

**А. В. Тугай¹, Т. І. Тугай¹, В. О. Желтоножський², М. В. Желтоножська²,
Л. В. Садовніков², Г. В. Пономаренко¹, О. Б. Поліщук³**

¹ Інститут мікробіології і вірусології НАН України, Київ

² Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ

³ Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ

РАДІАЛЬНИЙ РІСТ ТА АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У ТРЬОХ ПОСТРАДІАЦІЙНИХ ГЕНЕРАЦІЯХ *CLADOSPORIUM CLADOSPORIODES*

Було досліджено швидкість радіального росту та активність ферментів антиоксидантного захисту – супероксиддисмутази (СОД), каталази, пероксидази – у трьох пострадіаційних генераціях двох штамів *Cladosporium cladosporioides*: контрольного та з радіоадаптивними властивостями. Установлено, що за параметром збільшення швидкості радіального росту гормезисний ефект більш виражений у пострадіаційних генераціях контрольного штаму, ніж у генераціях штаму з радіоадаптивними властивостями. Проте у ферментативній системі антиоксидантного захисту суттєвий гормезисний ефект виявлено у трьох пострадіаційних генераціях штаму з радіоадаптивними властивостям, який проявлявся у зростанні до 2 разів СОД активності та збільшенні пероксидазної активності у 4 рази.

Ключові слова: хронічне опромінення, пострадіаційні генерації *Cladosporium cladosporioides*, швидкість радіального росту, ферменти антиоксидантного захисту.

**А. В. Тугай¹, Т. И. Тугай¹, В. А. Желтоножский², М. В. Желтоножская²,
Л. В. Садовников², А. В. Пономаренко¹, Е. Б. Полищук³**

¹ Институт микробиологии и вирусологии НАН Украины, Киев

² Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

³ Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Киев

РАДИАЛЬНЫЙ РОСТ И АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ В ТРЕХ ПОСТРАДИАЦИОННЫХ ГЕНЕРАЦИЯХ *CLADOSPORIUM CLADOSPORIODES*

Была установлена скорость радиального роста и активность ферментов антиоксидантной защиты – супероксиддисмутаза (СОД), каталазы, пероксидазы – в трех пострадиационных поколениях двух штаммов *Cladosporium cladosporioides*: контрольного и с радиоадаптивными свойствами. Установлено, что гормезисный эффект по параметру увеличения скорости радиального роста более выражен в пострадиационных поколениях контрольного штамма, чем в поколениях штамма с радиоадаптивными свойствами. Однако в ферментативной системе антиоксидантной защиты значительный гормезисный эффект выявлен только у трех пострадиационных поколениях штамма с радиоадаптивными свойствами, который проявлялся в увеличении до 2 раз СОД активности и до 4 раз пероксидазной активности.

Ключевые слова: хроническое облучение, пострадиационные поколения *Cladosporium cladosporioides*, скорость радиального роста, ферменты антиоксидантной защиты.

**A. V. Tugay¹, T. I. Tugay¹, V. A. Zheltonozhsky², M. V. Zheltonozhskaya²,
L. V. Sadovnikov², G. V. Ponomarenko¹, O. B. Polischuk³**

¹ Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

² Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

³ National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv

RADIAL GROWTH AND ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN THE THREE POST-RADIATION *CLADOSPORIUM CLADOSPORIODES* GENERATIONS

Radial growth rate and activity of antioxidant enzymes - superoxide dismutase (SOD), catalase and peroxidase – in three post-radiation generations of two strains of *Cladosporium cladosporioides*: control and with radioadaptive properties were investigated. It was established that hormesis effect by the increase rate of radial growth is more pronounced in post-radiation generations of the control strain than in the generations of strain with radioadaptive properties. However, in enzymatic antioxidant defense system significant hormesis effect is revealed only in three post-radiation generations' strain with radioadaptive properties, which appears in the increase up to 2 times in SOD activity and the peroxidase activity up to 4 times.

Keywords: chronic radiation, post-radiation generation of *Cladosporium cladosporioides*, adaptation, antioxidant enzymes.

REFERENCES

1. *Tugay T.I., Zhdanova N.N., Retchits T.I. et al.* Influence of low level ionizing irradiation on spread of radiotropism among fungi // Zbirnyk naukovykh prats' Instytutu yadernykh doslidzhen'. - 2003. - No. 10 (2). - P. 72 - 79. (Rus)
2. *Tugay T.I., Zhdanova N.N., Zheltonozhsky V.A. et al.* The influence of ionizing radiation on spore germination and emergent hyphal growth response reactions of microfungi // *Mycologia*. - 2006. - No. 4 (98). - P. 521 - 527.
3. *Tugay T.I., Zhdanova N.N., Zheltonozhsky V.A. et al.* Effects of ionizing radiation on the antioxidant system of microscopic fungi with radioadaptive properties found in the Chernobyl exclusion zone // *Health Physics – Radiation Safety Journal*. - 2011. - Vol. 101, No. 4. - P. 375 - 382.
4. *Zhdanova N.N., Tugay T.I., Dighton J. et al.* Ionizing radiation attracts soil fungi // *Mycol. Res.* - 2004. - Vol. 108, No. 9. - P. 1089 - 1096.
5. *Zhdanova N.N., Zakharchenko V.A., Vasilevskaya A.I. et al.* Mycobiota Ukrainian Polesie. The consequences of the Chernobyl accident // Kyiv: Naukova Dumka, 2013. - 383 p. (Rus)
6. *Zhdanova N.N., Zakharchenko V.A., Tugay T.I. et al.* Fungi lesion of inner locations object shelter // *Problemy bezpeky atomnykh elektrostantsii i Chornobylya*. - 2005. - Iss. 3, p. 1. - P. 78 - 86. (Rus)
7. *Kochkina G.A., Mirchink T.G., Kozhevin P.A. et al.* Radial growth rate of fungal colonies in respect of their ecology // *Mikrobiologiya*. - 1978. - No. 5 (47). - P. 964 - 965. (Rus)
8. *Kostyuk V.A., Potapovich A.I., Kovaleva Zh.V.* // *Voprosy meditsinskoj khimii*. - 1990. - No. 2 (36). - P. 88 - 91. (Rus)
9. *Koroliuk M.A., Ivanova L.I., Maiorova I.G., Tokarev V.E.* Methods of catalase activity determining // *Laboratornoe delo*. - 1988. - No. 1. - P. 16 - 19. (Rus)
10. *Thiyagarajan A., Saravanakumar K., Kaviyarasan V.* Optimizaton of extracellular peroxidase production from *Coprinus* sp. // *Int. J. of Science and Tech.* - 2008. - No.7 (1). - P. 1 - 5.
11. *Bredford M.M.* A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein - Dye Binding // *J. Analytical Biochemistry*. - 1976. - No. 72. - P. 248 - 254.
12. *Garnier-Laplace J., Alonzob F., Adam-Guillerminb C.* Establishing relationships between environmental exposures to radionuclides and the consequences for wildlife: inferences and weight of evidence // *ICRP*. - 2013. - P. 295 - 303.
13. *Plonka P. M., Grabacka M.* Melanin synthesis in microorganisms - biotechnological and medical aspects // *Acta Biochim. Pol.* - 2006. - Vol. 53, No. 3. - P. 429 - 443.
14. *Latge J. P., Bouziane H., Diaquin M.* Ultrastructure and composition of the conidial wall of *Cladosporium cladosporioides* // *Can. J. Microbiol.* - 1988. - Vol. 34, No. 12. - P. 1325 - 1329.
15. *Tugay T.I., Tugay A.V.* Patent for Utility Model No. 71518 Ukraine, C 12 M 1/16. Micromycetes screening method for producing melanin pigments with high antioxidant activity; the applicant and the owner of the Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of NAS of Ukraine - No. u 201203395; applicant. 21.03.2012; published 10.07.2012, bulletin No. 13. (Ukr)
16. *Tugay T.I., Tugay A.V., Zheltonozhsky V.A. et al.* Patent for Utility Model No. 73184 Ukraine, C 12 N 1/14. A method for producing melanin pigments; the applicant and the owner of the Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of NAS of Ukraine - No. u 201203789; applicant. 28.03.2012; published 10.09.2012, bulletin. No. 7. (Ukr)
17. *Mir A. A., Park S-Y., Sadat Md. A. et al.* Systematic characterization of the peroxidase gene family provides new insights into fungal pathogenicity in *Magnaporthe oryzae* // *Scientific Reports*. - 2015. - Vol. 5. - Article number: 11831.
18. *Tugay A., Tugay T., Lukashov D.* Influence of low chronic exposure on physiological and biochemical properties of three irradiated generations *Aspergillus versicolor* // *Visnyk Kyiv'skogo natsional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Seriya "Biologiya"*. - 2015. - Vol. 70, No. 2. - P. 77 - 81. (Ukr)

Надійшла 15.11.2016
Received 15.11.2016