

В. А. Курочкіна*, Л. К. Бездробна, Т. В. Циганок, М. В. Стрільчук, І. А. Малюк

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

*Відповідальний автор: knitel@ukr.net

**ХРОМОСОМНІ АБЕРАЦІЇ У ЛІМФОЦИТАХ ЛЮДИНИ
ЗА ЗОВНІШНЬОГО ТА/АБО ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ ЗРАЗКІВ КРОВІ ¹³⁷Cs
У МОДЕЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАХ *IN VITRO***

Представлено лінійну залежність виходу нестабільних хромосомних аберацій у лімфоцитах людини від дози пролонгованого зовнішнього і/або внутрішнього опромінення зразків периферичної крові ¹³⁷Cs у діапазоні доз 0,09 - 0,54 Гр *in vitro*. Показано більшу цитогенетичну ефективність внутрішнього опромінення ¹³⁷Cs у порівнянні із зовнішнім. Установлено, що цитогенетична ефективність ¹³⁷Cs за забруднення крові обумовлюється впливом на клітини не лише в стані мітотичного спокою, а й у стані проліферації за рахунок внутрішньоклітинної радіоактивності під час культивування їх. Запропоновано використовувати представлені дозові залежності виходу хромосомних аберацій у лімфоцитах *in vitro* для біологічної дозиметрії людини під час радіаційних аварій, пов'язаних із пролонгованим зовнішнім впливом або надходженням ¹³⁷Cs до організму як доповнення до результатів фізичної дозиметрії.

Ключові слова: ¹³⁷Cs, зовнішнє опромінення, внутрішнє опромінення, лімфоцити крові людини, хромосомні аберації, біологічна дозиметрія.

V. A. Kurochkina*, L. K. Bezdrobna, T. V. Tsyhanok, M. V. Strilchuk, I. A. Maliuk

Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

*Corresponding author: knitel@ukr.net

**CHROMOSOME ABERRATIONS IN HUMAN LYMPHOCYTES
DUE TO EXTERNAL AND/OR INTERNAL IRRADIATION OF BLOOD SAMPLES
BY ¹³⁷Cs IN MODEL EXPERIMENTS *IN VITRO***

The linear dependence of the yield of unstable chromosomal aberrations in human lymphocytes on the dose of prolonged external and/or internal irradiation of peripheral blood samples by ¹³⁷Cs in the dose range of 0.09 - 0.54 Gy *in vitro* is presented. The higher cytogenetic efficiency of internal ¹³⁷Cs irradiation is shown in comparison with external. It is shown that the cytogenetic efficiency of ¹³⁷Cs in blood contamination is caused by influence on cells not only in the mitotic rest phase but during proliferation, within intracellular radioactivity through their cultivation. It is proposed to use the presented dose dependences of the yield of chromosomal aberrations in lymphocytes *in vitro* for human biological dosimetry during radiation accidents associated with prolonged external exposure or ¹³⁷Cs incorporation to the body as a supplement to the results of physical dosimetry.

Keywords: ¹³⁷Cs external irradiation, internal irradiation, human blood lymphocytes, chromosomal aberrations, biological dosimetry.

REFERENCES

1. The Radiological Accident in Goiania (Vienna, IAEA, 1988) 157 p.
2. Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment' (Vienna, IAEA, 2006) p. 23.
3. The Radiological Accident in Tammiku (Vienna, IAEA, 1998) 70 p.
4. The Radiological Accident in Lilo (Vienna, IAEA, 2000) 120 p.
5. L.A. Il'in et al. Early medical consequences of radiation accidents in the former USSR Territory. *Meditcina Truda i Promyshlennaia Ekologiya* 10 (2012) 6. (Rus)
6. A.T. Ramalho, A.C. Nascimento. The fate of chromosomal aberrations in ¹³⁷Cs exposed individuals in the Goiânia radiation accident. *Health Phys.* 60(1) (1991) 67.
7. C. Lindholm et al. Biodosimetry after accidental radiation exposure by conventional chromosome analysis and FISH. *Int. J. of Radiat. Biol.* 70(6) (1996) 647.
8. A. Wojcik et al. Cytogenetic damage in lymphocytes for the purpose of dose reconstruction: a review of three recent radiation accidents. *Cytogenet. Genome Res.* 104(1-4) (2004) 200.
9. A. Giussani et al. Eurados review of retrospective dosimetry techniques for internal exposures to ionising radiation and their applications. *Radiat. Environ. Biophys.* 59 (2020) 357.
10. N. Vulpis, G. Scarpa. Induction of chromosome aberrations by ⁹⁰Sr β-particles in cultured human lymphocytes. *Mutation Research* 163 (1986) 277.

11. D.P. Morrison et al. Tritium β -radiation induction of chromosomal damage: a calibration curve for low dose, low dose rate exposures of human cells to tritiated water (Vienna, IAEA) 6 p.
12. E.M. de Oliveira et al. Evaluation of the effect of ^{90}Sr beta-radiation on human blood cells by chromosome aberration and single cell gel electrophoresis (comet assay) analysis. *Mutation Research* 476 (2001) 109.
13. S. Roch-Lefèvre et al. A mouse model of cytogenetic analysis to evaluate caesium-137 radiation dose exposure and contamination level in lymphocytes. *Radiat. Environ. Biophys.* 55(1) (2016) 61.
14. Relative Biological Effectiveness (RBE), Quality Factor (Q), and Radiation Weighting Factor (w_R). *ICRP Publication 92. Ann. ICRP* 33(4) (2003).
15. L.K. Bezdrobna et al. Simulation of conditions for external and internal exposure of human blood to low doses of ^{137}Cs radionuclide *in vitro* to study its genotoxicity. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 21(2) (2020) 166.
16. *Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies. Russian Edition* (Vienna, IAEA, 2011) 229 p.
17. E.A. Ainsbury, D.C. Lloyd. Dose estimation software for radiation biodosimetry. *Health Phys.* 98(2) (2010) 290.
18. A.V. Sevankayev, I.K. Khvostunov., V.I. Potebnya. Cytogenetic effects of low doses and dose rates during γ -irradiation of human blood lymphocytes *in vitro*. *Radiatsionnaya Biologiya i Radioekologiya* 52 (2012) 11. (Rus)
19. L.A. Beaugé, R.A. Sjodin. Transport of caesium in frog muscle. *J. Physiol.* 194(1) (1968) 105.
20. S. Saremi, M. Isaksson, K.C. Harding. Bio accumulation of radioactive caesium in marine mammals in the Baltic Sea – Reconstruction of a historical time series. *Science of the Total Environment* 631-632 (2018) 7.
21. C. Edwards. The selectivity of ion channels in nerve and muscle. *Neuroscience* 7 (1982) 1335.
22. A. Balasem et al. Radiation-induced chromosomal aberrations in simulated internal contamination with radioactive caesium. *Radiation Protection Dosimetry* 42(4) (1992) 323.
23. E.A. Djomina. The radiosensitivity of chromosomes of lymphocytes of peripheral humans' blood and mitosis cycle. *Problemy Bezpeky Atomnykh Elektrostantsiy i Chornobylya* 3(2) (2005) 80. (Rus)

Надійшла/Received 17.11.2021