induced multiple translocation heterozygote in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). Cytologia 82(4):443–447. <https://doi.org/10.1508/cytologia.82.443>
- Koduru PR, Rao MK, Lakshmi KV, Sybenga J (1984) Another development and the orientation of the interchange quadrivalent in pearl millet. Chromosoma 90:89–93.
- Kumar G, Naseem S (2012) Genetic behaviour of induced translocation heterozygote in poppy. Cytologia 77(4):25–430. <https://doi.org/10.1508/cytologia.77.425>
- Kumar G, Singh V (2003) Meiotic behaviour of induced translocation heterozygote in pearl millet (*Pennisetum typhoides*). Cytologia 68:245–248. <https://doi.org/10.1508/cytologia.68.245>
- Kumar G, Bhardwaj M (2019) EMS-induced intersegmental non-homologous interaction in *Cuminum cyminum* L. Cytologia 84(2):131–134
- Kumar G, Pandey A (2019) Cytogenetical Investigation of a Translocation Heterozygote Induced by Gamma Rays in *Coriandrum sativum* L. Cytologia 84 (3):211–214. <https://doi.org/10.1508/cytologia.84.211>
- Kumar G, Singh R (2020) Genetic behavior of induced translocation heterozygote in *Artemisia annua* L. Electr J Plant Breed 11(03):854–859. <https://www.ejplantbreeding.org/index.php/EJPB/article/view/3425>.
- Lewis KR, John B (1963) Chromosome marker (Little, Boston). S Magori, Tanaka A, Kawaguchi M Physically induced mutation: ion beam mutagenesis. The Handbook of Plant Mutation Screening. (WILEY VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, 2010) Weinheim, 3–16 p.
- Martinez AF (2012) Cytological, genetic and agronomic characterization of a barley reciprocal translocation. (Wageningen University and Research)
- Micke A, Maluszynski M, Donini B (1985) Plant cultivars derived from mutation induction or the use of induced mutants in cross breeding. Mutat Breed Rev 3:1–92
- Priyanka S, Sudhagar R, Vanniarajan C, Ganesamurthy K, Souframanien J (2021) Gamma rays induced morphological, flowering and palynological modifications in horse gram (*Macrotyloma uniflorum*). J Environ Biol 42(5):1363–1369
- Singh RJ (2003) Plant Cytogenetics. 2nd. (CRC Press, New York)
- Singh G, Maurya S, De Lampasona MP, Catalan C (2005) Chemical constituents, antimicrobial investigations, and antioxidative potentials of *Anethum graveolens* L. essential oil and acetone extract: Part 52. J Food Sci 70(4):M208–M215. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07190>.
- Singhal VK Cytomorphological studies on some members of Polypetalae from Northern and Central India, PhD thesis. (Patiala: Department of Botany, Punjabi University)
- Soriano JD (1957) The genus *Collinsia*. IV. The cytogenetics of colchicine-induced reciprocal translocations

- in *Collinsia heterophylla*. Botanical Gazette 118(3): 139–45. <https://doi.org/10.1086/335938>
- Srivastava P, Kumar G (2011) Gamma ray induced chromosomal interchange in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Cytologia 76:237–241. <https://doi.org/10.1508/cytologia.76.237>
- Sybenga J (1967) Orientation of interchange multiples in *Secale cereal*. Heredity 23:73–79
- Talukdar D (2010) Reciprocal translocations in GrassPea (*Lathyrus sativus* L.): Pattern of transmission, detection of multiple interchanges and their independence. J Heredity 101:169–176. <https://doi.org/10.1093/jhered/esp106>
- Tripathi nee RS, Kumar G (2009) Meiotic Analysis of Induced Translocation Heterozygotes in *Lathyrus sativus* L. Cytologia 74(1):89–93
- van Heemert C, Wijnands-stäb KJA (1974) Radiation induced semi sterility for genetic control purposes in the onion fly *Hylemya antique* (Meigen). Theor Appl Genet 45:349–354
- Verma RC, Goyal S (2012) Induced reciprocal translocation in *Pisum sativum* L. Cytologia 77:485–489. <https://doi.org/10.1508/cytologia.77.485>
- Verma RC, Shrivastava P (2014) Radiation-induced reciprocal translocations in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Cytologia 79:541–545. <https://doi.org/10.1508/cytologia.79.541>

Received May 30, 2023  
Received September 28, 2023  
Accepted July 18, 2024