

STUDIES ON GAMMA RAYS INDUCED CYTO-MORPHOLOGICAL VARIATIONS AND PROCUREMENT OF SOME INDUCED NOVEL MUTANTS IN KALMEGH [*ANDROGRAPHIS PANICULATA* (BURM F.) NEES.]

K. DWIVEDI^{1,2}, K. KUMAR¹, G. KUMAR²

¹ Cytogenetics, Plant Breeding, Molecular Biology, and Biotechnology laboratory, University Department of Botany, Ranchi University, India-834001

² Naithani Plant Genetics Laboratory, Department of Botany, University of Allahabad, India-211001

E-mail: kshama.dwivedi@gmail.com

*In order to increase genetic variability for improvement and better adaptation in the present days' changing climate, present investigation has been done in *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees., (also known as Kalmegh in Ayurveda), an ethno-medicinal wild plant with highly immune-boosting properties. For the purpose, healthy, dry and homogeneous seeds were treated with four doses of gamma rays from Co-60 sources at the dose rate of 1.55 Gy per second (selected on the basis of LD₅₀, i.e. 25Gy (gray), 50Gy, 100Gy and 200Gy along with one set of non-irradiated seeds and sown in triplicates in a completely randomized block design (CRBD). Higher doses were detrimental hence not suggested for further mutation breeding experiments. However, lower doses (viz. 25Gy and 50Gy) of gamma rays were stimulatory; had induced some significant ($p > 0.5$) variations in several lucrative traits of *Andrographis paniculata* (Kalmegh) viz. Plant height, leaf area, number of branches per plant, length of internodes (mm), fruit length, and seeds per fruit. Some induced novel mutants (viz. bushy, dark green leaves mutant and tricotyledonous leaf mutant in M₂ generation) have also been procured. This is, to the best of our knowledge, first report on induction of tricotyledonous leaf mutant in *A. paniculata* using gamma rays.*

Key words: *Andrographis paniculata* (Kalmegh), Chromosomal aberrations, Gamma rays, Genetic variation, Meiosis, Tricotyledon, Wild medicinal plants.

ВИВЧЕННЯ ЦИТОМОРФОЛОГІЧНИХ ЗМІН, СПРИЧИНЕНИХ ГАММА-ОПРОМІНЕННЯМ, І ОТРИМАННЯ ДЕЯКИХ НОВІТНІХ ІНДУКОВАНИХ МУТАНТІВ КАЛМЕГХА [*ANDROGRAPHIS PANICULATA* (BURM F.) NEES.]

У статті представлено результати дослідження *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees., (також відомої

як Калмегх в Аюрведі), дикої рослини зі значними імуностимулюючими властивостями, яка широко застосовується в народній медицині. Дослідження було проведене з метою підвищення рівня генетичної мінливості рослин для їхнього вдосконалення та кращої адаптації у сучасних мінливих кліматичних умовах. З цією метою здорове сухе однорідне насіння опромінювали чотирма дозами гамма-випромінювання (джерело випромінювання – Co-60, потужність дози – 1,55 Гр в секунду, обрано на підставі LD₅₀, тобто 25 Гр (грей), 50 Гр, 100 Гр і 200 Гр). Один набір насіння не опромінювали, надалі висівали все насіння у трьох паралельних дослідженнях за повністю рандомізованим повноблочним планом (CRBD). Вищі дози завдавали шкоди, тому не розглядалися для подальших експериментів з виведення мутантів. Натомість нижчі дози (а саме – 25 Гр та 50 Гр) гамма-опромінення були стимулюючими і індукували значимі ($p > 0,5$) зміни декількох вигідних характеристик *Andrographis paniculata* (Kalmegh): висота рослини, площа листка, кількість гілок однієї рослини, довжина міжвузля (мм), довжина плода і кількість насінин у плоді. Також було отримано новітні індуковані мутанти (кущистий мутант з темно-зеленим листям і тридольний мутант у поколінні M₂). Отже, наскільки нам відомо, це перше повідомлення про отримання індукованого тридольного листяного мутанта *A. paniculata* за допомогою гамма-випромінювання.

Ключові слова: *Andrographis paniculata* (Калмегх), хромосомні аберації, гамма-випромінювання, генетична мінливість, мейоз, тридольний, дикі лікарські рослини.

REFERENCES

- Ahmad S, Yasmin R. (1992) Effect of methyl parathion and trimilox on the mitosis of *Allium cepa*. *Cytologia* 57:155–160
- Aizen M, Harder L. (2007) Expanding the limits of the pollen-limitation concept: effects of pollen quantity and quality. *Ecology* 88:271–281
- Ali H, Ghori Z, Sheikh S, Gul A. (2015) Effects of gamma radiation on crop production. In: Hakeem, K.R. (ed.) *Crop Production and Global Environmental Issues*. Springer International Publishing Switzerland 27–78
- Benoy G, Datta A, Aninda M et al. (2012) An overview on *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees. *IJRAP* 6:752–760
- Chatterjee A, Shukla S, Mishra B et al. (2010) Induction of variability through mutagenesis in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Turk J Bot* 36:1–11
- Chen DC, Tang ZS, Yang J. (2006) Changes in cotyledons of *Impatiens balsamina* in third generation (SP₃) induced by space flight. *J Trop Subtrop Bot*

- 14:202–206
- Chopra V, Sharma R. (1985) Induced mutations in crop improvement. In: Genetic manipulation for crop improvement. Oxford and IBH publishing Co., New Delhi. 23–48
- Dafni A, Firmage D. (2000) Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. *Plant Systematics and Evolution* 222:113–132
- Dixit V, Prabha R, Chaudhary B. (2013) Effects of EMS and SA on meiotic cells and thymoquinone content of *Nigella sativa* L. cultivars. *Caryologia* 66:178–185
- Foyer C, Harbinson J. (1994) Oxygen metabolism and the regulation of photosynthetic electron transport. In: Foyer CH, Mullineaux PM (eds.). Causes of photooxidative stress and amelioration of defense systems in plants. CRC press 1–42
- Gustafsson R. (1963) Productive mutations induced in barley by ionizing radiations and chemical mutagens. *Hereditas* 17:211–262
- Hanafy R, Akladios A (2018) Physiological and molecular studies on the effect of gamma radiation in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) plants. *J Genet Eng Biotechnol* 16:683–692
- Hu J, Miller JF, Vick BA. (2006) Registration of a tricotyledon sunflower genetic stock. *Crop science* 46–2734
- Hu J, Miller JF, Chen J, Vick BA. (2005) Preliminary observations on spontaneous tricotyledonous mutant. Proc. 27th sunflower research forum, January 12–13 Fargo ND
- Joselin J, Jeeva S. (2014) *Andrographis paniculata*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Med Aromat Plants* 14:1–15
- Karpate R, Choudhary A. (1997) Induced mutation in *Linum usitatissimum* L. *J Cytol Genet* 32:41–48
- Katiyar R. (1978) Radiocytogenetical studies on *Capsicum*: Meiotic abnormalities. *Cytologia* 43:415–421
- Kim J, Baek M, Lee Y, Lee H, Park Y. (2004) Stimulating effect of low dose gamma-ray radiation on the growth and physiological activities of Chinese cabbage cultivars. In: Proceedings of the 12th international congress on photosynthesis Brisbane
- Kleinhofs A, Owais W, Nilan R. (1978) Azide. *Mut Res* 55:165–195
- Kumar G, Yadav R. (2010) EMS induced genomic disorders in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Rom J Biol-Plant Biol* 55:97–104
- Lattoo S, Khan S, Dhar A, Choudhary D et al. (2006) Genetics and mechanism of induced male sterility in *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees and its significance. *Current Sci* 91:515–519
- Liang Y, Li Z, Shen W, Huang F. (2018) Cotyledon diversity and seedling characteristics of *Michelia macclurei* dandy from natural populations. *Bangladesh J Bot* 47:17–23
- Lichtenthaler HK, Wellburn AR. (1983) Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions* 11:591–592
- Liu B, De Storme N, Geelen D. (2018) Cold-Induced Male Meiotic Restitution in *Arabidopsis thaliana* is Not Mediated by GA-DELLA Signaling. *Front Plant Sci* 9:91
- Luckey T. (1980) Hormesis with Ionizing Radiation. CRC press Inc. Boca Raton
- Majeed A, Khan A, Ahmad H, Muhammad Z. (2010) Gamma irradiation effects on some growth parameters of *Lepidium sativum* L. *ARPN J Agric Biol Sci* 5:39–42
- Morgan W, Sowa M. (2005) Effects of ionizing radiation in non-irradiated cells. *Proc Natl Acad Sci* 102:14127–14128
- Pollard E. (1964) Ionizing radiation: Effect on genetic transcription. *Science* 146:927–929
- Porter LA, Lee JM. (2001) Alpha-, Beta-, and gamma-tubulin polymerization in response to DNA damage. *Exp Cell Res* 270:151–158. doi: 10.1006/excr.2001.5322
- Preussa S, Britta A. (2003) A DNA-damage-induced cell cycle checkpoint in *Arabidopsis*. *Genetics* 64: 323–334
- Roy SK, Datta PC. (1988) Chromosomal Biotypes of *Andrographis paniculata* in India and Bangladesh. *Cytologia* 53:369–378
- Smertenko A, Draber P, Viklicky V, Opatrny Z. (1997) Heat stress affects the organization of microtubules and cell division in *Nicotiana tabacum* cells. *Plant Cell Environ* 20:1534–1542
- Song M, Wei Q, Wang J et al. (2018) Fine Mapping of CsVYL, Conferring virescent leaf through the regulation of chloroplast development in cucumber. *Frontiers in plant science* 9:1–12
- Srivastava A, Misra H, Verma R Gupta M. (2004) Chemical fingerprinting of *Andrographis paniculata* using HPLC, HPTLC and densitometry. *Phytochem Anal* 15:280–285.
- Stern DB, Hanson MR, Barkan A. (2004) Genetics and genomics of chloroplast biogenesis: maize as a model system. *Trends Plants Sci* 9:293–301. doi: 10.1016/j.tplants.2004.04.001

Received February 23, 2020
 Received June 17, 2020
 Accepted July 18, 2021