

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Радіобіологічне товариство України

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України



**7-й З'їзд
РАДІОБІОЛОГІЧНОГО ТОВАРИСТВА УКРАЇНИ**

Київ, 1–4 жовтня 2019 р.

Тези доповідей

Київ 2019

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Радіобіологічне товариство України

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

7-й З'їзд
РАДІОБІОЛОГІЧНОГО ТОВАРИСТВА УКРАЇНИ

Київ, 1–4 жовтня 2019 р.

Тези доповідей

Київ 2019

УДК 577.3

Матеріали надруковані в авторській редакції. Автори матеріалів несуть відповідальність за достовірність викладеного матеріалу.

Друкується за рішенням Радіобіологічного товариства України
від 08.09.2019 р.

Тези доповідей 7-го з'їзду Радіобіологічного товариства України
Київ, 1–4 жовтня 2019 р., 126 с.

До друку підготували: Нестеренко О.Г та Худолєєва Л.В
© Радіобіологічне товариство України, 2019

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Radiobiological Society of Ukraine

Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine

**7th CONGRESS of
RADIOBIOLOGICAL SOCIETY OF UKRAINE**

Kyiv, 1–4 October 2019

Book of abstracts

All materials are printed by author's editions.

Authors are responsible for their abstracts.

7th Congress of Radiobiological society of Ukraine
Book of Abstracts

Kyiv, 1–4 October 2019. – Kyiv, 2019. – 126 c.

Editors: Nesterenko O.G., Khudolieieva L.V.
© Radiobiological society of Ukraine, 2019

Kyiv 2019

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Голова:

Ніколаєнко С.М. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Співголови:

Кашпаров В.О. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Гудков І.М. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Члени оргкомітету:

Доля М.М. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Дерев'янка Л.П. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Липська А.І. (Інституту ядерних досліджень НАН України)

Талько В.В. (Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України)

Прістер Б.С. (Інституту проблем безпеки АЕС НАН України)

Дружина М.О. (Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького)

Романчук Л.Д. (Житомирський національний агроекологічний університет)

Гуца М.І. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Ландін В.П. (Інститут проблем безпеки АЕС НАН України)

Куцоконь Н.К. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Ілленко В.В. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Відповідальний секретар оргкомітету:

Куцоконь Н.К. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Секретарі оргкомітету:

Нестеренко О.Г. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Худолєєва Л.В. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Голова:

Рашидов Н.М. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Співголови:

Базика Д. А. (Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України)

Кравець О.П. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Члени програмного комітету:

Войціцькій В.М. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Гайченко В.А. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Гудков Д.І. (Інститут гідробіології НАН України)

Дмитрієв О.П. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Міхєєв О.М. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Кутлахмедов Ю.О. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Хижняк С.В. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Тришин В.В. (Інститут ядерних досліджень НАН України)

Лазарєв М.М. (Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Пчеловська С.А. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

Відповідальний секретар програмного комітету

Літвінов С.В. (Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України)

НАУКОВІ НАПРЯМИ:

1. Радіаційна біохімія і молекулярна радіобіологія.
2. Механізми дії малих доз іонізуючої та низькоінтенсивної радіації.
3. Генетичні ефекти іонізуючого випромінювання.
4. Медичні ефекти опромінення та їх модифікація.
5. Радіобіологія угруповань і популяцій.
6. Епігенетичні радіобіологічні ефекти.
7. Ризики підвищення мутаційного процесу у біоти.
8. Радіаційний захист та модифікація радіобіологічних ефектів.
9. Сучасні проблеми радіоекології.
10. Ремедіація забруднених радіонуклідами екосистем.
11. Нормування дії радіаційного фактора на біоту.
12. Нормування ефектів впливу неіонізуючого опромінення
13. Нові методи радіобіологічних та радіоекологічних досліджень.
14. Радіобіологічна і радіоекологічна освіта.

ВСТУПНЕ СЛОВО

Шановні учасники!

7-й З'їзд Радіобіологічного товариства України (РТУ) присвячений світлій пам'яті 90-річчя з дня народження видатного українського вченого-радіобіолога, академіка Національної Академії наук України Дмитра Михайловича Гродзинського (1929–2016).

Крім значного внеску Дмитра Михайловича в фундаментальні науки в галузі біофізики, радіобіології та радіоекології, він невтомно поширював наукові досягнення у широкому колі людей. У зв'язку з цим Дмитро Михайлович тривалий час був головою РТУ та керував попередніми шістьма з'їздами.

Після недавньої перереєстрації РТУ ми продовжуємо розпочати академіком Д.М. Грозинським ініціативи популяризації сучасних наукових досягнень, і як результат цього – в збірнику тез 7-го З'їзду РТУ зібрано понад 100 тез з семи держав.

Я хотів би висловити глибоку вдячність керівництву Національного університету біоресурсів і природокористування України за всебічну допомогу у проведенні з'їзду.

Всіх учасників та гостей з великою радістю запрошую до роботи і бути органічною частиною 7-го з'їзду РТУ.

З повагою, Намік Рашидов
Голова РТУ

OPENING SPEECH

Dear participants,

The 7th Congress of the Radiobiological Society of Ukraine (RSU) is dedicated to the bright memory of the 90th anniversary of Dmytro Grodzinsky, a prominent Ukrainian radiobiologist, academician of the National Academy of Sciences of Ukraine (1929–2016). In addition to Dmytro Mykhailovych's significant contribution to the fundamental sciences in the fields of biophysics, radiobiology, and radioecology, he had tirelessly disseminated scientific achievements to a wide range of people. In this regard, Dmytro Mykhailovych was the chairman of the RSU for a long time and steered the previous six congresses.

After the recent re-registration of the RSU, we continue the initiatives of the academician Grodzinsky to promote modern scientific achievements, and as a result, over 100 abstracts from seven countries have been collected in the abstract book of the 7th RSU Congress.

I would like to express my deep gratitude to the leaderships of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine for their comprehensive assistance to hold the congress.

I invite all participants and guests to join our work and be an organic part of the 7th Congress of the RSU.

With kind regards, Namik Rashydov
Head of the RSU

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

ДО 90-ЛІТТЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ВИДАТНОГО УКРАЇНСЬКОГО
РАДІОБІОЛОГА Д.М. ГРОДЗИНСЬКОГО
(віхи життєвого та творчого шляхів)

TO 90th YEARS FROM THE BIRTHDAY OF PROMINENT UKRAINIAN
RADIOBIOLOGIST D.M. GRODZINSKY
(the milestones of life and career)

Гудков І.М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Gudkov I.M.

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
ingudkov@ukr.net*

Summary. The main dates of life and work of the prominent Ukrainian radiobiologist Dmytro Grodzinsky (1929–2016) are adduced.

Дмитро Михайлович Гродзинський (1929–2016) народився у м. Біла Церква Київської області у родині викладачів Білоцерківського сільськогосподарського інституту. У 1952 р. закінчив з відзнакою агрономічний факультет цього інституту і в тому ж році поступив до аспірантури Інституту фізіології рослин у Києві. Паралельно закінчив заочне відділення механіко-математичного факультету МДУ ім. М.В. Ломоносова у Москві. У 1955 р. захистив кандидатську дисертацію на тему «Дія малих доз іонізуючих випромінювань на рослини» і у 1966 р. – докторську на тему «Природна радіоактивність рослин та ґрунтів». У 1969 р. обраний професором.

З 1963 до 2016 р. – завідувач заснованого ним відділу біофізики та радіобіології в Інституті фізіології рослин АН УРСР (з 1990 р. – в Інституті клітинної біології та генної інженерії НАН України). З 1973 до 1985 р. – директор Інституту фізіології рослин АН УРСР. У 1974 р. обирається членом-кореспондентом АН УРСР за спеціальністю фізіологія рослин і у 1990 р. – академіком за спеціальністю радіобіологія. З 1978 до 1988 р. голова секції «Радіобіологія рослин» при Науковій раді з радіобіології АН СРСР.

У 1988 р. обирається головним редактором наукового журналу «Радиобиология» АН СРСР (з 1993 р. – «Радиационная биология. Радиоэкология») – безпрецедентний випадок в історії союзнаї академії, коли редактором її журналу став вчений не з Росії. Цю посаду обіймав до 1991 р. – до розпаду союзу.

Лауреат Державних премій України в галузі науки і техніки 1992 і 2004 р., Заслужений діяч науки і техніки України (1998 р.).

Вивчав і описав радіобіологічні ефекти малих доз іонізуючої радіації у рослин, роль природної радіоактивності ґрунтів і рослин у житті живих організмів, застосування методу радіоактивних ізотопів у дослідженнях фотосинтезу і обміну речовин у рослин, встановив значення репарації ДНК та інших структур клітини й процесів репопуляції утворювальних клітин у післярадіаційному відновленні рослин, сформулював основні положення теорії надійності біологічних систем. Опрацював низку методів практичного використання іонізуючої радіації в рослинництві, виноградарстві, селекції. Після аварії на Чорнобильській АЕС проводив дослідження, пов'язані з мінімізацією її негативних радіаційних наслідків у біоті.

Key words: Dmytro Grodzinsky, small doses, natural radioactivity, reparation, repopulation, theory of reliability, practical use of ionizing radiation.

INVOLVEMENT OF CALPAIN-MEDIATED PROTEOLYSIS IN RADIATION-INDUCED APOPTOSIS

Andriichuk T.R, Raksha N.G., Kostiuk O.S., Ostapchenko L.I.

*ESC "Institute of Biology and Medicine"; Taras Shevchenko National University of Kyiv;
tr.andriicuk@gmail.com; nkudina@ukr.net*

Summary. The biochemical mechanisms of programmed cellular death, known as apoptosis, in rat thymus lymphocytes upon treatment with ionizing radiation (IR) were studied.

Introduction and aim. Established functional features of main classes of cysteine proteases make significant and specific contribution of proteolytic system to implementation of radiation-induced apoptosis. It involves transduction of apoptotic signal to appropriate cell compartments, and realization of their effector functions. Ca^{2+} -activated cysteine protease (calpain) determines main morphological and biochemical manifestations of apoptosis and it is currently suggested to be a probable cause of radiation-induced apoptosis of lymphocytes.

Materials and methods. The experiment was carried out with white adult male rats with average weight of 150-170 g. IR was generated by X-ray apparatus RUM-17 (total dose of 1.0 Gy). Animals were sacrificed 30 min and 3 hr after the exposure, and thymus lymphocytes were isolated. Calpain activity was determined with fluorogenic substrate SLT-AMC. The apoptotic cells degree was estimated using flow cytometry (Annexin V-FITC and Propidium Iodide fluorescent signals) and the level of AIF (apoptosis-inducing factor) according to the method of immunoblotting. Statistical processing was performed with IBM SPSS 22.0; data expressed as $M \pm SD$.

Results and conclusion. Assay of Ca^{2+} -dependent proteolysis in thymus lymphocytes revealed the rise in calpain activity 30 min and 3 hrs after exposure to IR. This can lead to disturbance of cytoskeleton (through cleaving of cytoskeletal proteins) and membrane (through redistribution of plasma membrane lipids) functions, which was estimated by flow cytometric analysis. Experimental study demonstrated that the population of thymus lymphocytes undergoing apoptosis after exposure to 1.0 Gy (30 min and 3 hrs). Based on our data calpains are proapoptotic proteases because they mediate the cleavage of AIF. This factor is associated with the inner mitochondrial membrane, and when mitochondrial damage occurs, AIF can be cleaved allowing it to translocate to the nucleus and induce DNA degradation. Our study revealed the decrease of AIF level in thymus lymphocytes after exposure to IR, suggesting the participation of nuclease MIF (AIF-associated nuclease) in DNA (large fragments) cleavage. In accordance with modern conception, the example of cooperative interactions between the nuclear-mediated and mitochondrial-dependent pathways of apoptosis is MIF recruitment to the nucleus by AIF. Our data are evidence of key role of Ca^{2+} -dependent proteolysis in the multilevel program of radiation-induced apoptosis in immune cells of lymphoid organs.

Keywords: ionizing radiation, apoptosis, lymphocytes.

PHENOLIC CHARACTERIZATION OF CYNIPID GALL (CYNIPIDAE) EXTRACTS BY HPLC

Azmaz M.¹, Kılınçarslan Aksoy Ö.², Katılmış Y.², Mammadov R.²

¹*Department of Veterinary, Laborant & Veterinary Health Program, Acipayam Vocational High School, Pamukkale University, Turkey*

²*Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University, Turkey*
rmammad@yahoo.com

Summary. Gall is the abnormal growth that the host plant creates to trap a foreign organism (cynipid wasp) to protect itself. The importance of the galls has increased recently with the aim to find cure against diseases as well as finding new molecules that possess antioxidant and antimicrobial activities for using them in food and pharmaceutical industries.

Introduction and purpose. The cynipid wasps (Cynipidae) induce gall on their host plant species which mostly Fagaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Asteraceae and Papaveraceae. The gall provides nourishment, shelter and protect for the cynipids. The galls have been used in folk medicine for various treatments due to their bioactive compounds (phenolic, flavonoid, tannin, etc.). It is wide known as antioxidant possess resistance against radiation damage living cells.

Most common bioactive compounds include secondary metabolites such as antibiotics, mycotoxins, alkaloids and phenolic compounds. Phenolic compounds comprise flavonoids, phenolic acids, and tannins, among others. The bioactive compounds due to their ability to provide cure against some diseases like cancer and diabetes. The purpose of the study was to investigate characterization of phenolic compounds of cynipid galls for future investigations.

Materials and methods. Phenolic compounds of the gall samples (*Andricus kollari*, *A. mitratus*, *A. polycerus*, *Cynips quercusfolii*, *Diplolepis fructuum*) were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC). Detection and quantification were performed with a diode array detector (SPD-M20A), a LC-20AT pump, a CTO-10ASVp column heater, SIL-20AHT auto sampler, SCL-10Avp system controller and DGU-14A degasser. The mobile phases were A: 3.0% formic acid in distilled water and B: methanol. Methanol was used to dissolve samples, and then 20 µL of this solution was injected into the column. Gallic acid, 3,4-dihydroxybenzoic acid, 4-hydroxybenzoic acid, 2,5-dihydroxybenzoic acid, chlorogenic acid, vanilic acid, epicatechin, caffeic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, rutin, ellagic acid, naringin, quercetin, and cinnamic acid were used as standards. The differentiation and quantitative analysis were made by comparing the standards. The quantity of each phenolic compound was expressed as µg per gram of the extract.

Results and conclusion. According to result of HPLC analysis, the highest phenolic compound values of cynipid gall extracts are given for each species. The major phenolic constituents in the ethanolic gall extracts: *Andricus kollari*-caffeic acid (8026,541 µg/g), *A. mitratus*-epicatechin (62,826 µg/g), *A. polycerus*-caffeic acid (74183,088 µg/g), *Cynips quercusfolii*-caffeic acid (83604,683 µg/g) and *Diplolepis fructuum*-caffeic acid (10828,161 µg/g). Consequently, these phenolic compounds can be isolated and may be used as a natural agent in pharmacological and food applications as well as in medical radiology.

Keywords: HPLC, gall, Cynipidae, phenolic compound, extract.

CANCER AND BLOOD DISEASES MORBIDITY AND MORTALITY IN THE PATIENTS WHO SURVIVED ACUTE RADIATION SICKNESS DUE TO CHERNOBYL ACCIDENT

Belyi D.A., Sushko V.O., Kolosynska O.O., Bazyka D.A.

*National Research Center for Radiation Medicine NAMS of Ukraine
dbelyi_2000@yahoo.com*

Summary. During the 32-year period after the accident at the Chernobyl NPP, solid cancers and blood diseases were detected in 18 acute radiation sickness (ARS) survivors and 14 patients exposed in doses less than 1 Gy (ARS0). There were 20 people died from this pathology both ARS survivors and ARS0 patients. Their average age was 61.1 ± 11.5 years. The diverse prevalence of neoplasms in the human body requires regular follow-up and in-depth examination for the early detection and treatment of cancer.

Introduction and aim. Some solid cancers and leukaemias are the classic stochastic effects of radiation. The purpose of the study was to investigate an onset of oncological and blood pathology and death from it during 32 years after the Chernobyl accident in acute radiation sickness survivors in comparison with those who exposed in less doses.

Materials and methods. Since 1986, 91 ARS survivors and 99 patients without ARS (ARS0) who underwent external exposure in dose range 2.2 ± 1.5 and 0.4 ± 0.3 Gy respectively have been under medical follow up. Clinical examinations were applied with extensive use of laboratory technic and medical devices.

Results and conclusion. Over 32 years of follow-up, solid cancers developed in 12 ARS survivors and 11 patients of ARS0 group. In the first group 3 cases of basal cell carcinoma, 2 prostate cancers were detected (in one patient prostate cancer had combined with basal cell carcinoma), 2 thyroid cancers and one every case of bladder, colon, liver, brain, maxillary sinus cancer and malignant mandible neuroma. Four patients of ARS0 were diagnosed with gastric cancer, three colon cancers and one every case of kidney, prostate, lung and larynx cancers. Neoplasms caused the death of 4 ARS survivors and 9 patients with ARS0. The time from the initial diagnosis of cancer and the onset of death was 1.3 ± 1.3 years. During post-accidental period amongst ARS survivors it was revealed 3 cases of myelodysplastic syndrome and in one case of acute myelomonoblastic leukaemia, myeloid leukemia and non-Hodgkin B-cell lymphoma. All patients died but in case of non-Hodgkin lymphoma myocardial infarction was the reason of lethal outcome. Two ARS0 patients fell sick of hypoplasia of hematopoiesis and polycythemia vera that brought them to death and a patient with chronic myeloproliferative disease at a stage of verification is still alive. The latent period from prime diagnosis to death was 2.0 ± 2.1 years in both ARS survivors and ARS0 patients. The age of patients who died due to cancers and blood diseases was 61.6 ± 11.5 years, and 45% of patients died at the age of less than 62.3 years, which, according to the WHO data, was the average life expectancy of men in Ukraine. In total, 57 ARS survivors and ARS0 patients died during the post-accidental period, and the death rate due to cardiovascular diseases was 22 cases, somatic pathology 8 cases, and traumas 7 cases. The incidence of solid tumors and blood diseases is a serious health problem for the described cohort of exposed ones. They rank second as the cause of death. The diverse prevalence of neoplasms in the human body requires regular follow-up and in-depth examination for the early detection and treatment of cancer.

Keywords: acute radiation sickness, ionizing radiation, solid cancers, leukaemias

RADIOECOLOGICAL AND RADIOBIOLOGICAL RESEARCH OF THE CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT COOLING POND'S DRAINED BED

O.O. Burdo¹, A. I. Lypska¹, D. Vishnevskiy³, N.K. Rodionova¹, O. A. Kostura¹, V.A. Shityuk¹, V.I. Nikolaev¹, H. Ishiniwa², K. Nanba², Y.O. Vorobiov³

¹ *Institute for Nuclear Research, Kyiv, Ukraine*

² *Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, Fukushima, Japan*

³ *Chornobyl radiation and ecological biosphere reserve, Kyiv, Ukraine*

oburdo@ukr.net

Introduction. The dewatering of the Chornobyl Nuclear Power Plant (ChNPP) Cooling Pond leads to the formation of new phytocoenosis and habitat for many species of animals living in surrounding areas. So, biological monitoring of the cooling pond bottom is a hot topic in research on the influence of the radio-ecological conditions.

The aim. The aim of this research is to investigate the combined effect of Cooling Pond water descents with ionizing radiation on the species diversity of newly-formed natural populations of small mammals.

Material and methods. The research was conducted using indicator species of rodents from ChNPP. Radiometric, γ , β -spectrometric, haematological, statistical and ecological methods have been used in research.

Results. Point number 1 - Cooling Pond bank (51°21'38.58"N 30° 8'23.50"E, WGS84) has no changes from the Cooling Pond decommission. The ecosystem and floristic community were stable. The floristic community is mainly represented by woody vegetation: *Betula pendula*, *Robinia pseudoacacia*, *Carex hirta*, *Calamagrostis epigeios*, *Elytrigia repens*, *Polygonum convolvulus*.

Gamma exposure rate was 300-400 μ R/h. Rodents' abundance was 20 per 100 trap/days and 95% of animals belonged to the bank vole (*Myodes glareolus*) and 5% to the yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*). Mean of the concentration of ¹³⁷Cs in the whole body and of ⁹⁰Sr in the skeleton of the bank voles were ¹³⁷Cs - 3,12±0,67 kBq/kg, ⁹⁰Sr - 32,67±3,21 kBq/kg; for yellow-necked mouse were ¹³⁷Cs - 1,04±0,71 kBq/kg; ⁹⁰Sr - 13,63±6,54 kBq/kg.

Point number 2 - (51°22'20.60"N 30° 8'26.94"E) is a part of the former sandy-mist-shell particles bottom of the cooling pond and represents the first stage of the restoration of wood-shrub vegetation at a height of 2-3 m and closure of 0,5 (*Hippophaë rhamnoides*, *Salix acutifolia*, *S. alba*, *S. triandra*, *Populus tremula*, *Calamagrostis epigeios*, *Equisetum pratense*).

Newly-formed phytocoenoses have provided to be a suitable food reserve for many species of animals living on surrounding areas, in particular, mouse-like rodents. An indication of this is the high abundance (42 per 100 traps/days) and increase their species diversity (*Myodes glareolus*, *Apodemus agrarius*, *Sorex sp.*), as well as the becoming of species that are rarely found on the territory of ChNPP (*Microtus minutus*).

Mean of the concentrations of ¹³⁷Cs in the whole body and of ⁹⁰Sr in the skeleton of the bank voles were ¹³⁷Cs - 6,11±3,01 kBq/kg, ⁹⁰Sr - 1,26±0,49 kBq/kg, for necked mouse were ¹³⁷Cs - 7,93±2,82 kBq/kg and ⁹⁰Sr - 0,43±0,12 kBq/kg.

Differences in the accumulation of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr radionuclides in animals from different sites were found. It should also be noted that there are specific features of the accumulation of radionuclides in the rodents, probably due to the peculiarities of the diet of animals.

The study of haematological parameters showed an increase in the content of myelocariocytes in 1,3 times, significant leukocytosis, and a decreasing in the number of red blood cells relative to the control group data. However, there were no significant differences between animals in different experimental sites. The species-specific features of the reaction of the hematopoietic system to chronic radiation exposure have been noticed.

Keywords: Cooling Pond decommission, Rodents, concentration of ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, phytocoenoses.

DEVELOPMENT AND ARGUMENTATION OF THE PASSPORT OF HUMAN INDIVIDUAL RADIOSENSITIVITY

Domina E.A., Druzhyna M.O.

*R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology
of NAS of Ukraine, Kyiv;
edjomina@ukr.net*

Summary. The "Passport of the human individual radiosensitivity by cytogenetic indicators", which we have developed and proposed, is a method of early detection of radiation and carcinogenic risks among professionals working in the field of ionizing radiation. It consists of determining the radiosensitivity of their organism to the irradiation with the involvement of chromosomal G_0 and G_2 tests.

The intensive use of the modern X-ray and radiological examination methods is due, to some extent, to the emergence of the stochastic effects of the small doses of irradiation, including radiogenic cancer (RC). As a consequence, the number of the staff involved in their implementation is also growing. Today, the medical staff is the largest group of professionals working in the field of radiation. The problem of the prevention of the RC is still far from the final solution. This is due to the inadequate theoretical background, the fragmentation of the research in this direction, and the inadequate registration of cancerous diseases of radiation genesis. A prerequisite for solving the problem of RC is to identify the individual radiosensitivity (IR) of professionals that is genetically determined, but can be modified by the external factors.

Therefore, during their radiation at the same dose, the oncological risk for different individuals varies widely. The IR passport (Information letter of the Ministry of Health of Ukraine No. 322-2018), which we have developed and proposed, consists in determining the radiosensitivity of the organism of professionals to irradiation with the involvement of cytogenetic G_0 and G_2 tests. The golden standard of bio-indication of radiological damage remains the analysis of the frequency and the spectrum of aberrations of chromosomes in the human peripheral blood lymphocytes (PBL). The method is recognized as highly sensitive and specific to irradiation, as well as minimally invasive. A substantially increased spontaneous level of chromosomal aberration, primarily due to the beam markers, provides information about the accumulation of mutations and the previously received radiation load (G_0 -test). The frequency of the induced aberrations of the chromatid type under "provocative" irradiation in the most radiosensitive G_2 period of the cell cycle of the PBL culture provides information on the IR of the examined individual (G_2 -test). Therefore, when an elevated spontaneous level of chromosomal alterations (G_0 -test) coincides with a high IR (G_2 -test), the highest risk of RC is expected. This is a warning signal about the need for a more in-depth clinical examination of professionals. The recommendations on the appointment of primary prevention measures concerning the emergence of RC for professionals with a high sensitivity to IR are within the competence of the specialists in the field of the prevention and radiation medicine.

Conclusion. The passporting of individual radiosensitivity of professionals involved in the field of radiation exposure (radiologists, radiation oncologists and employees of nuclear enterprises) will contribute to the improvement of the quality of the clinical examination - the identification of humans with high individual radiosensitivity IR based on the cytogenetic parameters of the peripheral blood cells.

Key words: aberrations of chromosomes, blood lymphocytes, irradiation, individual radiosensitivity, radiogenic cancer, professionals.

MODERN PROBLEMS OF RADIOECOLOGY IN THE PRIDNIPROV'YE REGION

A.I. Dvoretzkiy, V.I. Lyashenko, L. A. Baydak, L.I.Katan, R.O.Novitskiy, V.O.Sapronova, V.V. Rozhkov, A.F.Sadovskaya

Dniprovsk state agrarian and economic university

Summary. The prolonged intensive development of the mining complex, metallurgy, and chemical industry of the Dnieper Region led to a dramatic deterioration of the ecological state of the region. One of the most important and dangerous problem of this complex challenges is the radioecological component formed by the presence of enterprises of the initial stage of the nuclear cycle, the functioning of the Zaporizhzhya NPS (nuclear power station) and the radioactive waste disposal.

Radioecological pollution of the Dnieper region took place at different periods from different sources: 1) The creation of nuclear weapons and the intense nuclear testing during the Cold War have led to global pollution of the Earth. Artificial radionuclides ^{137}Cs , ^{90}Sr have led to radioecological contamination of the region. Extraction and processing of uranium ores begins in the Dnipropetrovsk region (c. Zhovtye Vody and the city Kamyans'ke (Dniprodzerzhinsk). Extraction and processing of uranium ores in the city of Zhovtye Vody is carried out by the mine method since the 50-sth XX century (Zhovtorichne uranium deposit (1951). Mine «Olkhovska», «Pivnichna-drainagna», «Capitalna», «Nova», «Nova-Gluboka», «Pivdenna-Ventilaciyna», uranium processing plant (GMZ), sulfuric acid plant (SKZ), and others located on the Zhovtorichintskiy industrial area, which became the main in the East GZK (East GOK) system. During the period since 1949 to 1991, the industrial association "Pridneprovsky chemical plant" (PHZ) (Kamyans'ke (Dneprodzerzhinsk) was processing uranium ore, blast furnace slag and uranium concentrates. There are seven tailings («Western», «Central Yar», «South-east», «Dniprovske», «Sukhachivske» (first and second sections) and «Lantanova frakciya») on the territory of the production association and beyond it, as a result of the activity of the PO PHZ. There are also two tailings of uranium waste (" DP-6 "and "Baza C") and a workshop on the production of oxide-protioxide of uranium from nitric-acid solutions (building №103). About 42 million tons wastes of uranium ore processing has been accumulated with a total activity of $2,7 \times 10^{10}$ (in the 15-th degrees) Bk (average specific activity - 6.4 kBk / kg) storage up in the tailings. Besides, 0.2 million tons of uranium wastes with a total activity of 4.4×10^{10} (in 14th degrees) Bk (average specific activity - 2.2 MBk / kg) has accumulated in the uranium waste storage facilities "DP-6" and "Baza C". The total area of tailings storage facilities is 2.43 million, and total area of uranium waste storage facilities are 0.25 million square meters. Exposure dose capacity ranges from 30 to 35,000 mR / g.

2) The accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant (1986) has caused the region to be polluted by emergency radionuclides. In the post-accident period waste of cesium-137 and strontium-90 have special meaning.

As a result of the foresaid, in the Dnieper region we can obtain a cocktail from natural and artificial radionuclides and chemical toxicants that pollute the aquatic ecosystems of the region. There are a technogenic transformation of freshwater ecosystems, one of the characteristic features of which is the modification of the hydro chemical composition of water (contamination with radionuclides, heavy metals, etc.). Integrated research of the Dnieper region radioecological problems began since the 60-s XX century and they continue to this day. Studies have been carried out for a long time and include definition of natural and artificial radionuclides content in the abiotic and biotic components of the aquatic ecosystems of the region.

RADIATION DEPENDENT QUANTITATIVE CHANGES OF GERMLINE STOCKS IN TESTICULAR EPITHELIUM OF GAMMA-EXPOSED RATS

Gavrysh I.T.¹, Gorban L.V.², Klepko A.V.³

¹*Ivano-Frankivsk National Medical University*

²*Kyiv Local Diagnostic Center*

³*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

Summary. The research aimed at studying quantitative changes of testicular epithelium different cell lines' stocks under gamma-radiation. It has been elucidated that seminiferous tubules showed up dose dependent depletion of germ line stocks such as A₁, A₂, A₃, A₄, In, B spermatogonia inside them with simultaneous preservation of somatic Sertoli cells in sufficient amount that was favorable for further repopulation of tubules by germ cells.

Introduction and aim. It is well known that ionizing radiation first of all damages physiologically active dividing cells which are present in abundance in human and animal testicular epithelium. Incidentally, the research aimed at studying quantitative changes of testicular epithelium different cell lines' stocks under local gamma-irradiation of rats.

Materials and methods. Laboratory white rats were irradiated by gamma rays of ⁶⁰Co in the dose range 1–18 Gy with a dose rate 1.0 Gy/min. The quantity of germ cells along with Sertoli cells were determined in testicular cross-sections stained with hematoxylin and eosin.

Results and conclusion. Gamma-irradiation did not cause any shifts of Sertoli cell amount for 1 Gy. At 6 Gy small abatement of Sertoli cell quantity below the control level was seen just after 7 weeks post-irradiation, while in the other time intervals their mean values showed complete recovery. However, dose lifting sequentially to 12 Gy and 18 Gy resulted in degeneration of approximately 20% of Sertoli cells on the 7th week post-irradiation with no recovery in the later term, i.e. 15 and 30 weeks.

The data received corroborate high radioresistance of Sertoli cells, whose LD₅₀ had been determined to be 15–20 Gy. Spermatogonia, especially differentiating ones such as A₁, A₂, A₃, A₄, In, B, along with preleptotene spermatocytes are considered to be the most radiosensitive germ cells. In view of this, their amount significantly fell down already on the 7th day post-irradiation and then partially restored up to control value at the dose of 1 Gy. At 6 Gy recovery of spermatogonia did not exceed 20% of control whereas the doses 12 Gy and 18 Gy caused their almost complete disappearance from seminiferous epithelium in the post-irradiation period. The latter two doses proved to be detrimental also for spermatocytes and spermatids, whose survival did not surpass 7 % over 1 week after gamma-irradiation in the dose 12 Gy.

Keywords: spermatogonia, gamma-radiation, Sertoli cells, testicular epithelium.

EFFECTS OF CHRONIC LOW DOSE RATE IRRADIATION: A CASE STUDY ON SCOTS PINE POPULATIONS

Geras'kin S.A.

*Russian Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk, Russia
stgeraskin@gmail.com*

As a result of the radiation accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant, wide areas were heavily impacted by radioactive fallout. Strong effects of radiation exposure on mutation rates raised the question about possible impact of radioactive contamination on life-history traits. However, the influence of an increased rate of mutagenesis on the fate of populations of different species propagating for many years in areas with elevated levels of radioactive contamination is not clear yet since the long-term observations of radiation effects on non-human biota have been limited to very few field studies.

The main results of our long-term (2003-2016) observations on Scots pine populations inhabiting sites affected by the Chernobyl accident are presented. In order to obtain a comprehensive view on the consequences of chronic radiation exposure for natural plant populations, a response of pine trees at different levels of biological complexity have been characterized. Populations growing for many years under chronic radiation exposure are characterized by the enhanced mutation rates, increased genetic diversity, changes in the gene expression and in the level of genome-wide methylation, alterations in the temporal dynamics of cytogenetic abnormalities and genetic structure of populations. However, significant changes at the genetic level had no effects on enzymatic activity, morphological abnormalities, and reproductive ability of pine trees.

Our results have shown that Scots pine populations are extremely vulnerable to environmental changes. Significant effects at the genetic level were observed during the whole period of our observations (2003-2016) and likely extend to the future. Since changes in epigenetic state and genetic structure of populations of keystone species play an important role in response of ecosystems to radiation exposure, these processes need to be taking into account at developing management programmes aimed at preservation the biodiversity under chronic stress exposure.

Keywords: Chronic exposure, Chernobyl accident, Scots pine

SURVIVAL STRATEGY OF RAT LIVER EPITHELIAL STEM-LIKE CELLS EXPOSED TO X-RAYS

Gerashchenko B.I.¹, Salmina K.², Krigerts J.², Erenpreisa J.², Babsky A.M.³

¹*R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, NAS of Ukraine*

²*Latvian Biomedical Research and Study Centre*

³*Ivan Franko National University of Lviv
biger63@yahoo.com*

Summary. Rat liver epithelial cells possessing stem-like characteristics (WB-F344) are relatively radioresistant as evidenced by colony formation test and cell growth kinetics in our previous study (*Cytometry* 2004; 61A: 134–141). An issue on how these cells survive after being heavily irradiated with X-rays is addressed in this study.

Introduction and purpose. WB-F344 cells bearing wild-type *p53* are known to differentiate under certain conditions into hepatocyte and biliary lineages. Although WB-F344 cells were shown as radioresistant, little is known about survival strategy of these cells after exposing them to X-rays. The current work is aimed to examine cell cycle peculiarities of irradiated WB-F344 cells during the course of their survival based on the study of radiation-induced alterations in nuclear morphology and DNA ploidy using image cytometry.

Materials and methods. Suspensions of WB-F344 cells that grew as a monolayer and reached sub-confluence were irradiated with 1, 5, and 10 Gy of X-rays (2 Gy/min). As an intact control, sham-irradiated cells were used. After irradiation, cells were plated into 25-cm² tissue culture flasks to culture them for over several days without reaching contact inhibition. On days 1, 2, 3, and 5 post-irradiation cells were harvested and examined for nuclear morphology and DNA ploidy by stoichiometric toluidine blue reaction and microscopy-based image cytometry. On days 7 and 9 post-irradiation only heavily irradiated (10 Gy) cells were examined. In addition, 10 Gy-irradiated cells were chosen for immunofluorescence staining to monitor persistence of DNA lesions (γ -H2AX), cell proliferation (Ki-67), and self-renewal factors characteristic for stem cells (OCT4 and NANOG).

Results and conclusions. Radioresistance of WB-F344 cells was evidenced by the findings that they do not undergo rapid and massive cell death that in fact was weakly manifested as apoptotic even in heavily irradiated cells. Instead, there was cell cycle progression delay accompanied by polyploidization (via Ki-67-positive mitotic slippage or via impaired cytokinesis) and micronucleation in a dose-dependent manner, although micronucleation to some extent went ahead of polyploidization. Polyploid cells amenable for recovering from DNA damage can mitotically depolyploidize. Many micronuclei contained γ -H2AX clusters, suggesting isolation of severely damaged DNA fragments. Both factors, OCT4 and NANOG, were expressed in the intact control, but became enhanced after irradiation.

Regardless of the fact that micronucleation is indicative of genotoxic effect the micronuclei in WB-F344 cells can probably play a definite role in escaping cell death via sorting of damaged DNA. Induced polyploidy that is often coupled with micronucleation can be adaptive for promoting cell survival and tissue regeneration with involvement of self-renewal mechanism, though polyploidy itself is thought to be initiated by the failure in cytokinesis and defects in DNA damage checkpoints.

Keywords: WB-F344 cells, X-irradiation, cell survival, polyploidization, micronucleation, self-renewal.

DISTRIBUTION SPECIFICS OF RADIONUCLIDES DURING DIFFERENT SPATIAL CONFIGURATIONS OF CONTAMINATED SOIL ZONES

Gogebashvili M.E.^{1,2}, Gongadze A.D.², Tulashvili E.V.³,
Ivanishvili N.I.^{1,2}, Osidze I.G.², Kiparoidze S.A.¹

¹*Laboratory of Radiation Safety Problems, I.Beritashvili Center of Experimental Biomedicine*

²*I.Javakhishvili Tbilisi State University E.Andronikashvili Institute of Physics*

³*Material Research Institute, Faculty of Exact and Natural Sciences, I.Javakhishvili Tbilisi State University*
gogebashvili@gmail.com

Summary. Spatial models of contaminated zones by radiation of former radiological laboratories have been studied. Changes of radiochemical parameters related to the multi-year existence of radionuclides in different conditions are established.

Introduction and purpose. In connection with reorganization of scientific institutions, several specialized research laboratories have stopped functioning in Georgia. Therefore, certain problem is radiological monitoring of laboratory areas and the utilization of radioactive materials. In this regard, especially important is the processing of methodology for cleaning soil contaminated by radionuclides, because the mass of contaminated soils, due to its volume, doesn't allow storage of such soils. One of the effective methods is to implement remediation works by using plant objects. In planning the phytoremediation it's necessary to take into account the forms of radionuclides in the study zone, particularly, content analysis the water soluble, exchange and non-exchange forms of radionuclides.

Materials and methods. Analysis was conducted with radiochemical method, while radionuclides content in samples was determined by gamma-spectrometry (main radionuclide marker-¹³⁷Cs).

Results and conclusion. Based on the conducted experiments, we developed two models of radionuclides spatial distribution in contaminated soil: 1. Adjacent area to the radiation materials grave of Radiology Research Laboratory (currently canceled) of Anaseuli, where the contaminated hearths by radionuclides in various depths are observed. Such hearths are formed as compartments for three decades, as a result of improper utilization of various types of soils used in the experiments. During unequal distribution of radionuclide is observed somewhat complicated interaction of sorption-desorption processes. This's determined due to the specifics of physic-chemical parameters of different types of soils in compartments. 2. Inside the building of research base of former Institute of Radiology and Ecology, dry and relatively humid areas of equally contaminated soils are separated from the basement. Stable indicators of water soluble, exchange and non-exchange radionuclides are observed in soil samples taken from dry zone, but in relatively humid zone samples, characteristics are changing. In particular, quantitative indicators of soluble and exchange forms are reduced. The stable humidity during long-term conservation of contaminated zones is capable of enhancing radionuclides "aging" processes, which is expressed in partial indices increase of bound (insoluble in water) and non-exchange forms of radionuclides.

Keywords: radionuclide, soil, spatial model.

APPLICATION OF THEORY AND MODELS OF RELIABILITY FOR THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS IN AGROECOSYSTEMS

V.A.Grosa¹, I.V.Matveeva¹, Yu.A.Kutlakhmedov²

¹*National Aviation University, Department of Ecology*

²*Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine
ecoetic2017@gmail.com*

Introduction and purpose of the study. The study of radioecological processes in agro-ecosystems is especially important for assessing and predicting their environmental safety for the population, especially when generating dose loads. In addition to the previously used method of chamber models, we consider it expedient to develop approaches to a more general assessment of the reliability and sustainability of the agroecosystem. We are talking about the analysis of the reliability of the agroecosystem, as a system of transport of radionuclides to humans.

Materials and methods. The models we developed and the theory of radiocapacity of ecosystems allowed us to introduce an adequate parameter — a radiocapacity factor — to determine the state of the ecosystem biota. If this parameter is exceeded, depression and/ or growth inhibition of biota may be observed. The radiocapacity factor is defined as the proportion of radionuclide contamination that can accumulate in one part or another of an ecosystem without destroying its structure.

Results and discussion. Studies with plant ecosystems have shown that the ability of biota to accumulate and retain ¹³⁷Cs radionuclide tracer, an analogue of the mineral nutrient of potassium plants, reflects the stability and reliability of the biota of this ecosystem. It has been established that a decrease in the bioactivity index of biota in a plant ecosystem when exposed to chemical pollutants and when gamma-irradiated by plants clearly reflects a decrease in biota well-being and ecosystem reliability. It can be argued that radiocapacity parameters are able to act as a measure of the reliability of each element of the ecosystem, and the ecosystem as a whole. Based on the theoretical studies carried out, it can be assumed that, using the parameters of radionuclide exchange rates between cameras, it is possible to evaluate the reliability of an ecosystem component as an element of the radionuclide transport system through cameras. It is shown that the main dose-forming components of this agroecosystem are 4 main pastures. These pastures function as a parallel system. According to the theory of reliability, the overall reliability of this agro-ecosystem, as a radionuclide transport system from pasture to man, can be represented as a sum of the reliability parameters of the components of pasture blocks. The radionuclide transport flow from each pasture to the population of the population forms a strictly consistent system: soil - grass - cow - milk - meat - people. The reliability of such a consistent ecosystem can be represented as a product of the reliability parameters of the traffic constituting blocks.

Keywords: Agroecosystems, reliability, environmental risks, models

FEATURES OF DIAGNOSTICS OF GIARDIASIS CHOLECYSTITIS

Huseynova N.M., Mamedova Sh.F., Karagozova A.A., Rashidova Sh.M.

*Azerbaijan Medical University, Azerbaijan
prof.nergiz@gmail.com; shirinmamedova@gmail.com*

Summary. The biliary system of 188 students were examined, 80 of them by ultrasound. As a result of the survey, giardiasis invasion was revealed in 43 students. Of these, 6 students were diagnosed with giardiac cholecystitis.

Introduction and aim. Giardiasis cholecystitis is a disease of the gallbladder, which is caused by the simplest parasites Giardia. These microscopic organisms multiply rapidly, causing inflammation of the organ and even can cause its failure. The most favorable environment for the existence of lamblia is the small intestine, but they can also move into the biliary tract, disrupting the digestive process. More often, the parasites settle not in the bladder itself, but in the bile ducts, causing dyskinesia. Giardia tightly attached to the mucous membrane of the gallbladder with flagella, irritating it and causing inflammation.

Materials and methods. It is possible to confirm or disprove the presence of lamblia in the biliary tract using the following diagnostic methods: a) a blood test for lamblia (serological); analysis of feces for cysts; b) duodenal intubation of the gallbladder, the study of bile for the presence of protozoa; c) ultrasound examination of the abdominal organs. In the presence of marked symptoms of giardiasis, feces analysis is performed 3-5 times with a break of a week (even if the result of the first analysis is negative).

Results and conclusion. The students were treated at home. The treatment was carried out in 3 stages:

1. detoxification therapy;
2. taking anti parasitic drugs;
3. strengthening of immunity with vitamins and immunomodulators.

Sorbent smecta and loratadine antihistamines were prescribed to cleanse the body and prevent toxic-allergic reactions. The course of treatment was 15 days, and treatment was also carried out with cholekinetics (allohol) and cholelasmolytics (no-shpa) for choleretic effect. It is not possible to destroy Giardia without antiparasitic drugs (metronidazole, macmorrhoids). The final stage of therapy is to strengthen the immune system. The treatment was carried out by probiotics, vitamin complexes and immunomodulators. They also followed the diet. It is important to increase fluid intake. In 2-3 months after treatment a control bacteriological analysis was taken to confirm the absence of Giardia in the bile.

Keywords: intestinal parasitizes, diagnostics, giardiasis, giardiasis cholecystitis.

MAGNETIC STABLE ISOTOPES AS NEW TREND IN ANTI-RADIATION MEDICINE

Koltover V.K.¹, Avdeeva L.V.¹, Evstyukhina T.A.², Korolev V.G.², Kutlakhmedov Y.A.³

¹*Institute of Problems of Chemical Physics, RAS
Chernogolovka, Moscow Region, Russia*

²*Petersburg Institute of Nuclear Physics, Gatchina, Leningrad Region, Russia*

³*Institute of Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, NAS, Kiev, Ukraine*

Summary. The post-radiation recovery of yeast cells, *S. cerevisiae*, enriched with the magnetic isotope of magnesium, ²⁵Mg, proceeds about two times faster than the post-radiation recovery of the cells enriched with the nonmagnetic isotope of magnesium. Thus, ²⁵Mg and, probably, some other stable magnetic isotopes hold potential promise in creating novel anti-radiation protectors.

Introduction and aim. In living nature, there is a great variety of chemical elements which have both kinds of stable isotopes, nonmagnetic and magnetic ones. For example, there are three stable isotopes of magnesium, ²⁴Mg, ²⁵Mg and ²⁶Mg with natural abundance, correspondingly, 78.7, 10.13 and 11.17 %. Among them, only ²⁵Mg is magnetic one since it has the nuclear spin ($I = 5/2$). Two other Mg isotopes are non-magnetic since they are spinless ($I = 0$) and, hence, produce no magnetic fields. Herein we present the results of studying the effects of different isotopes of magnesium, magnetic ²⁵Mg and nonmagnetic ²⁴Mg, upon the post-radiation recovery of yeast cells, *S. cerevisiae*, irradiated by ionizing radiation.

Materials and methods. We have developed the special procedure for growing the living cells in the media containing only one magnesium isotope, either the magnetic or nonmagnetic one. The yeast cells, *S. cerevisiae*, enriched with different isotopes of magnesium, magnetic ²⁵Mg or nonmagnetic ²⁴Mg, were irradiated by UV light (230-260 nm, 190 J/m²) or gamma-rays (⁶⁰Co, 300 Gy). The irradiated cells were incubated in the nutrient-free media and periodically plated out on the nutrition agar and the kinetics of post-radiation recovery was estimated as ability of the cells to form colonies on the nutrition agar.

Results and conclusion. After gamma-irradiation, as well as after UV irradiation, the post-radiation recovery of the cells enriched with ²⁵Mg proceeds about two times faster, compared to the cells enriched with the nonmagnetic isotope. Moreover, after the gamma-irradiation, the fraction of the irreversible damages in the cells enriched with ²⁵Mg was 50-60 percent less than in the cells enriched with ²⁴Mg. Thus, the beneficial effect of the magnetic isotope has been revealed. We assume that ²⁵Mg and, probably, some other stable magnetic isotopes hold potential promise in creating novel radioprotectors and radiomitigators

Key words: post-radiation recovery, magnetic-isotope effect, reliability, robustness.

RADIATION INDUCED ENHANCEMENT OF NATURAL CHEMOLUMINESCENCE OF GAMMA-IRRADIATED SPERMATOZOA

Klepko A.V.¹, Kanjuk S.M.²

¹*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

²*National Scientific Center for Radiation Medicine, Kyiv, Ukraine*

alla.klepko@gmail.com

Summary. Research aimed in studying the dynamics of superoxide radical and hydrogen peroxide generation by rat spermatozoa in a course of their maturation. X-irradiation has resulted in obvious enhancement of ROS production by spermatozoa of all three epididymal compartments. In consequence, numerous droplets of excessive cytoplasm and membrane rupturing became typical to the spermatozoa of middle and late terms post-irradiation.

Introduction and aim. Admittedly, animal and human spermatozoa are very vulnerable to radiation impact because of unsaturated fatty acids presence in great abundance in their structure. In contrast to other cells, spermatozoa do not possess an effective antioxidant system of lipid defense because of little catalase activity. This may cause severe damage to spermatozoon structure as it was shown by our investigations. Research aimed in studying the dynamics of superoxide radical and hydrogen peroxide generation by rat spermatozoa in a course of their maturation in epididymices under radiation impact in consequence to local X-irradiation of testicules by different doses.

Materials and methods. Male rats in the age of 12 weeks were divided into 3 groups, the first one being as control and the latter two as experimental units. Control animals were sham-irradiated while experimental rats received on their testicules radiation dose of 1,0 and 3,0 Gy, respectively. Analysis of radiation effects on spermatozoa was pursued over post-irradiation on 1st, 14th and 35th days. Suspension of epididymal spermatozoa were incubated in BWW medium at 37°C. ROS were identified by the aid of chemoluminescence using lucigenin system for superoxide anion and luminol.

Results and conclusion. The experiments revealed the propensity of spermatozoa to illuminate a steady-state chemoluminescence which was shown to increase concurrently with the spermatozoid maturation. Hence a maximum chemoluminescence was pertinent to epididymal caudal spermatozoa while the minimum – to caput-derived sperm. The generation of hydrogen peroxide in excess by caudal spermatozoa was indicative of their preparation to capacitation and acrosome reaction. X-irradiation has resulted in obvious enhancement of ROS production by spermatozoa of all three epididymal compartments. ROS generation was upregulated over 35 days of post-radiation period due to oxidative stress and abortive apoptosis of germ cells. Numerous droplets of excessive cytoplasm and membrane rupturing became typical to the spermatozoa of middle and late terms post-irradiation.

Keywords: Spermatozoa, gamma-irradiation, chemoluminescence, free radicals.

RESEARCH OF HEMATOLOGICAL MALIGNANCIES IN THE ADULT POPULATION OF UKRAINE IN POST-CHERNOBYL PERIOD (1996-2015)

Koval S.V.¹, Gluzman D.F.¹, Sklyarenko L.M.¹, Ivanivska T.S.¹,
Zavelevich M.P.¹, Philchenkov O.O.¹, Rodionova N.K.²

¹*RE Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
vals@onconet.kiev.ua*

Summary. The effects of long-term exposure to the low doses of ionizing radiation on the patterns of hematological malignancies in population of Ukraine after Chernobyl accident have been still underexplored.

Introduction and aim. The archive materials and diagnostic findings compiled in the Reference laboratory of the Oncohematology Department of IEPOR, NAS of Ukraine have been systematically reviewed for the overall analysis of the patterns of various forms of tumors of hematopoietic and lymphoid tissues within 10-30 years after Chernobyl accident. The relative weight of different forms of hematological malignancies was analyzed in 9075 patients representing about 35 % of all patients in Ukraine both from 12 regions contaminated with radionuclides and 13 regions referred to as non-contaminated. The share of B-cell chronic lymphocytic leukemia (B-CLL), non-Hodgkin lymphomas, multiple myeloma, myelodysplastic syndromes, acute lymphoblastic leukemia (ALL), acute myeloid leukemia (AML), myeloproliferative neoplasms, and chronic myeloid leukemia as percentage of the total diagnosed patients was analyzed in dynamics by five-year periods in 1996-2015.

Materials and methods. Smears of peripheral blood and bone marrow samples, cytomorphological, cytochemical and immunocytochemical methods, statistical methods.

Results and conclusions. The trend of increasing relative contribution of B-CLL (from 19% in 1996 to 28.1% in 2015) and AML (from 28.5% in 1996 to 29.5% in 2015) in overall number of the patients of Ukraine diagnosed in Reference laboratory has been evident. The distinct trend was observed when the percentage of B-CLL in males and AML in females was analyzed in dynamics in 1996-2015 in contaminated regions of Ukraine. These data may be a hint of the hypothesized sex-related differences in radiation susceptibility of hematopoiesis. The redistribution in the patterns of hematological malignancies after Chernobyl accident seems to be related with the different effects of radiation on specific cell targets.

Keywords: patterns of different forms of hematological malignancies, B-cell chronic lymphocytic leukemia, acute myeloid leukemia.

REACTIONS OF *ULMUS PUMILA* AND *U. SUBEROSA* INVASIVE POPULATIONS TO CLIMAT CHANGE

Kravets O.A.¹, Pirko Y.V.¹, Calafat L.O.¹, Rabokon A.M.,¹ Lycholat Yu.V.²

¹*Institute of Food Biotechnology and Genomics of NAS of Ukraine, 04123, Kyiv, vul. Osipovsky, 2a, kravetshelen @ gmail.com, tel. 380672335746*

²*Oles Honchar Dniprovsky National University, Ukraine, 49000, Dnipro, Gagarin ave., 72*

Summary. The populations of *Ulmus pumila* in steppe Dnieper are characterized by a high of heterozygosity level and a seed reproduction which can pose a threat to natural plant communities in this region. The low level of chromosomal rearrangements in vegetative meristems indicates its genetic homeostasis. At the same time the population of *U. suberosa* in this region is estimated by a weakened genetic status.

Introduction and aim. Under conditions of climate change some species of the genus *Ulmus* successfully expand their traditional habitats and move north. However mechanisms for increasing the invasiveness of adventitious species remain unclear. One of the important indicators of heterozygosity is the death of the embryo which indicates the percentage of seeds with absent, underdeveloped or dead embryos due to self-pollination. The aim of the work was to evaluate the embryonic death of the seeds and the level of chromosomal rearrangements in the vegetative meristems *Ulmus pumila* and *U. suberosa* to determine the genetic and reproductive status of the populations in the steppe Dnieper.

Materials and methods. Morphological, anatomical, cytological, genetical and statistical.

Results and conclusion. In the steppe Dnieper there are different by origin and level of heterozygosity of *Ulmus* populations. Two of the three studied *U. pumila* populations were characterized by low rates of seed embryonic death and a high seed viability index. It can indicate intensive cross-pollination within the populations or their heterogeneous origin which results in a significant level of heterozygosity and high seed production. At the same time the rates of embryonic death and damaged seeds in another population were quite high. The possibility of self-pollination with the formation of viable seeds and low level of chromosomal rearrangements in vegetative meristems indicates genetic homeostasis and the absence of hybridization in *U. pumila*. Seed production and distribution of this species are probably not limited by either genetic, physiological, or environmental factors which can threaten natural plant communities in the region. Vice versa, the high seed embryonic death and low seed viability in *U. suberosa* indicate a limited population and a decrease in the level of heterozygosity. Seed reproduction and expansion of the area of this species in the steppe Dnieper in conditions of climate change is can be limited.

Keywords: *Ulmus pumila*, *U. suberosa*, embryonic death, heterozygosity, climate change, steppe Dnieper region

THE ROLE OF LIPID PEROXIDATION AND DEHYDROGENATION IN ADAPTATION OF SMALL RODENTS TO RADIOACTIVE ENVIRONMENTAL POLLUTION

Kudyasheva A.G.

*Institute of Biology FRC Komi SC UrD RAS
kud@ib.komisc.ru*

Summary. The paper summarizes perennial data on lipid peroxidation (LPO) and energy exchange in tissues of small mammals under the impact of radioactive environmental pollution (the Komi Republic and the exclusion zone of the Chernobyl NPS) and different stress factors (external low-dose gamma-radiation, separate and combined action of low-dose radiation, lead nitrates, uranyl nitrates, cold influence).

Introduction and aim. Today, the biological aftereffects for animal populations and organism adaptive powers under chronic technogenic or other stress factors are desirable study objects. In this view, important is the knowledge on the health status of organ cell membranes which cannot be gained without the analysis of LPO and energy exchange processes.

Materials and methods. The work operates biochemical and biophysical parameters (the enzymatic activity of the Krebs cycle and glycolysis, composition of phospholipids, the antioxidative activity of lipids) in tissues of five species of wild rodents. To judge about the organism adaptive powers, we fulfilled experiments on tundra voles and their breed in different radio-ecological conditions, SVA laboratory mice additionally affected by low-intense physical and chemical agents.

Results and conclusion. The tissues of mouse-like rodents in radioactive areas of the Komi Republic and in the exclusion zone of the Chernobyl NPS are found for the decreasing provision of tissue lipids by antioxidants and content of phospholipids (PLs) in composition of total lipids, the increasing share of PL lysoforms, and the decreasing amount of principal PL fractions. The animals, especially animals from the Chernobyl NPS zone during the first eight years after the accident, demonstrate serious damages in interlinks between particular LPO chains and misbalance of energy processes. Experimentally identified, the combined action of stress factors (radiation + lead nitrate, radiation + cold, radiation + uranyl nitrate) provokes biochemical reactions in animal tissues which cause analogues damages in cell membrane structure, lipid peroxidation increase, and dehydration misbalance. The state of the principal LPO regulation systems and energy exchange processes can be treated as different adaptive stages of animal organism to environmental radioactive pollution and to transition of cell regulation systems to a new initial level. This level finally changes the qualitative characteristics of animal population in conditions of technogenic pollution. The adaptive potency of animals formed in conditions of different stress factors possibly responds for their sensibility to additional low-intense physical and chemical agents.

Keywords: radioactive pollution, stress, adaptation, rodents, lipid peroxidation, dehydration processes

TRANSGENERATIONAL GENETIC EFFECTS OF THE PLANT INSIDE AND OUTSIDE CHERNOBYL ZONE

Kutsokon N.K., Rashydov N.M., Khudolieieva L.V.

*Institute Cell Biology & Genetic Engineering of NAS of Ukraine, Kiev
nrashydov@yahoo.com*

Introduction and aim. The research was directed to provide fundamental aspects of understanding adjust of the metabolic pathways in living cells under chronic irradiation in contaminated by radioactive isotopes Chernobyl zone and inheritance its influence aftermath at outside on clean site. More than 30 years were passed after Chernobyl catastrophe on sequence there surrounding lands remain heavily contaminated by long-living radioactive isotopes for many years to come. A number of studies addressed numerous questions about changes in metabolic processes running by irradiated plants. For instance these include: genome hypermethylation, up regulation of antioxidant system, signal transduction system, adjusted of reparation enzymes, etc. Nevertheless, there is still no common understanding of how different metabolic pathways are playing together as a coordinated ensemble on the whole plant system level.

Materials and methods. Thus complex studies of Chernobyl grown plants using post genomic methodologies such as genomics, transcriptomics and proteomics might provide detailed insight into the biochemistry of living plant cells under influence chronic ionizing radiation.

Results and conclusion. This research identified some genetic changes during eight generation grown plant soybean and flax and a set of differentially synthesis proteins of the plants as results of adaptation toward increased level of radiation between plants grown in Chernobyl high-level radio-contaminated environment. After transferred above mentioned plants and to sow at clean site, outside Chernobyl we also observed a lot of genetical changes during four generation. Biophysical and molecular changes between previously chronic irradiated inside Chernobyl zone plant in compare of non-irradiated control variants were revealed.

Keywords: Chernobyl zone, transgenerational genetic effects, proteomics, radioactive pollution, soybean and flax plants, signal transduction system

PATHOPSYCHOLOGICAL TESTING FOR STUDYING COGNITIVE DYSFUNCTIONS OF CHILDREN LIVING IN RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES

¹L.M. Lisukha, ²I.Ye.Kolpakov.

¹*O.O. Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

²*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv
lyubovlisukha@gmail.com*

Summary. The work is devoted to the study of cognitive dysfunctions in children with pathology of the gastrointestinal tract, who were born and permanently residing in radioactive contaminated territories in the conditions of long-term exposure to low doses. The pathopsychological tests were used to identify subjective signs of cognitive disorders in the examined patients.

Introduction and aim. Cognitive functions are genetically determined and include: perception, memory, praxis, language, intellectual activity, ability to analyze information. The main of them are formed at the age of 6 - 7 years, and the most complex to 12 – 15 years. The purpose of the work was to investigate the cognitive dysfunctions in patients who were born and permanently residing in radioactively contaminated areas and have pathology of the upper gastrointestinal tract, using pathopsychological testing.

Materials and methods. There were examined 90 children aged 6 to 17 years old (35 boys and 55 girls), who were divided into two groups: the control group (I) included 30 persons from the conventionally “clean” area, the main (II) – 60 patients with a pathology of the gastrointestinal tract, who were born and live in radioactively contaminated areas. Toulouse-Pieron, Raven, Luria tests were used by us for pathopsychological testing the cognitive functions.

Results and conclusion. The results obtained with the Toulouse-Pieron test indicate that a high accuracy was registered in 7 out of 30 (23%) patients aged 6 to 11 years of the main group, in 16 out of 30 (53%) – the good, in 1 out of 30 – the average, in 3 out of 30 (10%) – the weak, in 3 out of 30 (10%) – the pathological. By analogy, a high accuracy was registered in 7 out of 15 (47%) patients, in 5 out of 15 (33%) – the good, in 3 of 15 – the average in the control group of this age group. There were registered in older schoolchildren (12-17 years), group II, in 3 out of 30 (10%), in 12 out of 30 (40%), in 9 out of 30 (30%), in 2 out of 30, in 4 out of 30 (13 %), and in controls in 4 out of 15, in 10 out of 15 (67%), in 1 out of 15, respectively. In the younger school age children (aged 6-11 years), the total number of errors was significantly ($P<0.05$) different from the control group by 10.97 C.U., while speed of cognitive processing of information was lower by 7.17 C.U. ($P<0.05$). The level of success rate was high according to the Raven test in the vast majority in 24 out of 30 (80%) patients aged 6-11 years. We found that the level of general intelligence (IQ) in 3 of 30 patients aged 12 to 17 years old was above average, in 20 out of 30 (67%) – moderate, in 3 out of 30 – below average, and in 1 out of 30 – low. Long-term memory was significantly ($P<0.05$) lowered regarding controls (from 9.00 ± 0.20 (in control) to 6.27 ± 0.11 (basic) according to the results of the Luria test in children (aged 12-17 years) in the main group (II).

Thus, our research suggests that cognitive dysfunctions were manifested by a decrease of the cognitive processing of information in examined patients aged 6-11 years old, and by a decrease of long-term memory in those aged 6-11 years.

Keywords: children; radioactive contaminated areas; cognitive dysfunctions; pathopsychological testing; gastrointestinal tract.

SENSITIVITY OF THE *Atmsh2* SALK_002708 MUTANT TO THE ACTION OF SUBLETHAL DOSES OF IONIZING RADIATION

Litvinov S.V., Rashydov N.M.

Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine
slitvinov83@gmail.com

Summary. Homozygous insertion-deletion mutant *Atmsh2* SALK_002708, defective in mismatch DNA repair, were studied. The independent role of the MSH2 protein in the repair of radiation-induced DNA damage, as well as the possible modulation of relative radiosensitivity of the MSH2-deficient plants by DNA damage response proteins, were shown.

Introduction and aim. The role of MSH2 protein in the repair of radiation-induced DNA damage remains poorly understood. Therefore, evaluation of the radiosensitivity of the *Atmsh2* *-/-* mutants to the action of sublethal doses of low-LET ionizing radiation was chosen as the aim of our work.

Materials and methods. X-ray irradiation (180 keV, 3-21 Gy dose interval, 1.48 cGy/s), single exposure and fractionation of dose on the 3 equal fractions with 24 h interval between fractions, RT-PCR gel densitometry and standard statistical methods of data analysis were used.

Results and conclusion. Plants with genotype *Atmsh2* *-/-*, irradiated in the range of sublethal doses of 3-21 Gy X-rays, had been accumulated less dry biomass of the above-ground part compared with plants of genotype *Atmsh2* *+/+*. Absolute radiosensitivity of mutant plants by this indicator was higher in relation to wild-type plants. Relative radiosensitivity of mutant plants was not the same, but depended on both the dose and the irradiation mode. Relative sensitivity to the single X-ray exposure of *Atmsh2* *-/-* were higher than of *Atmsh2* *+/+* at doses of 6-15 Gy, but at dose of 21 Gy was lower. Fractionation of doses of 3 Gy, 6 Gy, 12 Gy had been increased the relative radiosensitivity of the *Atmsh2* SALK_002708, and doses of 9 Gy, 15 Gy and 21 Gy, on the contrary, reduced it. At the doses, that induced expression of the *AtRAD51* gene, relative radiosensitivity of *Atmsh2* *-/-* was lower in comparison with *Atmsh2* *+/+*. The results of the experiments indicate the independent role of the MSH2 protein in the repair of radiation-induced damage to plant DNA, as well as the possible interaction with the product of the *AtRAD51* gene. Thus, induction of DNA damage response could modulate relative radiosensitivity of plants, deficient in MSH2-dependent DNA repair.

Keywords: *Arabidopsis thaliana*, *MSH2*, *RAD51*, radiosensitivity, dose fractionation, DNA damage response.

THE INFLUENCE OF LOW DOSE IONIZING RADIATION ON FUNCTIONAL AND STRUCTURAL STATE OF ENDOCRINE ORGANS LATE TERM AFTER TOTAL AND PARTIAL EXPOUSURE

Lukashova O.P.

*SI “ Grigoriev Institute for Medical Radiology of National Academy of Sciences of Ukraine”
Kharkiv
imr@ukr.net*

Summary. The ultrastructural disturbances with the signs of hypofunction and functional activity exhaustion in rat endocrine organs: thyroid gland, testicles, adrenal cortex, pineal gland and hypophysis 6 months after total and partial (head and body) x-irradiation at the dose of 0,75 Gy was revealed. Head irradiation leads to the identical changes in endocrine organs and only body irradiation does not course any alterations in investigated organs cells.

Introduction and aim. One of the low dose radiation effects is the endocrine glands hypofunction. Disturbances observed in hypothalamus – hypophysis – target-organs system supposed to be the result of certain radiosensitive places injury in the brain. The purpose of this study is the investigation of low dose radiation effect on structural and functional state of rat endocrine organs cells late term after fractional total and partial (head and body) irradiation.

Materials and methods. The ultrastructure of thyroid gland, adrenal cortex, testicles, pineal glands, and adenohypophysis cells 6 months after fractional whole body x-irradiation, partial head and partial body irradiation at summary dose of 0,75 Gy were investigated using electron microscopy standard methods.

Results and conclusions. The ultrastructure disturbances of the rat endocrine glands cells show the functional activity decrease and depletion long term after total low dose irradiation.

Parallel inhibition of endocrine glands and hypophysis functional activity may point to secondary character of postirradiation target-organs hypofunction owing possibly to decrease the level of corresponded hypothalamus hormones. Partial head irradiation in similar conditions provokes the changes similar to that observed after whole body irradiation in endocrine glands cells. Structural and functional state of investigated glands after only the body irradiation corresponds to the age control. The study shows that when exposed to radiation in low doses the brain is the critical organ, especially its radiosensitive area that involved in the higher regulation of endocrine system. Head shielding may be useful when being in the zone of ionizing radiation action.

Keywords: Irradiation, low dose, late term, endocrine organs.

THE FREQUENCY OF THE CHROMOSOMAL ABERRATION UNDER GAMMA IRRADIATION OF DYPLOID AND TETRAPLOID FORMS OF THE TUBERS OF THE *S. TUBEROSUM* SPECIES

Machulskyi H.M., Holub V.A., Yaremenko A.M.

National University "Chernigiv collegium" named after T. G. Shevchenko
gmmsi@ukr.net

Summary. The frequency of chromosomal aberrations was studied with gamma irradiation of dihaploid (2n) and tetraploid (4n) tubers of *S. tuberosum*.

Introduction and aim. One of the most important criterion of the evaluation of the radiosensitivity of the target material in the effectiveness of the mutagenic agent is the frequency of induced chromosomal aberration.

In our experiment, to determine the causes of the different reaction of dihaploid (2n) and tetraploid (4n) forms of potatoes to the effect of gamma radiation, chromosome rearrangements in anaphase and telophases of the first mitotic division in the meristematic tissues of the primary roots after irradiation of tubers in doses of 10 and 25 Gr were investigated .

Materials and methods. A comparative study of radiosensitivity was carried out on 9 grades and hybrids of tetraploid potato (4n), primary dihaploid (2n) PDS 83-44 (*S. tuberosum* Ukrainian NIIKH) and secondary dihaploids with a wide genetic basis T-707 (dihaploid *S. tuberosum* x *S. chacoense* USA).

For cytological analysis, the primary roots were fixed in acetic alcohol (3 parts of alcohol: 1 part acetic acid) and stored in 80 ° alcohol. To view under microscope prepare acetocarmic pressure drugs. The percentage of chromosomal aberrations (bridges, fragments, bridges + fragments) was taken into account in the anaphase and telophases of the first mitotic division. Investigated 20-30 roots in each variant. In one version, 10 - 30 ana- and telophases were viewed.

Results and conclusion. The results of the cytologic analysis showed that 4n had more damaged cells than 2n. So, at the dose of irradiation of 10 Gr the frequency of the appearance of the bridges and fragments in anaphase and telophase of the mitosis was 7,2 – 8,7 % in 4n and 4,1 – 4,5 % in 2n. The same consistent pattern is noticed at the dose of the irradiation of 25Gr. Taking into consideration the fact that tetraploid cells have more chromosomes, there is almost the same number of aberrations per one chromosome in all studied variants. There is even a trend to reducing aberration per one chromosome in tetraploid forms. So, at the dose of irradiation of 25 Gr in 2n it was 0,36 – 0,38%, and in 4n – 0,33 – 0,35%.

In the control variant all the aberrations are represented with the bridges, and under gamma irradiation, apart from bridges, there are fragments or, seldom, combined aberrations(bridges + fragments). There are fewer anaphases with fragments than with bridges. This can be explained by the fact that chromosomes in the potato are very small and fragments appearing under the influence of gamma irradiation are even smaller, therefore a part of them is badly visible under the microscope and remain unaccounted.

Consequently, the results of the primary growing processes in tubers and data of the cytologic analysis prove that radioresistance accompanies the increase of the ploidy. It might be probably explained by the quicker recovery of the cell nucleus in tetraploid forms due to the larger number of chromosomes. The number of aberrations per one chromosome in all studied variants is nearly the same.

Keywords: gamma irradiation, radiosensitivity, chromosomal aberration, dihaploid, tetraploid.

RECOVERY PHOTOSYNTHESIS ACTIVITY AND ABUNDANT PROTEINS OF SOME GENERATION PLANTS IN NORMAL FIELD CONDITION FROM SEEDS MANY YEARS WERE GROW IN RADIONUCLIDE CONTAMINATED CHERNOBYL ENVIRONMENT

Pernis M.¹, Shevchenko V.², Berezha V.³, Klubicova K.¹, Sakada V.³, Rashydov N.³,
Danchenko M.^{1,4}

¹*Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Plant Science and Biodiversity Center, Nitra, Slovakia*

²*Department of Physiology and Ecology of Photosynthesis, Institute of Plant Physiology and Genetics, Kyiv, Ukraine*

³*Department of Biophysics and Radiobiology, Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, Kyiv, Ukraine*

⁴*Institute of Virology, Biomedical Research Center, Bratislava, Slovakia*

Introduction and aim. Living plant cells are continuously exposed to damaging abiotic stress factors and thus they have a well-designed metabolic machinery that rapidly respond synthesizing proteins, lipids and secondary metabolites that repair genom and metabolic pathways at the injured site. The study focused on the recovery photosynthetic system and proteomic analysis of plant trasferred from the multiyear chronic ionizing radiation in Chernobyl zone into normal condition with out radionuclide contaminated soil. Soybean and flax were grown in field plots located at Chernobyl exclusion zone since 2007 until 2014 and transferred to the clean soil in experimental plot for investigation after how much generation photosynthetic activity will and proteomic map be recovery in the subsequent generations. Chlorophyll fluorescence parameters were measured on late vegetative state, pointing to partial recovery of photosynthesis from chronic ionizing radiation stress.

Materials and methods. Curves of chlorophyll fluorescence induction were recorded by original assembled instrument. As a source of light, LED 'Royal Blue' was used with a wavelength 450 nm. Information was acquired for 0.1 ms in the fast phase of the induction curve and 0.1 s in the slow phase of the induction curve. To estimate the efficiency of the photosynthetic apparatus, the parameters F_v/F_m (the maximum quantum yield of PSII) and the F_m/F_{st} (vitality index, characterizing integral activity) were calculated.

Results and conclusion. The proteome analysis of 8th generation mature soybean seeds from Chernobyl zone and first year generation in clean soil plot by two-dimensional gel electrophoresis was reveal that 15 differentially abundant protein spots were identified in field comparison and 11 in clean plot comparison, primarily belonging to storage proteins, disease/defense and metabolism of proteins. Data suggested that hazard heritable changes were accumulated during multigenerational growth and develop in contaminated environment.

After 5 generation in clean soil site we do not found significant differ for several test-system assesment between irradiated in Chernobyl zone plant in compare of control plants which previously influed chronic radiation during multiyears.

Keywords: Chernobyl zone, proteome analysis, chlorophyll fluorescence induction, soybean, contaminated and clean soil

THE PROBLEMS OF THE ECONOMIC AND RADIATION SITUATION OF DONETSK REGION BECAUSE OF ACTS OF WAR

Raksha-Slyusareva O.¹, Slyusarev O.¹, Boeva S.¹, Strizhak N.¹, Sierykh N.¹, Tarasova I.², Taller O.¹, Kotovskiy I.², Shundel T. 1

*Department of Microbiology, Virology and Immunology, Donetsk National Medical University, SE
“L.V. Hromashevskiy Institute of Epidemiology and Infectious Diseases NAMS of Ukraine”
rakshaslyusareva@gmail.com*

Summary. The ecological and radiation crisis in Donetsk region is caused by a combination of man-made and natural negative environmental factors, which includes constant radiation stress, has deteriorated significantly because of acts of war. It leads to a disorder of the regulation of the psycho-neuroimmune system, dysregulation of the body's systems and manifests itself as an increase in the incidence among the population.

Introduction and aim. The ecological and radiation situation that has developed in Donetsk region is connected both with the features of Donbas geological platform, the development of the mining, chemical and metallurgical industry and the accident at the Chernobyl nuclear power plant, it has been and continues to be complicated and requires regular study. The purpose of the work was to analyze the environmental and radiation situation in Donetsk region which complicated during the period 2014-2019 at the time of the Russian Federation's aggression in relation to Ukraine.

Materials and methods. Hemato-immunological research, bible-semantic methods.

Results and conclusion. A combination of negative environmental and production factors constantly influences on the inhabitants' organism in the ecological crisis that arose in Donetsk region in the first decades of the XXI century. The key role in the region pollution plays such industries as: ferrous and nonferrous metallurgy, chemical, coal, machine-building and thermal power engineering. The extraordinary density of the location of industrial enterprises is combined with significant violations of hygienic principles of urban development. The negative impact of a complex of adverse industrial factors on the body is combined with the constant influence of ionizing radiation of natural and man-made origin. The content of natural radionuclides (²²⁶Ra, ²³²Th, K-40) is recorded in the soils of most settlements of Donbas. The region also has a problem with radon space. Anthropogenic soil, air and water pollution with radioactive elements is constantly occurring in minerals mining. Significant contribution to the component of radionuclide radiation by the population of the region makes gamma radiation as well as the dust-radiation factor due to the work of a number of TPS (thermal power station), coal mines and waste heaps located in the residential zone. As a result of the Chernobyl accident, more than 13000 spots of radioactive contamination of various sizes, sometimes up to 1 km², were formed on the territory of Donetsk region. From 2014 as a result of war acts the ecological and radiation situation in the region has deteriorated significantly. During 2017-2018 in this region the excess of such metals as mercury, vanadium, cadmium, non-radioactive strontium in 1.1-1.3 times was found. An increase in the level of γ -radiation is also recorded. In most cases the content of heavy metals in the samples of soil, selected on the sites of military operations exceeds the background value of 1.2-12 times.

Our hemato-immunological, neurological and sociological and psychologic studies have shown that the combination of the combined negative effects of environmental factors, some of which is associated with the military conflict in Donetsk region, affects the organism of the population of the region and causes the changes in the psycho-neuroimmunodendal regulation that leads to the emergence of various types of pathological states.

Keywords: ecological and radiation situation, Donetsk region, acts of war.

THE STUDY OF THE EFFECT OF PROLONGED IONIZING RADIATION ON THE PARAMETERS OF PSYCHO-NEUROIMMUNOENDOCRINE REGULATION

Raksha-Slyusareva O.¹, Slyusarev O.¹, Boeva S.¹, Strizhak N.¹,
Sierykh N.¹, Tarasova I.², Taller O.¹, Kotovski I.², Shundel T.¹

*Department of Microbiology, Virology and Immunology, Donetsk National Medical University, SE
“L.V. Hromashevskiy Institute of Epidemiology and Infectious Diseases NAMS of Ukraine”
rakshaslyusareva@gmail.com*

Summary. There have been reported significant changes in the parameters of psychoneuroimmunoendocrine regulation in the animals that were exposed to prolonged ionizing radiation compared with the parameters in intact animals and in the animals that were exposed to acute radiation in model experiments.

Introduction and aim. The presence of a large number of territories with radioactive emanations in the world, and in particular in Ukraine, provides the development of radioprotection methods that requires the study of the mechanisms of chronic and prolonged exposure to small doses of ionizing radiation. The aim of the research was to study the effect of prolonged ionizing radiation on the parameters of psychoneuroimmunoendocrine regulation in animal model experiments.

Materials and methods. There were used males of outbred albino rats divided into 3 groups of 25 ones in the studies. The animals of the intact group (IG) were not exposed to radiation, the animals of the control group (CG) were exposed to a single radiation at a dose of 6.5 Gy, the animals of the main group (MG) were exposed to a total dose of 6.5 Gy that they received in the dose of 0.44 Gy for 30 days. The radiation was performed on Rokus device - M No. 126 - gamma-therapeutic apparatus. Before and after radiation there were determined the indicators of psychoneuroimmunoendocrine status in animals: the status of peripheral blood parameters and the changes in the cytomorphology of neutrophils and lymphocytes, bactericidal-mediated activity of neutrophilocytes according to HCT-test (HCT), the proliferative activity of T-lymphocytes and suppressors T-lymphocytes, hormone level.

Results conclusion. Leukocyte content in the animals of MG, as opposed to decreased one in CG, tended to increase. In MG there was a probable increase in the content of rod-nuclear neutrophils and a tendency for an increase in segment-nuclear neutrophils and eosinophils. HCT in MG was reduced more than in 4 times compared to IG and by 39% compared to CG. The proliferative activity of T-lymphocytes and T-lymphocytes of suppressors in MG was significantly lower than the parameters of CG, by 23% and 26%, respectively. The imbalance in the hormone level was detected in MG. Compared with IG and unlike CG, the level of luteonizing, follicle-stimulating hormones, prolactin, triiodothyronine, and estradiol levels increased in MG, the level of cortisol and testosterone tended to increase, the levels of tuperoxin and troughroxin tended to decrease. In contrast to CG in MG sensitization against the body's own tissues (SBOT) was more commonly reported to the tissues of the nervous system (trunk, cortex, cerebellum) and to smaller lesions of the tissues of the immune system (liver, spleen), kidneys and adrenal glands. The study has shown significant disorders of psychoneuroimmune regulation in the animals with greater damage at the level of the structures of the higher nervous system and the regulation of the immune system.

Keywords: prolonged ionizing radiation, hormone content, lymphocyte proliferation, psychoneuroimmunoendocrine regulation.

COMBINED CONTINUOUS EFFECT OF LOW-INTENSIVE NATURAL AND MAN-CAUSED IONIZING RADIATION ON CHILDREN'S BLOOD PARAMETERS OF DIFFERENT AGE GROUPS

Raksha-Slyusareva O.¹, Operchuk N.², Zadorozhna V.², Slyusarev O.¹, Tarasova I.², Boeva S.¹, Strizhak N.¹, Sierykh N.¹, Taller O.¹, Kotovskiy¹, Shundel T.¹.

Department of Microbiology, Virology and Immunology, Donetsk National Medical University, SE "L.V. Hromashevskiy Institute of Epidemiology and Infectious Diseases NAMS of Ukraine"
rakshaslyusareva@gmail.com

Summary. The influence of continuous combined effect of natural and man-caused low-intensity ionizing radiation on the basic parameters of children's blood of different age groups has been investigated. It has been established that combined effect of natural and man-made ionizing low-intensity radiation negatively affects the children's organism in comparison with natural low-intensity ionizing radiation. The most sensitive to combined action of radiation are children in the period of their development and sexual changes of psycho-neuroimmunodecrine regulation at the age of 1-6 and 11-12 years.

Introduction and aim. The population of Kirovograd region of Ukraine, which is geographically located in the middle part of the Central Ukrainian Crystalline Shield, is constantly exposed to small doses of natural ionizing radiation. On the part of this region there are some enterprises of nuclear fuel cycle that causes additional influence on the organism of ionizing radiation of technogenic origin (IRT). The purpose of the work was to study the probable impact of the complex of negative environmental factors due to the continuous effect of natural low-intensity ionizing radiation (NRI) and the combined effect of IRT and NIR (NTIR) on children's blood parameters of different age groups.

Materials and methods. There has been investigated children's blood parameters (hemoglobin, erythrocytes and leukocytes of peripheral blood) aged 1 year - 16 years old living in NIR and NTIR territories of Kirovograd region. The control group (CG) consisted of 200 children living in the regions of NIR of Kirovograd region in Alexandria and Alexandria district, Svitlovodsk and Svitlovodsk district. The main group (MG) was 200 children living in the territories of NTIR in Kropivnitskyi and Maloviskivskyi district. Obtained data were compared with the average age norm of these blood parameters in conditionally healthy children (CHC) from other regions.

Results and conclusion. As a result of this performed research, it has been found out that the children's blood parameters of MG and CG had a tendency to decrease compared to the rates of CHC of the respective age groups. When compared in the age groups the average level of hemoglobin and erythrocytes did not have any likely differences in MG and CG. The most sensitive to NTIR was such blood index as the level of leukocytes. The average level of leukocytes in the pre-school aged children (1 to 6 years) of MG and the children of prepuberal period (11-12 years) was significantly lower than that of the children of CG of the corresponding age groups.

The state of the blood is an integral indicator of the functioning of the immune system - a component of the psycho-neuroimmunodecrine regulation of the body. Thus, it can be assumed that the continuous effect of NTIR has a more negative effect on the children's organism during the period of their development and sexual changes of the psycho-neuroimmunodecrine regulation that is reflected by such blood indicator and simultaneously the immune system as white blood cells.

Keywords: combined effect, man-made (technogenic) ionizing radiation, natural ionizing radiation, blood parameters, children, age groups.

ACTIVITY OF PYRUVATE KINASE IN THE BRAIN OF RAT UNDER THE IMPACT OF DECIMETRIC MICROWAVES

Rashidova A.M.

*Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology, Azerbaijan NAS
afag.rashidova@gmail.com*

Summary. Consequences of exposure to decimetric microwaves (DMW) lead to impaired synaptic plasticity and energy supply of the brain. In a comparative aspect, under $10\mu\text{W} / \text{cm}^2$ irradiation compared to $30\mu\text{W} / \text{cm}^2$ pyruvate kinase (PK; EC 2.7.1.40) activity in rat brain structures underwent more appreciable changes and significantly increased ($p < 0.001$).

Introduction and aim. As a probable mechanism of action of microwaves on the brain, the changes in the activity of PK-the enzyme of energy metabolism- are discussed. The main aim of this investigation is to study-in a comparative aspect- the activity of enzyme PK in the brain structures of albino rat exposed to irradiation of DMW. Issuing from this in the present work we carried out studying in comparative manner the change in PK-activity in the brain of albino rat in relation to the animal age, brain structures and power of irradiation by DMW.

Materials and methods. The animal were exposed to DMW at the frequency of 460 MHz through physiotherapeutic unit "Volna-2" under low ($10\mu\text{W}/\text{cm}^2$) and high intensity ($30\mu\text{W}/\text{cm}^2$) conditions daily for 20 min over a period of 10 days. After 10 days of irradiation the animal were decapitated and the whole brain carefully dissected on ice under hypothermia and brain structures were identified. The obtained data was processed by the method of variation statistics.

Results and conclusion. The data analysis indicates to relatively high sensitivity of PK-activity to the effect of DMW of varying power and this is the result of the fact that glycolysis is the main source of energy for the cells promoting their adaptive-compensatory reactions, regulatory activity of DMW on enzymatic reactions in the tissues and sub-cellular fractions as well. At $10\mu\text{W}/\text{cm}^2$ PK-activity undergoes more appreciable changes as compared to $30\mu\text{W}/\text{cm}^2$, and reliably increased both compared to the control level and high intensive irradiation ($p < 0.001$). This indicates that at $10\mu\text{W}/\text{cm}^2$ irradiation stereotypic unspecified rebuilding of metabolism to support homeostasis is carried out the inhibition of biosynthesis of metabolites of plastic metabolism and changes in molecular-genetic mechanisms of different disturbances of nervous cell occur. A difference in the PK-activity in DMW appears to be associated with different level of absorption of DMW decimetric range by the brain tissues. Obtained data allow to considering the changes in the PK-activity as determinants of cell reaction in response to DMW action, which results in temporal rising of the protection of intracellular energy metabolism by means of development of brain adaptive response.

Keywords: rat, age, decimetric microwaves, brain, pyruvate kinase.

STATE OF CYCLIC SYSTEM IN VIRAL HEPATITIS B IN CHILDREN

Rashidova Sh.M., Huseynova N.M., Karagozova A.A., Djafarova K.A., Bayramov I.P.,
Bagirova M.G.

*Azerbaijan Medical University, Azerbaijan
s.rashidova@yahoo.com*

Summary. Cyclic nucleotides (CN) are universal regulators of cell activity and take part in adaptive –compensatory reactions. As inhibitors of different enzymes CN also influence numerous metabolic processes proceeding in liver.

Introduction and aim. Study of changes in cyclase system (CS) in dynamics of different form of viral hepatitis (VH) in children will allow determining its role in the genesis of developing pathological processes in liver tissue.

Materials and methods. The data analysis of (CS) was carried out on the basis of the study of cAMP and cGMP in plasma and leucocytes, AC (adenilat cyclase) activity and cAMP- FD (phospho – diesterasa) in leucocytes in 124 children with VH A and VH B at the age of 1 to 15 years. Radiochemical and radioisotope methods with using “Amersham” reagent kits were used to determine the activity of CN, which measured by the method of Krishna (1968) in modification of Haslam (1972) based on the enzymatic reaction, formed by tritium labeled cAMP out of $^3\text{(H)} - \text{ATP}$. Radioactivity measurement of samples was carried out on Mark III liquid scintillation counter (USA). In the course of the study were chosen 4 groups, taking into account the etiological factor and severity of the disease. As control were used the data of practically healthy children of the same age.

Results and conclusion. The data analysis allowed the differences in the content of CS in children with VH B to be discovered. The data analysis first of all shows multidirectionality of changes in the content of CS components in different forms of disease. The most pronounced changes in the content of CS components with VH B with a severe form were: $25,65 \pm 0,28$ nmol/l, against $12,05 \pm 0,5$ nmol/l of control ($p < 0,01$). At the height of the disease these VH B were more long lasting than at VH A and were kept both in the period of early convalescence (at discharge from the hospital) and one month after discharge from the hospital. Increasing the cAMP / cGMP ratios in the plasma of patients with VH B was observed in all children in the acute period of disease, but it was strongly expressed in patients with severe course. The identified features of CS changes determined by the severity of VH period can be used as additional criteria for prognosis, course and outcome of the disease. Persistently expressed imbalance in the CN system at VH B in children should be appraised as a prognostic unfavorable sign which along with other parameters can be served as a basis for the correction of pathogenetic therapy of such patients.

Keywords: viral hepatitis B, cyclic nucleotides (CN), adenilat cyclase (AC), phospho-diesterase (FD).

THE ECOLOGICAL STATUS OF THE TERRITORY OF FORMER RADIUM-EXTRACTING WORKS

Raskosha O.V.¹, Rachkova N.G., Shaposhnikova L.M.

Institute of Biology FRC SC UrD RAS, Syktyvkar, Russia
raskosha@ib.komisc.ru

Summary. It was investigated biological action of radiation factor on tundra voles, dominated at «radium plot», which is part of the territory of former (1936-1952) radium-extracting works. It was found that ecological situation at the plot presently is still not in the norm. According to results ionizing radiation lowers life quality of a separate individual (suppresses the functional activity of thyroid, increases the adrenal's index, changes the indices of some inner organs).

Introduction and aim. There are numerous facts evidencing a negative influence of industrial human activity for the ecosystem. The Komi Republic (Russia) was a location place of radium-extracting works from 1936 to 1952. After the works were closed, natural radioactive waters ran over the abandoned wells and formed the area with excessively concentrated heavy natural radionuclides («radium plot»). The areas like that serve a unique platform for developing our knowledge on the biological action of radiation factor and formation of the biosphere protection systems from technogenic impacts.

Materials and methods. ²²⁶Ra specific activity in environmental objects was determined by radiochemical method. The voles were studied by radioecological, histological and functional research methods.

Results and conclusion. Today, the equivalent dose rate on soil surface of the «radium plot» varies from 0.15 до 20 μSv/h. The ²²⁶Ra specific activity in upper soil layers, surface and soil-ground waters, and plants which voles eat varies and usually exceeds the background values. Radium is in its potentially mobile forms but its bioavailability is high. The «radium plot» has been dominated by tundra vole (*Alexandromys oeconomicus Pall.*) from its formation date. The content of ²²⁶Ra in organism of these animals is high as compared with the background. The ionizing radiation lowers the life quality of a separate individual, i.e. suppresses the functional activity of thyroid, increases the adrenal's index, and changes the indices of some inner organs. Using additional impacts (acute gamma-irradiation, chemical factors) we identify organs and tissues of voles from the «radium plot» being better resistant in contrast with non-irradiated animals. Consequently according to the comprehensive assessment of the ecological status of the territory of former radium-extracting works, the ecological situation at the «radium plot» is still not in the norm.

The work was done in frames of the state task of the Institute of Biology, Komi SC UrD RAS (№ AAAA-A18-118011190102-7).

Keywords: natural radionuclides, radium, tundra voles, radiation factor, biological action, ecological situation

GENOTOXIC EFFECTS IN BONE MARROW OF LABORATORY RATS AFTER SINGLE LOW DOSE EXPOSURE TO RADIOIODINE-131

Riabchenko N., Ganzha O., Lypska A., Rodionova N.

*Institute for Nuclear Research, NAS of Ukraine
nryabchenko@ukr.net*

Summary. Reaction of hematopoietic system of laboratory rats after single radioiodine-131 (^{131}I) administration was studied. The highest genotoxic effect was observed in early terms of observation followed by the reduction of cytogenetic damage, while the cytotoxic effect of the isotope was formed only by the 15th day. There were no dose dependent changes in studied parameters in the range of the absorbed doses.

Introduction and aim. Radiobiological effects of low dose exposure to ^{131}I are in the focus of attention due to wide application as radiopharmaceutical in nuclear medicine, mainly in therapy and diagnostics of thyroid pathologies, as well to high health and environmental risk after nuclear accidents. The main objective of the work was to estimate cyto- and genotoxic effects of ^{131}I in bone marrow (BM) after its single administration to laboratory rats in concentration frequently used in medical procedures.

Materials and methods. Na^{131}I solution with iodine activity of 27,35 kBq/animal was administered to Wistar rats. BM and blood preparations were made within 1st-21st days after isotope administration. Levels of micronucleated polychromatic erythrocytes (MN PCE), cyto-toxicity index were calculated using flow cytometry.

Results and conclusion. In the course of the study dosimetry support was carried out providing absorbed dose in different organs, particularly in BM and peripheral blood. The value of the absorbed dose in the BM for 14 days varied in the range of 0,16-1,47 mGy.

There were no differences in BM cellularity between irradiated and control animals. At the same time, analysis of myelograms has shown disturbance in the myeloid/erythroid ratio and cell proliferation rates: pronounced erythrocytosis against statistically significant lymphopenia was observed. Within the first three days increased cell proliferation, as common reaction to low dose acute exposure, was registered; however mitotic activity of BM cells decreased significantly at the end of the experiment. In all terms of the experiment level of cytogenetic damage in BM cells was significantly higher than in control group of intact animals. Maximum genotoxic effects determined by the frequency of PCE with MN were observed on the 1st and 2nd day from the beginning of the intake. However dose dependent changes in BM cellularity and levels of PCE with MN were not observed. Statistically significant difference in frequencies of MN PCEs was observed within the 1st and 3d days after ^{131}I acute administration: they were 2,5 and 1,8 times higher in comparison with control. However, no statistical differences starting from the 7th day of examination were registered. Changes of erythroblast proliferative activity and formation of the significant cytotoxic effect were observed on the 15th day after ^{131}I administration.

Increase in the number of white blood cells in peripheral blood observed on the 1st day was followed by the phases of leucocyte inhibition and stimulation, however on the 21st day pronounced radiation-induced leukocytosis formed by immature lymphocytes and granulocytes was observed.

Therefore single treatment of laboratory rats with low activity of ^{131}I resulted in the increase of genotoxic injuries of BM cells on the early terms of examination, relatively long-term changes in cell proliferation rates and myelo-erythroid ratio.

Key words: radioiodine, micronucleated erythrocytes, bone marrow of laboratory rats.

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND RADIOPROTECTIVE PROPERTIES OF Mn II CATION COMPLEXES WITH TRYPTOPHAN

Shamilov E.N¹., Abdullayev A.S¹., Aghayeva A.S¹., Gahramanov T.O¹., Shamilli V.E¹.
Gahramanova Sh.I²., Jalaladdinov.F.F²., Munshiyeva M. K².

¹*Institute of Radiation Problems of Azerbaijan National Academy of Sciences
AZ1143, Baku, B.Vahabzade 9*

²*Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry. Acad. M.F.Nagiyev NAS of Azerbaijan, AZ1143,
Baku, Huseyn Javid Ave, 113
elshanshamil@gmail.com*

Summary. Were synthesized new Mn II cation complexes with tryptophan. The composition and structure of the complexes were studied by elemental analysis, IR, UV-VIS, EPR spectral and thermogravimetric analysis. The study of radioprotective activity of cationic complexes of Mn II with tryptophan showed that the complexes reduce the lethal effects of ionizing radiation, increasing the survival and average lifespan of lethal irradiated mice.

Recently in chemistry the new scientific direction is intensively developing - bio-coordination chemistry. Research in this area is based on the use of model biologically active molecules containing functional groups characteristic of biological systems. This principle makes it possible to identify the dependence of the coordination capabilities of ligands on the nature of the metal, to determine the influence of the nature of the ligand on the nature of the coordination nodes formed, to formulate chemical and biological criteria for the selection of compounds that are used in plant breeding, animal production and pharmacology. In this paper, we present methods of synthesis and study of the properties of manganese (II) complexes with ligand (tryptophane). The composition and chemical structure of the synthesis products obtained are studied by physical-chemical analysis methods: elemental analysis (ICP-MS); X-ray phase analysis (diffractometer (Germany) D-2 Phaser firm Bruker); IR spectroscopy ("Specord M-80" brand Carl Zeiss). The spectra of the reaction solutions in the IR and UV regions were recorded on the Nicolet IS10 spectrometer and the Evolution 60S spectrophotometer, manufactured by Thermo Scientific Spectronic (USA). Differential thermogravimetric analysis was performed on (NETZSCH STA 449F3 STA449FSA-0622-M). It is shown that the composition of the complexes obtained depends on the ratio of the initial components. To determine the coordination character of the synthesized complex compounds formed between the ligand and of manganese spectroscopic analysis was carried out. The strong and broad absorption band in the range of 3600-3000 cm⁻¹ correspond to asymmetric and symmetric stretching vibrations of aqua molecules. At the range of 3392 cm⁻¹ and 3161 cm⁻¹ bands are belong to N-H stretches of NH₂ group of tryptophan. The weak bands at the range of 2936-2906 cm⁻¹ are attributed to the CH₂ vibrations. In complexes, tryptophan ligands are coordinated to the metal ion as monodentate by carboxylic group. This claim about the products is supported by FT-IR spectra results. The (COO⁻)_{asym.} peaks are located at 1605 cm⁻¹ for MnII complexes. The low intensity bands in the region of 600–400 cm⁻¹ are attributed to M–N and M–O vibration.

Thermocouples were used to determine the composition and durability of the synthesized complex compound and it was established that the complex is resistant to a temperature of 246° C. At higher temperatures, the complex gradually breaks down the process, and this process ends in several stages, and in all cases the final product of the thermolysis process consists of metal oxides. Thus, according to the results of the physico-chemical methods used in the work, it is established that the composition and structure of the complexes obtained directly depends on the ratio of the initial products. The radioprotective properties of tryptophan complexes in irradiated mice were also studied. The study of the protective activity of the cationic complexes of Mn II with tryptophan showed that the complexes reduce the lethal effects of ionizing radiation, increasing the survival and average lifespan of lethal irradiated mice.

The work was carried out with the financial support of the STCU project number 6282

Keywords: tryptophan, metal, IR spectroscopy, thermogravimetry, radio-protective activity

LOW INTENSIVE RADIATION INFLUENCE ON COMMON REED IN WATER BODIES OF CHORNOBYL EXCLUSIVE ZONE

Shevtsova N.L.¹, Gudkov D.I.¹, Yavnuk A.A.²

*Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine
shevtsovanl245@gmail.com*

Summary. For the evaluation of biological effects of low level chronic radiation exposure in helophyte of Chornobyl exclusive zone, the spectrum of cytogenetic abnormalities in the root apical meristem of *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud and abnormalities in its seedlings were studied. Maximum dose on helophyte was up to 22 $\mu\text{Gy}/\text{hour}$. Frequency of chromosomal aberrations in reed root meristem cells from polygon sites exceeds in 2-6 times one's in referent sites. The spectrum of abnormalities was dominated by bridges and chromosomal fragmentation and was characterized by high level of multiple aberrations. Four types of seedling abnormalities were analyzed. Reliable correlation between studied indexes and absorbed dose rate on the vegetative plant was stated.

Introduction and aim. One of the main issues of radioecology is assessment of biological effects of chronic impact of small doses of ionizing radiation. From this point of view, the freshwater ecosystems of the ChEZ are insufficiently studied. Main data are obtained for animals - fishes and mollusks, whereas plants practically are not studied. The aim of our study was to assess the level of violations in common reed of the water bodies of the ChEZ

Materials and methods. Studies were carried out over the years 2006-2018 in the water bodies of the ChEZ. As referents were taken the water bodies with background radiation level. In cytogenetic ana-telophases analysis apical cells of the reed root meristem were used. Seeds of reed from above sites were germinated in experiment, with trice replication. Absorbed dose was calculated by ERICA-Tool 1.2, based on data of specific activity of Sr^{90} and Cs^{137} in plant tissues, water and bottom sediments, and external background radioactivity, measured by the dosimeters DKS-01 and SRP-68-03.

Results and conclusion. Abnormalities frequency at ana-telophase stage for plants from ChEZ varied within 4-18 %. Among abnormalities fragmentation (up to 50%) and bridges (up to 30%) dominated. In the area with maximum absorbed doses the number of cells with multiple chromosome aberrations significantly increased. Observed cytogenetic effects in the root meristem of the common reed reliably correlate with the absorbed dose. Among viable reed seedlings the most widespread abnormalities were organogenesis and geotropism disorders, number of which of magnitude larger than for references sites. So, in the radioactive contaminated water bodies the frequency of chromosomal and multiplied aberrations is higher and number of seedlings abnormalities is larger than in references sites and correlated with absorbed dose on common reed.

Keywords: common reed, Chornobyl exclusive zone, absorbed dose, chromosomal aberrations, seedling abnormalities.

IMPACT OF CHRONIC IRRADIATION OF BACTERIA ON IMMUNOMODULATORY PROPERTIES OF THEIR LIPOPOLYSACCHARIDES IN *ARABIDOPSIS THALIANA* PLANTS

J. Shilina¹, M. Guscha¹, O. Molozhava², S. Litvinov¹, A. Dmitriev¹

¹*Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

²*Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine" of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
j.shilina@gmail.com*

Summary. It was shown that the chronic irradiation of bacteria changes the immunomodulatory properties of their LPS.

Introduction and purpose. The bacterial lipopolysaccharides (LPS) can induce an increase or decrease of plant resistance to phytopathogenic bacteria, depending on the origin of LPS, its chemical status, and genotype of plants. Previously, it was shown that the immunomodulatory effect is influenced by the chemical form of LPS and it is assumed that chemical modification simulates the processes that occur in the LPS molecule under natural conditions. High-dose ionizing radiation can alter the structure of biopolymers, in particular, LPS, *in vitro*. However, there are no data on LPS changes in the irradiated living bacterial cells and on LPS structure and properties changes in bacteria exposed to low dose radiation. The purpose of our study was to investigate the effect of low dose chronic radiation on LPS immunomodulatory properties in *Arabidopsis thaliana*.

Materials and methods Test tubes with *Pseudomonas aeruginosa* of the phytopathogenic - IMV 9096 (LPS-9096) and the saprophytic IMV 8614 (LPS-8614) strains were subjected to chronic irradiation for 7 days (test tube with ¹³⁷Cs, dose rate 0.19 µGy/s). LPS was isolated from bacteria by soft extraction with 0.85 % solution of sodium chloride. *A. thaliana* seeds of wild-type Col-0 were treated with LPS by soaking for 24 hours in a solution of LPS (100 µg/ml). On the 4th day seedlings were infected with a suspension of *P. aeruginosa* IMV 9096. Seed germination, root growth and infestation of seedlings were determined. Statistical processing of the results was carried out using the Microsoft Office Excel 2003 and Microsoft Office Graph 2003 programs.

Results and conclusion LPS from irradiated or non-irradiated bacteria have not any significantly affect on *A. thaliana* seeds germination. In all variants, treated with LPS, growth stimulation of seedlings roots was observed. It was shown that chronic irradiation changes the immunomodulatory properties of LPS, isolated from irradiated bacteria. *A. thaliana* plants grown from seeds, treated with LPS isolated from non-irradiated bacteria *P. aeruginosa* IMV-9096 and infected with bacteria the same strain, demonstrated increased susceptibility to infection. LPS-9096 in this case exhibited the properties of an immunosuppressant. On the contrary, the treatment of LPS-9096, obtained from irradiated bacteria, reduced the sensitivity to infection with this strain. Treatment of plants with LPS-8614, isolated from non-irradiated bacteria saprophytic strain, led to a decrease of plants damage. Any substantiopl change of LPS immunomodulating properties was not observed after seeds treatment with LPS-8614, isolated from irradiated bacteria. It was shown that the chronic irradiation of bacteria changes the immunomodulatory properties of their LPS and the effect depends on the strain of bacteria *P. aeruginosa*.

MARKERS OF OXIDATIVE STRESS AND FUNCTION OF EXTERNAL RESPIRATION IN CHILDREN-RESIDENTS OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES

Stepanova Ye.I., Kolpakov I.Ye., Vdovenko V.Yu., Zyhala V.M, Leonovych O.S.

*State Institution "National Scientific Center for Radiation Medicine, National Academia Medical Science of Ukraine", Yuriy Illenko str., 53, Kyiv, 04050, Ukraine
profstepanova@i.ua*

Summary. The children of inhabitants of radioactively contaminated territories (RZT), who did not have bronchopulmonary disease and patients with bronchial asthma, determined the increased frequency of bronchial hyperreactivity, noted an increase in the activity of antioxidant enzymes in the absence of significant changes in the content of final products of LPO.

Introduction. In accordance with modern ideas, the radiation injury of the body in the range of small doses is considered as one of the types of stress, an activation of free radical oxidation is released as the primary link of stress.

Aim. Assessment of the effects of lipid peroxidation and antioxidant defense, on the function of external respiration in children-residents of radioactive contaminated areas.

Materials and methods. There were examined children of school age, inhabitants of radioactive contaminated territories (RCT) without respiratory and pulmonary pathology, and patients with bronchial asthma (BA). Examination of the ventilation lung function was performed by the method of pneumotachography. End products of lipid peroxidation (LPO), enzymes-antioxidants - catalase, superoxide dismutase, glutathione peroxidase, glutathione transferase were studied to determine the signs of oxidative stress.

Results and conclusions. Examinations of ventilation lung function in children-residents of RCT without respiratory and pulmonary pathology showed no significant deviations of its parameters beyond the limits of physiological fluctuations; a decrease in bronchial patency at different levels of the bronchial tree was established in children with BA. An increased incidence of bronchial hyperreactivity was noted in both the patients with BA and those who did not have bronchopulmonary pathology. The absence of an increase in the content of LPO products in blood serum with increased activity of catalase and group of glutathione enzymes indicates the sufficiency of compensatory possibilities of antioxidant protection. Studies of correlation between the function of external respiration and markers of oxidative stress determined that the indices of bronchial patency directly correlate with the activity of enzymes-antioxidants of the glutathione group and inversely – with the content of the LPO products. The frequency of bronchospasm inversely correlated with the activity of glutathione group antioxidants. There are inverse correlation of ^{137}Cs content in the body with the activity of glutathione transferase and glutathione peroxidase.

Key words: children, radioactive contaminated territories, function of external respiration, lipid peroxidation, antioxidant protection.

THE GROWTH OF SULFATE-REDUCING BACTERIA UNDER THE INFLUENCE OF WIRELESS COMPUTER NETWORKS

Stepko M.V.¹, Tkachuk N.V.¹, Zelena L.B.²

¹ T.H.Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"

² Zabolotny Insitute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine
nataliia.smykun@gmail.com

Summary. The influence of wireless computer networks (wi-fi) on the concentration of cells of sulfate-reducing bacteria was investigated.

Introduction and aim. Different devices radiating electromagnetic fields (EMF) of different intensities are widely distributed in our life: at home, work and public places. Currently there is growing evidences about the negative effects of electromagnetic irradiation on living organisms. One of the sources of electromagnetic environmental pollution in the microwave wavelength range is the wireless computer networks (wi-fi), which have a frequency range of 2.4 and 5 GHz (Вдовина, 2016). Microwave radiation of technogenic origin is one of the factors of accelerated reproduction of microorganisms and enhancement of their antibiotic resistance properties (Вдовина, 2016). Microorganisms that are involved in damaging materials are sulfate-reducing bacteria (SRB). Their high number and production of hydrogen sulfide contribute to the intensification of corrosion processes (Мікробна корозія металевих споруд, 2005). However, the influence of wireless computer networks (wi-fi) to the concentration of SRB cells has not been investigated. The aim of the present research was to study the effect of exposure to Wi-Fi radiation on the growth parameters of sulfate-reducing bacteria.

Materials and methods. Influence of wi-fi (wireless router of series N with speed of data up to 150 Mbit/sec. with amplification of antenna 5 dBi, frequency range of 2,4~2,4835 GHz, purchased in a trading network) on SRB was investigated in a laboratory model experiment using pure cultures of SRB isolated from the soil ferrosphere: *Desulfovibrio* sp. NUChC SRB1 and *Desulfovibrio* sp. NUChC SRB2 (Ткачук та ін., 2019). The amount of inoculum was 10% of the volume of the sown Postgate's C medium without Fe²⁺ ions. The test cultures were left directly at a source of round-the-clock wi-fi (experiment) and at a distance of 8 m from it (control) at a temperature of 24±1°C. The optical density of bacterial cultures was measured with the photoelectric colorimeter at 670 nm after 0 and 108 hours of exposure. Statistical data processing was done using the Microsoft Excel 2010 application package.

Results and conclusion. The results of comparison analysis showed insufficient differences of bacterial cell concentration between control untreated group and exposed to wi-fi irradiation.) Thus, we have noted the lack of both stimulating and depressing influence of wireless computer networks on the growth of SRB of investigated strains.

Keywords: EMF, wi-fi, sulfate-reducing bacteria, the concentration of microbial cells

CURRENT TRENDS IN RADIATION EFFECTS CONTROL BY CYTOGENETIC ASSAYS IN RADIOTHERAPY PATIENTS

Vinnikov V.A., Maznyk N.A.

Grigoriev Institute for Medical Radiology NAMS of Ukraine
vlad.vinnikov@ukr.net, natalie.maznyk@gmail.com

Summary. Possible applications of radiation cytogenetic markers for solving various tasks in radiation oncology, nuclear medicine, diagnostic and interventional radiology are classified. For some approaches the relevant examples are provided from the research experience of GIMR Radiation Cytogenetics Laboratory.

Introduction and aim. Attempts towards personalized medicine in radiation oncology, nuclear medicine, diagnostic and interventional radiology demand a specific set of biomarkers, suitable for individualized assessment of radiation effects for safety concerns and prognosis of normal tissue reactions caused by ionizing radiation. For these purposes it seems reasonable to use assays, which are developed for quantifying radiation dose. Besides that, the cytogenetic method may provide additional tools for detection of indirect radiation-induced effects. This review is aimed at the analysis and discussion of possible clinical applications of validated dosimetric biomarkers and other cytogenetic indices, measured either *in vivo* or *ex vivo*, in the area of radiobiological control of therapeutic or diagnostic exposures.

Materials and methods. The data analysis of clinical applications of biodosimetry (CABD) was carried out in the framework of the Coordinated Research Projects E.3.50.08 and E.3.50.10 hold by the International Atomic Energy Agency (IAEA). The results produced by GIMR Radiation Cytogenetics Lab (RCL) during years of active research in radiotherapy (RT) patients are presented to illustrate pros and cons for some of these approaches.

Results and conclusion. Currently CABD has four main branches: (1) Fundamental studies of *in vivo* induction of cytogenetic damage in clinical exposure scenarios, (2) Experiments involving *in vitro* irradiation of normal or tumor cells to assess potential clastogeneity and cytotoxicity of medical radiation sources; (3) Attempts to use *in vivo* yields of markers for the radiobiological control of the therapeutic or diagnostic exposure effects, and (4) Quantification of cellular radiosensitivity *ex vivo* in trying to predict normal tissue toxicity (NTT) in RT patients.

The IAEA considered CABD as one of the hottest topics for coordinated research and thus launched the CRP E.3.50.10 MEDBIODOSE to bring together the best expertise in this area. Among CRP participants GIMR became one of the leaders due to the high methodological level of studies and valuable data, accumulated on various aspects of CABD. The unique experience of GIMR RCL includes the genotoxicity assessment for various types and schemes of radiotherapy via generating *in vivo* cytogenetic dose responses coupled to *in vitro* and *ex vivo* studies, significant improvement of biological dosimetry in scenarios of partial body, fractionated, high dose irradiation, development of assays for detection of bystander effect and delayed genomic instability, and new methodology of prognosis of acute NTT reactions in radiotherapy patients.

Keywords: Chromosomal aberrations, cytogenetic biodosimetry, radiation oncology, medical radiology, indirect radiation effects, normal tissue toxicity.

This study was supported by NAMS of Ukraine, GIMR project NAMN 01.16, and the IAEA CRP 3.50.10, Research Contract 21066.

НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ ЗА РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНИЧНИМИ І РАДІОЕКОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

NORMATIVE-TECHNICAL REGULATION OF THE QUALITY OF POTENTIAL WATER BY RADIATION-HYGIENIC AND RADIOECOLOGICAL INDICATORS

Алексєєва А.О., Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А.
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
kafecobezpeka@ukr.net

Alekseyeva A.O., Grygorieva L.I., Tomilin Yu.A.
Petro Mohyla Black Sea National University
kafecobezpeka@ukr.net

Резюме. Представлено наукове обґрунтування розроблення радіаційно-гігієнічного і радіоекологічного критеріїв оцінки якості зрошувальної води, що дозволить вдосконалити національне законодавство у питання якості зрошувальної води.

Вступ та мета. Придатність води для зрошення оцінюється за ступенем її впливу на ґрунт, рослини та елементи агроєкосистеми. Чинні державні нормативно-технічні документи України забезпечують оцінку якості води за еколого-токсикологічними показниками та санітарно-бактеріологічними показниками. Вміст радіоактивних елементів не нормується. Метою роботи є дослідження необхідності стандартизації якості зрошувальної води за радіаційно-гігієнічними і радіоекологічними показниками.

Матеріали і методи. Нормативно-технічні документи з оцінки якості зрошувальних вод, результати радіоекологічних досліджень в агроєкосистемах низов'я басейну річок Південний Буг та Дніпро, ставків-охолоджувачів Южноукраїнської і Запорізької АЕС, ставків-біоочищення каналізаційної системи ЮУ АЕС, річок Арбузинка, Мертвовід, Інгулець, Інгул, а також магістральних каналів і водоймищ Інгулецької, Південно-Бузької, Білоусівської, Каховської і Краснознаменської зрошувальних систем, результати інших науковців, проведених в останні роки на території зрошувальних система, які живляться дніпровською водою, а також результати наших робіт при розробці подібного нормативно-технічного документу.

Результати та висновки. Показано, що для вітчизняного сільськогосподарського виробника не існує нормативного документа, який би визначав допустимий вміст радіонуклідів безпосередньо у зрошувальній воді, що використовується для вирощування сільськогосподарських рослин для вироблення продуктів харчування та кормів для тварин. При цьому, як відомо, коефіцієнти накопичення радіонуклідів рослинами сягають декількох порядків. Базуючись на стандартній термінології радіаційно-гігієнічний критерій якості води для зрошення має встановлювати якість води з врахуванням забезпечення радіаційно-гігієнічного та радіаційно-безпечного стану на зрошуваних масивах та убезпечення зрошувальних вод від радіаційного забруднення. Оцінку якості води для зрошення за радіаційно-гігієнічним критерієм можна визначити як таку, що проводиться з метою попередження радіаційного впливу на компоненти агроєкосистеми та забезпечення радіаційної безпеки сільськогосподарської продукції рослинництва, тваринництва, врожаю. Радіоекологічний критерій пропонуємо визначати на підставі використання показника радіаційної ємності екосистеми, який, як відомо, визначається кількістю, різноманітністю біоти в екосистемі та процесами накопичення токсикантів біотою екосистеми, яка в нашому випадку представлена екосистемою прісноводного водоймища-резервуара зрошувальної води.

Ключові слова: радіаційно-гігієнічний критерій, радіоекологічний критерій, якість, зрошувальна вода.

НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ДІЄТИЧНИХ КОМБІНОВАНИХ М'ЯСО-РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ З РАДІОЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

SCIENTIFIC BASES FOR THE CREATION OF THE COMPLEX OF PRODUCTION TECHNOLOGIES OF DIETARY COMBINED MEAT AND VEGETABLE PRODUCTS WITH RADIOPROTECTIVE PROPERTIES OF LONG-TERM STORAGE

Баль-Прилипко Л.В., Дерев'янюк Л.П., Ніколаєнко М.С.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
bplv@ukr.net*

Bal-Prylypko L.V., Derevianko L.P., Nikolaienko M.S.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Summary. Were developed on the basis of dietary meat, beans, various cereals, alginates, pectins, extracts of herbs and spices food products (meat and vegetable canned food, pate, sausages) with radioprotective properties.

Вступ та мета. Захист організму людини від тривалого впливу малих доз іонізуючого випромінювання є однією з важливих проблем радіобіології, і пріоритетним напрямком у створенні харчових продуктів з радіозахисними властивостями. Основними компонентами, що мають радіопротекторні властивості є: комплекс полісахаридів, баластні речовини, амінокислоти, пептиди, вітаміни груп А, Е, С, Р, В, протеїни, мінеральні речовини, пектини, антиоксиданти. Метою роботи було створення комплексу технологій виробництва дієтичних комбінованих м'ясо-рослинних продуктів з радіозахисними властивостями тривалого зберігання шляхом введення в рецептуру: м'яса (курки, качки, індички), квасолі, гороху нуту, різних круп, харчових волокон, порошку морської водорості – ламінарії, дієтичної добавки з ламінарії – концентрат еламіну сухий, суміші прянощів, що містять: мускатний горіх, перець білий мелений, імбир, коріандр та ін.; солі морської харчової з пониженим вмістом натрію, в якій 30% хлориду натрію замінено на сіль калію.

Матеріали та методи. Визначали органолептичні властивості, харчову та біологічну цінність, показники нешкідливості добавок і продуктів, а також специфічні для кожної групи досліджуваних об'єктів показники: для добавок – функціональні властивості, консервів – структурно-механічні характеристики, консервів і концентратів – здатність до зберігання. В роботі використовували стандартні методи визначення функціонально-технологічних, фізико-хімічних, органолептичних властивостей, а також методи аналітичної обробки дослідних даних.

Результати та висновки. На основі вище наведених складових розроблені та апробовані м'ясні, м'ясо-рослинні та субпродуктові паштетні консерви, паштети, ковбаси, сосиски. Створені харчові продукти збагачують організм повноцінним білком, альгінатами, харчовими волокнами, органічним йодом, селеном, іншими мікро- макроелементами і сприяють зменшенню накопичення радіонуклідів в організмі. Використання рослинної сировини при виробництві м'ясних продуктів дозволяє збагатити їх функціональними інгредієнтами, підвищити засвоюваність, й отримати харчові продукти, що відповідають фізіологічним нормам харчування і мають радіозахисні властивості.

Ключові слова: нові технології, м'ясо-рослинна продукція, радіозахисні властивості.

МОНІТОРИНГ СТАНУ СИСТЕМИ КРОВОТВОРЕННЯ У ДІТЕЙ, ЯКІ ЗАЗНАЮТЬ ДІЇ НЕСПРИЯТЛИВИХ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

MONITORING THE STATE OF THE HEMATOPOIESIS SYSTEM OF CHILDREN, AFFECTING THE EFFECT OF UNFAVORABLE ENVIRONMENTAL FACTORS AFTER CHORNOBYL ACCIDENT

Бєбєшкє В.Г., Бруслова К.М., Цветкова Н.М., Пушкарєва Т.І., Трихлїб І.В., Гончар Л.О., Яцемирський С.М., Самсон Ю.М., Кавардакова Н.В., Мацїбох С.В.

ДУ«Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України» katerina142@ukr.net

Bebeshko VG, Bruslova KM, Tsvetkova N. M., Pushkareva T. I., Trichlib IV, Gonchar LO, Yatseymyrsky SM, Samson Yu.M., Kavardakova NV, Matsiboh SV

SI «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» katerina142@ukr.net

Резюме. We have identified changes in genealogy, hemopoiesis elements, bone structures, the endocrine system, which play a major role in carcinogenesis, and allow the formation risk group with oncohematological pathology among children for the use of preventive measures and provide the basis for further research in the field of radiobiology and radiation hematology

Вступ. Радіаційно індуквані канцерогенні ефекти, зокрема лейкемії, у дітей, можуть виникати при впливі факторів довкілля, в тому числі іонізуючого випромінювання.

Мета. Принципи формування груп ризику з онкогематологічної патології у дітей, які зазнають дії несприятливих факторів довкілля.

Матеріали та методи. Обстежено 1682 дитини за період з 1992 по 2018 р., жителів контамінованих областей України. Вивчали генеалогію, клініко-гематологічні особливості, біохімічні і ендокринні показники залежно від ступеня інтегрального забруднення територій важкими металами (Pb, Cu, Ni, Cr, Mn, Zn) та цезієм ¹³⁷Cs.

Результати та висновки. За наявності у родоводі онкологічних та ендокринних хвороб частіше захворювали на гострі лейкемії діти віком до 6 років. У 32 % хворих в ініціальній фазі лейкемії спостерігались зміни в ендокринному статусі. Після аварії збільшилась доля дітей старших за 12 років, які захворіли на гострі лейкемії з несприятливим перебігом захворювання. Залежно від ступеню інтегрального забруднення довкілля з 1992 до 2017 р збільшилась кількість дітей з дегенеративними і аберантними формами елементів гемопоезу (від 38 % до 69 %), дефіцитними анеміями (від 25 % до 49 %) та моноцитозами (від 7 % до 20 %). Встановлено зміни в регуляції синтезу колагену, дисбалансі амінокислот та структурі кісткової тканини. Отримані дані дозволяють формувати групу підвищеного ризику з онкогематологічної патології серед дітей та розробити лікувально-профілактичні заходи. Тобто, ці зміни можуть відігравати роль в механізмах канцерогенезу, що є підґрунтям для подальших досліджень у сфері радіобіології та радіаційній гематології.

Ключові слова : діти, гострі лейкемії, генеалогія, довкілля, групи ризику, аварія на ЧАЕС.

МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ ЗОВНІШНЬОГО І ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ КРОВІ ЛЮДИНИ РАДІОНУКЛІДОМ ЦЕЗІЮ-137 IN VITRO

SIMULATION OF CONDITIONS OF EXTERNAL AND INTERNAL EXPOSURE OF HUMAN BLOOD WITH RADIONUCLIDE CESIUM-137 IN VITRO

Бездробна Л.К., Стрільчук М.В., Курочкіна В.А., Федорченко В.І., Хомич І.А., Циганок Т.В.

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна
lbezdrob@ukr.net*

Bezdrobna L.K., Strilchuk M.V., Kurochkina V.A., Phedorchenko V.I., Khomych I.A., Tsiyganok T.V.

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

Summary. Conditions for external and internal irradiation of human blood samples of ^{137}Cs in small doses in vitro were developed. To calculate the absorbed doses by the method of Monte Carlo simulation program on the basis of GEANT4-10 libraries has been developed.

Вступ та мета. За зовнішнього опромінення ^{137}Cs його пошкоджуюча дія обумовлюється γ -променями, а у разі інкорпорації радіонукліда – поєднаною дією γ -променів і β -частинок, внесок останніх в поглинену дозу може становити до 90 %. Метою роботи було моделювання умов для проведення порівняльного дослідження цитогенетичної ефективності ^{137}Cs у лімфоцитах за зовнішнього і внутрішнього опромінення в малих дозах зразків крові людини in vitro.

Матеріали і методи. Передбачено опромінення донорської крові в дозах до 0,53 Гр впродовж 1–2 години при 37°C від зовнішнього джерела і за радіонуклідного забруднення обумовленого інкубацією з розчином $^{137}\text{CsCl}$. Спеціально розроблені пристрої з полістиролу для розміщення пробірок з кров'ю, а при зовнішньому впливі – і джерела ^{137}Cs та ТЛ дозиметрів вмонтовані у повітряні термостати. Під час опромінення пристрої обертаються навколо горизонтальної вісі, що забезпечує переміщування клітин крові. У разі внутрішнього опромінення пробірки з кров'ю в полістиролових контейнерах ізольовані одна від одної захисними свинцевими блоками для запобігання взаємного опромінення.

Для розрахунку поглиненої кров'ю дози за внутрішнього та зовнішнього опромінення ізотопом ^{137}Cs розроблена за методом Монте Карло програма моделювання опромінь на базі бібліотек GEANT4-10. У моделі внутрішнього опромінення, що складається із крові (хімічний склад визначено згідно ICRP), поліетиленової пробірки і оточення, розпад ядер ^{137}Cs відбувається з однаковою ймовірністю по всьому об'єму крові. Моделювали процеси β -розпаду, випромінювання γ -квантів, конверсійних та Оже-електронів, характеристичного випромінювання. За зовнішнього опромінення, коли джерело ^{137}Cs знаходилося на певній відстані від пробірки з кров'ю, моделювали процеси транспортування γ -квантів та їх взаємодію з оточуючими матеріалами і кров'ю. У результаті були отримані коефіцієнти для розрахунку поглинених доз.

Висновок. Запропонована модель опромінення зразків крові ^{137}Cs придатна для проведення порівняльного дослідження його ефективності за умов зовнішнього впливу та радіонуклідного забруднення при отриманні однакових поглинених доз.

Ключові слова: моделювання опромінення in vitro, зовнішнє і внутрішнє опромінення, лімфоцити крові людини, розрахунок дози.

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ В КУЛЬТУРІ КЛІТИН ЩИТОПОДІБНОЇ
ЗАЛОЗИ НОВОНАРОДЖЕНИХ ЩУРІВ, ОПРОМІНЕНИХ *in utero*
РАДІОІЗОТОПАМИ ЙОДУ-131 В РІЗНІ ТЕРМІНИ ГЕСТАЦІЇ**

**STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES IN CULTURE OF THE THYROID
GLAND CELLS OF NEWBORN RATS IRRADIATED *in utero* BY RADIOISOTOPES OF
IODINE-131 IN VARIOUS PERIODS OF GESTATION**

Бойко О. А., Малишевська Є. М., Лавренчук Г. Й.

Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»

Boyko O.A., Malishevskaya E.M., Lavrenchuk H.Y.

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of National
Academy of Medical Sciences of Ukraine"*

Summary. Structural and morphofunctional indices in the primary culture of thyroid gland cells of newborn rats upon treatment by radioisotope iodine-131 during different gestational periods were investigated.

Вступ та мета. Організм людини особливо чутливий до впливу опромінення за рахунок інкорпорованих радіоізоотопів йоду на ранніх етапах онтогенезу (пренатальному і ранньому постнатальному). Критичним вважають період між 9–40-ю добою після зачаття. Серед постраждалих контингентів Чорнобильської катастрофи, які в найбільшій мірі зазнали впливу радіоактивного ^{131}I , уразивими щодо віддалених медичних наслідків виявилися не тільки опромінені у дитячому та підлітковому віці, а й опромінені *in utero* в першому та третьому триместрах гестації. Мета роботи – дослідити структурно-функціональні зміни в первинній культурі клітин щитоподібної залози новонароджених щурів, опромінених *in utero* внаслідок надходження радіоізоотопу ^{131}I в різні терміни гестації.

Матеріал і методи. В дослідженні були використані наступні методи: отримання та культивування первинних культур клітин із тканин щитоподібної залози (ЩЗ) новонароджених щурів, цитологічні, оптичної мікроскопії, біофізичні, статистичні.

Результати та висновки. Досліджено структурні та морфофункціональні зміни в первинній культурі клітин ЩЗ новонароджених щурів, надано оцінку цитотоксичності та мутагенності внутрішньоутробного впливу ^{131}I з активністю 27,35 кБк на вагітну самку внаслідок надходження радіоізоотопу у різні терміни гестації, а саме, на 12-ту, 13-ту та 14-ту добу, що формувало дозу на ЩЗ плода $0,19 \pm 0,05$, $0,37 \pm 0,06$, $1,44 \pm 0,09$ Гр, відповідно. Надано порівняльну морфофункціональну характеристику первинної культури щитоподібної залози новонароджених щурів, отриманої від інтактних тварин та за дії радіоізоотопу ^{131}I у різні терміни гестації. Показано, що за умов надходження ^{131}I *in utero* щитоподібна залоза зазнає змін на клітинному рівні (двоядерні клітини та клітини з мікроядрами, апоптоз та порушення диференціації фолікулів); наявність «перснеподібних» клітин є свідком нестабільності геному і ознакою можливості неопластичної трансформації тироцитів.

Ключові слова: щитоподібна залоза, ^{131}I , опромінення *in utero*, культура клітин, тироцити, мікроядра, апоптоз.

ЗАХИСНА ДІЯ ЕКСТРАКТУ HERICIUM ERINACEUS НА ЩУРІВ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ ВПЛИВІ CCl₄ ТА ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЕННЯ

PROTECTIVE EFFECT OF HERICIUM ERINACEUS EXTRACT IN RATS WITH COMBINED ACTION CCl₄ AND IONIZING RADIATION

Вєялкіна Н.М.¹, Кадукова О.М.¹, Козлов О.Є.¹, Трухоновець В.В.², Шаховська О.В.¹

¹Державна наукова установа «Інститут радіобіології НАН Білорусі»

²Гомельський державний університет імені Франциска Скорини, Гомель
veyalkina@mail.ru

Veyalkina N.N.¹, Kadukova A.M.¹, Kozlov A.E.¹, Truchanovets V.V.², Shachovskaya O.V.¹

¹SSI Institute of Radiobiology of NAS of Belarus

²Francisk Skorina Gomel State University

Summary. The hepatoprotective activity of water-ethanol extract of *Hericum erinaceus* was investigate in Wistar rats with hepatotoxicity induced by CCl₄ and whole-body γ -irradiated at the dose 3 Gy. Oral administration of *H. erinaceus* extract normalizes the serum level of ALP and AST and repairs the morphological structure of experimental animal liver.

Вступ. Крім токсичних уражень негативний вплив на печінку можуть надавати також інші несприятливі фактори, зокрема, вплив іонізуючої радіації. Перспективними гепатопротекторами є препарати природного походження.

Метою роботи було дослідження гепатопротекторної активності водно-етанольного екстракту плодових тіл *H. erinaceus* на щурах при комбінованому радіаційно-токсикологічному враженні.

Матеріали та методи. Експерименти провели на самках щурів лінії Wistar у віці 2-2,5 місяців. Водно-етанольний екстракт плодових тіл *H. erinaceus* в дозах 0,5, 1,5 і 4,5 мл/кг і препарат порівняння Хофітол вводили внутрішньошлунково протягом 30 діб після підшкірної ін'єкції 50% масляного розчину CCl₄ і опромінення в дозі 3 Гр. У сироватці крові визначали активність АлАТ, АсАТ, ЛФ та рівень ТБК-реактивних продуктів перекисного окислення ліпідів. При гематологічному аналізі розраховували лімфоцитарний індекс і лейкоцитарний індекс інтоксикації. Проводили аналіз гістологічних препаратів печінки.

Результати та висновки. Введення водно-спиртового екстракту *H. erinaceus* сприяло відновленню активності АлАТ і АсАТ в крові щурів від 97,2 \pm 7,5 та 121,6 \pm 8,9 Од/л, відповідно, в групі з токсикологічно-радіаційним враженням до 70,74 \pm 8,8 та 86,5 \pm 8,6 Од/л при введенні екстракту в дозі 4,5мл/кг. Лімфоцитарний індекс знижений до 0,94 \pm 0,36 при токсикологічно-радіаційному враженні в групах щурів, які отримували досліджуваний екстракт в дозі 1,5 мл/кг зростав до 3,71 \pm 0,8, що свідчить про підвищення захисних функцій крові. При введенні екстракту *H. erinaceus* в дозах 1,5 і 4,5 мл/кг спостерігали відновлення гістологічної будови печінки щурів, яке характеризувалось зниженням рівня жирової дистрофії гепатоцитів і відновленням структури часточок печінки.

Отримані результати свідчать про гепатопротекторну активність досліджуваного екстракту і перспективність подальших досліджень.

Ключові слова: гепатотоксичність, тетрахлорметан, іонізуюче випромінення, екстракт *H. erinaceus*.

РАДІОПРОТЕКТОРНА АКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСІВ ІНОЗИНУ З МЕТАЛАМИ ПРИ ОДНОРАЗОВОМУ ОПРОМІНЕННІ МЫШЕЙ ЛІНІЇ C57BL/6

RADIOPROTECTIVE ACTIVITY OF COMPLEXES OF INOSINE WITH METALS AFTER A SINGLE IRRADIATION OF C57BL/6 MICE

Вєялкіна Н.М.¹, Кадукова О.М.¹, Цуканова О.В.¹, Абдулаєв А.С.², Шамілов Е.Н.²

¹Державна наукова установа «Інститут радіобіології НАН Білорусі»

²Інститут радіаційних проблем НАН Азербайджану

veyalkina@mail.ru

Veyalkina N.N.¹, Kadukova A.M.¹, Tsukanova E.V.¹, Abdullayev A.S.², Shamilov E.N.²

¹Institute of radiobiology of National Academy of Sciences of Belarus

²Institute of Radiation Problems of National Academy of Sciences of Azerbaijan

Summary. The aim of this research was to study anti-radiation properties of inosine complexes with metals after acute single exposure of γ -radiation. Decrease in the number of polychromatophilic erythrocytes of the bone marrow with micronuclei and a reduced level of cell death of peripheral blood lymphocytes were observed.

Вступ. Пошук і вивчення нових радіозахисних з'єднань, здатних модифікувати ефекти іонізуючого випромінювання, є актуальною проблемою. В останні роки ведеться синтез комплексів металів з хелатуючими лігандами. Інозин, як нуклеозид пурину, з іонами металів утворює малотоксичні і мембранопроникні комплекси.

Метою роботи було порівняльне дослідження протипроменевих властивостей комплексів інозину з металами, при одноразовому гострому γ -опроміненні мишей лінії C57Bl/6.

Матеріали та методи. Експерименти були проведені на лабораторних мишах лінії C57Bl/6 обох статей у віці 2-2,5 місяців. Джерело γ -випромінювання – радіонуклід ¹³⁷Cs, потужність дози 0,62 Гр/хв. Для оцінки впливу досліджуваних сполук на відновлення показників периферичної крові, тварини були опромінені в дозі 5 Гр, спостереження проводилося протягом 30 діб. Для оцінки впливу на рівень мікроядер в поліхроматофільних еритроцитах кісткового мозку і рівень клітинної загибелі лімфоцитів периферичної крові, тварини були опромінені в дозі 1,5 Гр і виведені з експерименту на 2-у добу після опромінення. Розчини комплексів інозину з металами (Co, Mn, Zn) вводили інтраабдомінально дозі 45мг/кг через 15 хв після опромінення.

Комплексні солі інозину з металами були надані Інститутом радіаційних проблем НАН Азербайджану.

Результати та висновки. Відзначено еритропоетичну активність досліджуваних з'єднань, але не виявлено впливу на відновлення клітинного складу лейкоцитів периферичної крові тварин через місяць після опромінення в дозі 5 Гр. Спостерігали зниження рівня апоптозу лімфоцитів периферичної крові і поліхроматофільних еритроцитів з мікроядрами в кістковому мозку в групах тварин, які отримували інозин і розчини комплексів інозину з кобальтом і марганцем, через 48 годин після опромінення в дозі 1,5Гр.

Робота виконана за підтримки спільного проекту ДКНТ Білорусі і НАН Азербайджану (договір з БРФФД Б18А3Г-002).

Ключові слова: радіопротекторна дія, комплексні сполуки інозину з металами.

ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ В ГЛОБАЛЬНУ СИСТЕМУ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

THE EXPEDIENCY OF THE CREATION OF THE INTEGRATED GLOBAL SYSTEM OF ECOLOGICAL CONTROL OF AUTOMATED RADIATION SECURITY SYSTEM

Войціцький В. М.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
VolodymyrV1950@gmail.com*

Voitsitskiy V.M.

National university of life and environmental sciences of Ukraine

Summary. The question of expediency of the creation of modern automated system of radiation security that must become a part of a global system of ecological control of the environment has been considered.

Вступ та мета. Створення штучних джерел іонізуючої радіації (ядерна зброя і енергетика, застосування радіоактивних матеріалів і технології у промисловості, медицині, сільському господарстві та науці, можливість радіаційного тероризму і багато іншого) спричинюють необхідність модифікації існуючих систем контролю радіаційної безпеки та створення такої автоматизованої системи, яка здатна інтегруватися в глобальну міжнародну систему екологічного контролю довкілля.

Матеріали та методи. Застосовано аналіз існуючих підходів контролю радіаційної безпеки довкілля та їх уніфікація з акцентуванням уваги на доцільність створення автоматизованої системи, яка повинна бути частиною глобальної міжнародної системи екологічного контролю довкілля.

Результати та висновки. З моменту зародження життя на Землі біота підпадає під дію іонізуючих випромінювання – спочатку тільки природних джерел (земні та космогенні радіоізотопи, космічне і сонячне випромінювання), а з ХХ століття – штучних (ядерна енергетика, випробування ядерної та термоядерної зброї, застосування радіоактивних матеріалів, а також іонізуючих випромінювань в промисловості, медицині, сільському господарстві та науці). Все це, а також багато іншого, зокрема, зростаюча роль технологічних та інформаційних можливостей, спричинили необхідність забезпечення радіаційної безпеки довкілля, контролю за використанням та розповсюдженням радіоактивних речовин, джерел іонізуючої радіації, ядерних технологій тощо. Аварії на АЕС, ядерних підприємствах загострили увагу світової спільноти щодо безпеки радіаційних об'єктів, контролю за їх роботою і впливом на довкілля та здоров'я людини. У країнах, які використовують ядерні технології, в тому числі і в Україні, створені та введені додатково до існуючих системи радіаційного контролю (моніторингу), насамперед, навколо АЕС та інших радіаційних об'єктів, які основані на сучасних технологіях. Ці системи повинні інтегруватися в автоматизовану систему радіаційного контролю, яка повинна стати складовою частиною системи глобального міжнародного екологічного контролю.

Створення глобальної комплексної автоматизованої системи забезпечення радіаційної, а на її основі глобальної екологічної системи безпеки довкілля, є вирішальним завданням міжнародної спільноти.

Ключові слова: довкілля, радіаційна безпека, автоматизована система контролю.

РОЛЬ ГЕЛОФІТІВ У МІГРАЦІЇ ^{137}Cs В ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМАХ

THE ROLE OF HELOPHYTES IN THE MIGRATION OF ^{137}CS IN FRESHWATER WATER BODIES

Волкова О.М., Беляєв В.В., Пришляк С.П.
Інститут гідробіології НАН України
zvolkovaen@gmail.com

Volkova O.M., Belyaev V.V., Prishlyak S.P.
Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine

Summary. The vital activity of helophytes contributes to the redistribution of gross contents and exchange and non-exchange forms of ^{137}Cs in the bottom sediments. Annually, dying off the helophytes causes biotransformation of 0,3–1,1 % of the total amount of ^{137}Cs in the upper layer of bottom sediments.

Вступ та мета. Відомо, що вищі водянні рослини приймають участь у процесах перерозподілу радіоактивних речовин по компонентах прісноводних водойм. Однак параметри міграції радіонуклідів у водних екосистемах, обумовлені повітряно-водними рослинами (гелофітами) залишаються не визначеними, оскільки закономірності накопичення радіонуклідів у їхніх підземних органах досліджені не в повному обсязі. Тому мета роботи – дослідити розподіл ^{137}Cs між надземною та підземною фітомасою гелофітів та оцінити потоки радіонукліда, пов'язані з відмиранням підземної фітомаси.

Матеріали та методи. Гамма-спектрометричними методами визначена питома активність ^{137}Cs у надземних органах, кореневищах та ґрунтових коренях 9-ти видів гелофітів з різнотипних водойм (великі та малі водосховища, озера, стави) північно-західних областей України. Надземну та підземну масу рослин визначали методами облікових майданчиків та дрібних монолітів, відповідно.

Результати та висновки. Порівняння особливостей формування радіонуклідного забруднення надземних і підземних органів гелофітів з водойм різного типу, трофічного статусу та ступеню радіонуклідного забруднення показало, що питома активність ^{137}Cs у надземних органах та кореневищах домінуючих за біомасою видів не відрізнялася, у ґрунтових коренях була у 8–12 разів вищою, ніж у надземних органах та кореневищах. Висока питома активність ^{137}Cs у ґрунтових коренях гелофітів обумовила переважне накопичення радіонукліда підземними органами. В евтрофній водоймі у підземних органах гелофітів зосереджено 73–87 % від загальних запасів ^{137}Cs у їхній фітомасі, в оліготрофній – 78–93 %, з них у коренях – 53 – 80 % та 64 – 74 %, відповідно. Життєдіяльність гелофітів сприяє перерозподілу валового вмісту та обмінних і необмінних форм ^{137}Cs у товщі донних відкладів. Щорічно 63–82 % ^{137}Cs від його загальної кількості у фітомасі гелофітів депонується у донних відкладах внаслідок відмирання коренів та кореневищ, що становить від 0,3 до 1,1 % від загального вмісту радіонукліда у верхньому 30-ти сантиметровому шарі донних відкладів. За 30 років, що минули після аварії на ЧАЕС, відмирання гелофітів зумовило біотрансформацію 7,29 % загальної кількості ^{137}Cs у верхньому 30-ти сантиметровому шарі донних відкладів мілководь евтрофної водойми і 8,17% оліготрофної.

Ключові слова: прісноводні водойми гелофіти, ^{137}Cs , підземні органи

НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs КОМАХАМИ

^{137}Cs ACCUMULATION BY INSECTS

Гайченко В.А.¹, Шелест З.М.²

¹ *Національний університет біоресурсів і природокористування України*

² *Житомирський державний технологічний університет*
gaychenko_v@ukr.net

Gaychenko V.A.¹, Shelest Z.M.²

¹ *National university of life and environmental sciences of Ukraine*

² *Zhytomyr State Technological University*

Summary. The specific activity of chitin exoskeletons of insects from the Drevliansky radiological reserve was studied and high values of ^{137}Cs activity in the external coverings of some types of insects were determined.

Вивчення накопичення ^{137}Cs в трофічних ланцюгах комах-герпетобіонтів дозволило встановити, що і через 30 років після аварії на Чорнобильській АЕС спостерігається загальна закономірність просування радіонукліду вздовж ланцюга з найвищими коефіцієнтами накопичення на рівні консументів II порядку, зокрема – в ланках хижаків і сапротрофів.

Водночас дослідження тварин, здобутих в біотопах, забруднених чорнобильськими випаданнями, свідчить про певні особливості розподілу ^{137}Cs в тілі комах-герпетобіонтів різних трофічних рівнів і його відмінності порівняно з хребетними тваринами.

Радіометрія очищених від тканин екзоскелетів комах показала суттєву їх активність. Аналізувалась питома активність "свіжих" (нещодавно відловлених) комах та їх очищених від тканин і внутрішніх органів екзоскелетів. Для визначення активності ^{137}Cs в покривах комах відбирались надкрила, сегменти грудей і черевця, які були додатково механічно очищені від наслідків діяльності молі.

Відібрані зразки були подрібнені, а вимірювання здійснювалось за допомогою гамма-спектрометра з Ge(Li) в Інституті сільськогосподарської радіології НУБіП України.

Порівняння питомої активності "свіжих" травневих хрущів (*Melolontha mtlolontha*) та їх екзоскелетів виявило, що вміст ^{137}Cs в хітиновому покриві цих комах складає більш ніж чверть (26,9 %) від загальної радіоактивності тварин. Аналогічні дані отримані і для відловлених впродовж 2013 – 2017 рр комах з Древланського заповідника, зокрема красотілів бронзового і пахучого, туруна хлібного і гробарика звичайного.

Отримані матеріали дозволяють стверджувати про суттєву роль хітинових покривів тварин в накопиченні ними радіоактивного цезію. З одного боку радіонуклід може накопичуватись внаслідок пористої, як відомо ще з 50-х років ХХ сторіччя, структури зовнішніх покривів і високої сорбційної здатності хітину і його похідної хітозану, що було предметом обговорення значного числа наукових робіт. З іншого – автори висловлюють припущення про трофічне надходження радіонукліду і включення його до метаболізму комах. Це обумовлюється наявністю в складі травних ферментів хижих комах і комах-сапротрофів хітинази, яка дозволяє тваринам житися і хітиновими покривами інших комах як на стадії імаго, так і на стадії личинки.

Ключові слова: комахи, хітиновий екзоскелет, ^{137}Cs , питома активність

ЗМІНИ МОРФОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ PHRAGMITES AUSTRALIS (CAV.) TRIN. EX STEUD В УМОВАХ ХРОНІЧНОГО РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЮВАННЯ

CHANGES OF MORPHOLOGICAL PARAMETERS PHRAGMITES AUSTRALIS (CAV.) TRIN. EX STEUD IN CHRONIC RADIATION IRRADIATION

Ганжа Д.Д.¹, Ганжа Д.Д.², Назаров А.Б.³, Сплошной Б.М.³

¹Івано-франківське відділення Українського географічного товариства

²Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

³Державне спеціалізоване підприємство "Чорнобильський спецкомбінат"
gandyber@gmail.com

Ganzha D.D.¹, Ganzha D.D.², Nazarov A.B.³, Sploshnoi B.M.³

¹ Ivano-Frankivsk Department of the Ukrainian Geographical Society

² Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

³ State Specialized Enterprise "Chornobyl spetskombinat"

Резюме. The connection of internal radiation from the incorporated ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs with the morphological parameters of the common reed leaves has been investigated. The presence of morphological effects from dose loading by radionuclides that are manifested mainly in the summer-autumn period

Вступ та мета. Мета цього дослідження - оцінка зміни морфологічних параметрів листків очерету звичайного під впливом хронічного радіаційного опромінювання у Чорнобильській зоні відчуження (ЧЗВ).

Матеріали та методи. На шести водоймах в ЧЗВ протягом травня та серпня 2017 року було відібрано листки очерету звичайного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud). У препаратах листків очерету вимірювали питому активність радіонуклідів – ⁴⁰K, ⁹⁰Sr та ¹³⁷Cs. За результатами вимірювань, обчислювали потужність дози внутрішнього опромінювання листків очерету [Handbook for assessment of the exposure..., 2003]. В якості макроморфологічних показників листків приймали відношення: ширини листка до його довжини ($K_{шд}$), площі нижньої до верхньої половини листка ($K_{пл}$), площі нижньої половини листка до площі кола в яке вона вписується ($K_{пк}$).

Результати та висновки. В місцях спостережень, середнє значення дози внутрішнього опромінювання від інкорпорованих радіонуклідів для ⁴⁰K складає 0.01 мкГр/год при коефіцієнті варіації $V=30\%$; ⁹⁰Sr – 0,10 при $V=190\%$; ¹³⁷Cs – 1,2 при $V=200\%$. У травні середнє значення $K_{шд}$ складає 0,064 при коефіцієнті варіації $V=10\%$; $K_{пл}$ – 0,48 при $V=12\%$; $K_{пк}$ – 0,17 при $V=8\%$. У серпні значення морфометричних показників зростають: $K_{шд}$ – 0,071 при $V=13\%$; $K_{пл}$ – 0,71 при $V=26\%$; $K_{пк}$ – 0,18 при $V=18\%$. Кореляційний аналіз показав у весняний період слабкий зв'язок морфологічних показників $K_{пл}$, $K_{шд}$, $K_{пк}$ із дозою від інкорпорованих ⁹⁰Sr та ¹³⁷Cs. В осінній період спостережено середньої сили та тісний зв'язок між морфологічними показниками та дозою опромінення від інкорпорованих в листках очерету ⁹⁰Sr та ¹³⁷Cs, при цьому залежність морфологічних показників від дози внутрішнього опромінення ¹³⁷Cs – суттєво більша. Встановлені морфологічні ефекти листків очерету від дозового навантаження, можуть бути застосовані для моніторингу довкілля.

Ключові слова: морфологія рослин, очерет звичайний, радіоекологія

**ПЕРЕРОЗПОДІЛ РАДІОНУКЛІДІВ В АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ
КОМПОНЕНТАХ ЕКОСИСТЕМИ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА
ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС**

**DISTRIBUTION OF PHYSICOCHEMICAL FORMS OF RADIONUCLIDES IN ABIOTIC
AND BIOTIC COMPONENTS OF THE CHORNOBYL NPP COOLING POND
ECOSYSTEM**

Ганжа Х.Д., Гудков Д.І.

*Институт гідробіології НАН України
krisdgan@gmail.com*

Ganzha Ch.D., Gudkov D.I.

Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine

Summary. Since the end of 2014, the drawdown of water level in the cooling pond (CP) continues, which leads to the drainage of radioactively contaminated bottom sediments. The decrease of the water level in the CP has led to an essential change in the hydrological, hydrobiological and hydrochemical regimes, which will inevitably change the physicochemical forms of radionuclides, their mobilization and redistribution between the components of the ecosystem.

Метою досліджень є встановлення особливостей міграції та перерозподілу фізико-хімічних форм ^{90}Sr і ^{137}Cs у компонентах екосистеми водойми-охолоджувача. Протягом 2017-2018 рр. було взято зразки прибережних ґрунтів, донних відкладів, водяних рослин і двостулкових молюсків. Фізико-хімічні форми ^{90}Sr і ^{137}Cs відокремлювалися шляхом послідовної екстракції. Вимірювання активності радіонуклідів у фракціях проводили за допомогою β -радіометричних та γ -спектрометричних методів.

В результаті виконаних досліджень встановлено, що у мулистих та піщаних з намулом донних відкладах північно-західної частини ВО ЧАЕС (глибини 3–7 м) до 55% катіонів ^{90}Sr перебувало у потенційно обмінних формах, здатних переходити у розчин і поглинатися гідробіонтами. Обмінна активність ^{90}Sr у ґрунтах прибережної смуги не перевищувала 10% від загальної кількості. Карбонатна форма ^{90}Sr , яка не залучена до активних обмінних процесів, становила для мулистих і піщаних з намулом донних відкладів, відповідно, 2–8 і 6–32%, а для ґрунтів – до 46%. Вміст ^{90}Sr в органічній формі у ґрунтах та донних відкладах становив 34–50%, що свідчить про наявність певного резерву радіонукліда, який може поглинатися рослинами у процесі кореневого живлення. Розподіл потенційно-обмінних форм ^{137}Cs у донних відкладах характеризується незначним вмістом радіонукліда у всіх досліджуваних формах і не перевищує 16%. З переважанням обмінної форми на глибинах до 3 м (14%). Отже, близько 80% радіонукліда є малодоступним для обмінних процесів у екосистемі.

^{90}Sr у водяних рослинах перебуває переважно у потенційно-обмінних формах, а саме 25-30% у вигляді сорбованих позаклітинних катіонів. ^{137}Cs переважає у фіксованих формах (до 50%), що свідчить про здатність рослин депонувати радіонуклід.

У черепашках двостулкових молюсків радіонукліди переважно перебувають у зв'язаних формах (50–80%). У м'яких тканинах молюсків основна частка ^{90}Sr знаходиться у формі зв'язаній з органічною речовиною (близько 50%), ^{137}Cs в основному зосереджений у зв'язаних формах (понад 60%).

Ключові слова: радіонукліди, Чорнобильська зона відчуження, озерна екосистема.

СТАН КРОВОТВОРНОЇ СИСТЕМИ У ЩУРІВ-ПОТОМКІВ ЗА ВПЛИВУ ¹³¹I НА ЇХНІХ БАТЬКІВ

THE STATE OF BLOOD SYSTEM IN OFFSPRING OF RATS ADMINISTERED WITH ¹³¹I

Ганжа О.Б., Рябченко Н.М., Липська А.І., Родіонова Н.К.

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна
olganzha@ukr.net*

Ganzha O.B., Riabchenko N.M., Lypska A.I., Rodionova N.K.

Institute for Nuclear Research of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Summary. Haematological and cytogenetic parameters of laboratory rats, offspring of the animals treated with incorporated ¹³¹I, were studied. The most significant radiation-induced changes in the hematopoietic system were found in rats born of intact females and irradiated males, as well as from both irradiated parents.

Вступ та мета. Одним із небезпечних для здоров'я ссавців радіонуклідів, що визначають основні дозові навантаження на населення внаслідок радіаційних аварій, є ¹³¹I. Аналіз наукової літератури показав, що вкрай недостатньо досліджень по вивченню дії даного радіонукліду на систему кровотворення (особливо у потомків опромінених тварин). Тому метою роботи було дослідження показників периферичної крові та цитогенетичних маркерів у клітинах кісткового мозку щурів-потомків першого покоління, батькам яких одноразово вводили ¹³¹I.

Матеріали та методи. Щури-самці першого покоління, народжені від: 1) інтактних самця і самки (контроль); 2) інтактною самки та опроміненого самця; 3) інтактного самця та опроміненої самки; 4) опромінених самця і самки. Аналізували вміст лейкоцитів і еритроцитів у периферичній крові, лейкоцитарні індекси, кількість клітин кісткового мозку та рівень генотоксичних ушкоджень.

Результати та висновки. Установлено відмінності вмісту в периферичній крові окремих форм лейкоцитів у щурів усіх груп, порівняно з контролем: статистично вірогідне збільшення відсотку лімфоцитів та відповідне зменшення еозинофілів і нейтрофілів (особливо паличкоядерних), що вказує на пригнічення гранулоцитарного ряду кровотворення в кістковому мозку (відповідне зниження індексу ядерного зсуву). Відмічено, що у щурів усіх груп показники лімфоцитарного індексу та Гаркаві, які характеризують адаптаційний потенціал організму, статистично вірогідно перевищують контрольні. Показано статистично вірогідне зниження кількості клітин кісткового мозку у групі 2 і 4, тоді як у групі 3 цей показник знаходився на рівні контролю. Виявлено статистично вірогідне підвищення частоти поліхроматофільних еритроцитів із мікроядрами у щурів групи 2 і 4 у порівнянні з показниками групи 3 та контролем.

Висновки. За показниками периферичної крові та цитогенетичними маркерами в клітинах кісткового мозку найістотніші зміни в системі кровотворення виявлено у щурів, народжених від інтактною самки та опроміненого самця, а також від обох опромінених щурів-батьків. Результати проведених досліджень свідчать про наявність пострадіаційних ефектів у системі кровотворення самців-потомків першого покоління, народжених від опромінених інкорпорованим ¹³¹I лабораторних щурів.

Ключові слова: щури, ¹³¹I, потомки першого покоління, периферична кров, кістковий мозок.

РИЗИК РОЗВИТКУ РАКУ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У НОСІЇВ ПОЛІМОРФНИХ ВАРІАНТІВ ГЕНІВ РЕПАРАЦІЇ ДНК *XRCC1* ТА *XPD*, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ДІЇ ІОНІЗУЮЧОЇ РАДІАЦІЇ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

RISK OF THYROID CANCER DEVELOPMENT IN CARRIERS OF POLYMORPHIC VARIANTS OF DNA REPAIR GENES *XRCC1* AND *XPD*, WHO WERE EXPOSED TO IONIZING RADIATION AS A RESULTS OF THE CHERNOBYL DISASTER

Геник-Березовська С.О.¹, Клименко С.В.²

¹Державна установа “Інститут спадкової патології НАМНУ”

²ДУ “Національний науковий центр радіаційної медицини НАМНУ”
berezovska.s@gmail.com

Henyk-Berezovska S.O.¹, Klymenko S.V.²

¹*State Institution “Institute of Hereditary Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine*

²*State Institution “National Research Centre for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine”*

Summary. The carriage of homozygous minor allele of DNA repair genes *XRCC1* Gln399Gln and *XPD* Gln751Gln Gln751Gln is a risk factor of development thyroid cancer under the influence of ionizing radiation in the study group of the Ukrainian population.

Вступ та мета. Протягом останніх десятиріч з'явилося багато повідомлень про збільшення кількості хворих на рак щитоподібної залози (РЩЗ) серед тих, хто зазнав радіаційного опромінення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Метою роботи було вивчити особливості алельного поліморфізму генів *XRCC1* та *XPD* у хворих на рак щитоподібної залози, які постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Матеріали та методи. У 102 хворих із РЩЗ було проведено молекулярно-генетичний аналіз із визначенням поліморфізмів генів білків репарації ДНК *XPD* Lys751Gln та *XRCC1* Arg399Gln: 26 чоловіків (25 %) і 76 жінок (75 %) у віці від 14 до 78 років на момент діагнозу (середній вік 46,5±14,8 роки, медіана 49 років).

Результати та висновки. Визначено частоти поліморфних алелей генів білків репарації пошкоджень ДНК – *XPD* Lys751Gln та *XRCC1* Arg399Gln у хворих на РЩЗ, які зазнали дії іонізуючої радіації внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (0,49 та 0,57 відповідно) та у хворих на РЩЗ без впливу ІВ в анамнезі (0,39 та 0,37 відповідно). При порівнянні із контрольною групою української популяції, у гомозиготних носіїв мінорного алеля гена *XPD* Lys751Gln, які зазнали дії іонізуючої радіації, виявлено статистично значуще підвищення ризику розвитку РЩЗ: OR = 3.66, p = 0.02 (CI 95% 1.20-14.65). При порівнянні з даними літератури асоціації поліморфізму гена *XPD* Lys751Gln з ризиком розвитку РЩЗ після дії іонізуючої радіації та ризику розвитку спонтанного РЩЗ не виявлено. Ризик розвитку РЩЗ у гомозиготних носіїв мінорного алелю гена *XRCC1* Gln399Gln в осіб, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання виявився достовірно підвищеним: OR = 4,17, p = 0,001 при порівнянні з даними літератури щодо радіаційно-опромінених осіб без онкопатології. При порівнянні з контрольною групою української популяції асоціації поліморфізму гена *XRCC1*Arg399Gln з ризиком розвитку РЩЗ після дії іонізуючої радіації та ризику розвитку спонтанного РЩЗ не виявлено. Носійство гомозиготних мінорних алелей генів репарації ДНК *XRCC1* Gln399Gln та *XPD* Gln751Gln підвищує ризик розвитку раку щитоподібної залози в умовах дії іонізуючого випромінювання і може бути підставою для формування групи підвищеного ризику схильності до розвитку радіаційно-асоційованої онкологічної патології щитоподібної залози.

Ключові слова: аварія на ЧАЕС, поліморфізм генів репарації ДНК *XRCC1* та *XPD*, рак щитоподібної залози.

ОЦІНКА РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

EVALUATION OF THE RADIOECOLOGICAL STATE OF THE VOLYN POLISSYA SOIL COVER

Голуб В.О., Голуб С.М., Голуб Г.С.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
golub_2006@ukr.net

Golub V.O., Golub S.M., Golub G.S.

Lesya Ukrainka Eastern European National University

Summary. Soil, as the main component of agrocenosis, determines the intensity of the inclusion of radionuclides in biological circuits. The rates of depletion of soils are the main elements of plant nutrition. Areas of acid soils grow. Almost no countermeasures are carried out. The combination of these factors results in high migration capacity of radionuclides in the "soil-plant" system in the remote post-period.

Мета дослідження - оцінка радіоекологічного стану ґрунтового покриття Волинського Полісся. Внаслідок аварії на ЧАЕС забруднення зазнала північна частина Волинської області. Загальна площа радіоактивного забруднення с.-г. угідь становить 181,5 тис. га., проте пройшов перерозподіл площ із щільністю забруднення ґрунту більше 1 Кі/км² – із 12 тис. га на початку 90-их років до 1300 га у 2013 році. У Рівненській області, яка із 1989 року має статус потерпілої, забруднено 6 районів, а це 50% території області, у яких проживає 325 тис. населення, в т.ч. 100 тис. – діти. Встановлено, що саме ґрунт, як основний компонент агроценозу визначає інтенсивність включення радіонуклідів у біологічні ланцюги. Порівнюючи дані останнього та попередніх турів агрохімічного обстеження у обох областях, можна констатувати, що темпи збіднення ґрунтів основними елементами залишаються високими: падає вміст гумусу, за останні 13 років на 1 га вноситься менше 1,5 тонни органічних добрив; показник обмінного калію катастрофічно знизився у Рокитнівському та Володимирецькому районах; запаси рухомого фосфору нижчі, ніж при першому турі обстеження у 1965 році. Площа кислих ґрунтів у зонах забруднення Рівненської обл. становить 64,6 – 76,3%. Практично не проводяться контрзаходи. Так у Волинській області зменшення обсягів вапнування із 560 га у 2004 році та відсутність проведення даного заходу у наступних роках призвело до збільшення кислих ґрунтів, зокрема орних – 79%, лук і пасовищ – 82%. Аналогічна тенденція щодо залуження кормових угідь. **Висновок:** Встановлено, що саме ґрунт, як основний компонент агроценозу визначає інтенсивність включення радіонуклідів у біологічні ланцюги. Темпи збіднення ґрунтів основними елементами живлення рослин залишаються високими. Зростають площі кислих ґрунтів. Практично не проводяться контрзаходи. Сукупність цих факторів зумовлює високу міграційну здатність радіонуклідів в системі «ґрунт – рослина» у віддалений поставарійний період.

Ключові слова: цезій-137, міграція, ґрунт, елементи живлення, кислотність, контрзаходи.

РЕЗУЛЬТАТИ РАДІОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ОБ'ЄКТІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

RESULTS OF RADIOLOGICAL MONITORING OF OBJECTS OF FOREST ECOSYSTEMS OF VOLYN POLISSYA

Голуб В.О., Голуб С.М., Голуб Г.С.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
golub_2006@ukr.net

Golub V.O., Golub S.M., Golub G.S.

Lesya Ukrainka Eastern European National University

Summary. The radionuclides are concentrated in the forest litter, in the upper 10-centimeter roots of the soil layer, which causes the beginning of the migration of radionuclides in the trophic chains of the forest. Consequently, the situation in the forests of the Rivne Nature Reserve, which was exposed to radioactive contamination, continues to be unstable.

Мета дослідження - ретроспективна оцінка радіоактивного забруднення ^{137}Cs елементів лісових екосистем Рівненського природного заповідника впродовж 2003 – 2005 та 2011 років. При дослідженні лісової підстилки у лісах заповідника питома активність ^{137}Cs є досить високою в усіх лісництвах заповідника, особливо у Грабунському і Старосельському лісництвах (10 876 – 12 089 Бк/кг), що пов'язано з переважанням у них хвойних лісів та болотистих місцевостей. У 2011 році максимальні концентрації ^{137}Cs (1609 Бк/кг) у необробленій деревині дуба і граба у Грабунському лісництві. В інших лісництвах заповідника вміст ^{137}Cs є в межах 260 – 750 Бк/кг. Міграція ^{137}Cs у насіння деревних порід за досліджуваний період зросла на 10 - 40% внаслідок зростання питомої частки надходження цезію кореневим шляхом. Впродовж 2003 – 2011 років інтенсивність накопичення ^{137}Cs ягодами чорниць у Бельсько – Вільському і Карасинському лісництвах зросла на 50%, що пов'язано із тим, що значна частина лісів заповідника постраждала від пожеж впродовж останніх років, що призвело до збільшення накопичення рослинами ^{137}Cs , окрім кореневого, аеральним шляхом. Найбільш забрудненою техногенним ^{137}Cs є така лікарська сировина як листя чорниці і бруньки сосни, багно болотяне та кропива дводомна (ріст 20%). Концентрація ^{137}Cs є досить високою в усіх видів грибів, зокрема, у білих грибах є вищою, ніж у класичних акумуляторів - польських та маслоках і впродовж досліджуваних років зросла більше ніж на 20%, що пов'язано з біологічними особливостями білих грибів.

Висновок: ситуація в лісах Рівненського природного заповідника, що зазнали радіоактивного забруднення, продовжує залишатися нестабільною.

Ключові слова: цезій-137, міграція, ґрунт, підстилка, лікарська сировина, гриби.

РАДІАЦІЙНЕ ЗАБРУДНЕННЯ: ВЗАЄМОДІЯ МІЖ ІНФІКУВАННЯМ *WOLBACHIA* ТА ФЕНОТИПОВИМИ ЗМІНАМИ У *DROSOPHILA MELANOGASTER*

RADIATION POLLUTION: INTERPLAY BETWEEN *WOLBACHIA* INFECTION AND PHENOTYPIC CHANGES IN *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Гора Н.В.¹, Серга С.В.¹, Майстренко О.М.², Козерецька І.А.³

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

²European Molecular Biology Laboratory

³Державна установа Національний антарктичний науковий центр Міністерства науки і освіти України
svitlana.serga@gmail.com

Gora¹ N.V., Serga¹ S.V., Maistrenko² O.M., Kozeretska I.A.³

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv

²European Molecular Biology Laboratory

³State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine

Summary. In this study we investigated influence of endosymbiotic bacteria *Wolbachia* on *Drosophila melanogaster* phenotypes frequency in natural populations sampled from different localities in Ukraine including those from Chernobyl Exclusion Zone during 2013-2014. Defective C2 phenotypes are associated with the bacterial presence in individuals in populations from the contaminated area.

Вступ та мета. *Wolbachia* є облигатними внутрішньоклітинними бактеріями, які інфікують близько двох третин видів безхребетних. Вони широко поширені у природних популяціях *Drosophila melanogaster* по всьому світу. Описані приклади підвищення життєздатності мутантних особин дрозофіли за умови інфікування *Wolbachia*. Відомі і протилежні ефекти – за інфікування бактерією спостерігається вищий рівень оксидативного стресу та пошкоджень ДНК. Вплив бактерії за умови дії мутагенних чинників залишається невизначеним. Метою роботи було дослідити взаємозв'язок між частотами інфікування *Wolbachia* та змінених фенотипів *Drosophila melanogaster*, з різних локалітетів України, включаючи Чорнобильську зону відчуження, протягом 2013-2014.

Матеріали та методи. Мух збирали в 2013 та 2014 роках в наступних локалітетах: Умані, Інкермані, Одесі, Варві, Києві, Дрогобичі та Чорнобильській зоні відчуження (Янів, Поліське, Чорнобиль та біля водойми-охолоджувача ЧАЕС). З кожної популяції були започатковані ізосамкові лінії (404 лінії). Для мух покоління F2 кожної ізосамкової лінії був проведеною аналіз візуально помітних фенотипових відмінностей від дикого типу. *Wolbachia* ідентифікували в ізосамкових лініях методом ПЛР зі специфічними праймерами до генів *16S rRNA* та *wsp* (*Wolbachia surface protein*) бактерії.

Результати та висновки. Були виявлені порушення розвитку жилки крила C2, L2, L5, коричневі та яскраво-червоні очі та фенотипові зміни, які не спадкувались (деформації крил, різноманітні варіації жилкування крила, білий абдомен, balloon та ін.). Результат змішаної генералізованої регресії показав, що тільки присутність фенотипів з порушеннями C2 корелює з присутністю ендосимбіонту в популяціях і лише з радіоактивно забруднених територій. Частота інфікування *Wolbachia* загалом не впливає на частоту спадкових та не спадкових змін у досліджуваних популяціях, що не стосується порушення жилки C2, яке частіше зустрічається у інфікованих імаго.

Ключові слова: ендосимбіонт *Wolbachia*, природні популяції, дрозофіла, фонові радіація

**ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ СПОСІБ ЗБІЛЬШЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ЄМНОСТІ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВОДОЙМ АЕС
BIOTECHNOLOGICAL WAY FOR IMPROVEMENT OF RADIATION CAPACITY OF
TECHNOLOGICAL WATER OF NUCLEAR POWER PLANT**

Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили. kafecobezpeka@ukr.net

Grygorieva L.I., Tomilin Yu.A.

Petro Mohyla Black Sea National University

Резюме. Встановлено зміни радіємності залежно від зміни хімічного складу ставка-охолоджувача ЮУ АЕС. Обґрунтовано використання вищих водяних рослин в управлінні радіємністю технологічних водойм АЕС.

Вступ та мета. Біологічні методи очищення скидних вод атомних електростанцій від радіоактивних та хімічних речовин і сполук завдяки використанню ставків-біоочищення (біоставків) використовуються давно, бо біохімічне і фізіологічне самоочищення водоймищ у природних умовах за допомогою сукупності живих організмів, що населяють водоймище, є ефективним і економічно виправданим. Інтегральною характеристикою здатності водойми міцно утримувати радіонукліди є її радіємність, як максимальна радіоактивність, що може міститися у певній екосистемі, не порушуючи її основних трофічних властивостей. Метою роботи є дослідження радіємності ставка-охолоджувачу Южноукраїнської (ЮУ) АЕС, його водяних компонент задля встановлення можливості дезактивації таких водойм за допомогою біоти.

Матеріали і методи. Матеріалами досліджень виступали результати багаторічних радіоекологічних і гідробіологічних досліджень у поверхневих водоймах району ЮУ АЕС, виконаних авторами, та матеріали інших установ. Дослідження радіємності ставка-охолоджувачу здійснено за ^{137}Cs , як хімічного аналогу мікроелементу калію, поглинання якого відображує якість мінерального живлення рослин, та як одного з головних трасерів радіонуклідів у донні відкладення – основного депо їхнього захоронення і одного з головних компонент водоймища, що відповідають за радіємність останнього..

Результати та висновки. Підтверджено, що радіємність водоймища є надзвичайно чутливим фактором до зміни хімічного складу водоймища. Через зміни у хімічному складі водоймища радіємність ставка-охолоджувача ЮУ АЕС за період з початку 90-х років зменшилася у 10 разів: від $2 \cdot 10^8$ Бк до $0,2 \cdot 10^8$ Бк. Поширені у ставка-охолоджувачі ЮУ АЕС водяні рослини: нитчасті водорості (*Cladophora fracta*) і рдест плаваючий (*Potamogeton natans*) характеризуються високими коефіцієнтами накопичення ^{137}Cs : до 1400 одиниць. Встановлено, що біомасою водяних рослин з п'ятьох ділянок ставка можна за достатньо короткий час (за 2-3 вегетативних періоди) вивести з водоймища переважну кількість активності основних дозостворюючих радіонуклідів (^{90}Sr , ^{137}Cs). Утилізацію водяних рослин запропоновано через їх спалювання з послідуочим використанням попелу (після радіометричного контролю) в якості сольової домішки до харчового раціону тварин (свиней), що свідчить про можливість використання водяних рослин у технології виведення радіоактивних речовин з водоймища. Цей метод був реалізований із застосуванням нитчастих водоростей і рдесту – найбільш поширених у прісноводних водоймищах регіону. Однак, вважаємо, було б доцільно перевірити ефективність цього методу з нижчими водоростями, які характеризуються на порядок вищими коефіцієнтами накопичення радіоцезію. Через те, що водорості у водоймищах виконують двояку роль: з одного боку, є активними агентами самоочищення, з іншої – беруть участь в процесах біологічного забруднення водойми, у технології біоочищення ставків-охолоджувачів за допомогою макрофітів потрібно передбачити чіткий режим і умови вирощування водоростей (температура, хімічний склад води, мінералізація і т.ін.). Це дозволить значно збільшити радіаційну ємність технологічної водойми. Потрібно також шукати можливість утилізації вирощуваних водоростей для отримання біогазу.

Ключові слова: *радіаційна ємність, технологічні водойми АЕС.*

РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА ПРИРОДНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ТУРИСТИЧНОГО ІНТЕРЕСУ

RADIATION SAFETY OF NATURAL WATER OBJECTS OF TOURIST INTEREST

Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А., Григор'єв К.В.

*Чорноморський національний університет імені Петра Могили
kafecobezpeka@ukr.net*

Grygorieva L.I., Tomilin Yu.A., Grygoriev K.V.

Petro Mohyla Black Sea National University

Резюме. Представлено матеріали досліджень авторів щодо розв'язку комплексної проблеми менеджменту безпеки при використанні унікальних природних водних об'єктів, які є джерелами радіаційної небезпеки.

Вступ та мета. Більшість регіонів України, володіючи значним потенціалом туристичних ресурсів, мають суттєві передумови для забезпечення свого соціально-економічного розвитку за рахунок активізації сфери туристичної діяльності. У той же час розвиток туризму потребує систематичної реалізації науково-обґрунтованих методів, інструментів і заходів державного регулювання для підвищення якості і безпеки туристичної діяльності. *Мета* – дослідити менеджмент радіаційної безпеки використання унікальних природних водних об'єктів туристичного інтересу.

Матеріали і методи. Офіційні матеріали рекламних компаній щодо туристичної діяльності поблизу «Радонового озера» (Миколаївська область), гарячого гейзера, рожевого озера (Херсонська область), міжнародні і національні стандарти, результати власних радонометричних досліджень.

Результати та висновки. Виявлено особливості менеджменту туристичної діяльності на базі унікальних природних водних об'єктів, визначено невідповідність європейським директивним вимогам і стандартам використання у туристичних і комерційних цілях природних водних об'єктів – «радонових озер», які можуть чинити радіаційну небезпеку для споживачів туристичних послуг, та встановлено перспективність розвитку в Україні туристичних, медико-лікувальних і курортних послуг на базі таких водних об'єктів. Встановлено, що експлуатація унікальних водних природних об'єктів на півдні України не завжди забезпечена добре організованим механізмом державного/регіонального менеджменту щодо якості та безпеки використання цих об'єктів. Так, на відміну від європейських курортів та європейського досвіду використання радонових озер у туристичних і лікувальних цілях, відкриття «радонового озера» на Миколаївщині для туристів не забезпечено необхідною інформацією та необхідними дослідженнями відносно безпеки такого використання: відсутня інформація про склад води, про рівні радону у воді, про режим і правила користування людиною цієї водою. Вода з підземних джерел північних територій на Миколаївщині містить підвищені рівні радону-222. Безконтрольне використання «радонового озера» несе ризик небезпеки для туристів і суперечить стандартам, які регламентують безпеку туристів.

Ключові слова: радон, природні водні об'єкти, радіаційна безпека

ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ РОСТУ ГАММА-ОПРОМІНЕНОГО ПИЛКУ ТЮТЮНА ДУХМЯНОГО IN VITRO

STUDYING OF NICOTIANA ALATA GAMMA-IRRADIATED POLLEN IN VITRO GROWTH DYNAMICS

Грубська Л.В., Клепко А.В., Андрейченко С.В., Гудков І.М.

Національний університет біоресурсів та природокористування України
alla.klepko@gmail.com

Grubska L.V., Klepko A.V., Andreichenko S.V., Gudkov I.M.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Резюме. The present research aimed at studying germination and growth of pollen tubes after dry pollen gamma-irradiation by different radiation doses with the same intensity. It has been shown that gamma-radiation increases the duration of latent period before pollen germination in dose-dependent way. Also, gamma-radiation stipulated the increase of pollen tube elongation duration and caused pollen tube matrix run off at the growth termination stage.

Вступ та мета. Аналіз проростання пилку та росту пилкових трубок in vitro є важливим етапом в дослідженні функціональної активності пилку та його здатності до запилення рослин, а також запліднення жіночого гаметофіту. Через це, застосування цього методу для аналізу ростових та запліднюючих властивостей пилку після дії на нього такого потужного мутагенного чинника, як іонізуюча радіація є вкрай важливим та актуальним. Метою дослідження був аналіз проростання та росту пилкових трубок тютюну духмяного in vitro після гамма-опромінення сухого пилку іонізуючою радіацією в різних дозах, але з однаковою інтенсивністю.

Матеріали та методи. Збирали нерозкриті бутони, вилучали з них пиляки перед початком антезису та переносили їх в чашки Петрі, де тримали протягом 30 год при температурі 20°C та вологості повітря 60 %. Після розкриття пиляків з них витрушували пилок, котрий згодом зберігали в бюксах при -18°C. Пилок пророщували в розчині 10 % цукрози та 0,01 % борної кислоти на стерильній водопровідній воді. Пилок вважали пророслим, якщо довжина пилкової трубки була не менше діаметра пилкового зерна. Проростання та довжину пилкових трубок визначали за допомогою окуляр-мікрометра під мікроскопом «МБИ-3» (Росія) на збільшенні $\times 150$.

Результати та висновки. Встановлено, що гамма-радіація пригнічує проростання та ріст пилкових трубок, зводячи їх нанівець при дозах вище 2000 Гр. В той же час поділ генеративної клітини на спермії повністю припинявся за дози 300 Гр і вище. Також було відмічено дозозалежне уповільнення швидкості росту пилкових трубок. Сукупність встановлених радіаційних змін в пилку, на нашу думку, має сприяти здійсненню гіногенезу та апоміксису. Показано, що гамма-радіація дозозалежним шляхом збільшує латентний період перед проростанням пилку in vitro, уповільнює ріст пилкових трубок (у період елонгації) та зумовлює їх тріскання на стадії термінації росту. Отримані результати вказують на доволі високу радіорезистентність пилку тютюну духмяного, внаслідок чого його здатність до проростання та утворення пилкових трубок in vitro зберігається в широкому діапазоні доз опромінення.

Ключові слова: гамма-опромінення, пилок, пилкові трубки, *Nicotiana alata*, пророщування in vitro,

ВОДНА БІОТА У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ: ФОРМУВАННЯ ДОЗОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТА ЕФЕКТИ ТРИВАЛОГО РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

AQUATIC BIOTA IN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE: FORMATION OF DOSE RATES AND EFFECTS OF LONG-TERM RADIATION IMPACT

Гудков Д.І.¹, Кузьменко М.І.¹, Каглян О.Є.¹, Кіреєв С.І.², Шевцова Н.Л.¹, Поморцева Н.А.¹, Ганжа Х.Д.¹, Назаров О.Б.², Павловський В.В.³

¹*Інститут гідробіології НАН України*

²*Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр» ДАЗВ України*

³*ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка
digudkov@gmail.com*

Gudkov D.I.¹, Kuz'menko M.I.¹, Kaglyan O.Ye.¹, Kireev S.I.², Shevtsova N.L.¹, Pomortseva N.A.¹, Ganzha Ch.D.¹, Nazarov O.B.², Pavlovskiy V.V.³

¹*Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine*

²*State Specialized Enterprise "Ecocentre" of the State Agency of Ukraine on the Exclusion Zone Management*

³*Educational and Scientific Center "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kiev*

Summary. The radiation dose rate estimation due to external and internal sources of irradiation and evaluation of dose-dependent cytogenetic and somatic effects due to long-term radiation exposure for different groups of aquatic species in water bodies within the Chernobyl exclusion zone has been studied.

Процеси радіаційної автореабілітації водойм Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) відбуваються вкрай повільно, внаслідок чого екосистеми більшості озер, стариць і затонів і дотепер характеризуються високим рівнем радіонуклідного забруднення всіх компонентів. Метою роботи було дослідження особливостей формування потужності поглиненої дози (ППД) за рахунок зовнішніх та внутрішніх джерел йонізуючого опромінення, а також оцінка цитогенетичних та соматичних ефектів хронічного радіаційного впливу для гідробіонтів різної таксономії у ЧЗВ. Зареєстровані сучасні рівні ППД істотно перевищують безпечні порогові рівні для хребетних тварин, запропоновані UNSCEAR, ICRP, а також в рамках проекту ЕС PROTECT. Встановлені дозозалежні ефекти у водних організмів ЧЗВ свідчать про ураження біологічних систем на субклітинному, клітинному, органотканевому, організмовому і популяційно-видовому рівнях. Для вищих водяних рослин у найбільш забруднених радіонуклідами водоймах виявлено зниження стійкості до ураження паразитичними грибами та безхребетними, наслідком чого є істотне зниження темпів росту, насінневої продуктивності та біомаси рослин. Частота хромосомних порушень у тканинах вищих водяних рослин та ембріонів молюсків у забруднених радіонуклідами водоймах ЧЗВ багаторазово перевищує рівень спонтанного мутагенезу притаманного гідробіонтам і може бути проявом радіаційно-індукованої генетичної нестабільності.

Ключові слова: Чорнобильська зона відчуження, водні екосистеми, радіонуклідне забруднення, водні організми, потужність поглиненої дози, радіаційні ефекти.

ОСОБЛИВОСТІ ДОЗОУТВОРЕННЯ ЗА ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ ДРІБНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ССАВЦІВ

FEATURES OF THE DOSE FORMATION DURING INTERNAL IRRADIATION OF SMALL LABORATORY ANIMALS

Дрозд І.П., Липська А.І.

*Інститут ядерних досліджень НАН України
radiobiology@kinr.kiev.ua*

Drozd I.P., Lypska A.I.

*Institute of Nuclear Research NAS of Ukraine
radiobiology@kinr.kiev.ua*

Summary. The dose of internal irradiation of mammals depends on the kinetics of radionuclides in organs and tissues and the characteristics of their deposition in critical depots. The correctness of the choice of the object of absorption of radiation energy in the body determines the correctness of the determination of the dose-effect relationship. Introducing the concept of effective dose brings a solution to the problem.

Вступ і мета. Формування доз опромінення в біологічних об'єктах є однією з основних складових предмета радіобіології, що вивчає проблему "доза-ефект". Загальним визначенням дози опромінення є кількість енергії, переданої елементарними частинками, іонами або електромагнітним випромінюванням атомів і молекул біологічній речовині, що представляє різні структури, органи і системи живих організмів, нормоване на одиницю маси речовини. За місцем локалізації джерела іонізуючого випромінювання ділять на зовнішні і внутрішні. В якості зовнішніх джерел в природному середовищі служить природний або техногенно змінений радіаційний фон. Внутрішнє опромінення обумовлене надходженням радіоактивних речовин в організм ссавців.

Метою дослідження було обґрунтування коректного визначення дози опромінення за внутрішнього надходження найбільш біологічно значимих продуктів поділу ядерного палива.

Матеріали та методи. Застосовували аналітичні методи дослідження.

Результати та висновки. Основною проблемою в радіобіологічних дослідженнях є відсутність очевидної залежності біологічних ефектів від дози тотального опромінення. Причиною цього, на наш погляд, є монотропізм того чи іншого радіонукліду до внутрішніх органів чи тканин ссавців (стронцій – кісткова тканина; йод – щитоподібна залоза тощо) та здатність радіоактивного атому передавати значну частину променевої енергії певним мікроструктурам біологічної речовини. Звідси біологічні ефекти у системі кровотворення очевидно слід порівнювати з дозою опромінення стовбурових клітин, а, наприклад, ендокринні і пов'язані з ними ефекти – з дозою опромінення щитоподібної залози тощо. Що стосується дози тотального опромінення, то частково врахувати ефект монотропізму (у першому наближенні), на наш погляд, можна, запровадивши для дрібних лабораторних ссавців поняття ефективної дози.

Висновок: при проведенні радіобіологічних експериментів слід дуже коректно і відповідально підходити до вибору опромінюваного органу чи тканини, з поглиненою дозою в якому слід порівнювати той чи інший біологічний ефект.

Ключові слова: дрібні лабораторні тварини, ссавці, продукти ядерного поділу, внутрішнє опромінення, монотропізм радіонуклідів, ефективна доза.

АЛГОРИТМ ПЕРВИННОЇ ПРОФІЛАКТИКИ РАДІОГЕННОГО РАКУ СЕРЕД ПРОФЕСІОНАЛІВ, ГІПЕРЧУТЛИВИХ ДО ОПРОМІНЕННЯ

ALGORITHM OF THE PRIMARY PREVENTION OF RADIOGENIC CANCER AMONG PROFESSIONALS, HYPERSENSITIVE TO RADIATION

Е. А. Дьоміна, В. М. Михайленко, О. А. Главін, Л. І. Маковецька

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького
НАН України, Київ*

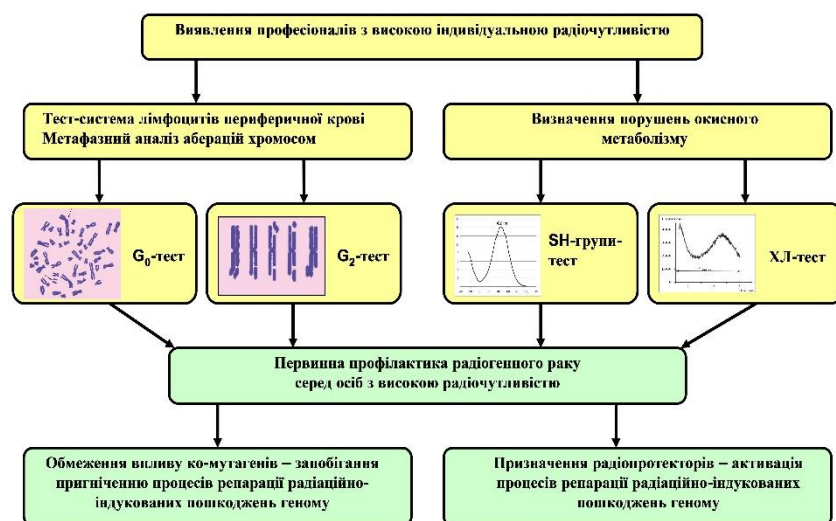
E. A. Domina, V. M. Mikhailenko, O. A. Glavin, L. I. Makovetska

*R. E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
veterok61@ukr.net*

Summary. Based on cytogenetic and biochemical tests, an algorithm for the prevention of radiogenic cancer among professionals has been developed. It consists of the determination of individual radiosensitivity, prescribing effective and non-toxic radioprotectors and limiting the use of drugs with co-mutagenic potency.

Основою нової стратегії первинної профілактики (ПП) розвитку радіогенного раку у професіоналів, діяльність яких пов'язана із впливом іонізуючого випромінювання (ІВ), є визначення їх індивідуальної радіочутливості (ІРЧ). Розроблений алгоритм для виявлення професіоналів із високою ІРЧ із залученням комплексу хромосомних та біохімічних

АЛГОРИТМ ПЕРВИННОЇ ПРОФІЛАКТИКИ РАДІОГЕННОГО РАКУ СЕРЕД ПРОФЕСІОНАЛІВ, ГІПЕРЧУТЛИВИХ ДО ОПРОМІНЕННЯ



біомаркерів (див. Алгоритм) дозволить сформувати групи підвищеного канцерогенного ризику для проведення ПП на індивідуальному рівні. Призначення нетоксичних та ефективних за дії малих доз ІВ радіопротекторів сприятиме активації процесів репарації радіаційно-індукованих пошкоджень геному. Наприклад, радіомітigators (тималін, меланіно-глюкановий комплекс) у профілактичних дозах знижують рівень індукованих генетичних пошкоджень до

середньопопуляційних значень. Водночас, рекомендовано обмеження препаратів з ко-мутагенною активністю (наприклад, верапаміл та інші), які можуть суттєво потенціювати ефекти малих доз ІВ.

Висновок. Виявлення професіоналів із високою ІРЧ має сприяти своєчасному проведенню профілактики виникнення радіогенних пухлин.

Ключові слова: Індивідуальна радіочутливість, професіонали, первинна профілактика

СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ РАДІОЕКОЛОГІЇ

MODERN TASKS AND PROBLEMS OF RADIOECOLOGY

Євтушенко О.Т.,

*Державний вищий навчальний заклад «Херсонський державний аграрний університет»
semen_olga@ukr.net*

Yevtushenko O.T.

The State Higher Educational Institution «Kherson State Agricultural University»

Актуальність проблеми радіоекології набуває у випадках аварії, що супроводжуються викидами радіоактивних речовин в навколишнє середовище та методами їх вирішення.

Екологічні проблеми сьогодення підсилюються радіаційним забрудненням значних територій внаслідок катастрофи на Чорнобильській атомній електростанції, радіаційних аварійних ситуацій та неправильним використанням, зберіганням, утилізацією джерел іонізуючого випромінювання. Основними джерелами радіаційного забруднення є атомні електростанції, підприємства з виробництва ядерного палива, склади ядерної зброї, підприємства по переробці ядерних відходів, місця захоронення відходів.

Незважаючи на великі зусилля щодо підвищення безпеки експлуатації ядерних реакторів та інших ядерних об'єктів, всі вони є джерелами ядерної небезпеки і потенційними джерелами радіаційного забруднення навколишнього природного середовища.

Крім роботи підприємств ядерного паливного циклу певну стурбованість викликають інші види діяльності людини, які призводять до зростання радіаційного фону. Джерела, що збільшують радіоактивне забруднення навколишнього середовища застосовуються у сільському господарстві мінеральних добрив – калійних і фосфатних. Також діяльність людини пов'язана з використанням джерел іонізуючого випромінювання і радіоактивних ізотопів в сферах виробництва, медицині та наукових дослідженнях.

Особливо важливим є розв'язання наступних проблем у галузі радіоекології: міграція радіонуклідів у харчових ланцюжках організмів і насамперед у ланцюжку ґрунт - сільськогосподарські рослини - сільськогосподарські тварини - людина; припинення чи послаблення екологічних зв'язків на будь-якій ділянці цього шляху як наслідок дезактивації сільськогосподарських угідь, водойм, забруднених радіонуклідами, або створення спеціальних засобів запобігання та зниження надходження їх у тваринні і людські організми; виявлення територій суші й акваторій, забруднених радіоактивними речовинами.

Все це ставить розв'язання задач на сучасному етапі розвитку радіоекології: системний радіаційний моніторинг різних сфер господарювання, вивчення особливостей міграції радіонуклідів в навколишньому природному середовищі, особливості формування поглинених доз іонізуючої радіації, розробка заходів по мінімалізації накопичення радіонуклідів в ланках трофічних ланцюгів, оцінка ролі споживання людиною продукції забруднених радіонуклідами території як джерела додаткового опромінення людини.

Вирішення цих завдань пов'язане з впровадження і використання кількісних методів досліджень і перш за все з розробкою методів радіометрії і радіаційної дозиметрії об'єктів навколишнього середовища.

СТАБИЛЬНОСТЬ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА В ПОЛЕ β -ИЗЛУЧЕНИЯ ($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$) МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Жирнов В.В.¹, Яковенко И.Н.¹, Войцицкий В.М.², Хижняк С.В.²

¹*Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины, Киев
vic@bpci.kiev.ua*

²*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев*

Ранее установлено, что в поле β -излучения малой мощности (ПИММ) не развивается оксидативный стресс, но изменяется структурная организация мембран эритроцитов (МЭ) человека [Zhirnov et al., 2000, 2005]. Известно, что стабильность МЭ контролируется цитоскелет-мембранными взаимодействиями, и структурные перестройки в МЭ оказывают значительное влияние на их осмотическую резистентность (ОРЭ), в механизме развития которой ведущую роль отводят ионам Ca^{2+} [Vaines, 2009]. Целью данной работы было изучение стабильности клеточных мембран в ПИММ, оцениваемую по изменению ОРЭ на фоне модификации трансмембранного обмена Ca^{2+} ионофором A23187 и нитрендипином. Исследования проводили на эритроцитах, выделенных из крови доноров. В клеточные суспензии, до создания гипоосмотических условий, вносили исследуемые вещества и аликвоты раствора $^{90}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$. После инкубации (1 ч) ЭР осаждали и измеряли в супернатанте поглощение гемоглобина при 416 нм. Показано достоверное, дозозависимое и обратимое снижение стабильности МЭ в ПИММ 1,5 и 15 мкГр/ч на 24%. Ионофор A23187, напротив, дозозависимо увеличивал ОРЭ на 16 – 28%. Эффективная доза β -излучения (1,5 мкГр) не только не снижала, как можно было ожидать, повышение ОРЭ, вызванное кальцимицином, но, напротив, достоверно усиливало его действие в диапазоне концентраций 0,1 – 10 мкМ еще на 43 – 26%. Однако при минимальной концентрации A23187 (10 нМ) не наблюдалось потенцирования его действия β -излучением, а отмечалось снижение эффективности действия A23187 на 16%. Нитрендипин в концентрации 0,1 мМ снижал ОРЭ на 18%, которая не изменялась в ПИММ. При меньших дозах нитрендипин действовал аналогично A23187. Полученные данные свидетельствуют, что ПИММ модифицирует как Ca^{2+} -опосредованную, так и Ca^{2+} -независимую клеточную сигнализацию, регулирующую стабильность МЭ. Направленность этой модификации, по-видимому, зависит от исходной структуры МЭ и, вероятно, определяется качественными и количественными параметрами изменений мембранной структуры, вызываемых конкретными соединениями.

АДАПТИВНА ВІДПОВІДЬ РОСЛИН ГОРОХУ НА ДІЮ НИЗЬКИХ ДОЗ НЕІОНІЗУЮЧОЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ РАДІАЦІЇ

ADAPTIVE RESPONSE OF PEA PLANTS ON EFFECT OF LOW DOSES NONIONIZED ULTRAVIOLET RADIATION

Жук В.В., Міхеєв О.М., Овсяннікова Л.Г.

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
vzhukv@gmail.com

Zhuk V.V., Mikheyev A.N., Ovsyannikova L.G.

Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine

Summary. The effect of low dose chronic UV-B radiation on the content of photosynthetic pigments and hydrogen peroxide (HP) in leaves of pea plants (*Pisum sativum* L.) was studied. It was shown that irradiation of pea with a dose of 2 kJ/m² per day caused increasing content of photosynthetic pigments in leaves. The irradiation of pea with a dose of 6 kJ/m² per day caused increasing content of HP and decreasing content of photosynthetic pigments.

Вступ та мета. Вивчення дії хронічного опромінення ультрафіолетом В (УФ-В) рослин залишається актуальною проблемою, яка обумовлена зростанням його кількості у сонячному спектрі, що досягає поверхні листків, протягом останніх років і здатне спричиняти деструктивні процеси. Рівні УФ-В опромінення залежать від сезону, товщини озонового шару і для Європи складають від 2 до 4 кДж/м² на день. Метою роботи було вивчення адаптивної відповіді рослин гороху на хронічне УФ-В опромінення за вмістом фотосинтетичних пігментів і перекису водню (ПВ) у листках.

Матеріали та методи. Рослини гороху сорту Ароніс вирощували в умовах водної культури за температури 25⁰С, тривалості дня 16 і ночі 8 годин. Дослідні рослини у віці 6 діб піддавали дії хронічного УФ-В опромінення дозами 2 і 6 кДж/м² на день потужністю 1 Вт/м², яке створювали за допомогою УФ-В ламп фірми Philips протягом 14 діб, контрольні рослини захищали скляним фільтром товщиною 5 мм. Визначення вмісту фотосинтетичних пігментів у листках гороху проводили за Ліхтенталером, ПВ – за Чен та Као.

Результати та висновки. Встановлено, що дія дози УФ-В 2 кДж/м² на день на рослини гороху була інгібуючою протягом перших 2 днів і в подальшому відбувалась адаптація рослин, про що свідчать зменшення рівня ендogenous ПВ, зростання вмісту фотосинтетичних пігментів. Виявлено, що підвищення рівня УФ-В радіації до 6 кДж/м² на день призвело до порушення формування фотосинтетичного комплексу, про що свідчила динаміка зміни вмісту фотосинтетичних пігментів та ПВ у листках. Головною мішенню дії УФ-В на рослини гороху були листові пластинки та апікальні меристеми пагонів, чутливість яких збільшувала горизонтальна орієнтація та слабка захищеність точок росту від дії УФ-В. Таким чином, було з'ясовано, що збільшення дози хронічного опромінення УФ-В рослин гороху у 2-3 рази порівняно до її середніх значень для помірних широт спричиняло незворотне інгібування формування фотосинтетичного комплексу, що здатне призводити до зменшення продуктивності рослин гороху.

Ключові слова: *Pisum sativum* L., УФ-В, фотосинтетичні пігменти, ПВ.

**¹³⁷Cs В РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ НА
ТЕРИТОРІЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ
ПІСЛЯАВАРІЙНОГО СИТУАЦІЇ**

**¹³⁷Cs IN DIFFERENT OBJECTS OF FOREST ECOSYSTEMS ON THE TERRITORY OF
CHERNOBYL EXCLUSION ZONE AT THE PRESENT STAGE OF DEVELOPMENT OF
POST-ACCIDENT SITUATION**

Н. Є. Зарубіна

*Інститут ядерних досліджень НАН України
nataliia.zarubina@gmail.com*

N. Zarubina

*Institute for Nuclear Research of NAS of Ukraine
nataliia.zarubina@gmail.com*

Summary. The total stock of ¹³⁷Cs was calculated for different objects of forest ecosystems on the territory of the Chernobyl exclusion zone at the present stage of development of post-accident situation. The terrestrial part of phytomass contains a small amount of ¹³⁷Cs. The maximum amount of ¹³⁷Cs is concentrated in the forest litter layer. Content of ¹³⁷Cs in the mycelium of fungi makes up 50% of the total stock in litter layer.

Загальний запас ¹³⁷Cs був підрахований для різних об'єктів лісових екосистем на території-торії Чорнобильської зони відчуження на сучасному етапі розвитку аварійної ситуації. Використовувалися дані по двом полігонів: «Лелев» - територія 10-км зони (30°09'36.63"E, 51°19'19.74"N), «Паришів» - територія 30-км зони (51°17'57.54 " E, 30°18'17.43"N). Тип лісорослинних умов - А1 (бор сухий). Тип ґрунту полігонів: дерново-скритоподзолістая піщана на древнеаллювіальних відкладеннях - «Лелев»; дерново-слабопідзолистий глинисто-піщана глеюваті ґрунт на древнеаллювіальних відкладів-пах - «Паришів». На обох полігонах товщина шару лісової підстилки дорівнює в середньому 5 см. Серед деревної рослинності на території досліджуваних полігонів переважає сосна звичайна (*Pinus silvestris* L.). Деревна приблизно одного віку: 40 - 50 років. Вид грибів (*Cantharellus cibarius* Fr.), який використовувався в даному дослідженні, належить до екологічної групи симбіотрофів. Для розрахунків вмісту ¹³⁷Cs були використані літературні дані по масі різних компонентів лісових екосистем.

Наземна частина фітомаси (деревина, кора, пагони, хвоя) на полігонах містить порівняно невелику кількість від загального запасу ¹³⁷Cs (3.06 і 9.94%). Максимальна кількість ¹³⁷Cs зосереджено в шарі лісової підстилки - 57.89 і 49.03%. У міцелії грибів виіст цього радіонукліду практично однаковий і становить 34.8 і 35.5% від загального запасу та більше 50% від його запасу в шарі лісової підстилки.

Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати, що грибний міцелій є довготривалим депо ¹³⁷Cs в лісових екосистемах, забруднених цим радіонуклідом, на віддаленому етапі розвитку післяаварійної ситуації.

Ключові слова: ¹³⁷Cs, вміст, лісові екосистеми, аварія на ЧАЕС

ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНА БРАХІТЕРАПІЯ ХВОРИХ НА МЕТАСТАТИЧНИЙ (ВТОРИННИЙ) РАК ВАГІНИ З РАДІОБІОЛОГІЧНИМ СУПРОВОДОМ

¹Іванкова В.С., ²Дьоміна Е.А., ¹Барановська Л.М., ¹Хруленко Т.В., ¹Матвієвська Л.В.,
³Волков Т.О.

¹Національний інститут раку, Київ; ²Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології НАН України, Київ; ³Комунальний заклад «Житомирський обласний онкологічний диспансер, Житомир

Valentina_ivankova@ukr.net

HIGH-ENERGY BRACHYTHERAPY IN PATIENTS WITH METASTATIC (SECONDARY) VAGINAL CANCER WITH RADIOBIOLOGICAL ACCOMPANIMENT

¹Ivankova V. S., ²Dyomina E. A., ¹Baranovska L. M., ¹Khrulenko T. V., ¹Matvievska L. V.,
³Volkov T. A.

¹National Cancer Institute, Kyiv; ²RE Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv; ³Communal establishment «Zhytomyr Regional Oncology Center», Zhytomyr

Summary. Theses of the report consider an effective method of radiation treatment in patients with metastatic (secondary) vaginal cancer using radio modifiers in conformal radiation therapy and high-energy brachytherapy with high dose rate (HDR) ¹⁹²Ir and ⁶⁰Co according to different modes and radiobiological accompaniment. **Вступ.** Поєднання дистанційної променевої терапії ПТ (ДПТ) з брахітерапією (БТ) у світі є «золотим стандартом» лікування пухлин репродуктивної системи у жінок і основним методом лікування метастатичного (вторинного) раку вагіни (МРВ). Використання радіомодифікаторів (оральні фторпіримідини, препарати платини) під час конформної ПТ (КПТ) і високоенергетичної (HDR) ⁶⁰Co та ¹⁹²Ir-БТ - є одним з перспективних напрямів покращання результатів лікування хворих на МРВ. Метою дослідження було вивчення ефективності методик поєднаної променевої терапії (ППТ) хворих МРВ з використанням радіомодифікаторів під час конформної ПТ і HDR ¹⁹²Ir і ⁶⁰Co -БТ за різними режимами та розробка радіобіологічного супроводу. **Матеріали та методи.** Нами проводяться дослідження по визначенню оптимальних режимів HDR БТ при МРВ. Залежно від джерела випромінювання і режиму лікування 63 хворих на МРВ було розподілено на дві основні та контрольну групи. І основну групу склали 21 хвора на вторинний рак вагіни, яким HDR БТ проводили джерелами ¹⁹²Ir за режимом: разова осередкова доза (РОД) = 3 Гр x 3р/тиждень. У II основну групу увійшли 20 хворих на МРВ, яким HDR БТ проводили джерелами ¹⁹²Ir за режимом: РОД = 5 Гр x 2р/тиждень. Контрольну групу становили 22 хворих на МРВ, яким HDR БТ проводили джерелами ⁶⁰Co, РОД = 5 Гр x 2р/тиждень. КПТ проводили на апараті лінійний прискорювач електронів у стандартному режимі на ділянку малого тазу (пухлину і зони її регіонарного поширення) з урахуванням доз ДПТ, підведених при попередньому променевому лікуванні. Протягом курсу ПТ хворі усіх груп приймали хіміорадіомодифікатори (фторафур рег ос, цисплатин). Радіобіологічний супровід включав проведення in vivo цитогенетичного моніторингу лімфоцитів периферичної крові (ЛПК) людини і порівняльний аналіз генотоксичності різних режимів КПТ. Дослідження виконувались за методикою, що визнана профільними міжнародними організаціями ВООЗ, МАГАТЕ та НКДАР ООН. Культивування ЛПК із послідуочим метафазним аналізом радіаційно-індукованих аберацій хромосом виконували у відповідності до міжнародних стандартних протоколів (ІАЕА, 2011) з використанням мітогенафітогемаглютиніну. **Результати.** Проведений ретельний аналіз безпосередньої ефективності і токсичності розроблених методик променевого лікування хворих на МРВ. Встановлено, що у хворих I основної групи повну регресію (ПР) пухлини зареєстровано у 19,0 %, часткову регресію (ЧР) пухлини – у 38,1 %, стабілізацію процесу – у 42,9 % хворих; у пацієнтів II основної групи ПР пухлини спостерігали у 20,0 %, ЧР пухлини – у 40,0 %, стабілізацію процесу – у 40,0 % хворих; в контрольній групі відповідно у 18,2 %, 36,4 % та 45,4 % пацієнтів МРВ. Результати радіобіологічного дослідження показали, що до початку лікування у пацієнтів початковий рівень аберацій хромосом у лімфоцитах відповідав значенням середньопопуляційного. Після першої фракції локального опромінення досліджуваних хворих частота аберацій хромосом складала 23±1,3/100 метафаз, що в 7 раз перевищувала контрольне значення. Таке підвищення виникало за рахунок делецій. Попередньо можна зробити висновок, що досліджувані хворі на початку курсу лікування характеризувались наявністю індивідуальної радіочутливості. **Висновки.** Запропоновані методики високоенергетичної брахітерапії хворих на вторинний (метастатичний) рак вагіни ефективні і не володіють надмірною токсичністю. Проведення радіобіологічних досліджень дають можливість визначити попередню індивідуальну радіочутливість організму пацієнтів на основі рівня хромосомних аберацій лімфоцитів периферичної крові.

Ключові слова: високоенергетична HDR брахітерапія, вторинний рак вагіни

**ДИНАМІКА ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ РАДІОНУКЛІДІВ У ПРЕДСТАВНИКІВ
ІХТІОФАУНИ ВОДОЙМ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ВПРОДОВЖ
2010–2018 РОКІВ**

**DYNAMICS OF RADIONUCLIDE CONCENTRATION IN THE REPRESENTATIVES OF
ICHTHYOFAUNA OF WATER BODIES IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE
DURING 2010-2018**

Каглян О.Є.¹, Гудков Д.І.¹, Кіреєв С.І.², Мельник М.К.¹, Юрчук Л.П.¹, Дроздов В.В.²

¹*Інститут гідробіології НАН України, Київ,
alex_kt983@ukr.net*

²*Державне спеціалізоване підприємство «Екоцентр» ДАЗВ України, Чорнобиль.*

Kaglyan A.E.¹, Gudkov D.I.¹, Kireev S.I.², Mel'nyk M.K.¹, Yurchuk L.P.¹, Drozdov V.V.²

¹*Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine, Kiev, alex_kt983@ukr.net*

²*State Specialized Enterprise "Ecocentre" of the SAUEZM, Chornobyl*

Summary. The results of assessing the levels of radionuclide contamination for fish of the Chornobyl exclusion zone in the period 2010-2018 are presented. The content of ¹³⁷Cs in representatives of the ichthyofauna of closed water bodies during the study period continued to decrease, while the specific activity of ⁹⁰Sr remained unchanged or increased. The specific activity of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in fish of closed reservoirs is tens and thousands of times (⁹⁰Sr: 50- 4250 and ¹³⁷Cs: 4-200) higher than the accepted levels for fish products in Ukraine.

Результати досліджень радіонуклідного забруднення представників іхтіофауни водойм Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) свідчать, що найвища питома активність радіонуклідів відмічена для риб озер Азбучин, Вершина і Глибоке: ⁹⁰Sr – 2030–148570 (15959) і ¹³⁷Cs – 930–31859 (4660) Бк/кг. В Яновському затоні вміст ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs у рибі знаходився, відповідно, в межах 583–8220 (1520) і 340–6040 (1395) Бк/кг. На прикладі водойми-охолоджувача (ВО) ЧАЕС встановлено, що питома активність ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs в рибі за період 2010–2014 рр. була, відповідно, 40–359 (119) і 540–11270 (2473) Бк/кг. Зниження рівня води у ВО привело до збільшення вмісту ⁹⁰Sr у рибі, досягнувши в 2018 р. значень 50–959 (294), а питома активність ¹³⁷Cs, при цьому, була на рівні 500–5070 (1865) Бк/кг. Після припинення водопостачання у ВО почалося зниження рівня води також і в розташованому поблизу оз. Азбучин, який має гідравлічний зв'язок з ВО, що призвело, ймовірно, до ремобілізації ⁹⁰Sr в донних відкладах. За останні роки спостерігається збільшення концентрації радіонукліду у воді ВО (до 2–2,5 разів) і оз. Азбучин (до 7–8 разів), що привело до росту вмісту радіонукліду в рибі. Найменший вміст радіонуклідів, серед досліджуваних водойм, відмічено для риб р. Прип'ять у межах ЧЗВ: ⁹⁰Sr – 2–121 (33) і ¹³⁷Cs – 5–293 (71) Бк/кг. Аналіз даних свідчить про те, що питома активність ¹³⁷Cs у представників іхтіофауни практично всіх водойм ЧЗВ продовжує закономірно зменшуватись з певними коливаннями в межах відхилень вмісту радіонукліда у різних вибірках. Вміст ⁹⁰Sr у представників іхтіофауни озер залишався практично без змін. Виняток становили ВО і оз. Азбучин, в рибі яких динаміка питомої активності ⁹⁰Sr має тенденцію до збільшення.

Ключові слова: Чорнобильська зона відчуження, водойми, риби, питома активність радіонуклідів, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАНЬ НА ПОВЕДІНКОВУ АКТИВНІСТЬ І СКОРОЧУВАЛЬНУ ФУНКЦІЮ СЕРЦЯ ЩУРІВ

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC AND IONIZING RADIATION ON BEHAVIORAL ACTIVITY AND REDUCED FUNCTION OF THE RAT HEART

Кадукова О.М., Бакшаєва М.О.

*Державна наукова установа «Інститут радіобіології НАН Білорусі»
helen.kad@mail.ru*

Kadukova A.M., Bakshayeva M.A.

Institute of Radiobiology of NAS of Belarus

Summary. The aim was to study the effect of the combined influences of electromagnetic and ionizing radiation on the performance of the isolated heart and behavioral reactions of laboratory rats in the test "open field". It was found that the exposure to the electromagnetic field modifies the response of rats exposed to ionizing radiation.

Вступ. Встановлено, що одними з найбільш чутливих систем організму до дії електромагнітного випромінювання (ЕМВ) є ЦНС і серцево-судинна система.

Метою роботи була оцінка впливу ЕМВ та гострого одноразового γ -опромінення в дозах 0,5 і 1,0 Гр на ЦНС і параметри роботи ізольованого серця у щурів.

Матеріали та методи. Експеримент було проведено на щурах-самках (віком 6 місяців та масою 235-250 г) яких піддавали роздільному та поєднаному впливу зовнішнього іонізуючого випромінювання (ІВ) в дозах 0,5 і 1,0 Гр (^{137}Cs , 46,2 сГр/хв), і дії ЕМВ на експериментальній установці, що імітує сигнал мобільного зв'язку з частотою 900 ± 3 МГц протягом 15 діб. Емоційну реактивність, рухову і дослідницьку активність тварин вивчали в тесті «Відкрите поле» (ВП) протягом 5 хвилин. Розраховували інтегральну оцінку параметрів поведінки в ВП. Скорочувальну функцію ізольованих сердець щурів, які зазнали впливу ІВ і ЕМВ, вивчали за методом Лангендорфа на установці для дослідження параметрів ізольованого серця (Hugo Sachs Electronik-Harvard Apparatus IH-SR).

Результати та висновки. Встановлено, що інтегральний рівень тривожності у опромінених в дозі 1,0 Гр щурів після додаткового впливу ЕМВ був максимальним і на 156,7%, і 271,8% перевищував рівень в контролі та при впливі ІВ в дозі 1,0 Гр ($p < 0,05$). Після дії ЕМВ на щурів, опромінених ІВ в дозі 0,5 Гр, рівень тривожності був вище, ніж у щурів групи «ЕМВ». Після впливу ЕМВ на опромінених в дозі 1,0 Гр щурів, їх дослідницька активність була знижена на 30,6% і на 47,6% в порівнянні зі значенням в контролі і в групі «1,0 Гр» ($p < 0,05$). Хронічний вплив ЕМВ викликав збільшення швидкості скорочення ізольованих сердець у опромінених в дозі 0,5 Гр тварин. У опромінених в дозі 1,0 Гр щурів не спостерігалось зростання скорочувальної функції серця після додаткового впливу ЕМВ. Таким чином, вплив ЕМВ модифікує реакцію опромінених ІВ самок щурів.

Ключові слова: іонізуюче випромінювання, електромагнітне випромінювання, серцево-судинна система, ізольоване серце, тест «відкрите поле».

РАДІОПРОТЕКТОРНА ТА ПРОТИПУХЛИННА АКТИВНІСТЬ ЕКСТРАКТІВ БАЗИДИОМІЦЕТІВ

ANTI-TUMOR AND RADIOPROTECTIVE ACTIVITY OF BASIDIOMYCETE EXTRACTS

Кадукова О.М.¹, Вєялкіна Н.М.¹, Трухоновець В.В.²

¹Державна наукова установа «Інститут радіобіології НАН Білорусі»

²Гомельський державний університет імені Франциска Скорини
helena.kad@mail.ru

Kadukova A.M.¹, Veyalkina N.N.¹, Truhonovets V.V.²

¹*Institute of Radiobiology of NAS of Belarus*

²*Francisk Skorina Gomel State University*

Summary. The radioprotective and anticancerogenic properties of aqueous and hydroalcoholic extracts of the Basidiomycetes were investigated under experiment in Af mice. It was shown that the extracts of Basidiomycetes to inhibit the adenomas growth and led to increase of cytostatic therapy efficacy for mice with Ehrlich adenocarcinoma.

Вступ. Базидіальні гриби є продуцентами широкого спектру біологічно-активних сполук з імуномодулюючою, адаптогенною та антиоксидантною дією, яка пов'язана з наявністю в їх складі полісахаридів, фенольних сполук, флавоноїдів та терпенів.

Метою роботи було дослідження радіомодифікуючої та протипухлинної активності водно-етанольних екстрактів плодових тіл *Ganoderma lucidum* та *Hericium erinaceus* отриманих при штучному культивуванні та водних екстрактів *Lentinula edodes* (штам 145), *Pholiota aurivella*, *Flammulina velutipes* та *Phallus impudicus* у мишей лінії Af.

Матеріали та методи. Протипухлинну активність екстрактів грибів досліджували в тесті зі встановленням частоти утворення індукованих іонізуючим опроміненням, також одноразовим введенням мутагену (уретан) аденом в легенях мишей лінії Af, які характеризуються спадковою схильністю до пухлиноутворення в легенях, а також на моделі трансплантації під шкіру на спині асцитної аденокарциноми Ерліха (АКЕ) з наступним введенням цитостатичного препарату (циклофосфан).

Результати та висновки. У опромінених мишей, які отримували з питною водою екстракти досліджуваних грибів, було знижено кількість аденом на мишу та відсоток тварин, у яких фіксували новоутворення в легенях по відношенню до аналогічних показників у опромінених мишей, які пили воду.

Введення в схему лікування мишей з підшкірно перевитою АКЕ екстракту *P. impudicus* в поєднанні з циклофосфаном підвищило ефективність останнього, що виражалось зростанням гальмування росту пухлини (ГРП). Так, застосування цитостатику для терапії пухлини призвело до гальмування росту пухлини, яке було максимальним на 17-ту добу після введення цитостатику – 63,2%. Застосування водного екстракту грибу вплинуло на ефективність цитостатику – значення ГРП збільшилося до 86,7% в аналогічний термін. Використання для лікування мишей-пухлиноносіїв циклофосфану в комбінації з прийомом водного екстракту *P. impudicus* збільшило відсоток вилікуваних тварин, у яких пухлина піддалася практично повної регресії.

Ключові слова: аденома легень, іонізуюче випромінення, карцинома Ерліха, екстракти базидіоміцетів.

ВПЛИВ ЧИСТОГО КОРМУ НА НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs В ОРГАНІЗМІ СРІБНОГО КАРАСЯ (*CARASSIUS GIBELIO*)

О.В. Кашпарова, С.Є. Левчук, В.П. Процак, І.М. Гудков, В.О. Кашпаров

Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології (УкрНДІСГР)
Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України)
elena.kashparova@gmail.com

O.V. Kashparova, S.E. Levchuk, V.P. Protsak, I.M. Gudkov, V.O. Kashparov

Ukrainian Institute of Agricultural Radiology (UIAR) of National University of Life and
Environmental Sciences (NUBiP) of Ukraine

Summary. The toxicity of radionuclides in organisms is highly dependent upon uptake, distribution, accumulation and depuration. In the field of radiological protection, robust models are required to predict the partitioning of radionuclides between media compartments, transfer through food chains and associated kinetics. Clean feed could be a countermeasure to predict the rate of uptake of radionuclides directly from the water.

Зміну питомої активності радіонукліда в організмі риби $C_f(t)$ описують лінійним

диференціальним рівнянням: $\frac{dC_f}{dt} = (k_f + k_w)C_w - (k_b + \lambda)C_f$ де $C_w(t)$ та $C_f(t)$ питома активність ^{137}Cs у воді та м'язовій тканині риби (Бк/кг) в момент часу t (дні); k_f та k_w – швидкість надходження ^{137}Cs в рибу з кормом і з води (1/день); k_b – швидкість виведення ^{137}Cs з організму риби (1/день); $\lambda = 6.3 \cdot 10^{-5}$ 1/день - постійна радіоактивного розпаду ^{137}Cs . На

даний час після 30 років Чорнобильської аварії $\frac{dC_f}{dt} \approx 0$ і рівноважний коефіцієнт накопичення радіонукліда з води в рибу дорівнює: $CF = \frac{C_f}{C_w} \approx (k_f + k_w)/(k_b + \lambda)$.

Метою цієї роботи було визначення швидкості накопичення ^{137}Cs з води (k_w , 1/день) в залежності від різного типу живлення в організм срібного карася (*Carassius gibelio*) в реальних умовах в Чорнобильській зоні відчуження.

Об'єктом даного дослідження були срібні карасі (*Carassius gibelio*). Для визначення швидкості накопичення ^{137}Cs риба з контрольної «чистої» водойми була поміщена у 2 клітки розміром $1 \times 1 \times 1$ м у водойму з найбільшими рівнями радіоактивного забруднення (о. Глибоке). Для вивчення впливу чистого корму на накопичення радіонуклідів використовувалась автоматична система на одній клітці, усі риби з обох кліток мали змогу харчуватись з озера. Відповідно до міжнародного протоколу (ICP Waters report 105/2010) були відібрані проби води, крові, м'язової тканини, зябер, шкіри, шлунків і кісток у кожних 7 риби протягом 6 місяців. Всі проби вимірювались на низькофоновому γ -спектрометричному комплексі ADCAM-300 з детектором з високочистого германію GEM-30185 («EG & G ORTEC», США). Отримані результати показують, що швидкість надходження радіоцезію з води до організму риби при додатковому живленні чистим кормом була в два рази нижчою в порівнянні з рибами, які жили тільки з озера. Дані результати можна використовувати для подальшого створення контрзаходів накопичення радіонуклідів.

Ключові слова: Чорнобиль, радіонукліди, срібний карась, контрзаходи.

НАКОПИЧЕННЯ ^{90}Sr БУЛЬБАМИ КАРТОПЛІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ В ЯКОСТІ ДОБ ОЦІНКА РИВА ЗАБРУДНЕНОЇ РАДІОНУКЛІДОМ ДЕРЕВНОЇ ЗОЛИ

ESTIMATION OF ^{90}Sr ACCUMULATION IN POTATO TUBERS BY USING AS A FERTILIZER OF CONTAMINATED WOOD ASH

Косарчук О.В., Лазарєв М.М., С. В. Поліщук

*Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології Національного університету біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
mau_07@i.ua*

Kosarchuk O. V., Lazarev M. M., Polishchuk S. V.

*Ukrainian Institute of Agricultural Radiology
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Summary. The estimation of the parameters of ^{90}Sr accumulation of potato tubers by using as a fertilizer of wood ash which contaminated by this radionuclide is carried.

An additional enrichment soil by ash with content ^{90}Sr in the range of 3820-10650 Bq / kg does not lead to an increase in the radionuclide transfer factor and additional radioactive contamination of potato tubers over two years of observation.

Вступ та мета. В приватному секторі деревна зола традиційно застосовується у якості ефективного добрива на присадибних ділянках. Зазвичай деревна зола покращує родючість ґрунтів та знижує надходження радіонуклідів у сільськогосподарські культури, проте при значному вмісті радіонуклідів у золі, її використання може призвести до збільшення накопичення радіонуклідів у продукції рослинництва, вторинного забруднення ґрунту, та як наслідок, потенційного росту доз опромінення людини.

У зв'язку з вищезазначеним, метою даної роботи було оцінювання параметрів накопичення ^{90}Sr бульбами картоплі при використанні в якості добрива забрудненої ^{90}Sr деревної золи.

Матеріали та методи. Закладку дрібноділянкових польових дослідів було здійснено на бувших сільськогосподарських угіддях населеного пункту Христинівка, Народицького району Житомирської області, що знаходиться у другій зоні радіоактивного забруднення. Початкова питома активність ^{90}Sr у 20 см шарі ґрунту дослідних ділянок 17 ± 3 Бк/кг. Площа кожної дослідної ділянки - 3 м². Доза внесення золи на ділянках становила 1 т/га (0,1 кг/м²). Схема дослідів складалась з шести варіантів у 3-х кратній повторності: контроль, та варіантів з внесенням золи з питомою активністю ^{90}Sr 3820, 5500, 8900, 9950, та 10650 Бк/кг. В якості модельної рослини у досліді використано картоплю сорту «Слав'янка». При закладці польових дослідів застосовано рендомізовану схему розміщення варіантів.

Результати та висновки. Отримані експериментальні дані дозволяють стверджувати, що при внесенні протягом двох років (2017-2018 рр.) у дерново-підзолистий ґрунт забрудненої ^{90}Sr деревної золи, з рівними питомою активності у діапазоні 3820-10650 Бк/кг, не відмічається перевищення ДР-2006 по вмісту ^{90}Sr в бульбах картоплі, збільшення у порівнянні з контролем коефіцієнтів накопичення та питомою активності ^{90}Sr . Так, питома активність ^{90}Sr за період досліджень у товарних бульбах (великого розміру) становила (Середнє \pm STD): на контрольних ділянках - $3,1\pm 2,2$ Бк/кг, а на дослідних ділянках з привнесенням забрудненої ^{90}Sr золи у всьому діапазоні апробованих активностей - $3,3\pm 0,8$ Бк/кг.

Ключові слова: ^{90}Sr , зола, добриво, рівні накопичення, картопля.

ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ В КІСТКОВОМУ МОЗКУ ЩУРІВ ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ НАДХОДЖЕННЯ ¹³¹I

CYTOGENETIC EFFECTS IN THE BONE MARROW OF RATS WITH DIFFERENT REGIMES OF ¹³¹I INTAKE

Костура О.А., Дрозд І.П.

*Институт ядерних досліджень Національної академії наук, м. Київ, Україна
olenasova.ua@gmail.com*

Kostura O.A., Drozd I.P.

*Institute for Nuclear Research of the National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine
olenasova.ua@gmail.com*

Summary. The cytogenetic effects in the bone marrow of rats under different ¹³¹I exposure conditions were studied. It was concluded, that both in case of single-time ¹³¹I dose to body, as well as for long-term intake, the cytogenetic effects are of a similar nature. For both modes of exposure, changes occurred mainly due to specific markers of radiation exposure: dicentric chromosomes with accompanying paired fragments and free paired fragments.

Вступ. Серед короткоживучих продуктів поділу ядер урану та трансуранових елементів найбільш біологічно значимими є радіоактивні ізотопи йоду, зокрема ¹³¹I. Досліджуючи вплив ¹³¹I на організм, велике значення має вивчення оцінки рівня пошкодження хромосомного апарату клітин, що полягає у визначенні частоти та спектру радіаційно-індукованих хромосомних аберацій. Саме цитогенетичні пошкодження в останні роки розглядають як маркери підвищеного ризику формування нестабільності геному, і, як наслідок, злоякісних перетворень клітини. Мета роботи вивчення частоти та спектру хромосомних аберацій в клітинах кісткового мозку в групах з різними режимами надходження радіоізоотопу йоду: одноразовим і тривалим.

Матеріали та методи. Експерименти проводили на двох групах щурів лінії Wistar. 1 група за одноразового внутрішнього надходження ¹³¹I; 2 група за тривалого (щоденне надходження ¹³¹I впродовж 14 діб). В роботі використовували дозиметричні, цитогенетичні; статистичні методи.

Результати і обговорення. Встановлено, що як за одноразового надходження до організму ¹³¹I, так і за тривалого, цитогенетичні ефекти мають аналогічний характер. За обох режимів опромінення зміни відбувались, в основному, за рахунок специфічних маркерів радіаційної дії: дицентричні хромосоми з супроводжуючими парними фрагментами та вільні парні фрагменти. Збільшення зазначених аберацій спостерігалось в обох експериментах вже з першої доби і тримались приблизно на одному рівні до третьої доби включно. У більш віддалені терміни - на 7 і 14 доби, спостерігали зменшення їх частоти, проте за одноразового опромінення таке зниження було більш вираженим. За тривалого опромінення відбувалось поступове накопичення атипових хромосом. Суттєвих відмінностей за частотою аберацій хроматидного типу відносно контролю не виявлено.

Висновок. Таким чином, надходження до організму радіоізоотопу ¹³¹I індукує цитогенетичні пошкодження клітин КМ, рівень яких вірогідно перевищував значення в контрольній групі.

Ключові слова: радіоізоотоп ¹³¹I, клітини кісткового мозку, хромосомні аберації

ВІДГУК НА РАДІАЦІЙНИЙ СТРЕС ФЕНОТИПІЧНО І ЕПІГЕНЕТИЧНО ГЕТЕРОГЕННОЇ ПОПУЛЯЦІЇ РОСЛИН

Кравець О. П., Соколова Д. О.

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України,
Київ, Україна, kaplibra@gmail.com*

Анотація. Встановлено зв'язок асинхронності проростання насіння з поліморфізмом профілів метилування функціонально різних послідовностей ДНК проростків, їх радіостійкістю та адаптивним потенціалом, що дозволяє розглядати епігенетичний статус організмів як фактор індивідуальної радіостійкості.

Вступ та мета. Метою дослідження було з'ясування зв'язку між фенотипічною гетерогенністю (час проростання насіння), різницею у профілях метилування ДНК як показника епігенетичного розмаїття проростків, їх радіочутливістю та адаптивним потенціалом. Проведено з'ясування природи факторів, що визначають час проростання насіння та епігенетичних поліморфізм субпопуляцій проростків з різним часом проростання. Робота розглядалась як пошук і оцінка ролі епігенетичних факторів у визначенні індивідуальної радіочутливості організмів.

Матеріал та метод. В дослідженнях було використано насіння і 3-7-добові проростки двох гібридів кукурудзи (Поліський 177 МВ і Титан 220 СВ) та 3-12 –добові проростки декількох елітних сортів озимої пшениці, включаючи сорти Смуглянка, Подолянка, Фаворитка, Наталка. Методи: цитологічні (приготування препаратів для світлової мікроскопії), цитогенетичні (оцінка мітотичного індексу та виходу хромосомних аберацій), молекулярно-біологічні (виділення ДНК, рестрикційний аналіз з подальшою ПЛР для дослідження профілів метилування, стандартні методи статистичного аналізу, розрахунки коефіцієнту епігенетичної відстані (D) по Нею.

Результати та заключення. Вперше показано зв'язок різної швидкості проростання насіння довільної вибірки з вихідним поліморфізмом профілів метилування функціонально різних послідовностей ДНК проростків та їх радіостійкістю, що дозволяє розглядати характер метилування ДНК як фактор індивідуальної радіостійкості організму, а поліморфізм профілів метилування як фактор популяційної радіостійкості. Встановлено, що адаптивний потенціал рослинного організму пов'язаний із вихідним станом метилування функціонально різних послідовностей ДНК, а адаптивні можливості популяції рослин - з поліморфізмом профілів метилування ДНК. Показано, що різниця у ступені визрівання насіння, тобто, зародка й ендосперму і, відповідно, умов, за яких цей процес відбувався, є лише одним з факторів формування епігенетичного поліморфізму популяції рослин. Різні режими опромінення обумовлюють зниження епігенетичної відстані у популяції рослин.

Ключові слова: індивідуальна радіочутливість, адаптація, епігенетичний поліморфізм

РАДІОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОВЕДЕНІ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ УКРАЇНИ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

RADIOECOLOGICAL STUDY CONDUCTED IN FOREST ECOSYSTEMS OF UKRAINE AFTER THE ACCIDENT AT ChNPP

Краснов В. П., Курбет Т. В., Мельник В.В.

*Державний університет «Житомирська політехніка»
volodkrasnov@gmail.com*

Krasnov V.P., Kurbet T.V., Melnyk V.V.

State University "Zhytomyr Polytechnic"

Summary. Large-scale studies were conducted in Ukraine's forests after the accident at ChNPP to identify the directions, the rate and the peculiarities of major radionuclides (^{137}Cs , ^{90}Sr) migration. Studies allowed to establish certain patterns and develop models of radioactive elements migration in the most common types of habitat conditions.

Вступ. Після аварії на ЧАЕС у лісах, головним чином Полісся і частково Лісостепу України, були організовані масштабні дослідження, які були направлені на виявлення напрямків, темпів та особливостей міграції основних дозоутворюючих радіонуклідів (^{137}Cs , ^{90}Sr). **Метою** нашої роботи є узагальнення результатів проведених досліджень у найбільш поширених типах лісових екосистем України з часу аварії на ЧАЕС.

Результати та висновки. Дані дослідження були проведені у наступних напрямках: вивчення міграції радіонуклідів в основних типах ґрунтів у найбільш поширених типах умов місцезростання у лісах Полісся і Правобережного лісостепу; виявлення розподілу сумарної активності радіонуклідів у компонентах лісових екосистем; вивчення перерозподілу радіонуклідів у лісових екосистемах після лісових пожеж, лісокультурних і лісозаготівельних робіт; вивчення міграції радіонуклідів в системі «ґрунт - кормові рослини - дикі копитні тварини» і виявлення особливостей у накопиченні радіонуклідів в органах диких копитних тварин; встановлення особливостей у накопиченні радіонуклідів основними лісоутворюючими деревними породами та їх розподілу у частинах і органах дерев у різних типах лісорослинних умов; вивчення особливостей накопичення радіонуклідів дикорослими ягідними та лікарськими рослинами лісів Полісся і Правобережного лісостепу у різних типах лісорослинних умов; встановлення особливостей накопичення радіонуклідів у плодівих тілах основних їстівних грибів у різних типах лісорослинних умов; вивчення радіоактивного забруднення кормових рослин на лісових пасовищах і сінокосах; розробка моделей міграції радіонуклідів у лісових екосистемах з метою прогнозування величин радіоактивного забруднення їх компонентів; виявлення особливостей функціонування лісових насаджень зони безумовного відселення, в яких була припинена лісогосподарська діяльність; встановлення процесів відновлення лісових насаджень на площах сільськогосподарського призначення.

Висновки. Дослідження дозволили встановити певні закономірності і розробити моделі міграції радіоактивних елементів у найбільш поширених типах лісорослинних умов.

Ключові слова: радіонукліди, лісові екосистеми, міграція.

ВПЛИВ УФ-С НА ФЕНОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ТА ЕКСПРЕСІЮ ГЕНІВ ЦВІТІННЯ У *ARABIDOPSIS THALIANA*

UV-C INFLUENCE ON FLOWERIND GENES EXPRESSION IN *ARABIDOPSIS THALIANA*

Кривохижа М.В.¹, Рашидов Н.М.¹

¹*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України*
krivohizha.marina@gmail.com

Kryvokhyzha M.V., Rashydov N.M.

¹*Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine*

Вступ. УФ-С визнаний дослідниками як ефективний пошкоджуючий фактор, який використовується в лабораторних умовах для моделювання стресових відповідей у рослин. Особливий інтерес викликає питання впливу стресових факторів на фертильність рослин та репродуктивний розвиток, що є чутливим етапом життєвого циклу рослин. Метою роботи було вивчення дії УФ-С на активність генів детермінації цвітіння у рослин на прикладі *A. thaliana*.

Матеріали та методи. Для виконання досліджень, наведених у даній дисертаційній роботі використовували рослини *Arabidopsis thaliana* Col0, які культивували в умовах освітлення довгого дня. Фенотипічний аналіз проводили за класифікацією Боеса (2001). Для вирощування рослин застосовували червоне (довжина хвилі 610-750 нм), фіолетове (довжина хвилі 400-450 нм), нейтральне біле (змішані хвилі з довжиною 380-750 нм) освітлення з потужністю LED ламп 20 Вт та 40 Вт. УФ-С опромінення проводили за допомогою УФ-С генератора з довжиною хвилі 254 нм з потужністю 30W на відстані 10 см від джерела опромінення на фазі сформованої розетки 2.3 за класифікацією по Боесу (2001). У даному експерименті ми визначити відносну експресію генів *API*, *GI*, *FT*, *CO*, *FLC*, *LFY*, *RAD51*, *PCNA2* методом кількісної полімеразно-ланцюгової реакції в реальному часі. В якості референсного гену використовували ген актину *ACT2*.

Результати та висновки. За нашими спостереженнями, рослини вирощені за білого інтенсивному освітленні вступали до фази бутонізації 5.1 згідно класифікації Бойеса (2001) на 24-й день вегетації, перехід до фази цвітіння 6.3 відбувався на 27-й день, стадія плодоношення 8 наступала на 31-й день вегетації, та з 36-го дня спостерігали початок в'янення рослин. Рослини, що були вирощені за фіолетового освітлення, на 31-й день вегетації починали бутонізацію (фаза 5.1) та на 36-й день 30% рослин мали відкриті квіти. У рослин, вирощених у червоному світлі при температурі 24°C, фазу бутонізації 5.1 спостерігали на 27-й день вегетації, фазу цвітіння 6.1 - на 31-й день, стадію плодоношення 8 - на 36-й день від посадки. У *A. thaliana*, що були вирощені у білому світлі (20 Вт) за температури 24°C, початок фази бутонізації 5.1 було зафіксовано на 31-й день вегетації, фазу цвітіння 6.3 спостерігали на 36-й день. Порівняльний аналіз експресії ключових генів цвітіння показав відмінності між контрольними та опромінення УФ-С групами ($p < 0,05$). Група рослин з білим освітленням показала зміни в рівнях експресії ключових генів цвітіння після дії УФ-С. За нашим припущенням, різниця між групами може бути викликана участю криптохромів або, навпаки, фітохромів, що залежить від спектру світла в якому вирощували рослини.

Ключові слова: УФ-С, цвітіння, експресія, *A. thaliana*, криптохроми, фітохроми.

ВПЛИВ АСТАКСАНТИНУ НА РЕАЛІЗАЦІЮ РАДІАЦІЙНО-ІНДУКОВАНОГО ЕФЕКТУ СВІДКА

THE IMPACT OF ASTAXANTHIN ON THE REALIZATION OF RADIATION-INDUCED BYSTANDER RESPONSE

Курінний Д. А.¹, Рушковський С. Р.², Демченко О. М.¹,
Пілінська М. А.¹

¹Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини” НАМН України

²Навчально-науковий центр “Інститут біології та медицини” Київського національного університету імені Тараса Шевченка
kurinnyi.d@gmail.com

Kurinnyi D.A.¹, Rushkovsky S.R.², Demchenko O.M.¹, Pilinska M. A.¹

¹State institution “National Research Center for Radiation Medicine” NAMS of Ukraine

²Educational and Research Center “Institute of Biology and Medicine” Taras Shevchenko National University of Kyiv
kurinnyi.d@gmail.com

Резюме. Using the method of Comet assay under neutral conditions, the effect of astaxanthin on the manifestation of the bystander effect was studied. The intact human lymphocytes were cocultivated with lymphocytes γ -irradiated *in vitro* in a dose 0.5 Gy. It was detected that astaxanthin had an influence on realization of the bystander effect by reducing the number of apoptotic cells, and cells which obviously stopped their division in the S phase of the cell cycle.

Вступ та мета. Раніше нами було показано, що каротиноїд астаксантин має радіопротекторні властивості. Метою даної роботи було визначити вплив астаксантину на розвиток ефекту свідка в культурі лімфоцитів периферичної крові людини при спільному культивуванні неопромінених та опромінених *in vitro* клітин.

Матеріали та методи. Опромінені (доза 0,5 Гр) та неопромінені клітини культивували протягом 48 годину в сполучених ємностях, що розділені мембраною. Астаксантин у кінцевій концентрації 20,0 мкг/мл додавали безпосередньо перед опроміненням. Аналіз відносного рівня пошкоджень ДНК та апоптичної активності в культурах лімфоцитів людини проводили за допомогою методу кометного електрофорезу в нейтральних умовах.

Результати та висновки. Показано вірогідне ($p < 0,01$) зменшення виходу ДНК в культурах клітин-свідків порівняно з контролем. Це пояснюється наявністю в культурі лімфоцитів-свідків значної кількості пошкоджених клітин, у яких спрацював чекпоінт на S фазі клітинного циклу. Одночасно з цим спостерігалось суттєве ($p < 0,01$) зростання частоти клітин в стані апоптозу (з 3,78% до 10,50%). Астаксантин впливав на реалізацію ефекту свідка, зменшуючи кількість клітин, які зупинили поділ на S фазі клітинного циклу, та знижуючи рівень апоптичних клітин (до 5,86%, $p < 0,01$).

Ключові слова: ефект свідка, астаксантин, γ -опромінення, культура лімфоцитів периферичної крові людини, електрофорез окремих клітин.

ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ МАЛИХ ДОЗ ЦЕЗІЮ-137 ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ОПРОМІНЕННІ ЛІМФОЦИТІВ КРОВІ IN VITRO

CYTOGENETIC EFFECTS OF LOW DOSES OF CESIUM-137 AT EXTERNAL EXPOSURE BLOOD LYMPHOCYTES IN VITRO

Курочкіна В.А.

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна
kritel@ukr.net*

Kurochkina V.A.

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

Summary. Studied the frequency of chromosome aberrations in lymphocytes culture after external irradiation of human blood ^{137}Cs at doses up to 0.53 Gy for 1,75 hours in vitro under conditions approximate to in vivo.

Вступ та мета. ^{137}Cs один із основних дозоутворюючих радіонуклідів при радіаційних аваріях. Маркерами опромінення людини є аберації хромосом у лімфоцитах периферійної крові. Метою роботи було вивчення частоти аберацій хромосом у культурі лімфоцитів при короткочасному опроміненні крові людини ^{137}Cs в малих дозах in vitro за умов наближених до in vivo.

Матеріали і методи. Зразки крові донора (чоловічої статі, 37 років) опромінювали впродовж 1,75 годин при температурі 35,5 – 36,8°C у повітряному термостаті встановленому в «гарячій» камері. Джерело ^{137}Cs ($(1,79 \pm 0,15) \cdot 10^{10}$ Бк) і пробірки з кров'ю та ТЛ дозиметрами на основі LiF розміщували у планшеті з поліестеролу, який обертався навколо умовної вісі, забезпечуючи перемішування клітин крові. Кров опромінювали у дозах 0,10 – 0,53 Гр на розрахованих відстанях від джерела.

Культивування крові (48 годин) і приготування цитогенетичних препаратів проводили за стандартною методикою. Досліджували частоту нестабільних аберацій хромосомного типу та хроматидних аберацій. На кожну дозу аналізували по 2000-2500 метафазних пластинок.

Результати та висновки. Виявлена частота аберацій хромосом у лімфоцитах після опромінення крові ^{137}Cs при температурі тіла людини була в декілька разів нижча ніж у випадках гострого опромінення при відсутності умов для проходження процесів репарації. Показано лінійний характер дозових залежностей індукції нестабільних аберацій хромосомного типу у дозах до 0,28 Гр. Після опромінення в дозі 0,10 Гр частота хромосомних обмінів із супровідними парними фрагментами не відрізнялася від їх рівня в неопроміненому контролі. Розподіл по клітинам хромосомних обмінів (дицентриків і центричних кілець сумарно) із супровідними фрагментами та вільних ацентричних фрагментів, а також загальної кількості хромосомних аберацій відповідав розподілу Пуассона за винятком останніх після опромінення в дозі 0,53 Гр ($u < -1,96$). Показано збільшення частоти і аберацій хроматидного типу. Хроматидні аберації превалюють над хромосомними до дози 0,40 Гр, а при 0,53 Гр більшу частину сумарних аберацій становлять аберації хромосомного типу.

Ключові слова: цезій-137, малі дози, лімфоцити крові людини, хромосомні аберації, in vitro.

ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІОБІОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙНОГО РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Липська А. І., Родіонова Н. К., Рябченко Н.М., Дрозд І.П., Костура О.А., Бурдо О.О.
Гриневич Ю.П., Ганжа О.Б.

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

RESEARCH OF RADIOBIOLOGICAL CONSEQUENCES OF ACCIDENTAL RADIONUCLIDE CONTAMINATION OF ENVIRONMENT

Lypska A. I., Rodionova N. K., Riabchenko N. M., Drozd I.P., Kostura O. A., Burdo O. O.,
Grynevych Yu.P. , Ganzha O.B

*Institute for Nuclear Research, NAS of Ukraine,
lypska@kinr.kiev.ua*

Summary. Radiobiological effects of internal exposure to radionuclides of the Chernobyl accident in model and field experiments in the exclusion zone were investigated. It has been established that the specificity and intensity of biological effects depends on the concentration of incorporated radionuclides and features of dose formation depending on their tropism.

Вступ. Вивчення біологічних ефектів внутрішнього іонізуючого випромінювання (ІВ) є актуальною проблемою сучасної радіобіології. Наявні фундаментальні наукові надбання є недостатніми для однозначної оцінки дії внутрішнього опромінення на організм та природні популяції ссавців.

Мета: дослідження ефектів гострої та тривалої дії радіації в малих дозах у натурних та модельних експериментах за умов надходження радіонуклідів (РН) різної тропності.

Матеріали та методи. Робота виконана на лабораторних щурах за введення ^{131}I , ^{137}Cs , ^{90}Sr та індикаторних видах мишоподібних гризунів із ЗВ ЧАЕС. Методи: радіометричні, γ , β -спектрометричні, гематологічні, цитогенетичні.

Результати та висновки. За надходження РН ^{131}I , ^{137}Cs , ^{90}Sr в організмі тварин відмічали зміни, обумовлені особливостями внутрішнього опромінення. В якості тест системи обрана високочутлива до дії радіації система кістковомозкового кровотворення (КМК). РН різної тропності в діапазоні низьких доз призводили до односпрямованих змін КМК: у ранні терміни після введення реєстрували активацію компенсаторно-приспосувальних реакцій, у подальші - виснаження резервних можливостей КМК та формування ознак дисгемопоезу. Динаміка та вираженість змін КМК залежали не тільки від активності введеного РН, а, в значній мірі, від специфіки процесів дозоутворення та формування локальних доз в місцях депонування РН. В дослідженнях радіогенних змін у дрібних гризунів з ЗВ ЧАЕС встановлено, що хронічна дія ІВ призводить до суттєвих порушень у системі КМК, підвищення рівня гено- та цитотоксичних пошкоджень клітин кісткового мозку. При цьому також спостерігали компенсаторно-відновлювальні процеси в кровотворних органах. Реєстрували значну міжіндивідуальну варіабельність досліджуваних показників, що свідчить про неоднорідність реагування гетерогенних природних популяцій на дію радіаційного чинника.

Отже, за дії внутрішнього опромінення в організмі відбуваються паралельні процеси: як ушкодження критичних систем, так і формування компенсаторно-відновлювальних реакцій. Наслідки опромінення залежать від сукупності зовнішніх та внутрішніх факторів, зокрема від індивідуальної радіочутливості організму.

Ключові слова: радіонукліди, радіобіологічні ефекти, модельні експерименти, ЗВ ЧАЕС.

УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛІТИН КАРЦИНОМИ ГЕРЕНА ПІСЛЯ СУМІСНОЇ ДІЇ ПРЕПАРАТУ «МЕЛОКСИВЕТ» ТА ІКС-ВИПРОМІНЕННЯ

ULTRASTRUCTURE OF HEREN'S CARCINOMA CELLS AFTER COMBINE ACTION OF "MELOXIVET" PREPARATION AND X-IRRADIATION

Лукашова О.П.

ДУ "Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України"
imr@ukr.net

Lukashova O.P.

SI "Grigoriev Institute for Medical Radiology of NAMS of Ukraine"

Summary. Heren's carcinoma x-irradiation at dose of 10 Gy lead to such radiation effects as nuclear pleomorfism, 2-nucleous cells and micronucleous appearance and mitotic index decrease. More prominent ultrastructure changes, phagocytosis and apoptosis activation was observed after the combine action of "Meloxivet" and radiation. It was found the high grade correlation between mitotic index and relative quantity of small tumor cells.

Вступ та мета. З метою вдосконалення протипухлинної терапії проведено вивчення особливостей дії радіації та препарату «Мелоксивет» (інгібітор ЦОГ) на структурно-функціональний стан клітин карциноми Герена.

Матеріали та методи. Пухлини щурів-носіїв карциноми Герена піддавали фракційній дії (двічі по 5 Гр з інтервалом 24 год.) ікс-випромінення у сумарній дозі 10 Гр. Препарат «Мелоксивет» вводили у дозі 0,2 мг на 1 кг маси тіла за добу до першого сеансу опромінення та за 2 години до другого сеансу. Досліджено пухлини 21 щура у групах: опромінення, введення препарату, сумісна дія препарату та опромінення, інтактний контроль.. За допомогою стандартних методів електронної мікроскопії (ЕМ) через 1 добу після опромінення вивчали ультраструктуру пухлинних клітин (ПК). Підраховували мітотичний індекс, індекс апоптозу та кількість дрібних клітинних форм (ДК) на 100 ПК. Матеріал обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми «Biostat».

Результати та висновки. Показано, що після опромінення у пухлині з'являються двоядерні ПК, мікроядра, спостерігається ядерний плейоморфізм, що є ознакою дії радіації. Значимо зростає частка дрібних клітин, ультраструктура яких не має патологічних змін, що супроводжується достовірним падінням мітотичної активності, збільшується кількість темних функціонально неактивних клітин. Характерним для дії препарату є вірогідне збільшення частки ДК та зниження рівню мітотичного індексу, тоді як ЕМ картина пухлин подібна контрольній. При сумісній дії опромінення і препарату крім притаманних для опромінення ознак спостерігається також достовірний ріст індексу апоптоза; виразною стає фагоцитарна активність; у багатьох ДК ядра набувають спотвореної форми, цитоплазма вакуолізується, у деяких - з'являються великі фагосоми, що може бути пов'язано з впливом препарату на радіочутливість таких форм. Таким чином, введення препарату «Мелоксивет» перед опроміненням призводить до більш виразного впливу на ультраструктуру пухлини, ніж дія одного опромінення. причому мобілізуються такі процеси, як апоптична загибель та фагоцитоз. Встановлено також тісну кореляцію ($-0,85$, $P=0,031$) між падінням мітотичного індексу та зростанням частки дрібних клітин.

Ключові слова: опромінення, «Мелоксивет», карцинома Герена, ультраструктура.

**РАДІАЦІЙНО-ОБУМОВЛЕНІ ТА НЕРАДІАЦІЙНІ ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ
ПРОМЕНЕВОЇ ТЕРАПІЇ У ЛІМФОЦИТАХ ОНКОЛОГІЧНИХ ХВОРИХ З РІЗНИМИ
ЛОКАЛІЗАЦІЯМИ ПУХЛИН**

**RADIATION-INDUCED AND NON-RADIATION CYTOGENETIC EFFECTS OF
RADIOTHERAPY TREATMENT IN LYMPHOCYTES OF CANCER PATIENTS WITH
DIFFERENT TUMOR LOCALIZATIONS**

Мазник Н.О., Сипко Т.С., Старенький В.П., Сухіна О.М., Кругова І.М., Гайсенюк Л.О.

*Державна установа «Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва Національної
академії медичних наук України», Харків, Україна
maznik.cytogen@mail.ru*

Maznyk N., Sypko T., Starenkiy V., Sukhina O., Krugova I., Haiseniuk L.O.

Grigoriev Institute for Medical Radiology of National Academy of Medical Science of Ukraine

Summary. The aim was to assess the radiation-induced and non-radiation cytogenetic effects in lymphocytes of radiotherapy cancer patients. The different pace of radiation specific chromosome aberration increase in oncogynecological, lung cancer and head and neck cancer patients was demonstrated. Non-radiation cytogenetic effects in lung cancer patients were shown. Some methodological issues of cytogenetic analyze will be discussed.

Вступ та мета. Оцінка цитогенетичних ефектів у непухлинних клітинах пацієнтів, які підлягають променевою лікуванню, є важливою складовою системи радіобіологічних основ променевої терапії. Метою роботи було порівняння ступеню прояву радіаційно-індукованих та нерадіаційних цитогенетичних змін в лімфоцитах онкологічних хворих з пухлинами різних локалізацій в процесі променевого лікування.

Матеріали та методи. До дослідження увійшло 42 хворих, які склали три групи: онкогінекологічні хворі (ОГ), хворі на рак легені (РЛ) та з пухлинами голови та шиї (РГШ). Цитогенетичний аналіз проводили до початку променевого лікування, в середині та наприкінці курсу променевої терапії (ПТ) по отриманні сумарної осередкової дози 40 – 44 Гр, разова доза за сеанс становила 1,8 – 2 Гр.

Результати та висновки. Середньогруповий допроменевий рівень аберацій хромосом у хворих перевищував спонтанні значення. Показано відмінності у темпах накопичення аберацій хромосомного типу впродовж ПТ у пацієнтів в залежності від локалізації пухлин. З початком ПТ рівень радіаційно-індукованих пошкоджень к середині курсу зростав у 17 разів в групі ОГ, у 10 разів – в групі РЛ та у 7 разів – в групі РГШ. По завершенні лікування ці значення збільшувались у групі ОГ до 29 разів, у групі РЛ – до 18,5 раза та у групі РГШ – до 11,5 раза. Частота аберацій хроматидного типу у групі ОГ залишалась незмінною впродовж ПТ. У групі РГШ цей рівень в середині курсу перевищував, але в кінці лікування дорівнював спонтанному. У групі РЛ протягом курсу ПТ та к кінцю лікування рівень хроматидних аберацій перевищував допроменеві значення майже у 2 рази. Таким чином у хворих з РЛ, незважаючи на менший прояв, ніж у групі ОГ, радіаційно-індукованих ефектів опромінення, спостерігали підвищений рівень нерадіаційних аберацій, що зумовлює картину вираженого генотоксичного впливу у лімфоцитах пацієнтів даної групи. Буде обговорено методологічні аспекти та роль цитогенетичних досліджень у вивченні радіобіологічних ефектів нерівномірного опромінення.

Ключові слова: аберації хромосом, променева терапія, онкологічні хворі.

ПИТАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В ЕКОЛОГІЧНІЙ СЕРТИФІКАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

RADIATION SAFETY QUESTIONS IN ECOLOGICAL CERTIFICATION OF CONSTRUCTION MATERIALS

Макарова О.В., Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А.
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
kafecobezpeka@ukr.net

Makarova O.V., Grygorieva L.I., Tomilin Yu.A.
Petro Mohyla Black Sea National University

Резюме. Представлено матеріали досліджень авторів щодо вмісту радіонуклідів у будівельних матеріалах, які виробляються на підприємствах Миколаївщини, та визначено місце радіаційного контролю будматеріалів при оцінці їх якості та при екологічній сертифікації їх виробництва.

Вступ та мета. З впровадженням нових будівельних і оздоблювальних матеріалів в практику будівництва і реставрації питання їхньої безпеки для навколишнього середовища і для людини стає як ніколи актуальним. При цьому будівництво є одним з потужних джерел забруднення навколишнього середовища, нейтралізація негативного впливу якого реалізується через застосування ряду заходів: вдосконалення технологій у виробництві будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, перехід на безвідходне виробництво, залучення і вторинне використання відходів, радіаційний і хімічний контроль будівельних виробів, екологічний аудит об'єктів промбудматеріалів, екологічна сертифікація будівництва тощо. Тому екологічна та гігієнічна оцінка безпеки будівельних матеріалів і раціональність їх вибору для питань будівництва в даний час активно впроваджується в практику будівництва в усьому світі.

Матеріали і методи. Матеріалами досліджень виступали результати гамма-спектрометричних досліджень вмісту ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K у матеріалах, які видобуваються на Ново-Данилівському, Трикратьському, Південно-Бузькому гранітних кар'єрах, а також у готових будівельних матеріалах Миколаївського заводу будівельних конструкцій. Використано матеріали радіаційно-гігієнічної оцінки гранітних порід ділянки Олександрівського родовища.

Результати та висновки. Показано, що активність природних радіонуклідів у сировинній продукції видобутку на гранітних кар'єрах Миколаївщини, а також у готових будівельних матеріалах з обстежених заводів їх виготовлення, не перевищувала встановлених нормативних величин, хоча окремі будівельні матеріали за сумарною радіоактивністю знаходилися на рівні, застосування якої обмежується державними будівельними нормативами. Національне нормативно-технічне забезпечення системи радіаційного контролю у будівництві забезпечує неможливість використання у житловому будівництві будівельних матеріалів, які за вмістом природних радіонуклідів, не є безпечними за радіаційно-гігієнічним критерієм. Жорсткий контроль у житловому будівництві є необхідною умовою оцінки якості будівельних матеріалів, бо це безпосередньо пов'язано з забезпеченням життя і здоров'я людей, особливо при використанні місцевих будівельних матеріалів з високим вмістом природних радіонуклідів. Через те, що екологічна сертифікація підтверджує безпеку об'єкта оцінки відповідності для навколишнього середовища і для людини, то, на нашу думку, екологічна сертифікація будівельних матеріалів має обов'язково включати радіоекологічну сертифікацію - як засіб, який забезпечить безпеку будматеріалів впродовж їх життєвого циклу.

Ключові слова: *будівельні матеріали, природні радіонукліди, екологічна сертифікація*

ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ПЕРИФЕРИЧНІЙ КРОВІ ДОНОРІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ

SOME ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF FREE-RADICAL PROCESSES IN THE PERIFERIC BLOOD OF DONORS IN DETERMINATION FROM IRRADIATION DOSE

Маковецька Л.І., Дружина М.О., Дьоміна Е.А.

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.С. Кавецького
НАН України
tsigun@ukr.net*

Makovetska L.I., Druzhyna M.O., Domina E.A.

RE Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology NAS of Ukraine

Summary. The study of the intensity of free radical processes in blood samples of donors in the range of doses 0.5 – 3.0 Gy was conducted. The experimentally obtained "dose-effect" dependence is an integral index of processes occurring after irradiation in the blood, approximated by linear equations and characterized by interindividual variability.

Вступ та мета. Залежність величини ефекту від дози опромінення є однією із ключових кількісних закономірностей в радіобіології. Дослідження в цьому напрямку впродовж багатьох років проводились співробітниками інституту для оцінки індивідуальної радіочутливості донорів, онкологічних хворих та професіоналів, діяльність яких пов'язана з дією малих доз опромінення. Інформація щодо залежності «доза-ефект» для біохімічних показників опромінених клітин крові людини в науковій літературі майже відсутня. Мета роботи: визначення характеру залежності інтенсивності вільнорадикальних процесів у периферичній крові донорів в залежності від дози опромінення (дослідження *in vitro*).

Матеріали і методи. Тестуюче опромінення зразків крові проводили на рентгенівському апараті «РУМ-17» у діапазоні доз 0,5 – 3,0 Гр. Інтенсивність вільнорадикальних процесів вивчали за показниками прооксидантно-антиоксидантного співвідношення (ПАС) та вмісту малонового діальдегіду (МДА). Для апроксимації залежності показників від дози опромінення (D) була використана лінійна функція $Y = c + aD$.

Результати та висновки. Рівень МДА у плазмі крові в залежності від дози апроксимується рівнянням $Y = (95,45 \pm 9,96) + (28,68 \pm 5,90) \times D$, $R^2 = 0,89$. Водночас залежність «доза-ефект» за показником ПАС у крові донорів носить різноспрямований характер, оскільки радіаційно-індуковані зміни супроводжуються двома конкуруючими процесами: ініціюючим та компенсуючим пошкодження, що інтегрують напрямок і інтенсивність показників реакції-відповіді. Майже у 50 % обстежених донорів спостерігали активацію процесів вільнорадикального окиснення, що апроксимується рівнянням $Y = (104,77 \pm 3,74) + (9,88 \pm 2,22) \times D$, $R^2 = 0,87$, а у 40 % донорів, навпаки, зниження ПАС із збільшенням дози опромінення ($Y = (93,89 \pm 3,77) - (12,46 \pm 2,23) \times D$; $R^2 = 0,91$).

Отримані експериментально залежності «доза-ефект» є інтегральними показниками процесів, що відбуваються після опромінення у крові, апроксимуються моделлю лінійної регресії і характеризуються міжіндивідуальною варіабельністю.

Ключові слова: опромінення, вільнорадикальні процеси, доза-ефект.

НЕЙРОЕНДОКРИННІ ЕФЕКТИ У ВНУТРІШНЬОУТРОБНО ОПРОМІНЕНИХ РАДІОНУКЛІДОМ ¹³¹I ЩУРІВ WISTAR

NEUROENDOCRINE EFFECTS IN IRRADIATED IN UTERO WISTAR RATS BY ¹³¹I

Малишевська Є.М.¹, Бойко О.А.¹, Дмитрієва І.Р.¹, Атаманюк Н.П.¹, Ісаєв Д.С.²,
Лушнікова І.В.², Лісяний М.І.³, Бельська Л.М.³, Лавренчук Г.Й.¹, Дрозд І.П.⁴,
Липська А.І.⁴, Талько В.В.¹.

¹ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»

²Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України

³ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України»

⁴Інститут ядерних досліджень НАН України

eugen.pro91@gmail.com

Malyshevska Ye.M.¹, Boyko O.A.¹, Dmitrieva I.R.¹, Atamanuk N.P.¹, Isaev D.S.²,
Lushnikova I.V.², Lisianyi M.I.³, Belska L.M.³, Lavrenchuk H.I.¹, Drozd I.P.⁴,
Lypska A.I.⁴, Talko V.V.¹

¹SI «National Research Center for Radiation Medicine of the NAMS of Ukraine»

²Bogomoletz Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Ukraine

³SI «Romodanov Neurosurgery Institute of the NAMS of Ukraine»

⁴Institute of Nuclear Research of the National Academy of Sciences of Ukraine

Summary. The article studies the influence of in utero exposure of Wistar rats by ¹³¹I on their brain development, functional state of the pituitary-thyroid, pituitary-gonadal units of endocrine regulation, the state of pro- and antioxidant equilibrium, lipid and carbohydrate metabolism.

Дослідження наслідків внутрішньоутробного опромінення на сучасному етапі розвитку радіобіології можна віднести до найважливіших напрямків. Істотна роль у формуванні радіоіндукованих ефектів належить ¹³¹I, який є одним із найнебезпечніших радіонуклідів при внутрішньому опроміненні. Мета роботи – визначення нейроендокринних ефектів у тварин, що зазнали опромінення ¹³¹I *in utero*.

Створено експериментальну модель опромінення внаслідок внутрішньоутробної інкорпорації ¹³¹I на 14-ту добу гестації. Дослідження виконано у відповідності до Міжнародних принципів Європейської конвенції (Страсбург, 1986 р.) та ЗУ № 3447 IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2014 р.).

У опроміненних *in utero* щурів були визначені структурно-функціональні зміни у тканинах головного мозку, що проявлялися підвищенням концентрації аутоантитіл до нейроспецифічних білків та підвищенням кількості апоптотичних клітин нейронів мозкової тканини; стан гіпофізарно-тиреоїдно-гонадної ланок ендокринної регуляції визначали за змінами у концентрації гормонів (вТ₃, вТ₄, ТТГ, ЛГ, ФСГ, естрадіолу, тестостерону); зміни стану про- та антиоксидантної рівноваги, визначали за показниками вмісту ТБК-активних продуктів та за активністю СОД і каталази; проводили оцінку ліпідного спектру та вуглеводного обміну.

Ключові слова: ¹³¹I, щитоподібна залоза, гормони, нейроендокринна регуляція.

ВПЛИВ ДОБРИВ НА ПЕРЕХІД ^{137}Cs З ҐРУНТУ В РОСЛИНИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

EFFECT OF FERTILIZERS ON SOIL-TO-PLANT ^{137}Cs TRANSFER IN RADIOACTIVE CONTAMINATED FOREST ECOSYSTEMS.

Мандро Ю.Н., Вінічук М.М.

*Державний університет «Житомирська політехніка»
yurii.mandro@ukr.net*

Mandro Y.N., Vinichuk M.M.

Zhytomyr Polytechnic State University

Summary. The effect of single application of wood ash (^{137}Cs -contaminated and non-contaminated), potash fertilizers (KCl) and their mixture on ^{137}Cs uptake by typical plant species of the forest flora of Zhytomyr Polissya was investigated. The most and least effective types of fertilizers for each studied species of plants are determined.

Вступ та мета. В неорних ґрунтах, у тому числі і лісових, основна частина ^{137}Cs зосереджена у верхньому 5-10 см шарі і, отже, потенційно доступна для кореневого поглинання. Ефективним методом протидії надходженню радіоцезію в рослини лісових екосистем може бути внесення у ґрунт калію, як хімічного аналога ^{137}Cs , який може конкурувати з останнім при його надходженні у рослини. Метою даної наукової роботи було дослідити вплив деревного попелу (як забрудненого так і незабрудненого радіоцезієм), а також калійних добрив, з розрахунку 100 кг діючої речовини калію на гектар, та їх поєднання на надходження ^{137}Cs з ґрунту в типові для Житомирського Полісся лісові рослини.

Матеріали та методи. Дослід було закладено у 2012 році в Базарському лісництві Народицького р-ну Житомирської обл. за схемою: 1- контроль (без добрив), 2 – калійні добрива (KCl), 3 – деревний попіл «чистий», 4 – деревний попіл «забруднений» радіоцезієм, 5 – суміш «чистого» попелу та калійних добрив (50% + 50% за калієм), 6 - суміш «забрудненого» попелу та калійних добрив (50% + 50% за калієм). Листя та молоді пагони всіх рослин а також ягоди чорниці відбиралися щороку у червні-липні, окрім 2014 (ягоди чорниці) та 2017 р. (листя, пагони, ягоди чорниці).

Результати та висновки. За усередненими (2012-2018 рр.) даними разове внесення калійних добрив у формі KCl забезпечило зниження переходу ^{137}Cs з ґрунту у молоді пагони та листя брусниці, крушини та дуба на 20-30%, а горобини на 10% у порівнянні з контролем. При внесенні «чистого» деревного попелу перехід радіонукліду з ґрунту у пагони і листя брусниці та чорниці знижувався на 25-28%, горобини, берези та ягоди чорниці на 13-18%. При використанні «забрудненого» радіоцезієм деревного попелу зниження становило 39-42% для пагонів чорниці, брусниці, берези та дуба і 27-35% для крушини горобини та ягід чорниці. Поєднання «чистого» попелу та калійного добрива зменшило перехід радіоцезію на 40-46% для чорниці, брусниці та горобини, на 27-37% для берези та крушини і на 13% для ягід чорниці. Суміш «забрудненого» попелу з калійним добривом виявилась найефективнішим засобом для більшості досліджуваних рослин. Зниження переходу ^{137}Cs для всіх рослин та ягід чорниці становило 41-59%. Максимальна ефективність дії добрив спостерігалась переважно з 4 року досліджень.

Ключові слова: ^{137}Cs , калій, попіл, ліс, чорниця, горобина.

ДОСВІД РЕКОНСТРУКЦІЇ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ МЕШКАНЦІВ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА ДАНИМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЕКОЛОГО- ДОЗИМЕТРИЧНОГО РЕЄСТРУ ННЦРМ

DOSES RECONSTRUCTION FOR RESIDENTS OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED AREAS ACCORDING TO THE DATA STORED IN THE CENTRAL ECOLOGICAL AND DOSIMETRIC REGISTER OF NRCRM

Масюк С.В., Іванова О.М., Бойко З.Н., Герасименко В.Б., Жадан Н.С., Короткова Н.В.

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини
Національної академії медичних наук України»
masja1979@gmail.com*

Masiuk S.V., Ivanova O.M., Boiko Z.N., Gerasymenko V.B., Zadan N.S., Korotkova N.V.

*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»*

Summary. In the work the ecological and dosimetric model which takes into account the result of the radioecological and WBC monitoring in the settlements of the Polissky Raion of the Kyiv oblast is developed. As the result the annual individual effective doses are reconstructed.

Вступ та мета. Починаючи з 1986 р. Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України" (ННЦРМ) є провідною установою щодо здійснення радіоекологічного та дозиметричного моніторингів на радіоактивно забруднених територіях України. Результати цих моніторингів накопичуються у центральному еколого-дозиметричному реєстрі ННЦРМ. Для клініко-епідеміологічних та медико-демографічних досліджень наслідків опромінення необхідно є інформація щодо індивідуальних доз опромінення мешканців радіоактивно забруднених територій внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, яка є не у всіх. Метою роботи є розробка еколого-дозиметричної моделі та реконструкція індивідуалізованих доз опромінення для мешканців Поліського району Київської області.

Матеріали та методи. Реконструкція індивідуалізованих доз населення базується на даних еколого-дозиметричного моніторингу ННЦРМ, що мав місце у населених пунктах Поліського району Київської області, в яких мешкала особа, починаючи з 1986 р. А саме: забруднення ґрунту радіонуклідами чорнобильського походження; забруднення ізотопом ^{137}Cs молока місцевих приватних господарств; ЛВЛ-моніторингу інкорпорованого ^{137}Cs . Методи побічно-розрахункової ретроспективної дозиметрії.

Результати та висновки. ННЦРМ у Поліському районі Київської області впродовж 1986–2016 рр. проводив інтенсивні радіоекологічний та дозиметричний моніторинги, які включали вимірювання щільності випадінь ^{137}Cs на поверхні ґрунту, вимірювання концентрації ^{137}Cs у молоці приватних господарств (3,3 тис. вимірювань), ЛВЛ-вимірювання інкорпорованого ^{137}Cs та ^{134}Cs (40,4 тис. вимірювань). На базі цих даних розроблено сучасну еколого-дозиметричну модель та розраховано річні ефективні дози опромінення мешканців району за умови постійного проживання у населеному пункті реєстрації. Модель враховує вік, стать та професію особи. Середньорайонна ефективна накопичена за 1986–2016 рр. доза склала близько 40 мЗв.

Ключові слова. Дози опромінення, Поліський район, еколого-дозиметрична модель.

КОМБІНОВАНА ДІЯ X-ВИПРОМІНЕННЯ ТА ІНГІБІТОРА ЦОГ-2 – МЕЛОКСИВЕТУ НА ВМІСТ VEGF ТА ПГЕ-2 У СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ-ПУХЛИНОНОСІЇВ

THE COMBINED EFFECT OF X-RADIATION AND AN INHIBITOR OF COX-2 - MELOXIVET ON THE CONTENT OF PGE-2 IN THE SERUM OF RATS WITH A TRANSPLANTED TUMOR

Мітряєва Н. А., Гребіник Л. В.

*Державна Установа «Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва Національної Академії медичних наук України», Харків
radoncol_lab@ukr.net*

Mitryaeva N.A.¹, Grebinyk L.V.²

SI “Grigoriev Institute for Medical Radiology by S. P. Grigoriev of NAMS of Ukraine”, Kharkiv

Summary. The effect of the combined action of x-radiation and the COX-2 inhibitor (meloxicet) on levels of VEGF and PGE-2 in blood serum of rats with transplanted Guerin tumor was studied. It has been established that the combined effect of x-radiation and the COX-2- inhibitor (meloxicet) reduces levels of VEGF, PGE-2, which is associated with the blocking mechanism of COX-2 and suggests its effect on slowing down the process of angiogenesis.

Вступ та мета. Нині триває пошук шляхів направленої блокування ангіогенезу для підвищення радіочутливості пухлини. Встановлено, що гіперекспресія циклооксигенази-2 (ЦОГ-2) – ферменту, який каталізує перетворення арахідонової кислоти у простагландин Е2 (ПГЕ-2), що бере участь на всіх етапах канцерогенезу, є індуктором ключового маркера ангіогенезу VEGF. Використання інгібіторів ЦОГ-2 в поєднанні з променевою терапією (ПТ) призводить до значної затримки розвитку пухлини. Проте механізми інгібування ангіогенезу за умов поєднаної дії іонізуючого випромінювання та антиангіогенних факторів – селективних інгібіторів ЦОГ-2 залишаються практично не вивченими. У зв'язку з цим актуальним і важливим визнано вивчення ефектів впливу інгібіторів ЦОГ-2 на блокування ангіогенезу. Метою роботи було вивчення впливу комбінованої дії ікс-випромінювання та інгібітора ЦОГ-2 (мелоксивету) на рівень VEGF і ПГЕ-2 у сироватці крові щурів із перещепленою пухлиною Герена.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на 20 щурах-самицях популяції Вістар з перещепленою карциномою Герена. Локальне опромінення зони росту пухлини проводили на апараті РУМ-17 (ікс-випромінювання) за стандартних технічних умов. Опромінення виконували фракційно двома фракціями по 5 Гр з інтервалом між сеансами 24 години. Препарат «Мелоксивет» – селективний інгібітор циклооксигенази-2 вводили за добу до опромінення та за 2 години перед другим опроміненням (0,2 мг на 1 кг маси тіла). Забір крові проводили через 24 год. після останньої фракції опромінення. Концентрацію VEGF, ПГЕ-2 визначали методом ІФА на імуноферментному аналізаторі «Immunochem-2100» (США) з використанням стандартних наборів.

Результати та висновки. Встановлено, що продукція проангіогенних факторів VEGF, ПГЕ-2 значно знижується у разі поєднаної дії опромінення та селективного інгібітора ЦОГ-2 так, VEGF знижувався у 3,49 разу порівняно з контролем та у 1,8 разу порівняно з ізольованим опроміненням, а ПГЕ-2 – 1,16 та 1,5 відповідно. Отримані результати свідчать про вплив поєднаної дії опромінення і мелоксивету на рівень VEGF, що зумовлює антиангіогенний ефект і дозволяє визначити підходи до розробки нових технологій променевої терапії злоякісних новоутворень.

Висновки. Експериментально на щурах із перещепленою пухлиною Герена встановлено, що поєднана дія ікс-випромінювання та інгібітора ЦОГ-2 – мелоксивету знижує рівні VEGF, ПГЕ-2, що пов'язано з механізмом блокування ЦОГ-2 і свідчить про її вплив на уповільнення процесу ангіогенезу.

Ключові слова: ікс-випромінювання, ангіогенез, фактор росту ендотелію судин (VEGF), простагландин Е-2, циклооксигеназа-2, інгібітор ЦОГ-2 – мелоксивет.

ВМІСТ ФАКТОРА РОСТУ ЕНДОТЕЛІЮ СУДИН – VEGF У СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ-ПУХЛИНОНОСІЇВ ЗА УМОВ ДІЇ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЕННЯ

THE CONTENT OF THE VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTOR - VEGF IN THE SERUM OF RATS WITH A TRANSPLANTED TUMOR AFTER IONIZING RADIATION

Мітряєва Н. А., Гребіник Л. В.

*Державна Установа «Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва Національної Академії медичних наук України», Харків
radoncol_lab@ukr.net*

Mitryaeva N.A., Grebinyk L.V.

SI "Grigoriev Institute for Medical Radiology by S. P. Grigoriev of NAMS of Ukraine", Kharkiv

Summary. The level of VEGF in the blood serum of rats with transplanted Guerin tumor in fractionated irradiation at various doses was determined. An increase in the VEGF content after irradiation in a dose of 1 Gy was found, which suggests the stimulation of angiogenesis and a decrease in the level of VEGF at a dose of 10 Gy, which reflects its inhibition.

Вступ та мета. Ендотеліальний фактор росту судин (VEGF – vascular endothelial growth factor) є ключовим фактором ангиогенезу пухлин. Гіперекспресія VEGF уповільнює відповідь пухлини на променеву та хіміотерапію. Разом з тим недостатньо вивчено біологічні ефекти дії іонізуючої радіації при різних дозах на процес ангиогенезу. Мета роботи – визначити рівень VEGF у сироватці крові щурів з перещепленою пухлиною Герена за умов ікс-випромінення при фракціонованому опроміненні в різних дозах.

Матеріали та методи. 20 щурам-самицям популяції Вістар було перещеплено карциному Герена. Локальне опромінення зони росту пухлини здійснювали на апараті РУМ-17 (ікс-випромінення) за стандартних технічних умов. Опромінення проводили фракційно двома фракціями по 5 Гр або двома фракціями по 0,5 Гр з інтервалом між сеансами 24 години. Забір крові проводили через 24 год після останньої фракції опромінення. Рівень VEGF визначали уніфікованим методом ІФА в сироватці крові тварин.

Результати та висновки. Після фракціонованого опромінення у сумарній дозі 1 Гр (0,5 Гр + 0,5 Гр) рівень VEGF підвищувався у 1,5 разу порівняно з інтактним контролем ($503,0 \pm 98,3$ проти $329,5 \pm 86,6$), а у тварин, які були опромінені у сумарній дозі 10 Гр (5 Гр + 5 Гр), рівень VEGF вірогідно знижувався у 3,7 разу ($89,6^* \pm 34,7$ проти $329,5 \pm 86,6$). Тобто спостерігали значну різницю вмісту VEGF в сироватці крові щурів-пухлиноносіїв у залежності від доз опромінення. Оскільки VEGF є відомим маркером активності ангиогенезу, підвищення даного показника у крові щурів-пухлиноносіїв після опромінення у сумарній дозі 1 Гр свідчить про стимуляцію процесів ангиогенезу. Опромінення у сумарній дозі 10 Гр викликає значне уповільнення цього процесу. Отже отримані результати свідчать про безпосередню участь VEGF у відповідь на опромінення. Ці спостереження по-новому висвітлюють механізми ефектів іонізуючої радіації та відкривають нові перспективи досліджень для поліпшення радіотерапевтичних протоколів.

Висновки. З'ясовано особливості впливу ікс-випромінення на рівень проангіогенного фактора VEGF у сироватці крові щурів-пухлиноносіїв залежно від дози опромінення. Визначено підвищення даного показника після фракціонованого опромінення у сумарній дозі 1 Гр, що свідчить про стимуляцію процесів ангиогенезу, і зниження рівня VEGF при сумарній дозі 10 Гр, що відображає його інгібування.

Ключові слова: ікс-випромінення, ангиогенез, фактор росту ендотелію судин (VEGF), пухлина Герена.

БІОПЛАТО ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД РАДІОНУКЛІДІВ

BIOPLATO FOR CLEANING WATER OBJECTS FROM RADIONUCLIDS

Міхєєв О.М., Лапань О.В.

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
k.lapan@ukr.net*

Mikhyeyev O.M., Lapan O.V.

Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine

Summary. A mobile biplane design has been developed for water bodies treatment from ions ^{137}Cs . The distribution of cesium-137 by structural components of biplane has been investigated. It was proposed to remove bioplato from the reservoirs and ozonate them for disposal.

Вступ та мета. Враховуючи незадовільний стан вирішення екологічних проблем в Україні, дезактивація водних радіоактивно забруднених об'єктів набуває значної актуальності і залишиться такою протягом десятків років. Останнім часом все більшої популярності набувають методи на основі фітотехнологій, наприклад, біоплато – штучно створений інженерно-біологічний пристрій, який призначений для очищення та доочищення господарсько-побутових, виробничих стічних вод на основі використання водної рослинності, ґрунту та природних мікробних угруповань, що містяться у ґрунті та на коренях рослин. В основу такої технології покладено природні процеси самоочищення, притаманні водним та навколоводним екосистемам. При використанні біоплато видаляються радіонукліди та інші забруднюючі речовини. Метою роботи є розробка нового типу конструкції біоплато із вищими наземними рослинами, які в умовах водної культури мають таку ж здатність до акумуляції радіонуклідів. Рослини щільно зв'язують субстрат власною кореневою системою, забезпечуючи при цьому плавучість біоплато. Такі конструкції будь-якої площі можна створювати в стаціонарних умовах.

Матеріали та методи. Конструювання біоплато проводили в такій послідовності: дно кювет розміром $21 \times 12,5 \times 2,5$ см покривали шаром гранульованого пінопласту завтовшки 1,5 см; поверх пінопласту насипали перліт (50 см^3); в кювету наливали 100 мл води; на поверхні розміщували насіння тимофіївки, біоплато розміщували в термостаті при $t = 24^\circ\text{C}$. На 7-у добу пророщування біоплато розміщували на розчині хлориду цезію-137 з питомою активністю 1,5 кБк/л. На 3-ю добу інкубації вимірювали питому активність компонентів біоплато (корені, стебла рослин, пінопласт та перліт).

Результати та висновки. Результати дослідження свідчать, що накопичення Cs-137 відбувається переважно в рослинному компоненті біоплато. Домінуючу роль в поглинанні радіонукліда відіграє коренева система рослин. До моменту завершення експерименту (5 діб) в стебловій частині сконцентрувалося близько 25% всієї активності. Перліт і пінопласт суттєвої ролі в поглинанні не відігравали. Таким чином, використання плаваючого біоплато дозволило отримати високий рівень очищення води від радіоцезію. В реальній практиці використання біоплато в подальшому передбачається вилучати біоплато з водойм та озолити їх або здійснювати періодичні скошування фітомаси і також піддавати її озоленню.

Ключові слова: фіторе mediaція, біоплато, радіонукліди, ^{137}Cs .

АНОМАЛІЇ БУДОВИ РОСЛИН ГОРОХУ, ВИКЛИКАНІ ГОСТРИМ ІОНІЗУЮЧИМ ОПРОМІНЕННЯМ У ПОЄДНАННІ З ЗАСОЛЕННЯМ ЧИ ГІПЕРТЕРМІЄЮ

ABNORMALITIES OF PEA PLANTS HABITUS CAUSED BY ACUTE IONIZING RADIATION IN COMBINATION WITH SALINITY OR HYPERTERMIA

Нестеренко О.Г., Худолієва Л.В., Хома Ю.А., Рашидов Н.М.

¹*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
lenabq@ukr.net*

Nesterenko O.G., Khudolieieva L.V., Khoma Yu.A., Rashydov N.M.

¹*Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine*

Вступ та мета. Важливим є всебічне дослідження того, як змінюється відповідь рослин на дію одного стресового чинника під впливом іншого, адже здатність рослинного організму до адаптації у змінних умовах навколишнього середовища так чи інакше залежить від активності фотосинтезу та процесів на різних етапах життя, що визначають ріст, розвиток, синтез білків, продуктивність та врожайності.

Матеріали та методи. Ростові параметри, аналіз порушень росту та розвитку у відповідь на вплив гострого іонізуючого опромінення та стресових чинників проводили на проростках гороху посівного (*Pisum sativum L.*) сорту "Ароніс", починаючи з 3-ї доби культивування.

Результати та висновки.

Поява двох або трьох точок росту стебла замість однієї була характерна частіше для рослин після термічного шоку та для опромінених у високих дозах проростків, ніж для проростків гороху, що зазнали впливу засолення. Це може бути пов'язано з особливостями дії стресорів: для дослідження впливу хлориду натрію у сольовий розчин занурювали лише корені рослин, що виключало безпосередній контакт стебла з сіллю. Водночас, поява нових точок росту для коренів була характерною саме для проростків, що зазнали впливу засолення.

Переважно для опромінених рослин були характерними аномалії, пов'язані зі змінами зон активно проліферуючих клітин. Зокрема, у районі зони поділу корінців гороху після високих доз опромінення (20 Гр), разом зі сповільненням загальних темпів росту кореня, могли з'являтися потовщення та ставали місцем розгалуження кореня, що робило його схожим на щітку у точці росту.

Після засолення або засолення у комбінації з іонізуючим опроміненням підземної частини рослини ми іноді спостерігали некротичні зміни апікальної меристеми та головного кореня. В такому разі виживання проростку забезпечувалося ініціацією утворення бічних коренів вище зони некрозу.

Ще однією характерною реакцією на стресори різного походження, але високої інтенсивності, була деформація як бічних, так і головного кореня, що зберігалася у конкретної рослини протягом усього періоду проведення експерименту.

Усі перераховані аномалії можуть бути пов'язані як з індивідуальною чутливістю рослин, так і з пошкодженням ДНК, зі змінами в експресії генів, посттрансляційній модифікації білків та змінами у шляхах сигнальних систем, зумовлених прямою чи опосередкованою дією засолення, іонізуючої радіації та підвищених температур на проростки гороху.

Ключові слова: іонізуюча радіація, засолення, онтогенетичні порушення, гіпертермія, горох.

ОКИСЛЮВАЛЬНИЙ СТРЕС ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМНОЇ ЗАПАЛЬНОЇ РЕАКЦІЇ ПРИ КОМОРБІДНІЙ ПАТОЛОГІЇ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

OXIDATIVE STRESS AS PART OF SYSTEMIC INFLAMMATION AT COMORBID PATHOLOGY IN THE SUFFERERS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT

Носач О.В., Овсяннікова Л.М., Чумак А.А., Альохіна С.М., Саркісова Е.О.

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини
Національної академії медичних наук України»
elenanosach@ukr.net*

Nosach O.V., Ovsiannikova L.M., Chumak A.A., Alokhina S.M., Sarkisova E. O.

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*

Summary. We analyzed the results of our long-term study of prooxidant-antioxidant balance changes in patients who were exposed to radiation as a result of the Chernobyl accident, and suggested methodological approaches to assessing the course of comorbid diseases.

Вступ та мета. Протягом післяаварійного періоду спостерігається стійка тенденція збільшення поширеності нозологічних форм, патогенетичною основою яких вважають системну запальну реакцію з альтерацією судин мікроциркуляторного русла на тлі оксидативного стресу, ендотеліальної дисфункції, імунопатологічних та деструктивно-дистрофічних змін. Метою роботи була оцінка порушень прооксидантно-антиоксидантної рівноваги у хворих з коморбідним перебігом хронічних захворювань гепатобіліарної зони, серцево-судинної системи та/або дисциркуляторної патології головного мозку, які зазнали дії іонізуючого випромінювання внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Матеріали та методи. Аналіз та узагальнення результатів власних досліджень у післяаварійному періоді з визначення показників, що характеризують процеси окислювальної модифікації білків і ліпідів та стан антиоксидантної системи у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи з хронічними захворюваннями гепатобіліарної зони, серцево-судинної системи, дисциркуляторними порушеннями в судинах головного мозку.

Результати та висновки. Описано структуру коморбідної патології при захворюваннях гепатобіліарної зони у осіб, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання внаслідок Чорнобильської катастрофи, прояви окислювального стресу як метаболічного підґрунтя їх розвитку та варіанти змін стану ферментної ланки антиоксидантної системи, деякі особливості реакції імунної системи при персистенції вірусів родини Herpesviridae, а також кореляційні зв'язки між напруженістю специфічного антигерпесвірусного імунітету та проявами прооксидантно-антиоксидантного дисбалансу. З урахуванням отриманих даних окреслені окремі методологічні проблеми комплексної оцінки стану здоров'я хворих з коморбідною патологією та запропоновані підходи щодо використання результатів лабораторних досліджень для оцінки її перебігу.

Ключові слова: окислювальний стрес, коморбідні захворювання, Чорнобильська аварія.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ, ВАЖЛИВІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СХЕМИ МОДЕЛІ МІГРАЦІЇ ^{137}Cs У ЕПІГЕЙНИХ КУЩИСТИХ ЛИШАЙНИКАХ

CONCEPTUAL BASIS IMPORTANT FOR CREATION OF SCHEME OF ^{137}Cs MIGRATION IN TERRICOLOUS FRUTICOUS LICHENS

Орлов О.О.

*Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та
агроекологічної меліорації ім. Г.М. Висоцького
orlov.botany@gmail.com*

Orlov O.O.

*Polyskiy Branch of Ukrainian Scientific-Research Institute of Forestry and Agro-Forest
Melioration named after G.M. Vysotsky*

Summary. In boreal dry forests terricolous fruticous lichens have large biogeocenotic significance and form dense own layer. They have not roots, uptake of substances take place mainly outroots – from aerial fallout. On life strategy lichens are oligopatients and K- strategists. Redistribution of nutrients and ^{137}Cs is observed in their fruticous thallus – from dying off lower parts to young, actively growing upper parts; lateral nutrient transport also presents.

Лишайники – симбіотрофні організми зі значною акумуляцією ^{137}Cs . Найбільше біогеоценотичне значення мають кущисті епігейні лишайники (КЕЛ), які створюють щільний ярус у бореальних лісах. Слань КЕЛ складається зі стовбурця та гілочок різного порядку, її нижня частина поступово відмирає і повільно розкладається. Лишайники не мають коріння, поглинання речовин відбувається переважно позакоренево – з аеральних випадань. Джерелом надходження ^{137}Cs до сланей КЕЛ також є кроновий стік – за рахунок вилуговування ^{137}Cs з крон дерев. Слані КЕЛ багаторічні, за розгалуженням слані КЕЛ їх вік в Українському Поліссі сягає 12-15(18) років. У цьому регіоні в умовах найбільш бідніших та найсухіших соснових лісів КЕЛ є домінантами нижнього ярусу рослинності – лишайникового, проективне покриття якого сягає 100%, а біомаса – 1,2 кг/м², формується тип лісу сухий сосновий бір – А₁С.

За життєвою стратегією КЕЛ є олігопатіентами (за Работновим, 1985) та К-стратегіями (за MacArthur, Wilson, 1967). Олігопатіентність КЕЛ зумовлена виключною бідністю поживних речовин в атмосферних випаданнях, при цьому у розгалужених сланях КЕЛ відбувається перерозподіл поживних речовин та ^{137}Cs від відмираючих нижніх частин сланей до молодих, активно ростучих, верхівкових частин.

Для КЕЛ характерні К-популяції, які складаються з особин з повільним ростом і розмноженням, конкурентноздатних в умовах А₁С. Конкурентноздатність КЕЛ прямо пропорційна площі і щільності їх популяцій. Вона ще більш підсилюється латеральним транспортом води і поживних речовин внаслідок зростання гілочок окремих кущиків КЕЛ – формується єдиний лишайниковий покрив.

При достатньому тривалому зволоженні слані КЕЛ знаходяться в активному стані і досить міцно утримують ^{137}Cs . Після тривалого пересихання і неактивного стану перший сильний дощ вимиває з них значну кількість ^{137}Cs – у короткий проміжок часу, поки не відновилися напівпроникність клітинних мембран (Вайнштейн, 1982). Вимитий зі слані ^{137}Cs мігрує до ґрунту – до великого колообігу радіонуклідів.

Key words: conceptual scheme, terricolous fruticous lichens, ^{137}Cs , migration.

ВПЛИВ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА МІКРОБНІ СПІЛЬНОТИ ҐРУНТІВ, ВІДІБРАНИХ З ТЕРИТОРІЙ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС

THE EFFECT OF THE ENVIRONMENTAL FACTORS ON MICROBIOLOGICAL UNITS OF SOILS CHANNIELED ON TERRITORIES OF THE ALIENATION ZONE ChNPP

Паренюк О.Ю., Шаванова К.Є., Самофалова Д.О., Ілленко В.В., Нестерова Н.Г., Шпирка Н.Ф., Рубан Ю.В., Гудков І.М.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
Olena.parenjuk@gmail.com*

Parenjuk O.Y., Shavanova K.E., Samofalova D.O., Illienko V.V., Nesterova N.G., Shpyrka N.F., Ruban Y.V., Gudkov I.M.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Анотація. Проаналізовано мікробіоми ґрунтів зони відчуження ЧАЕС. За допомогою статистичних методів показано вплив метаданих, в тому числі радіонуклідного забруднення, на структуру мікробного угруповання.

Вступ. Біорізноманіття мікрофлори може суттєво змінюватись в залежності від умов навколишнього середовища – саме для більш ефективного включення нових речовин у біогенні колообіги та запобігання депонуванню цих речовин. І навіть не зважаючи на те, що концентрація радіонуклідів, що може формувати відчутні для екосистем дози, і є щезаюче незначною, екосистема формує адекватну відповідь на їх привнесення, модифікуючі власні функції та процеси міграції поживних речовин. Отже, відповідь на питання щодо впливу іонізуючої радіації на структуру ґрунтового мікроценозу дозволить як оцінити можливу небезпеку через зміщення точки клімаксу у екосистемі, так і сформуванати гіпотезу щодо зміни функцій у кожному конкретному дослідженому угрупованні.

Матеріали і методи. Ґрунти було відібрано на території зони відчуження ЧАЕС, проведено виділення ДНК і отримані зразки піддано секвенуванню нового покоління. Отримані результати піддано аналізу за допомогою мультифакторних ординаційних методів.

Результати та висновки. В результаті проведених біоінформатичних досліджень до Виду вдалося ідентифікувати 4300 представників ґрунтової мікрофлори. Отримані результати було проаналізовано за допомогою аналізу резервування і відображено на тривимірному графіку. Виходячи з отриманих даних видно, що на кількість представників певних порядків майже в рівній мірі впливає вміст азоту та вміст радіоактивного цезію в пробі, що узгоджується з даними наших попередніх досліджень. Найбільше видове багатство характерне для антропогенно змінених екосистем Рудого лісу, що підтверджує гіпотезу про незавершені процеси формування екосистем тут. Також можна стверджувати, що саме ця якісна змінна, а саме наявність / відсутність істотного людського втручання, є визначною для структури проаналізованих мікробіоценозів, відібраних з території ЗВ ЧАЕС.

Keywords: бактерії, радіонукліди, Рудий ліс

ЧАСТОТА ЗЛОЯКІСНИХ НОВОУТВОРЕНЬ У МЕШКАНЦІВ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ТЕРИТОРІЙ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ

FREQUENCY OF MALIGNANT TUMORS IN INHABITANTS OF SEPARATE CONTAMINATED WITH RADIONUCLIDE'S TERRITORIES OF THE CHORNOBYL ZONE

Присяжнюк А. Є.¹, Фузік М. М.¹, Гудзенко Н. А.¹, Бази́ка Д. А.¹, Федоренко З. П.², Рижов А. Ю.², Сумкіна О. В.², Троцюк Н. К.¹, Хухрянська О. М.¹, Даневич С. А.¹.

¹ Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України”, 53, вул. Ю. Ілленко, м. Київ, 04050, anaprys@i.ua

² Національний інститут раку, вул. Ломоносова, 33/43, м. Київ, 03022.

Prysyazhnyuk A. Ye.¹, Fuzik M.M.¹, Gudzenko N.A.¹, Bazyka D.A.¹, Fedorenko Z.P.², Ryzhov A. Yu², Sumkina O.V.², Trotsyuk N.K.¹, Khukhrianska O.M.¹, Danevich S.A.¹

¹State institution «National research center for radiation medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» 53Yu. Illienko str., Kyiv, Ukraine, 04050, anaprys@i.ua

²National cancer institute, 33/43 Lomonosov str., Kyiv, 03022

Summary. Cancer incidence among 175,100 residents of the most contaminated territories of Ukraine was investigated. As a result, a significant excess of the thyroid cancer incidence was revealed. As of the total cancer incidence it was not exceeded the national levels. The observation should be continued aiming to monitor the possible remote cancer incidence consequences.

Мета дослідження: оцінити рівень та динаміку впродовж тривалого періоду спостереження (1980-2017 р.) захворюваності на злоякісні новоутворення мешканців малих територіальних одиниць Чорнобильської зони.

Матеріали та методи. Досліджувана популяційна група – мешканці Бородянського, Іванківського, Поліського районів Київської області, Лугинського, Народицького, Овруцького районів Житомирської області (175,1 тис. осіб у 2017 р.). Методи: варіаційної статистики, описової та екологічної епідеміології.

Отримані результати та висновки. Результати проведених нами досліджень вказують на те, що рівень захворюваності на усі форми злоякісних новоутворень населення 6 районів сумарно впродовж усього періоду спостереження (1980-2017 рр.) був нижчим за національні показники. Ця закономірність спостерігається і щодо окремих форм злоякісних пухлин – раку жіночої молочної залози, лейкемії та лімфом. Разом з тим частота раку щитовидної залози істотно перевищила відповідні національні показники та рівні доаварійного періоду. Порівняльний аналіз отриманих доз опромінення і рівня захворюваності на рак не виявив достовірного зв'язку між факторіальними (доза опромінення) та результативними (рівень захворюваності) ознаками.

Висновки. Отримані результати свідчать про необхідність продовження подальшого моніторингу злоякісних новоутворень у населення не тільки України в цілому, та її крупних адміністративно-територіальних одиниць, але й серед мешканців окремих районів, враховуючи ймовірність реалізації ризиків виникнення випадків радіаційно-асоційованих захворювань у віддаленій після аварійний період відповідно до місцевих екологічних умов.

Ключові слова: аварія на ЧАЕС, радіаційне опромінення, злоякісні новоутворення, мешканці забруднених радіонуклідами територій.

ЗМІНИ ВМІСТУ ВТОРИННИХ МЕТАБОЛІТІВ У ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ ВНАСЛІДОК ПЕРЕДПОСІВНОГО ОПРОМІНЕННЯ

CHANGES OF SECONDARY METABOLITES CONTENT IN MEDICINAL PLANTS AFTER PRE-SOWING IRRADIATION

Пчеловська С.А., Шиліна Ю.В., Літвінов С.В., Жук В.В., Листван К.В., Соколова Д.О.,
Салівон А.Г., Тонкаль Л.В.

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України
svetapchel@gmail.com

Pchelovska S.A., Shylyna Yu.V., Litvinov S.V., Zhuk V.V., Lystvan K.V., Sokolova D.A., Salivon
A.G., Tonkal L.V.

Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine

Summary. Pre-sowing ionizing irradiation of seeds in the range of 10-35 Gy can be used to increase the content of phenol, ether compounds and flavonoids in the medicinal raw material of *Chamomilla recutita* L. *Hypericum perforatum* L., *Salvia officinalis* L., *Silybum marianum* L. For each plant, a stimulating dose had been found, the effect of which was the simultaneous increase in the content of secondary metabolites in water-ethanol extracts and increased biomass accumulation.

Мета роботи. Реакція рослин на стресові впливи може спричиняти зміну інтенсивності продукування певних речовин. Зокрема, може зростати інтенсивність вторинного метаболізму лікарських рослин у відповідь на засолення, температурний стрес, важкі метали, іонізуюче опромінення тощо. З огляду на це, метою даної роботи був підбір способу передпосівної обробки рідкоіонізуючим опроміненням насіння лікарських рослин для отримання фармацевтично цінної сировини з підвищеним вмістом вторинних метаболітів.

Матеріали та методи. В ході дослідження використовували насіння ромашки лікарської (*Chamomilla recutita* L.), звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), шавлії лікарської (*Salvia officinalis* L.), розторопші плямистої (*Silybum marianum* L.) ТМ «Насіння України» та насіння, надане Лубенською дослідною станцією лікарських рослин НААН України. Насіння опромінювали на рентгенівській установці РУМ-17 (Національний інститут раку МОЗ України, Київ) у дозах 5-50 Гр за потужності дози 89 сГр/хв. Вирощували рослини згідно загальноприйнятих агротехнічних рекомендацій в умовах відкритого ґрунту. У стадії цвітіння збирали лікарську сировину, сушили згідно фармакопейним рекомендаціям, екстрагували речовини вторинного метаболізму та визначали вміст фенольних сполук, флавоноїдів, специфічних сполук у екстрактах спектрофотометрично та методом ВЕРХ.

Результати та висновки. В результаті експериментальних досліджень, проведених протягом 4 послідовних років, отримали дозові залежності морфологічних характеристик та вмісту вторинних метаболітів у водно-етанольних екстрактах із лікарських рослин, вирощених з опроміненого насіння. На основі цих результатів можна зробити висновок про те, що передпосівне рідко іонізуюче опромінення насіння в інтервалі доз 10-35 Гр може використовуватись з метою підвищення вмісту фенольних, ефірних сполук та флавоноїдів у лікарській сировині ромашки лікарської (*Chamomilla recutita* L.), звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), шавлії лікарської (*Salvia officinalis* L.), розторопші плямистої (*Silybum marianum*).

Ключові слова: іонізуюче опромінення, вторинні метаболіти, стресова реакція, лікарські рослини.

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Романчук Л.Д., Пазич В.М.

Житомирський національний агроекологічний університет
ludmilaromanchuck14@gmail.com

Romanchuck L.D., Pazych V.M.

Zhytomyr National Agroecological University

Summary. The issues of rehabilitation of radioactively contaminated lands with the help of non-traditional energy crops in the village Khrystynivka, Naroditsky district, Zhytomyr region, which are attributed to the second zone of radioactive contamination in the remote period after the Chernobyl accident have been considered.

У віддалений період після аварії на ЧАЕС гостро постало питання реабілітації радіоактивно забруднених земель. Постійно зростаюча рентабельність вирощування рослин для енергетичних цілей привертала увагу багатьох вчених. Значна площа земель в основному відводилась на дослідження по вирощуванню ріпаку. Вирощування ж нетрадиційних енергетичних культур практично не впроваджувалось і не досліджувалось.

Метою наших досліджень було вивчення ефективності вирощування нетрадиційних енергетичних культур, а саме Міскантусу гігантського (*Miscanthus giganteus*), з метою реабілітації радіоактивно забруднених ґрунтів. Об'єктом досліджень було визначення закономірностей міграції радіонуклідів у ланці «ґрунт-рослина». Дослід із вирощування закладено на трьох ділянках в с. Христинівка, Народицького району, Житомирської області, які віднесені до II зони радіоактивного забруднення із щільністю забруднення ґрунту перед закладкою досліду 947,2, 643,8 та найменшою – 588,3 кБк/м³, ці факти ми пов'язуємо з нерівномірністю випадіння радіоактивних речовин після аварії на ЧАЕС.

Відбір проб ґрунту та рослин проводили за загальноприйнятими методиками.

Проаналізувавши окремо кореневу та наземну частини рослин було встановлено, що у однорічних рослин *Miscanthus giganteus* найбільш критичною виявилася коренева система, питома активність якої становила 298,6 Бк/кг (Кп= 0,46), у 2,5 рази меншим цей показник був у листі – 118,0 Бк/кг (Кп = 0,18), а питома активність стебел була лише 31,4 Бк/кг (Кп = 0,05). У дворічних рослин питома активність ¹³⁷Cs у кореневій системі також була найвищою – 255,0 Бк/кг (Кп = 0,43), майже в 1,5 рази була меншою у листі – 189,0 Бк/кг (Кп = 0,12) та у 28,6 Бк/кг (Кп = 0,05) у стеблах рослин.

У трирічних рослинах у кореневій системі зафіксована питома активність ¹³⁷Cs на рівні – 408,4 Бк/кг (Кп = 0,48), незважаючи на те, що дані рослини зростали у ґрунті з питомаю активністю 947,2 кБк/м², питома активність ¹³⁷Cs у листі була майже на тому ж рівні, що і у однорічних рослин, які зростали при щільності забруднення ґрунту – 643,8 кБк/м² та становила 117,1 Бк/кг (Кп = 0,12). У стеблах 3-річних рослин відмічені найнижчі коефіцієнти переходу – 0,02 при питомій активності ¹³⁷Cs у стеблах – 16,5 Бк/кг.

Узагальнюючи вищезазначене, слід зауважити, що отримані нами дані з радіоактивного забруднення територій та джерел надходження радіонуклідів в рослини мають практичне значення для розробки Загальнодержавної концепції щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи.

Ключові слова: енергетичні культури, коефіцієнт переходу, питома активність (energy crops, transition rate, specific activity).

**РАДІОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ
ДОСЛІДНИЦЬКОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ВВР-М ІНСТИТУТУ ЯДЕРНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ**

**RADIOECOLOGICAL STUDIES OF ENVIRONMENTAL OBJECTS IN THE ZONE OF
INFLUENCE OF RESEARCH NUCLEAR REACTOR WWR-M OF INSTITUTE FOR
NUCLEAR RESEARCH OF NAS OF UKRAINE**

О.В. Сваричевська, І.А.Малюк, І.О.Павленко, О.В.Святун, С.В.Телецька

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ
interdep@kinr.kiev.ua

O.V. Svarichevska, I.A.Malyuk, I.O. Pavlenko, O.V.Svyatun, S.V.Teletska

Institute for Nuclear Research of NAS of Ukraine, Kyiv

Summary. The results of radiation monitoring of the environmental objects in the sanitary protection zone (SPZ) and the observation zone (OZ) of the research nuclear reactor (RNR) WWR-M of the Institute for Nuclear Research (KINR) of the National Academy of Sciences of Ukraine have been analyzed for 2018 and compared with similar ones for previous years.

Вступ та мета роботи. Починаючи з моменту введення в експлуатацію дослідницького ядерного реактору (ДЯР) ВВР-М Інституту ядерних досліджень (ІЯД) НАН в 1960 р., здійснюється систематичний радіаційний контроль (РК) за його впливом на довкілля в санітарно-захисній зоні (СЗЗ) і в зоні спостереження (ЗС). Реактор знаходиться в межах багатомільйонного міста Київ, тому контроль радіаційного стану є особливо актуальним для безпеки персоналу, населення і довкілля. Метою роботи є аналіз радіаційного стану об'єктів довкілля в СЗЗ і ЗС за останні роки.

Матеріали і методи. Радіаційний контроль здійснювали в 6 точках СЗЗ ДЯР ВВР-М, вибраних з урахуванням рози вітрів, і 12 точках за її межами. З них 6 контрольних точок знаходиться в зоні спостереження ДЯР ВВР-М, а інші 6 точок – за її межами. Вимірювали рівні загальної β-активності та вміст одного з основних радіонуклідів техногенного походження (^{137}Cs) в атмосферних опадах і осідаючому пилу, воді з основних колекторів ІЯД, ґрунті та рослинності. Також проводили вимірювання вмісту β-аерозолів у приземному шарі атмосферного повітря та потужності еквівалентної дози γ-випромінювання. Всі вимірювання здійснювали в лабораторії Центру екологічних проблем атомної енергетики ІЯД НАН України. Були використані загальноприйняті, а в окремих випадках власні методики.

Результати та висновки. Проаналізовано нові експериментальні дані щодо вмісту ^{137}Cs в об'єктах навколишнього середовища у СЗЗ і ЗС, отримані протягом 2018 року, які було порівняно з аналогічними даними за попередні роки (2012-2017). В результаті радіаційного контролю було показано, що за цей період не було виявлено перевищення рівнів вмісту техногенних радіонуклідів у контрольованих параметрах, що свідчить про відсутність техногенного впливу експлуатації реактора ВВР-М на прилеглі території.

Ключові слова: радіаційний моніторинг, дослідницький ядерний реактор, техногенні радіонукліди.

РАДІОМОДИФІКАЦІЙНІ ЕФЕКТИ ХІТИН-МЕЛАНІН-ГЛЮКАНОВОГО КОМПЛЕКСУ З FOMES FOMENTARIUS

Сенюк О.Ф.,² Лавренчук Г.Й.¹, Горовий Л.Ф.³

¹ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»

²ТОВ «Мікотон-Агліконт», с.Гавронщина, Київська обл., Україна²

³Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України, Київ

При взаємодії з живими структурами, зокрема клітинами, іонізуючі випромінювання змінюють усталений перебіг хімічних реакцій, індукуючи розвиток потужного окисного та нітросиліючого стресу завдяки утворенню в усьому об'ємі опроміненої живої речовини активних форм кисню і азоту, вільних радикалів, для яких найважливішими молекулярними мішенями є ДНК ненасичені жирні кислоти мембран і протеїни. У молекулах ДНК виникають зміни у первинній і вторинній структурі, що супроводжується зменшенням ефективності її репараційних процесів. За цих умов інформаційні сигнали, носіями яких є кванти іонізуючих випромінювань, з великою імовірністю транслуються вже в ушкоджений геном

Наслідки радіаційного ураження в широкому діапазоні доз в першу чергу виявляються в критичній тканині — кістковому мозку. Цитостатичний ефект на клітини-попередники стовбурових елементів кісткового мозку має місце як за умов гострого опромінення у великих дозах, так і в результаті хронічного опромінення в малих дозах. Пострадіаційна загибель клітинних популяцій, співставна з обробкою реципієнтів відомим цитостатиком циклофосфаном, спостерігається і у некритичних органах, зокрема у печінці, за умов тривалого впливу малих доз іонізуючих випромінювань низької інтенсивності.

Іонізуючі випромінювання в певному діапазоні доз можуть виявляти стимуляційний вплив на аутофлору, викликаючи розвиток дисбіозів, що, в свою чергу, може стати одним з факторів формування радіаційних ефектів на рівні системних адаптаційних реакцій, зокрема впливати на постпроменеві реакції імунної системи,

Грунтуючись на сучасних теоретичних уявленнях і результатах власних досліджень на основі комплексного підходу пропонується нова стратегія радіаційного захисту людини від хронічного опромінення, що передбачає: виведення депонованих радіонуклідів (методом ентеросорбції), зниження окисного стресу (із застосуванням меланінів), захист первинної і вторинної структури ДНК, протидію спонтанному канцерогенезу і надмірній активації аутоімунітету, захист стовбурових елементів кісткового мозку, зменшення частки стресових реакцій, нормалізацію активності аутофлори з використанням нетоксичних антисептичних засобів, стимуляцію адаптаційних реакцій за допомогою адаптогенів.

В якості джерела захисних чинників запропоновані біополімери з Трутовика звичайного *Fomes fomentarius* (хітин, β -глюкани і меланіни), яким притаманні вказані вище якості, і які придатні для тривалого вживання.

Ключові слова: Радіобіологічні ефекти, кістковий мозок, адаптаційні реакції, аутофлора, аутоімунітет, радіопротектори, трутовики.

ВИЗНАЧЕННЯ ЧУТЛИВИХ ДО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ ГРУП ЛЮДЕЙ ЯК КРОК У НОРМУВАННІ ЕФЕКТІВ ВПЛИВУ НЕІОНІЗУЮЧОГО ОПРОМІНЕННЯ

DETERMINATION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION RADIO FREQUENCY RANGE SENSITIVE GROUPS OF PEOPLE AS A STEP IN RATIONING OF EFFECTS OF INFLUENCE OF NON-IONIZING RADIATION

Сергєєва Л.А., Оленев Д.Г., Вальченко О.І., Глебова О.І.

*Державний університет телекомунікацій, Україна
l9sergeeva.Ljubov5383@gmail.com*

Sergeeva LA, Olenev D.G., Valchenko A.I., Glebova O.I.

State University of Telecommunications, Ukraine

Summary. In this work, the authors propose to determine the norm of non-ionizing radiation by means of groups of people that are sensitive to EMR of the radio frequency range. Criteria are provided for identifying persons with increased or decreased sensitivity to radio frequency electromagnetic radiation.

Ефекти впливу радіохвильового ЕМВ на організм людини залежать від фізичних параметрів, часу експозиції та індивідуальної чутливості організму. Визначення чутливих до неіонізуючого випромінювання груп працівників може сприяти уточненню нормативних параметрів енергетичного навантаження. Метою дослідження було: розробити критерії оцінки ступеню чутливості організму до дії неіонізуючого електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону.

Діагностику ступеню чутливості організму працівника до дії електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону (ЕМВ РЧ) здійснювали за допомогою антропометричних, фізіологічних методів дослідження та медичного огляду. Комплексну оцінку доповнювали сукупністю додаткових критеріїв щодо визначення генетичної схильності людини (наявність у родичів захворювань, що підсилюють апоптоз та із схильністю до ваго-інсулярного типу регуляції вегетативної нервової системи). При медичному огляді, для диференційної діагностики проявів впливання ЕМВ радіохвильового діапазону із схожими симптомокомплексами та синдромами, враховували: ознаки синдрому недиференційованої дисплазії сполучної тканини, синдром Да Коста, соматоформної вегетативної дисфункції, гіпервентиляційний синдром. Також, в ході медичного обстеження, отримували масо-ростові показники, вимірювали артеріальний тиск, частоту серцевих скорочень, виконували скринінгові процедури Бейтона, Шмішека, ортостатичну пробу з послідовним розрахунком периферичного опору судин, оцінювали порушення кисневого забезпечення фізичного навантаження (розрахунок індексу Робінсона) та ін. Кожний показник оцінювали у балах (від +3 до -3), в залежності від значущості. За зведеними даними медичного обстеження людина, яка мала високу чутливість організму до ЕМВ РЧ діапазону отримувала від (+) 72 до (+) 36 балів.

Запропоновані критерії можуть бути застосовані для відпрацювання норми енергетичного навантаження ЕМВ РЧ-діапазону в гігієні праці.

Ключові слова: норми ЕМВ радіохвильового діапазону, чутливість організму.

СТРЕС-ІНДУКОВАНА ІМУНОСУПРЕСІЯ, ЗУМОВЛЕНА ТРИВАЛИМ ПРОЖИВАННЯМ НА РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ

STRESS-INDUCED IMMUNOSUPPRESSION CAUSED BY LONG LIVING IN RADIOACTIVE CONTAMINATED AREAS

Соколенко В. Л., Соколенко С. В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
sokolenko@ukr.net

Sokolenko V. L., Sokolenko S. V.

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy

Summary. The prolonged impact of small doses of ionizing radiation due to prolonged residence on the territories contaminated by radionuclides leads to a stress-induced immunosuppression in individuals aged 18-24. Any additional stress causes development of the stage of exhaustion and progressive dropping in immune parameters.

Вступ та мета. Хронічні стресові впливи формують ризики адаптивних дисфункцій чи розвитку захворювань різної етіології. Одним з визнаних стресових факторів є іонізуюче випромінювання. Метою наших досліджень був аналіз ознак стрес-індукованої імуносупресії у студентів віком 18-24 роки, котрі від народження й до повноліття проживали на території посиленого радіоекологічного контролю зі щільністю забруднення ґрунтів ізотопами ^{137}Cs $3,7 \cdot 10^4 - 18,5 \cdot 10^4$ Бк/м².

Матеріали та методи. Кров отримали у 200 осіб з радіаційно забруднених районів та 150 осіб контрольної групи чоловічої статі на базі санаторію-профілакторію при університеті. Визначали показники лейкоцитарної формули, фагоцитарної активності, субпопуляцій лімфоцитів периферичної крові (методом імунофенотипування), рівень Ig у сироватці крові (за Манчіні), вміст кортизолу у сироватці крові (імуноферментним методом).

Результати та висновки. Встановлено, що у осіб з дослідної групи вміст кортизолу перебував на верхній межі гомеостатичної норми і був значимо підвищений, порівняно з контролем. Наявне зростання рівня паличкоядерних та сегментоядерних нейтрофілів на фоні зниження рівня лімфоцитів. Виявлені ефекти є типовим проявом стресової реакції помірної інтенсивності. У обстежених також спостерігалася помірна відносна імуносупресія Т-клітинного імунітету, яка узагальнено проявилася зниженим порівняно з контролем імунорегуляторним індексом CD4+/CD8+. Частково ефект компенсувався підвищеною концентрацією сироваткового IgG. За умов додаткового емоційного навантаження, зумовленого екзаменаційною сесією, відмічено посилення тенденцій, характерних для міжсесійного періоду. Зокрема, імунорегуляторний індекс у значної частини обстежених досяг значень, нижчих від гомеостатичної норми. Значимо знизився рівень IgG. Таким чином, в осіб віком 18-24 роки пролонгований радіаційно-індукований стрес призвів до формування затяжного періоду резистентності, що наклався на приховану стадію виснаження. Додаткове навантаження стресової природи викликало демаскування стадії виснаження і прогресуюче зниження показників. Компенсаторні та адаптаційні механізми, призначені для підтримувати імунологічного гомеостазу, виявились за цих умов не достатньо ефективними.

Ключові слова: малі дози радіації, стрес, імунні дисфункції

МЕТИЛУВАННЯ ДНК ПРИ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН ДО ГОСТРОГО І ХРОНІЧНОГО ОПРОМІНЕННЯ

Соколова Д. О., Кравець О. П.

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України,
Київ, Україна,
dasokolova88@gmail.com*

Анотація. В чотирьох серіях лабораторних експериментів досліджено метилування ДНК при формуванні радіоадаптивних процесів за умов гострого і хронічного опромінення. Встановлено кількісний зв'язок між змінами патернів метилування ДНК та радіорезистентністю цілісної рослини по показнику виходу хромосомних аберацій за різних режимів опромінення

Вступ та мета. Метою дослідження є виявлення ролі метилування ДНК як складової епігенетичної регуляції радіоадаптації рослин за умов дії гострого і хронічного опромінення. В задачі дослідження входило вивчення перебудов профілів метилування транскрибованої і сателітної ДНК за різних режимів повторюваного опромінення: фракціонованого, «адаптивне - ударне», хронічного, комбінованого. вплив часу між послідовними сеансами гострого УФ-С опромінення та часу нагромадження дози хронічного опромінення. З використанням біоінформаційних підходів проведено оцінку щільності зв'язку між змінами характеру метилування сателітної і транскрибованої ДНК та радіорезистентністю цілісної рослини по показнику виходу хромосомних аберацій за різних режимів опромінення.

Матеріали та методи. В дослідженнях було використано насіння і 3-7-добові проростки двох гібридів кукурудзи: Поліський 177 МВ і Титан 220 СВ. Методи: цитологічні (приготування препаратів для світлової мікроскопії), цитогенетичні (оцінка мітотичного індексу та виходу хромосомних аберацій), молекулярно-біологічні (виділення ДНК, рестрикційний аналіз з подальшою ПЛР для дослідження профілей метилування, стандартні методи статистичного аналізу, включаючи розрахунки рангової кореляції по Спірмену).

Результати і заключення. Досліджена роль метилування ДНК як складової епігенетичної регуляції радіоадаптації рослин за різних режимів опромінення іонізуючим та УФ-С випромінюванням. Виявлено закономірності переключення підтримуючого метилування ДНК на метилування *de novo* та перебудов профілів метилування функціонально різних послідовностей ДНК від часу між сеансами гострого УФ-С-опромінення і тривалості хронічного гамма-опромінення, що свідчить про зв'язок цих ефектів з реалізацією різних за часом розвитку епігенетичних механізмів, які лежать в основі радіоадаптації.

Ключові слова: радіочутливість, адаптація, епігенетичні механізми, метилування ДНК

РАДІОЗАХИСНА ДІЯ КАНАБІНОЇДНОГО ПРЕПАРАТУ N-СТЕАРОЇЛЕТАНОЛАМІНУ

RADIOPROTECTION EFFECT OF CANNABINOID DRUG N-STEAROYLETHANOLAMINE

Талько В.В.,¹ Атаманюк Н. П.¹, Дерев'янка Л.П.¹, Косякова Г. В.², Мегедь О. Ф.², Бердишев А. Г.², Гула Н.М.², Чумак А. А.¹

¹ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України», м. Київ
²Інститут біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України, Київ

Talko V.V.¹, Atamaniuk N.P.¹, Derev'yanko L.P.¹, Kosyakova H.V.², Mehed O.F.², Berdyshev A.H.², Hula N.M.², Chumak A.A.¹

¹SI "National Research Centre for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv

²Palladin Institute of Biochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Summary. Radioprotective properties of N-stearoylethanolamine (NSE) were detected after drug administration at the dose of 50 mg/kg before and after the single total dose irradiation of 2.0 Gy on changes of investigated parameters of experimental groups in comparison with control.

Вступ та мета. Основні активні речовини конопель – канабіноїди – є ефективними засобами в лікуванні окремих хвороб і розладів здоров'я. Медичні канабіноїди допомагають полегшити страждання пацієнтів і нормалізувати їх самопочуття. В зв'язку з цим на одному із засідань Верховної Ради громадські й благодійні організації вимагали внести зміни в законодавство України і включити канабіс для використання в медичних і наукових цілях.

Матеріали та методи. Досліджено радіомодифікуючі властивості канабіноїдного препарату N-стеароїлетаноламіну (NSE) в експериментах на 60 статевозрілих щурах-самках при різних дозах та умовах його застосування (в дозах 10 мг/кг; 50 мг/кг до та після зовнішнього опромінення в дозах 2,0 Гр та 6,0 Гр). Визначали в крові щурів активність каталази, супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази, концентрацію ТБК-активних продуктів, прогестерону, естрадіолу, 11-оксикортикостероїдів.

Результати та висновки. Виявлені радіозахисні властивості NSE при введенні препарату в дозі 50 мг/кг як до, так після одноразового тотального опромінення в дозі 2,0 Гр. За інших умов радіозахисної дії препарату не спостерігалось, що свідчить про обмежене його застосування як радіозахисного засобу.

Ключові слова: N-стеароїлетаноламін, щури, опромінення, радіозахисні властивості.

РАДІОБІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ ¹³¹I. ДИСКУСІЙНІ ПИТАННЯ

RADIOBIOLOGY EFFECTS OF IODINE-131. DISCUSSION QUESTIONS

Талько В.В.¹, Логановський К.М.¹, Камінський О.В.¹, Масюк С.В.¹,
Логановська Т.К.¹, Копилова О.В.¹, Лавренчук Г.Й.¹, Липська А.І.², Дрозд І.П.².

¹ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»

²Інститут ядерних досліджень НАН України

talko1950@gmail.com

Talko V.V.¹, Loganovsky K.M.¹, Kaminsky O.V.¹, Masiuk S.V.¹,
Loganovska T.K.¹, Kopylova O.V.¹, Lavrenchuk H.I.¹, Lypska A.I.², Drozd I.P.²

¹SI «National Research Center for Radiation Medicine of the NAMS of Ukraine»

²Institute of Nuclear Research of the National Academy of Sciences of Ukraine

Summary. The article presents absorbed dose estimation after in utero irradiation of thyroid gland by ¹³¹I on the basis of ICRP 88 publication, also effective dose estimation of embryo and fetus and equivalent dose estimation on the brain.

Нейроендокринні ефекти пренатального опромінення радіоактивним йодом при аваріях на ядерних реакторах є одним з ключових питань радіаційної медицини і радіаційної безпеки через виключну радіочутливість організму, що розвивається.

Мета роботи – проаналізувати сучасні епідеміологічні, клінічні та експериментальні дані стосовно нейроендокринних ефектів пренатального опромінення ¹³¹I.

Отримано оцінки поглинутих доз внутрішньоутробного опромінення щитоподібної залози радіоактивним йодом на основі Публікації 88 МКРЗ, оцінки ефективних доз опромінення ембріона і плода, а також оцінки еквівалентних доз на головний мозок при опроміненні *in utero*, які потребують уточнення. Представлено доказові дані щодо радіаційно асоційованого зменшення окружності голови і грудної клітини при народженні, а також щодо радіаційно асоційованого ексцесу великовузлового зобу та, можливо, раку щитоподібної залози після пренатального опромінення радіонуклідом ¹³¹I. Дані щодо внутрішньоутробного ураження головного мозку суперечливі, але більшість дослідників поділяє точку зору про наявність когнітивних і емоційно-поведінкових розладів внаслідок пре- і постнатального опромінення і психосоціальних причин. Відмічено зростання неракових ендокринних захворювань та судинно-дегенеративної патології сітківки ока. Вперше створено експериментальну модель внутрішньоутробного опромінення ¹³¹I щурів Wistar, яка екстраполює радіонейроембріологічні ефекти у щурів на осіб, внутрішньоутробно опромінених внаслідок Чорнобильської катастрофи. Віддалені нейропсихіатричні та ендокринні ефекти можуть бути зумовлені відносно короткочасним впливом іонізуючого випромінювання, рівень якого раніше вважався безпечним. Обгрунтовано необхідність нейропсихіатричного та ендокринологічного моніторингу за внутрішньоутробно опроміненими внаслідок Чорнобильської катастрофи особами протягом усього їхнього життя. Ключовими у подальшому розумінні радіаційних ефектів, особливо пов'язаними з малими дозами радіації, є експериментальні дослідження та адекватні моделі на тваринах.

Ключові слова: ¹³¹I, пренатальне опромінення, віддалені ендокринні та нейропсихіатричні ефекти, Чорнобильська катастрофа, патогенез.

ВПЛИВ МАЛИХ ДОЗ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПОСТРАДІАЦІЙНІ ГЕНЕРАЦІЇ МІКРОСКОПІЧНИХ ГРИБІВ

INFLUENCE OF LOW DOSES OF IONIZING RADIATION ON POST-RADIATION GENERATION OF MICROFUNGI

Тугай А.В.^{1,2}, Тугай Т.І.^{2,1}, Желтоножський В.А.³, Желтоножська М.В.³, Зелена Л.Б.^{1,2},
Поліщук О.Б.⁴, Сергійчук Н.М.²

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна

²Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Київ, Україна

³Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

⁴Національний технічний університет «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна
andre.07111982@gmail.com

Tugai A.V.^{1,2}, Tugai T.I.^{2,1}, Zheltonozhsky V.A.³, Zheltonozhskaya M.V.³, Zelena L.B.^{1,2},
Polishchuk O.B.⁴, Serhiychuk N.M.²

¹D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NASU, Kiev, Ukraine

²Open International University of Human Development 'Ukraine', Kiev, Ukraine

³Institute of Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

⁴National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv,
Ukraine

Summary. Mycobiota is a constant and active component of biogeocenosis and is known to act as an axial regulator for the movement of radionuclides, in particular, in forest biogeocoenoses, for microfungi characterized by rapid change in generations, which makes them an extremely convenient model for studying the effects of chronic radiation. It was established that the mechanisms of adaptation of postirradiation generations of the studied microfungi are unique for each individual species, however, some discrepancies were found.

Вступ та мета. Мікобіота є постійною і активною компонентою біогеоценозу та, як відомо, виконує функції осьового регулятора переміщення радіонуклідів, зокрема, у лісових біогеоценозах. Для мікроміцетів характерна швидка зміна генерацій, що робить їх надзвичайно зручною моделлю для вивчення ефектів хронічного опромінення у ряду пострадіаційних генерацій, встановлення прямих та віддалених ефектів хронічного опромінення у представників видів мікроміцетів, що часто зустрічались у Зоні відчуження. Метою роботи було вивчити дію малих доз іонізуючого опромінення на пострадіаційні генерації ґрунтових мікроміцетів в модельних умовах, що імітують рівні забруднення ґрунту Зони відчуження.

Матеріали та методи. Було проведено вивчення пострадіаційних генерацій штамів виділених з фонових територій та не проявляючих радіо адаптивних властивостей та штамів виділених з території Зони відчуження, що проявляють радіо адаптивні властивості

Результати та висновки. Порівнюючи зміни у генерацій різних видів на рівні організму за величиною швидкості радіального росту та на внутрішньоклітинному рівні за активністю антиоксидантних ферментів показано, що варіабельність досліджуваних параметрів більше виражена на внутрішньоклітинному рівні, що і забезпечує високий рівень адаптації до хронічного опромінення у досліджуваних мікроміцетів.

Keywords: small doses of ionizing radiation, micromycetes, post-radiation generations

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ РАДІОАДАПТАЦІЇ У МІКРОМІЦЕТІВ

REGULARITY FORMATION OF RADIOADAPTATION ON MICROMYCETES

Тугай Т.І.^{1,2}, Тугай А.В.^{2,1}, Желтоножський В.А.³, Желтоножська М.В.³, Поліщук О.Б.⁴,
Сергійчук Н.М.¹

¹Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Київ, Україна

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна

³Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

⁴Національний технічний університет «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна
tatyanaatugay2@gmail.com

Tugai T.I.^{1,2}, Tugai A.V.^{2,1}, Zheltonozhsky V.A.³, Zheltonozhskaya M.V.³, Polishchuk O.B.⁴,
Serhiyчук N.M.¹

¹Open International University of Human Development 'Ukraine', Kiev, Ukraine

²D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NASU, Kiev, Ukraine

³Institute of Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

⁴National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv,
Ukraine

Summary. This work is devoted to the study of radioadaptation of micromycetes on the population, organism and molecular levels. . It was established that the radioadaptation of micromycetes are frequent occurrences of the adaptive feature in a lot of taxons and it has the maximum rate in areas with radioactivity background up to 100 mRh⁻¹. It is shown that the investigated species of micromycetes is characterized by unique changes in fatty acid profile.

Вступ. Формування адаптації у представників мікобіоти (на долю яких припадає понад 80% від мікробної біомаси ґрунту, що складає порядку 1т на га) до дії хронічного опромінення малочисельні, відповідно і механізми, які лежать в основі радіоадаптації, зокрема у мікроміцетів, потребують подальшого дослідження.

Мета. Дослідження закономірностей радіоадаптації мікроміцетів на рівнях популяції, організму та молекулярному.

Матеріали та методи. Створені оригінальні моделі для вивчення впливу хронічного опромінення на популяційному, організменному та клітинному рівні.

Результати та обговорення. Встановлено, що радіоадаптація у мікроміцетів, резистентність та позитивна реакція за дії великих доз опромінення, позитивний радіотропізм та радіостимуляція, загальна властивість великої кількості видів і родів мікроміцетів. Висунута гіпотеза, що одним з механізмів реалізації позитивного радіотропізму у мікроміцетів, є локальне утворення мікро- та нанолярних концентрації пероксиду водню при дії опромінення. Одним з екологічно значимих факторів, який визначає частоту прояву радіоадаптаційних властивостей у мікроміцетів є рівень радіоактивності місць їх існування. Території з рівнем радіоактивності до 100 мР/год слугують полігоном для найбільш частого виділення грибів з радіоадаптаційними властивостями. Суттєву роль у реалізації радіоадаптації мікроміцетів відіграють зміни в їх жирнокислотному профілі.

Ключові слова: мікроміцети, позитивний радіотропізм, радіо стимуляція, жирно кислотний профіль

СКРІНІНГ S-ГЕТЕРИЛ ЗАМІЩЕНИХ ЕНДОГЕННИХ ТІОЛІВ ЯК РАДІОЗАХИСНИХ АГЕНТІВ

SCREENING OF S-GETERYL SUBSTITUTED ENDOGENIC THIOL AS RADIOPROTECTIVE AGENTS

Узленкова Н.Є.¹, Бражко О.А.², Корнет М.М.², Скоробогатова Н.Г.¹, Кривко А.І.¹,
Масленнікова О.Л.¹, Леонова І.О.¹, Ненюкова О.В.¹

¹ДУ "Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України", Харків
²Запорізький національний університет МОН України, Запоріжжя
nuzlenkova@gmail.com

Uzlenkova N.E.¹, Brazhko A.A.², Kornet M.M.², Skorobogatova N.G.¹, Krivko A.I.¹,
Maslennikova O.L.¹, Leonova I.O.¹, Nenyukova O.V.¹

¹SI "Grigoriev Institute for Medical Radiology of NAMS of Ukraine", Kharkiv
²Zaporizhzhya National University Ministry of Education and Science of Ukraine, Zaporizhia

Summary. The primary screening of the biological activity of new synthesized compounds from S-heteryl substituted thiols as antioxidant and radioprotective agents was performed on rat's model of acute radiation syndrome at whole-body irradiation at lethal dose (LD_{85-100/30}).

Вступ та мета. Пошук потенційних радіопротекторів серед нових класів хімічних сполук залишається актуальним. За мету у даній роботі був скринінг синтезованих сполук з ряду S-гетерилзаміщених ендогенних тіолів як антиоксидантних і радіозахисних агентів.

Матеріали та методи. Первинний скринінг сполук гідрохлорид S-(6-етокси-2-метилхінолін-4-іл)-цистеаміну, дигідрохлорид S-(6-метокси-2-етилхінолін-4-іл)-цистеаміну, гідрохлорид N-сукциноіл-S-(6-етокси-2-метилхінолін-4-іл)-L-цистеїну, дигідрохлорид S-(6-етокси-2-метилхінолін-4-іл)-L-цистеїну був проведено на моделі гострого радіаційного синдрому у тварин (щури) за тотальним опроміненням у дозах ЛД_{85-100/30} на лінійному прискорювачі CLINAC за ефективною енергією 6 МеВ. Синтезовані сполуки вводили внутрішньочеревно безпосередньо за 15 хв до опромінення та виживання контролювали протягом 30 днів. Прогностичну значимість досліджуваних сполук як радіозахисних агентів в порівнянні з контрольним опроміненням оцінювали за аналізом виживаності Каплана-Мейера. Для перевірки різниці між кривими виживання використовували log-rank тест. Фактор зменшення дози (ФЗД) та значення ЛД_{16/30}, ЛД_{50/30} і ЛД_{84/30} для зазначених сполук оцінювали методом пробіт-аналізу. Антирадикальну активність визначали у модельних дослідах in vitro з використанням феросульфатної системи.

Результати та висновки. За результатами було встановлено, що стабільно висока антирадикальна та радіозахисна активність виявлялася саме у сполуки гідро хлорид S-(6-етокси-2-метилхінолін-4-іл)-цистеаміну при уведенні в однократній дозі 150 мг/кг на відміну від дози 25 і 50 мг/кг. Встановлена величина ФЗД для цієї сполуки при застосуванні у режимі радіопротектора безпосередньо перед тотальним опроміненням складала 1,22.

Ключові слова: S-гетерилзаміщені тіоли, антиоксидантна активність, радіозахисні агенти.

МЕЗЕНХІМАЛЬНІ СТРОМАЛЬНІ КЛІТИНИ КІСТКОВОГО МОЗКУ ЩУРІВ ПРИ ГОСТРОМУ ОПРОМІНЕННІ ТА УВЕДЕННІ S-ГЕТЕРИЛІ ЗАМІЩЕНОГО ЦИСТЕАМІНУ

MESENCHYMAL STROMAL CELLS OF THE RAT BONE MARROW UNDER ACUTE RADIATION AND S-GETERYL SUBSTITUTED CYSTEAMINE ADMINISTRATION

Узленкова Н.Є., Скоробогатова Н.Г., Кривко А. І., Масленнікова О.Л.

*ДУ "Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України", Харків
nuzlenkova@gmail.com*

Uzlenkova N.E., Skorobogatova N.G., Krivko A.I., Maslennikova O.L.

SI "Grigoriev Institute for Medical Radiology of NAMS of Ukraine", Kharkiv

Summary. The changes in number of the rat's clonogenic mesenchymal stromal cells (MSCs) of bone marrow (BM) in the experiment with whole-body irradiation at dose of 7,0 Gy and at administrating the compound of S-heteryl modified cysteamine (S-HMC) was studied. It was established a greater number (2.7 times) of clonogenic BM MSCs at day 3 after irradiation when S-HMC was administrated.

Вступ та мета. При радіогенних змінах у кістковому мозку (КМ) пошкоджуються одночасно як гемопоетичні, так й мезенхімальні стромальні клітини (МСК КМ) та ступінь ураження гемопоезу відзначається не лише радіочутливістю гемопоетичних стовбурових клітин, а й МСК КМ. Метою роботи було оцінити пул клоногенних МСК КМ у щурів при гострому опроміненні та уведенні радіозахисного агента S-гетерилзаміщеного цистеаміну (S-ГМЦ).

Матеріали та методи. Досліди проводили на статевозрілих білих нелінійних щурах-самках (маса 160-180 г). Всі експерименти виконували відповідно до вимог з біоетики. Тотальне опромінення здійснювали на лінійному прискорювачі CLINAC за ефективною енергією 6 МеВ у поглинутої дозі 7,0 Гр (потужність дози 0,76 Гр/хв). Сполуку S-ГМЦ вводили внутрішньочеревно (150 мг/кг) безпосередньо за 15 хв до опромінення. Кількість клоногенних МСК КМ оцінювали за ефективністю колонієутворення (ЕКУ) при двотижневому культивуванні клітин *in vitro* у пластикових стерильних флаконах в умовах стерильного боксу. Загальну кількість клоногенних МСК у КМ додатково розраховували у повному об'ємі суспензії КМ кожного щура та обчислювали середнє значення показників колонієутворення з усіх культур МСК КМ та достовірність відмінностей оцінювали за критерієм Манна-Уїтні.

Результати та висновки. Культивування МСК, виділених із КМ опромінених тварин, виявило достовірне зниження числа клоногенних МСК у КМ в 4,1 раза ($p < 0,01$) вже на 3-тю добу після опромінення. При уведенні сполуки S-ГМЦ загальна кількість клоногенних МСК у КМ була у 2,7 раза ($p < 0,05$) вищою порівняно з опроміненим контролем та аномальних морфологічних змін з ознаками старіння і двоядерними клітинами у колоніях МСК практично не виявлялося. Таким чином, вплив сполуки S-ГМЦ виражався у збереженні більшої кількості клоногенних МСК КМ і запобіганні порушень їх колоніє утворювальних властивостей.

Ключові слова: мезенхімальні стромальні клітини, опромінення, S-гетерилзаміщений цистеамін.

ОЦІНКИ ПЕСТИЦИДНОГО ВПЛИВУ НА ЗАБРУДНЕНІ РАДІОНУКЛІДАМИ АГРОЕКОСИСТЕМИ

ESTIMATION OF PESTICIDAL INFLUENCE ON POLLUTED RADIONUCLIDES OF AGRO-ECOSYSTEM

Хижняк С.В., Поліщук С.В., Коверсун І.В., Конопольський О.П.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
khs2014@ukr.net

Khyzhnyak S.V., Polishchuk S.V., Koversun I.V., Konopol'skiy O.P.

National university of life and environmental sciences of Ukraine

Summary. The basis of ecotoxicological studies of pesticides is biotesting, which allows providing an integrated assessment of their toxicity, especially in concert with other pollutants (radionuclides).

Вступ та мета. Найбільшу небезпеку для агроєкосистеми становить забруднення радіонуклідами, важкими металами та пестицидами. Багатокомпонентність забруднення у багатьох випадках робить малоефективним контроль за кожним окремим компонентом, оскільки не можливо врахувати ефекти синергізму щодо акумуляції забруднювачів в екосистемах. У зв'язку з цим постає необхідність удосконалення підходів щодо оцінки впливу пестицидів на агроєкосистеми, що забруднені іншими поллютантами.

Матеріали та методи. В основу екотоксикологічних досліджень пестицидів покладено метод біотестування з використанням *Triticum aestivum* L. у якості тест-культури. Використано супіщаний ґрунт з питомою активністю ^{137}Cs $507,6 \pm 45,7$ Бк/кг. Досліджені пестициди, діючою речовиною яких є тебуконазол. Накопичення діючої речовини рослинами визначали методом хроматографії з використанням хромато-мас-спектрометра Agilent Technologies 7900-MSD 5975C. Коефіцієнт накопичення (Кн) розраховували: $\text{Кн} = \text{C1}/\text{C2}$, де C1 – мг речовини/кг (сухої маси рослин); C2 – мг речовини/кг сухої маси ґрунту.

Результати та висновки. Наслідки техногенного впливу на агроєкосистеми оцінюються за якісними та кількісними показниками забруднення поллютантами ґрунтів та рослин. Небезпечність пестицидного забруднення оцінюється величинами їх залишкових кількостей в ґрунті та рослинах. Використання пестицидів, діючою речовиною яких є тебуконазол, з перевищенням від рекомендованих норм (у 1,5 – 2 рази) призводить до надлишкового накопичення тебуконазолу рослинами та більш високих рівнів забруднення ґрунту. В умовах лабораторного вегетаційного дослідження встановлено, що при рівнях забруднення ґрунту ^{137}Cs $507,6 \pm 45,7$ Бк/кг, перевищення рекомендованих норм використання пестицидів призводить до підвищення значень Кн тебуконазолу *Triticum aestivum* L. та, відповідно, рівнів забруднення фітомаси дослідної культури. Також у досліді відмічено зростання показника фітотоксичності пестицидів, що містять тебуконазол: показники початкового росту рослин (довжина коренів та проростків) знижуються більше ніж на 30%, що вказує на рівень фітотоксичності вище середнього. Проводиться обговорення отриманих результатів, що важливо при розробці заходів стосовно зменшення надходження токсикантів до сільськогосподарських рослин.

Ключові слова: пестициди, ^{137}Cs , тебуконазол, накопичення, фітотоксичність.

ОПЕРАТИВНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ТЕРИТОРІЙ

RAPID MAPPING OF RADIONUCLIDE-CONTAMINATED AREAS

Хомутінін Ю. В., Левчук С.Е., Процак В.П., Кашпаров В. О.

*Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології Національного
університету біоресурсів і природокористування України
protsak2013@gmail.com*

Khomutinin Y.V., Levchuk S.E., Protsak V.P., Kashparov V.O.

*Ukrainian Institut of Agricultural Radiology, National University of Life and Environmental
Sciences of Ukraine*

Summary. The methodology of operational mapping of radioactively contaminated areas is proposed. Regression Kriging and the use of correlation dependencies between radioactive contamination characteristics are the basis of the method. This approach allows reducing the time and costs of obtaining maps of radioactive contamination of the territory.

Оперативне отримання інформації є найважливішою запорукою прийняття адекватних контрзаходів при різних надзвичайних ситуаціях. Це в повній мірі відноситься і до радіаційних аварій. У гострий період аварії для планування захисних заходів потрібно швидко отримати карти радіаційної ситуації, в першу чергу карти щільності забруднення території радіонуклідами. У віддалений період аварії постають завдання реабілітації забруднених радіонуклідами територій, зокрема, повернення в господарське використання сільськогосподарських і лісових угідь. Вирішення цієї задачі неможливе без наявності детальних карт забруднення території в першу чергу по ^{137}Cs та ^{90}Sr , як найбільш радіологічно значимих радіонуклідів з точки зору формування доз опромінення людини і радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції і продуктів харчування. Побудова таких карт вимагає проведення детальних радіологічних обстежень різноманітних сільськогосподарських угідь, що потребує значних матеріальних витрат і часу. Метою даної роботи є застосування оптимізації для оперативного картографування забруднених радіонуклідами територій з мінімальними витратами. Ця задача є актуальною і має велике практичне і економічне значення при ліквідації наслідків радіаційних аварій і реабілітації забруднених радіонуклідами територій. Запропонована методологія базується на застосуванні сучасних геоінформаційних систем, методу регресійного Kriging і використанні залежностей між характеристиками забруднення радіонуклідами ґрунту ($\text{кБк}/\text{м}^2$, $\text{Бк}/\text{кг}$) та деякими іншими характеристиками радіоактивного забруднення території D (наприклад потужність експозиційної дози), значення яких можна швидко і з мінімальними витратами виміряти в різних точках ділянки, що картографується. Узагальнення інформації, що міститься в характеристиках радіоактивного забруднення і її практичне застосування дозволяє значно скоротити час і витрати на обстеження території, пробовідбір та вимірювання вмісту радіонуклідів у зразках. Це дозволяє суттєво пришвидшити та здешевити процес отримання карт радіоактивного забруднення території. Запропонована методологія була апробована на радіоактивно забруднених полях в Народницькому, Поліському та Іванівському районах, що дозволило отримати детальні та достовірні карти їх радіоактивного забруднення.

Ключові слова: ^{137}Cs , ^{90}Sr , ґрунт, радіоактивне забруднення, картографування.

ВПЛИВ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПРОДУКЦІЮ АНТИФОСФОЛІПІДНИХ АНТИТІЛ У ЩУРІВ

INFLUENCE OF IONIZING RADIATION ON ANTIPHOSPHOLIPID ANTIBODIES PRODUCTION BY RATS

А.В. Чернишов¹, Б.В. Донської²

¹ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України» ²ДУ «Інститут педіатрії акушерства і гінекології імені акад. О.М.Лук'янової Національної академії медичних наук України» intodermqol@ukr.net

Chernyshov A.V.¹, Dons'koй B.V.²

¹SI «National Research Center of Radiation Medicine National Academy of Medical Sciences of Ukraine»

²SI «Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology named after acad. O.M.Lukyjanova National Academy of Medical Sciences of Ukraine»

Summary. Antiphospholipid – anticardiolipin and antiphosphatidylserine antibodies have been studied in rats after single dose γ -irradiation exposure. Significant dose-dependent increase of antiphosphatidylserine (APSA) but not anticardiolipin antibodies was detected in rats, which received irradiation.

Вступ та мета. У попередніх дослідженнях в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у віддалений після опромінення період були виявлені антифосфоліпідні антитіла (АФА), і у ряді випадків клініко-лабораторні дані могли свідчити про наявність у даних пацієнтів антифосфоліпідного синдрому. Хоч і не було виявлено кореляції між дозою опромінення і вмістом АФА, виключити його вплив повністю не можливо. У даній роботі було досліджено в експерименті на тваринах можливість індукції у них АФА за опромінення. Вивчали дію одноразового гамма-опромінення у різних дозах на продукцію антифосфоліпідних антитіл у білих безпорідних щурів.

Матеріали та методи. Досліди проводилися на молодих щурах самках, що не народжували. Серед них 36 щурів (дослідна група) були опромінені гамма-випромінюванням ⁶⁰Co на установці «Рокус» (потужність дози 1 Гр/хв) у дозах 0,5, 1,0 і 2,0 Гр. Дослідження вмісту АФА проводили через 50 дб після опромінення. Контрольну групу склали 22 щура, які не були опромінені. Для отримання стандарту для визначення вмісту АФА необхідно було отримати сироватки крові у щурів з підвищеним вмістом АФА, для чого було проведено імунізацію самок інтактних щурів, що не народжували. Визначення кількості АФА у сироватці крові тварин проводилось методом ELISA.

Результати та висновки. У сироватці крові опромінених щурів було виявлено вірогідно підвищену кількість антифосфатидилсеринових антитіл (АФСА) порівняно з неопроміненими щурами: $0,70 \pm 0,23$ у.о. – вміст АФСА у неопромінених тварин, у опромінених у дозі 0,5 Гр вміст АФСА – $2,26 \pm 0,70$ у.о., 1,0 Гр - $2,33 \pm 1,08$ у.о., 2,0 Гр - $2,84 \pm 1,06$ у.о. (різниця з неопроміненими вірогідна, $p < 0,05$). У показниках антикардіоліпінових антитіл різниці не було відмічено. При вивченні дозозалежності продукції АФСА у опромінених щурів було відмічене значуще підвищення вмісту АФСА у сироватці крові з наростанням дози радіації. Таким чином, опромінення може призводити до дозозалежного підвищення вмісту АФСА у щурів.

Ключові слова: антифосфоліпідні антитіла, опромінення, щури

ЗМІНИ СКЛАДУ БІЛКІВ У ПРОРОСТКІВ *ARABIDOPSIS THALIANA* ІЗ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ

CHANGES OF PROTEIN EXPRESSION IN *ARABIDOPSIS THALIANA* SEEDLINGS FROM CHORNOBYL ZONE

Шевченко Г.В., Клименко О.М.

Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного НАН України
galli.shevchenko@gmail.com

Shevchenko G.V., Klymenko O.H.

Institute of Botany, NAS Ukraine

Summary. To understand details of plant adaptation to radiation and heavy metals in the soil, we investigated changes of proteome in *A. thaliana* seedlings. Screening of *Arabidopsis* accessions from Chernobyl and control plants outside of the zone showed that plant tolerance is promoted by proteins involved in photosynthesis/chlorophyll biosynthesis, protein synthesis/folding, amino acid metabolism, ascorbate-glutathione cycle and stress response.

Вступ та мета. Зона ЧАЕС сьогодні характеризується розповсюдженням багатьох видів рослин, включаючи рідкісні, що, загалом свідчить про адаптацію рослин до існування в умовах хронічного опромінення та забруднення ґрунтів важкими металами (Sr⁺⁺, Cs⁺). Розуміння молекулярних механізмів такої стійкості є суттєвими для сільського господарства та біотехнології стійких видів. Ми вважаємо важливим дослідити реакцію на генотоксини у рослин із Чорнобиля, які впродовж 33 років набули певної стійкості до хронічної радіації.

Матеріали та методи. Насіння *A. thaliana* збирали у районах сильного забруднення радіацією та визначали їхню чутливість до важких металів та радіоміметиків у результаті чого були відібрані стійкі до генотоксинів лінії *Arabidopsis* (Che_07). Генотипи *Arabidopsis* Che_07, Col та контрольний, зібраний поза межами зони, вирощували на середовищі з 100μM CdCl₂ і визначали зміни протеому методом 2D електрофорезу, мас спектрометрії та біоінформатики.

Результати та висновки. Експерименти виявили зміни у складі протеїнів, залучених до фотосинтезу/біосинтезу хлорофілу, енергетичного метаболізму та метаболізму карбогідратів, метаболізму амінокислот, транспорту/ протеолізу протеїнів, синтезу/фолдінгу протеїнів, стресу/детоксифікації та аскорбат-глутатіонового циклу. Протеом чорнобильського генотипу *Arabidopsis* (Che_0,7) виявив специфічні протеїни, які, з високою ймовірністю залучені до опосередкування стійкості рослин. Так, накопичення ензимів, задіяних у біосинтезі сірковмісних амінокислот, пов'язане із біосинтезом фітохелатинів і захистом рослин від дії важких металів; а багаті енергією білки можуть забезпечувати детоксикацію. Відмінною рисою стійкої чорнобильської лінії є збільшення рівня білка анексину D1, який бере участь у захисті пігментів фотосинтезу від деградації. Ми припускаємо, що стійкість рослин до радіаційного забруднення та важких металів у ґрунті опосередковується збільшенням протеїнів, задіяних у фотосинтезі (RUBISCO, glutamate-1-semialdehyde 2,1-aminomutase 1) синтезі/фолдінгу протеїнів (hsp70kDa), метаболізмі амінокислот (glutamine synthetase cytosolic isozyyme 1-1, glycine dehydrogenase 1), аскорбат-глутатіоновому циклі (glutathione reductase), стрес відповіді (annexinD1) та виробленні енергії. Ідентифіковані у стійкого *Arabidopsis* протеїни можуть розглядатися у біотехнології стрес стійких культурних рослин або використовуватися як маркери молекулярної селекції стійких видів.

Ключові слова: стійкість рослин, радіація, важкі метали, протеом.

РАДІАЦІЙНО-ІНДУКОВАНИЙ ЕФЕКТ СВІДКА В ЛІМФОЦИТАХ КРОВІ ЛЮДИНИ

RADIATION-INDUCED BYSTANDER EFFECT IN HUMAN BLOOD LYMPHOCYTES

Шементун О.В., Талан О.О., Пілінська М. А.

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України»
shemetun.o@gmail.com*

Shemetun O.V., Talan O.O., Pilinska M.A.

State institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine,

Summary. The cytogenetic aspects of the development the radiation-induced bystander effect (RIBE) in human blood lymphocytes are presented. The chromosomal instability in non-irradiated human blood lymphocytes co-cultivated with lymphocytes irradiated *in vitro/ in vivo* was investigated.

Вступ та мета. Радіаційно-індукованим ефектом свідка (РІЕС) називають пошкодження в клітинах, що не зазнали прямої дії іонізуючого випромінювання і знаходились як в безпосередньому контакті з опроміненими клітинами, так і в межах всього організму. РІЕС може сприяти розвитку віддалених медичних наслідків дії іонізуючої радіації, що зумовлює актуальність його вивчення. Метою роботи було встановлення цитогенетичних проявів і закономірностей розвитку та персистенції РІЕС в лімфоцитах крові людини.

Матеріали та методи. Робота виконана з використанням цитогенетичного методу дослідження та сумісного культивування опромінених *in vitro/in vivo* і неопромінених лімфоцитів крові осіб іншої статі, в яких визначали розвиток РІЕС.

Результати та висновки. Зареєстровано індукцію РІЕС в інтактних лімфоцитах крові людини при їх культивуванні з опроміненими *in vitro* в дозах 0,25; 1,00 Гр лімфоцитами, що проявлялась зростанням частоти аберацій хроматидного типу. Показано, що розвиток РІЕС не залежав від дози опромінення суміжної з клітинами-свідками популяції лімфоцитів. Встановлено персистенцію геномної нестабільності внаслідок РІЕС протягом чотирьох мітотичних поділів при культивуванні неопромінених клітин-свідків з лімфоцитами крові, опроміненими *in vitro* в дозі 0,25 Гр. Зареєстровано зворотний ефект свідка та встановлено, що частота аберацій хромосом в опромінених *in vitro* клітинах-мішенях при їх культивуванні з неопроміненими лімфоцитами була статистично нижчою за відповідний показник при окремому культивуванні ($p < 0,05$) внаслідок зменшення індукції хроматидних розривів і підвищення елімінації клітин з цитогенетичними маркерами радіаційної дії (делеціями, транслокаціями, дицентриками). Виявлено тривалу персистенцію РІЕС та кластогенну активність крові учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у віддалені терміни після опромінення. Доведено участь оксидативного стресу в механізмі розвитку РІЕС в лімфоцитах крові людини шляхом модифікації його прояву антиоксидантним препаратом (водорозчинні форми вітамінів Е, С, А). Зареєстровано персистенцію ефекту свідка у мешканців с. Старе село Рівненської області, які зазнали впливу ^{131}I внаслідок аварії на ЧАЕС, що проявлявся підвищеною частотою аберацій хроматидного типу ($p < 0,05$) в їх лімфоцитах.

Ключові слова: радіаційно-індукований ефект свідка, аберації хромосом.

ВОДА ЯК ЖИТТЕВО НЕОБХІДНА МІНЕРАЛЬНА РЕЧОВИНА ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

WATER IS A VITAL MINERAL SUBSTANCE FOR HUMAN HEALTH

Шестопалов В., Набока М.

*Науково-інженерний центр радіогідроекологічних полігонних досліджень НАН України
marinavn1@yahoo.com*

Мета роботи: дослідити нові тенденції вивчення впливу води на здоров'я людини.

Матеріали та Методи: публікації за 10 років та результати власних досліджень.

Результати: Чорнобильська аварія сприяла розгортанню великої кількості досліджень поверхневих вод, особливо як джерел питного водопостачання. Аналізувалися як радіоактивне забруднення річок, водойм, включаючи забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, так і хімічні антропогенні забруднювачі. В результаті цих досліджень населені пункти почали масово переходити на підземні джерела водопостачання, як на радіоактивно забруднених територіях, так і за її межами.

Допустимі рівні радіонуклідів розраховувалися за встановленими ще до Чорнобильської аварії нормативами, розробленими на основі даних, отриманих за результатами великої кількості досліджень впливу радіонуклідів на здоров'я людини. Так само як і для хімічних речовин, розчинених у воді, було проведено велику кількість досліджень впливу мінеральних компонентів на здоров'я людини. У подальшому були встановлені тисячі нормативів на різні типи забруднень у поверхневій та питній воді, таку кількість, що їх не можливо було оперативно контролювати одночасно в жодній лабораторії. Тільки в укр. ДежсанПін біля сотні нормативів, а в монографії акад В. Гончарука представлені 35 мільйонів антропогенних компонентів води, але їх вплив на здоров'я людини не розглядається. У зв'язку з цим ВООЗ почала виключати з обов'язкового переліку для контролю питній воді, ті речовини, які на їх думку не можуть зустрічатися у водоймах чи річках в небезпечних кількостях, це Mn, Mo, Hg, Al, B, Ni, U, Se, нітрит, ціанід, хлорбензол, пестициди та ін. Нові публікації з якості поверхневих та питних вод майже всі повторюють попередні і описують вплив окремих хімічних речовин чи мікробіологічного забруднення. А монографія 2015 р. "Water Quality" до описання небезпеки відомих вже токсикантів добавила розглядає будови молекули і структуру води та ін. основні аспекти якості води. Питання впливу на здоров'я структури води досі не доведено методами доказової медицини, але воно нас зацікавило, в першу чергу тому, що у дослідженнях підземних вод, виконаних під керівництвом акад. Шестопалова, виявлена певна структура води на відміну від штучно створених розчинів води, які повторюють мінеральний та органічний склад природної води. Багато публікацій з дослідженнями впливу на здоров'я людини біологічного забруднення води, де вода розглядається як переносник інфекцій-гепатитів, холери, ентеритів і таке інше.

Останнім часом, з'явилися також багато публікацій, де вода розглядається не тільки як носій забруднення, а як необхідний мінеральний компонент, дефіцит якого, призводить до захворювання людини. Виявилося, що кількість випитої води, тобто її доза, може суттєво впливати на здоров'я. Епідеміологічні спостереження нефропатії теплового стресу в Центральній Америці дозволили виявити зв'язок між підвищеною хронічною захворюваністю нирок (ХЗН) та дозою вживаної питної води. Причиною цієї епідемії, ймовірно, є декілька факторів, але, важливу роль відіграє вплив професійних факторів-тепловий стрес і дегідратація. Професійний тепловий стрес може також пояснити ексцеси захворювання нирок в Шрі-Ланці, Індії та Бразилії. Ці дослідження продовжені у в Австралії, Європі та США. У сукупності ці дані свідчать про захисний ефект збільшення споживання води в нирках.

Таким чином, дослідження впливу води на здоров'я людини має нову тенденцію і потребує активізувати напрямок впливу самої води як мінерального компоненту, а не тільки як носія забруднень

Ключові слова: вода як носій забруднень, як поживна речовина, вплив на здоров'я.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ДО 90-ЛІТТЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ВИДАТНОГО УКРАЇНСЬКОГО РАДІОБІОЛОГА Д.М. ГРОДЗИНСЬКОГО (віхи життєвого та творчого шляхів) Гудков І.М. | 8 |
| INVOLVEMENT OF CALPAIN-MEDIATED PROTEOLYSIS IN RADIATION-INDUCED APOPTOSIS Andriichuk T.R, Raksha N.G., Kostiuk O.S., Ostapchenko L.I. | 9 |
| PHENOLIC CHARACTERIZATION OF CYNIPID GALL (CYNIPIDAE) EXTRACTS BY HPLC Azmaz M., Kılınçarslan Aksoy Ö., Katılmış Y., Mammadov R. | 10 |
| CANCER AND BLOOD DISEASES MORBIDITY AND MORTALITY IN THE PATIENTS WHO SURVIVED ACUTE RADIATION SICKNESS DUE TO CHERNOBYL ACCIDENT Belyi D.A., Sushko V.O., Kolosynska O.O., Bazyka D.A. | 11 |
| RADIOECOLOGICAL AND RADIOBIOLOGICAL RESEARCH OF THE CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT COOLING POND'S DRAINED BED O.O. Burdo, A. I. Lypska, D. Vishnevskiy, N.K. Rodionova, O. A. Kostura, V.A. Shityuk, V.I. Nikolaev H. Ishiniwa, K. Nanba, Y.O. Vorobiov | 12 |
| DEVELOPMENT AND ARGUMENTATION OF THE PASSPORT OF HUMAN INDIVIDUAL RADIOSENSITIVITY Domina E.A., Druzhyna M.O. | 13 |
| MODERN PROBLEMS OF RADIOECOLOGY IN THE PRIDNIPROV'YE REGION A.I. Dvoretzkiy, V.I. Lyashenko, L. A. Baydak, L.I.Katan, R.O.Novitskiy, V.O.Sapronova, V.V. Rozhkov, A.F.Sadovskaya | 14 |
| РАДІАЦІЙНО ЗАЛЕЖНІ КІЛЬКІСНІ ЗМІНИ СУБПОПУЛЯЦІЙ СТАТЕВИХ КЛІТИН В ТЕСТИКУЛЯРНМУ ЕПІТЕЛІЇ ГАММА-ОПРОМІНЕНИХ ЩУРІВ Гавриш І.Т., Горбань Л.В., Клепко А.В. | 15 |
| EFFECTS OF CHRONIC LOW DOSE RATE IRRADIATION: A CASE STUDY ON SCOTS PINE POPULATIONS Geras'kin S.A. | 16 |
| SURVIVAL STRATEGY OF RAT LIVER EPITHELIAL STEM-LIKE CELLS EXPOSED TO X-RAYS Gerashchenko B.I., Salmina K., Krigerts J., Erenpreisa J., Babsky A.M. | 17 |
| DISTRIBUTION SPECIFICS OF RADIONUCLIDES DURING DIFFERENT SPATIAL CONFIGURATIONS OF CONTAMINATED SOIL ZONES Gogebashvili M.E., Gongadze A.D., Tulashvili E.V., Ivanishili N.I., Osidze I.G., Kiparoidze S.A. | 18 |
| APPLICATION OF THEORY AND MODELS OF RELIABILITY FOR THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS IN AGROECOSYSTEMS V.A.Grosa, I.V.Matveeva, Yu.A.Kutlakhmedov | 19 |
| FEATURES OF DIAGNOSTICS OF GIARDIASIS CHOLECYSTITIS Huseynova N.M., Mamedova Sh.F., Karagozova A.A., Rashidova Sh.M. | 20 |
| MAGNETIC STABLE ISOTOPES AS NEW TREND IN ANTI-RADIATION MEDICINE Koltover V.K., Avdeeva L.V., Evstyukhina T.A., Korolev V.G., Kutlakhmedov Y.A. | 21 |
| РАДІАЦІЙНЕ ПОСИЛЕННЯ ПРИРОДНОЇ ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ ГАММА-ОПРОМІНЕНИХ СПЕРМАТОЗОЇДІВ Клепко А.В., Канюк С.М. | 22 |

| | |
|--|----|
| RESEARCH OF HEMATOLOGICAL MALIGNANCIES IN THE ADULT POPULATION OF UKRAINE IN POST-CHERNOBYL PERIOD (1996-2015) Koval S.V., Gluzman D.F., Sklyarenko L.M., Ivanivska T.S., Zavelevich M.P., Philchenkov O.O., Rodionova N.K. | 23 |
| REACTIONS OF ULMUS PUMILA AND U. SUBEROSA INVASIVE POPULATIONS TO CLIMAT CHANGE Kravets O.A., Pirko Y.V., Calafat L.O., Rabokon A.M., Lycholat Yu.V. | 24 |
| THE ROLE OF LIPID PEROXIDATION AND DEHYDROGENATION IN ADAPTATION OF SMALL RODENTS TO RADIOACTIVE ENVIRONMENTAL POLLUTION Kudyasheva A.G. | 25 |
| TRANSGENERATIONAL GENETIC EFFECTS OF THE PLANT INSIDE AND OUTSIDE CHERNOBYL ZONE Kutsokon N.K., Rashydov N.M., Khudolieieva L.V. | 26 |
| PATHOPSYCHOLOGICAL TESTING FOR STUDYING COGNITIVE DYSFUNCTIONS OF CHILDREN LIVING IN RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES L.M. Lisukha, I.Ye.Kolpakov. | 27 |
| SENSITIVITY OF THE <i>Atmsh2 SALK_002708</i> MUTANT TO THE ACTION OF SUBLETHAL DOSES OF IONIZING RADIATION Litvinov S.V., Rashydov N.M. | 28 |
| THE INFLUENCE OF LOW DOSE IONIZING RADIATION ON FUNCTIONAL AND STRUCTURAL STATE OF ENDOCRINE ORGANS LATE TERM AFTER TOTAL AND PARTIAL EXPOUSURE Lukashova O.P. | 29 |
| THE FREQUENCY OF THE CHROMOSOMAL ABERRATION UNDER GAMMA IRRADIATION OF DYPLOID AND TETRAPLOID FORMS OF THE TUBERS OF THE <i>S. TUBEROSUM</i> SPECIES Machulskiy H.M., Holub V.A., Yaremenko A.M. | 30 |
| RECOVARY PHOTOSYNTHESIS ACTIVITY AND ABUNDANT PROTEINS OF SOME GENERATION PLANTS IN NORMAL FIELD CONDITION FROM SEEDS MANY YEARS WERE GROW IN RADIONUCLIDE CONTAMINATED CHERNOBYL ENVIRONMENT Pernis M. Shevchenko V., Berezhna V., Klubicova K., Sakada V., Rashydov N., Danchenko M. | 31 |
| THE PROBLEMS OF THE ECONOMIC AND RADIATION SITUATION OF DONETSK REGION BECAUSE OF ACTS OF WAR Raksha-Slyusareva O., Slyusarev O., Boeva S., Strizhak N., Sierykh N., Tarasova I., Taller O., Kotovskiy I., Shundel T. | 32 |
| THE STUDY OF THE EFFECT OF PROLONGED IONIZING RADIATION ON THE PARAMETERS OF PSYCHO-NEUROIMMUNOENDOCRINE REGULATION Raksha-Slyusareva O., Slyusarev O., Boeva S., Strizhak N., Sierykh N., Tarasova I., Taller O., Kotovskiy I.², Shundel T. | 33 |
| COMBINED CONTINUOUS EFFECT OF LOW-INTENSIVE NATURAL AND MAN-CAUSED IONIZING RADIATION ON CHILDREN'S BLOOD PARAMETERS OF DIFFERENT AGE GROUPS Raksha-Slyusareva O., Operchuk N.², Zadorozhna V.², Slyusarev O., Tarasova I.², Boeva S., Strizhak N., Sierykh N., Taller O., Kotovskiy¹, Shundel T.. | 34 |
| ACTIVITY OF PYRUVATE KINASE IN THE BRAIN OF RAT UNDER THE IMPACT OF DECIMETRIC MICROWAVES Rashidova A.M. | 35 |
| THE ECOLOGICAL STATUS OF THE TERRITORY OF FORMER RADIUM- | 37 |

| | |
|--|----|
| EXTRACTING WORKS Raskosha O.V. 1, Rachkova N.G., Shaposhnikova L.M | |
| GENOTOXIC EFFECTS IN BONE MARROW OF LABORATORY RATS AFTER SINGLE LOW DOSE EXPOSURE TO RADIOIODINE-131 Riabchenko N., Ganzha O., Lypska A., Rodionova N. | 38 |
| SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND RADIOPROTECTIVE PROPERTIES OF MN II CATION COMPLEXES WITH TRYPTOPHAN Shamilov E.N., Abdullayuev A.S., Aghayeva A.S., Gahramanov T.O., Shamilli V.E. Gahramanova Sh.I., Jalaladdinov.F.F., Munshiyeva M. K. | 39 |
| LOW INTENSIVE RADIATION INFLUENCE ON COMMON REED IN WATER BODIES OF CHORNOBYL EXCLUSIVE ZONE Shevtsova N. L., Gudkov D. I., YavnuK A.A. | 40 |
| IMPACT OF CHRONIC IRRADIATION OF BACTERIA ON IMMUNOMODULATORY PROPERTIES OF THEIR LIPOPOLYSACCHARIDES IN <i>ARABIDOPSIS THALIANA</i> PLANTS J. Shilina, M. Guscha, O. Molozhava, S. Litvinov, A. Dmitriev | 41 |
| MARKERS OF OXIDATIVE STRESS AND FUNCTION OF EXTERNAL RESPIRATION IN CHILDREN-RESIDENTS OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES Ye.I. Stepanova, I.Ye. Kolpakov, V.Yu. Vdovenko, V.M. Zyhalo, O.S. Leonovych | 42 |
| THE GROWTH OF SULFATE-REDUCING BACTERIA UNDER THE INFLUENCE OF WIRELESS COMPUTER NETWORKS Stepko M.V., Tkachuk N.V., Zelena L.B. | 43 |
| CURRENT TRENDS IN RADIATION EFFECTS CONTROL BY CYTOGENETIC ASSAYS IN RADIOTHERAPY PATIENTS Vinnikov V.A., Maznyk N.A. | 44 |
| НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ ЗА РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНИЧНИМИ І РАДІОЕКОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ Алексеева А.О., Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. | 45 |
| НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ДІЄТИЧНИХ КОМБІНОВАНИХ М'ЯСО-РОСЛИННИХ ПРОДУКТІВ З РАДІОЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ Баль-Прилипка Л.В., Дерев'янка Л.П., Николаєнко М.С. | 46 |
| МОНІТОРИНГ СТАНУ СИСТЕМИ КРОВОТВОРЕННЯ У ДІТЕЙ, ЯКІ ЗАЗНАЮТЬ ДІЇ НЕСПРИЯТЛИВИХ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС Бєбєшко В.Г., Бруслєва К.М., Цвєтєкова Н.М., Пушкарєва Т.І., Трихлїб І.В., Гончар Л.О., Яцємирський С.М., Самсон Ю.М., Кавардаєва Н.В., Мацибоx С.В. | 47 |
| МОДЕЛЮВАННЯ УМОВ ЗОВНІШНЬОГО І ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ КРОВІ ЛЮДИНИ РАДІОНУКЛІДОМ ЦЕЗІЮ-137 <i>IN VITRO</i> Бєздєробна Л.К., Стрїльчук М.В., Курочкіна В.А., Федорченко В.І., Хомич І.А., Циганок Т.В. | 48 |
| СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ В КУЛЬТУРІ КЛІТИН ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ НОВОНАРОДЖЕНИХ ЩУРІВ, ОПРОМІНЕНИХ <i>IN UTERO</i> РАДІОІЗОТОПАМИ ЙОДУ-131 В РІЗНІ ТЕРМІНИ ГЕСТАЦІЇ Бойко О. А., Малишевська Є. М., Лавренчук Г.Й. | 49 |

| | |
|--|----|
| ЗАХИСНА ДІЯ ЕКСТРАКТУ HERICIUM ERINACEUS НА ЩУРІВ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ ВПЛИВІ CCl_4 ТА ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЕННЯ Всялкіна Н.М., Кадукова О.М., Козлов О.Є., Трухоновець В.В., Шаховська О.В. | 50 |
| РАДІОПРОТЕКТОРНА АКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСІВ ІНОЗИНУ З МЕТАЛАМИ ПРИ ОДНОРАЗОВОМУ ОПРОМІНЕННІ МЫШЕЙ ЛІНІИ С57BL/6 Всялкіна Н.М., Кадукова О.М., Цуканова О.В., Абдулаєв А.С., Шамілов Е.Н. | 51 |
| ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВРЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ В ГЛОБАЛЬНУ СИСТЕМУ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ Войціцький В. М. | 52 |
| РОЛЬ ГЕЛОФІТІВ У МІГРАЦІЇ ^{137}Cs В ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМАХ Волкова О.М., Беляєв В.В., Пришляк С.П. | 53 |
| НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs КОМАХАМИ Гайченко В.А., Шелест З.М. ² | 54 |
| ЗМІНИ МОРФОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ PHRAGMITES AUSTRALIS (CAV.) TRIN. EX STEUD В УМОВАХ ХРОНІЧНОГО РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЮВАННЯ Ганжа Д.Д., Ганжа Д.Д., Назаров А.Б., Сплошной Б.М. | 55 |
| ПЕРЕРОЗПОДІЛ РАДІОНУКЛІДІВ В АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ КОМПОНЕНТАХ ЕКОСИСТЕМИ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС Ганжа Х.Д., Гудков Д.І. | 56 |
| СТАН КРОВОТВОРНОЇ СИСТЕМИ У ЩУРІВ-ПОТОМКІВ ЗА ВПЛИВУ ^{131}I НА ЇХНІХ БАТЬКІВ Ганжа О.Б., Рябченко Н.М., Липська А.І., Родіонова Н.К. | 57 |
| РИЗИК РОЗВИТКУ РАКУ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У НОСІІВ ПОЛІМОРФНИХ ВАРІАНТІВ ГЕНІВ РЕПАРАЦІЇ ДНК <i>XRCC1</i> ТА <i>XPD</i> , ЯКІ ЗАЗНАЛИ ДІЇ ІОНІЗУЮЧОЇ РАДІАЦІЇ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС Геник-Березовська С.О., Клименко С.В. | 58 |
| ОЦІНКА РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ Голуб В.О., Голуб С.М., Голуб Г.С. | 59 |
| РЕЗУЛЬТАТИ РАДІОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ОБ'ЄКТІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ Голуб В.О., Голуб С.М., Голуб Г.С. | 60 |
| РАДІАЦІЙНЕ ЗАБРУДНЕННЯ: ВЗАСМОДІЯ МІЖ ІНФІКУВАННЯМ <i>WOLBACHIA</i> ТА ФЕНОТИПОВИМИ ЗМІНАМИ У <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i> Гора Н.В., Серга С.В., Майстренко О.М., Козерецька І.А. | 61 |
| ЕКОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ СПОСІБ ЗБІЛЬШЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ЄМНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВОДОЙМ АЕС Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. | 62 |
| РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА ПРИРОДНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ТУРИСТИЧНОГО ІНТЕРЕСУ Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А., Григор'єв К.В. | 63 |
| ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ РОСТУ ГАММА-ОПРОМІНЕНОГО ПИЛКУ ТЮТЮНА ДУХМЯНОГО IN VITRO Грубська Л.В., Клепко А.В., Андрейченко С.В., Гудков І.М. | 64 |
| ВОДНА БІОТА У ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ: ФОРМУВАННЯ ДОЗОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТА ЕФЕКТИ ТРИВАЛОГО РАДІАЦІЙНОГО | 65 |

| | |
|---|----|
| ВПЛИВУ Гудков Д.І., Кузьменко М.І., Каглян О.Є., Кіреєв С.І., Шевцова Н.Л., Поморцева Н.А., Ганжа Х.Д., Назаров О.Б., Павловський В.В. | |
| ОСОБЛИВОСТІ ДОЗООТВОРЕННЯ ЗА ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ ДРІБНИХ ЛАБОРАТОРНИХ ССАВЦІВ Дрозд І.П., Липська А.І. | 66 |
| АЛГОРИТМ ПЕРВИННОЇ ПРОФІЛАКТИКИ РАДІОГЕННОГО РАКУ СЕРЕД ПРОФЕСІОНАЛІВ, ГІПЕРЧУТЛИВИХ ДО ОПРОМІНЕННЯ Е. А. Дьоміна, В. М. Михайленко, О. А. Главін, Л. І. Маковецька | 67 |
| СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ РАДІОЕКОЛОГІЇ Євтушенко О.Т. | 68 |
| СТАБІЛЬНОСТЬ МЕМБРАН ЕРИТРОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА В ПОЛЕ α -ИЗЛУЧЕНИЯ ($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$) МАЛОЙ МОЩНОСТИ Жирнов В.В., Яковенко И.Н., Войцицкий В.М., Хижняк С.В. | 69 |
| АДАПТИВНА ВІДПОВІДЬ РОСЛИН ГОРОХУ НА ДІЮ НИЗЬКИХ ДОЗ НЕІОНІЗУЮЧОЇ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ РАДІАЦІЇ Жук В.В., Міхєєв О.М., Овсяннікова Л.Г. | 70 |
| ^{137}Cs В РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ НА ТЕРИТОРІЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ ПІСЛЯАВАРІЙНОГО СИТУАЦІЇ Зарубіна Н. Є. | 71 |
| ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНА БРАХІТЕРАПІЯ ХВОРИХ НА МЕТАСТАТИЧНИЙ (ВТОРИННИЙ) РАК ВАГІНИ З РАДІОБІОЛОГІЧНИМ СУПРОВОДОМ Іванкова В.С., Дьоміна Е.А., Барановська Л.М., Хруленко Т.В., Матвієвська Л.В., Волков Т.О. | 72 |
| ДИНАМІКА ПИТОМОЇ АКТИВНОСТІ РАДІОНУКЛІДІВ У ПРЕДСТАВНИКІВ ІХТІОФАУНИ ВОДОЙМ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ВПРОДОВЖ 2010–2018 РОКІВ Каглян О.Є., Гудков Д.І., Кіреєв С.І., Мельник М.К., Юрчук Л.П., Дроздов В.В. | 73 |
| ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАНЬ НА ПОВЕДІНКОВУ АКТИВНІСТЬ І СКОРОЧУВАЛЬНУ ФУНКЦІЮ СЕРЦЯ ЩУРІВ Кадукова О.М., Бакшаєва М.О. | 74 |
| РАДІОПРОТЕКТОРНА ТА ПРОТИПУХЛИННА АКТИВНІСТЬ ЕКСТРАКТІВ БАЗИДИОМЦЕТІВ Кадукова О.М., Вєялкіна Н.М., Трухоновець В.В. | 75 |
| ВПЛИВ ЧИСТОГО КОРМУ НА НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs В ОРГАНІЗМІ СРІБНОГО КАРАСЯ (<i>CARASSIUS GIBELIO</i>) О.В. Кашпарова, С.Є. Левчук, В.П. Процак, І.М. Гудков, В.О. Кашпаров | 76 |
| ОЦІНКА НАКОПИЧЕННЯ ^{90}Sr БУЛЬБАМИ КАРТОПЛІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ В ЯКОСТІ ДОБРИВА ЗАБРУДНЕНОЇ РАДІОНУКЛІДОМ ДЕРЕВНОЇ ЗОЛИ Косарчук О.В., Лазарєв М.М., С. В. Поліщук | 77 |
| ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ В КІСТКОВОМУ МОЗКУ ЩУРІВ ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ НАДХОДЖЕННЯ ^{131}I Костура О.А., Дрозд І.П. | 78 |
| ВІДГУК НА РАДІАЦІЙНИЙ СТРЕС ФЕНОТИПІЧНО І ЕПІГЕНЕТИЧНО ГЕТЕРОГЕННОЇ ПОПУЛЯЦІЇ РОСЛИН Кравець О. П., Соколова Д. О. | 79 |
| РАДІОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОВЕДЕНІ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ УКРАЇНИ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС Краснов В. П., Курбет Т. В., Мельник В.В. | 80 |

| | |
|--|----|
| ВПЛИВ УФ-С НА ФЕНОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ТА ЕКСПРЕСІЮ ГЕНІВ ЦВІТІННЯ У <i>ARABIDOPSIS THALIANA</i> Кривохижа М.В., Рашидов Н.М. | 81 |
| ВПЛИВ АСТАКСАНТИНУ НА РЕАЛІЗАЦІЮ РАДІАЦІЙНО-ІНДУКОВАНОГО ЕФЕКТУ СВІДКА Курінний Д. А., Рушковський С. Р., Демченко О. М., Пілінська М. А. | 82 |
| ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ МАЛИХ ДОЗ ЦЕЗІЮ-137 ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ОПРОМІНЕННІ ЛІМФОЦИТІВ КРОВІ IN VITRO Курочкіна В.А. | 83 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІОБІОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙНОГО РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА Липська А. І., Родіонова Н. К., Рябченко Н.М., Дрозд І.П., Костура О.А., Бурдо О.О. Гриневич Ю.П., Ганжа О.Б. | 84 |
| УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛІТИН КАРЦИНОМИ ГЕРЕНА ПІСЛЯ СУМІСНОЇ ДІЇ ПРЕПАРАТУ «МЕЛОКСИВЕТ» ТА ІКС-ВИПРОМІНЕННЯ Лукашова О.П. | 85 |
| РАДІАЦІЙНО-ОБУМОВЛЕНІ ТА НЕРАДІАЦІЙНІ ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ ПРОМЕНЕВОЇ ТЕРАПІЇ У ЛІМФОЦИТАХ ОНКОЛОГІЧНИХ ХВОРИХ З РІЗНИМИ ЛОКАЛІЗАЦІЯМИ ПУХЛИН Мазник Н.О., Сипко Т.С., Старенький В.П., Сухіна О.М., Кругова І.М., Гайсенюк Л.О. | 86 |
| ПИТАННЯ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В ЕКОЛОГІЧНІЙ СЕРТИФІКАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ Макарова О.В., Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. | 87 |
| ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ПЕРИФЕРИЧНІЙ КРОВІ ДОНОРІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ Маковецька Л.І., Дружина М.О., Дьоміна Е.А. | 88 |
| НЕЙРОЕНДОКРИННІ ЕФЕКТИ У ВНУТРІШНЬОУТРОБНО ОПРОМІНЕНИХ РАДІОНУКЛІДОМ ¹³¹ I ЩУРІВ Wistar Малишевська Є.М., Бойко О.А., Дмитрієва І.Р., Атаманюк Н.П., Ісаєв Д.С., Лушнікова І.В., Лісяний М.І., Бельська Л.М., Лавренчук Г.Й., Дрозд І.П., Липська А.І., Талько В.В. | 89 |
| ВПЛИВ ДОБРІВ НА ПЕРЕХІД ¹³⁷ Cs З ҐРУНТУ В РОСЛИНИ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ Мандро Ю.Н., Вінічук М.М. | 90 |
| ДОСВІД РЕКОНСТРУКЦІЇ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ МЕШКАНЦІВ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА ДАНИМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЕКОЛОГО-ДОЗИМЕТРИЧНОГО РЕЄСТРУ ННЦРМ Масюк С.В., Іванова О.М., Бойко З.Н., Герасименко В.Б., Жадан Н.С., Короткова Н.В. | 91 |
| КОМБІНОВАНА ДІЯ ІКС-ВИПРОМІНЕННЯ ТА ІНГІБІТОРА ЦОГ-2 – МЕЛОКСИВЕТУ НА ВМІСТ VEGF ТА ПГЕ-2 У СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ-ПУХЛИНОНОСІЇВ Мітряєва Н. А., Гребіник Л. В. | 92 |
| ВМІСТ ФАКТОРА РОСТУ ЕНДОТЕЛІО СУДИН – VEGF У СИРОВАТЦІ КРОВІ ЩУРІВ-ПУХЛИНОНОСІЇВ ЗА УМОВ ДІЇ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЕННЯ Мітряєва Н. А., Гребіник Л. В. | 93 |
| БІОПЛАТО ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД РАДІОНУКЛІДІВ Міхєєв О.М., Лапань О.В. | 94 |

| | |
|--|-----|
| АНОМАЛІЇ БУДОВИ РОСЛИН ГОРОХУ, ВИКЛИКАНІ ГОСТРИМ ІОНІЗУЮЧИМ ОПРОМІНЕННЯМ У ПОЄДНАННІ З ЗАСОЛЕННЯМ ЧИ ГІПЕРТЕРМІЄЮ Нестеренко О.Г., Худолєєва Л.В., Хома Ю.А., Рашидов Н.М. | 95 |
| ОКИСЛЮВАЛЬНИЙ СТРЕС ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМНОЇ ЗАПАЛЬНОЇ РЕАКЦІЇ ПРИ КОМОРБІДНІЙ ПАТОЛОГІЇ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ Носач О.В., Овсяннікова Л.М., Чумак А.А., Альохіна С.М., Саркісова Е.О. | 96 |
| КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ, ВАЖЛИВІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СХЕМИ МОДЕЛІ МІГРАЦІЇ ¹³⁷ CS У ЕПІГЕЙНИХ КУЩИСТИХ ЛИЦАЙНИКАХ Орлов О.О. | 97 |
| ВПЛИВ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА МІКРОБНІ СПІЛЬНОТИ ҐРУНТІВ, ВІДБРАНИХ З ТЕРИТОРІЙ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС Паренюк О.Ю., Шаванова К.Є., Самофалова Д.О., Ілленко В.В., Нестерова Н.Г., Шпирка Н.Ф., Рубан Ю.В., Гудков І.М. | 98 |
| ЧАСТОТА ЗЛОЯКІСНИХ НОВОУТВОРЕНЬ У МЕШКАНЦІВ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ТЕРИТОРІЙ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ. Присяжнюк А. Є., Фузік М. М., Гудзенко Н. А., Базика Д. А., Федоренко З. П., Рижов А. Ю., Сумкіна О. В., Троцюк Н. К., Хухрянська О. М., Даневич С.А.. | 99 |
| ЗМІНИ ВМІСТУ ВТОРИННИХ МЕТАБОЛІТІВ У ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИНАХ ВНАСЛІДОК ПЕРЕДПОСІВНОГО ОПРОМІНЕННЯ Пчеловська С.А., Шиліна Ю.В., Літвінов С.В., Жук В.В., Листван К.В., Соколова Д.О., Салівон А.Г., Тонкаль Л.В. | 100 |
| ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ Романчук Л.Д., Пазич В.М. | 101 |
| РАДІОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ В ЗОНІ ВПЛИВУ ДОСЛІДНИЦЬКОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ВВР-М ІНСТИТУТУ ЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ О.В. Сваричевська, І.А.Малюк, І.О Павленко, О.В.Святун, С.В.Телецька | 102 |
| РАДІОМОДИФІКАЦІЙНІ ЕФЕКТИ ХІТИН-МЕЛАНІН-ГЛЮКАНОВОГО КОМПЛЕКСУ З FOMES FOMENTARIUS Сенюк О.Ф., Лавренчук Г.Й., Горовий Л.Ф. | 103 |
| ВИЗНАЧЕННЯ ЧУТЛИВИХ ДО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ ГРУП ЛЮДЕЙ ЯК КРОК У НОРМУВАННІ ЕФЕКТІВ ВПЛИВУ НЕІОНІЗУЮЧОГО ОПРОМІНЕННЯ Сергєєва Л.А., Оленев Д.Г., Вальченко О.І., Глебова О.І. | 104 |
| СТРЕС-ІНДУКОВАНА ІМУНОСУПРЕСІЯ, ЗУМОВЛЕНА ТРИВАЛИМ ПРОЖИВАННЯМ НА РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ Соколенко В. Л., Соколенко С. В. | 105 |
| МЕТИЛУВАННЯ ДНК ПРИ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН ДО ГОСТРОГО І ХРОНІЧНОГО ОПРОМІНЕННЯ Соколова Д. О., Кравець О. П. | 106 |
| РАДІОЗАХИСНА ДІЯ КАНАБІНОЇДНОГО ПРЕПАРАТУ N-СТЕАРОЇЛЕТАНОЛАМІНУ Талько В.В., Атаманюк Н. П., Дерев'янку Л.П., Косякова Г. В., Мегедь О. Ф., Бердишев А. Г., Гула Н.М., Чумак А. А. | 107 |
| РАДІОБІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ ¹³¹ I. ДИСКУСІЙНІ ПИТАННЯ Талько В.В., Логановський К.М., Камінський О.В., Масюк С.В., Логановська Т.К., Копилова О.В., Лавренчук Г.Й., Липська А.І., Дрозд І.П. | 108 |

| | |
|--|-----|
| ВПЛИВ МАЛИХ ДОЗ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПОСТРАДІАЦІЙНІ ГЕНЕРАЦІЇ МІКРОСКОПІЧНИХ ГРИБІВ <u>Тугай А.В., Тугай Т.І., Желтоножський В.А., Желтоножська М.В., Зелена Л.Б., Поліщук О.Б., Сергійчук Н.М.</u> | 109 |
| ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ РАДІОАДАПТАЦІЇ У МІКРОМІЦЕТІВ <u>Тугай Т.І., Тугай А.В., Желтоножський В.А., Желтоножська М.В., Поліщук О.Б., Сергійчук Н.М.</u> | 110 |
| СКРІНІНГ S-ГЕТЕРИЛ ЗАМЩЕНИХ ЕНДОГЕННИХ ТІОЛІВ ЯК РАДІОЗАХИСНИХ АГЕНТІВ <u>Узленкова Н.Є., Бражко О.А., Корнет М.М., Скоробогатова Н.Г., Кривко А.І., Масленнікова О.Л., Леонова І.О., Ненюкова О.В.</u> | 111 |
| МЕЗЕНХІМАЛЬНІ СТРОМАЛЬНІ КЛІТИНИ КІСТКОВОГО МОЗКУ ЩУРІВ ПРИ ГОСТРОМУ ОПРОМІНЕННІ ТА УВЕДЕННІ S-ГЕТЕРИЛ ЗАМЩЕНОГО ЦИСТЕАМІНУ <u>Узленкова Н.Є., Скоробогатова Н.Г., Кривко А.І., Масленнікова О.Л.</u> | 112 |
| ОЦІНКИ ПЕСТИЦИДНОГО ВПЛИВУ НА ЗАБРУДНЕНІ РАДІОНУКЛІДАМИ АГРОЕКОСИСТЕМИ <u>Хижняк С.В., Поліщук С.В., Коверсун І.В., Конопольський О.П.</u> | 113 |
| ОПЕРАТИВНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ТЕРИТОРІЙ <u>Хомутінін Ю. В., Левчук С.Е., Процак В.П., Кашпаров В. О.</u> | 114 |
| ВПЛИВ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПРОДУКЦІЮ АНТИФОСФОЛІПІДНИХ АНТИТІЛ У ЩУРІВ <u>А.В. Чернишов, Б.В. Донської</u> | 115 |
| ЗМІНИ СКЛАДУ БІЛКІВ У ПРОРОСТКІВ <i>ARABIDOPSIS THALIANA</i> ІЗ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ <u>Шевченко Г.В., Клименко О.М.</u> | 116 |
| РАДІАЦІЙНО-ІНДУКОВАНИЙ ЕФЕКТ СВДКА В ЛІМФОЦИТАХ КРОВІ ЛЮДИНИ <u>Шеметун О.В., Талан О.О., Пілінська М. А.</u> | 117 |
| ВОДА ЯК ЖИТТЕВО НЕОБХІДНА МІНЕРАЛЬНА РЕЧОВИНА ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ <u>Шестопапов В., Набока М.</u> | 118 |