

**ЗАЩИТА ЭКИПАЖЕЙ КОСМИЧЕСКИХ И ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ОТ  
КОСМИЧЕСКОЙ РАДИАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ НАРУЖНЫХ  
ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ГРИБА АСКОМИЦЕТА  
*Cladosporium sphaerospermum***

**Герлих Д.Ю.** (ГБОУ школа 197), **Бакулевский Б.В.** (СПбГУ)

Научный руководитель – бакалавр биологических наук **Бакулевский Б.В.** (СПбГУ)

**Введение.** Космическое излучение – мощный поток заряженных частиц и электромагнитных волн. Способность использовать его энергию может значительно повысить энергоэффективность космических экспедиций. Радиация — постоянный фактор риска работ, связанных с нахождением в космосе и верхних слоях земной атмосферы

Для снижения негативного воздействия космической радиации на астронавтов и летные экипажи в условиях повышенного радиационного фона требуется передовая защита от ионизирующего излучения. В среднем за год человек получает дозу радиации эквивалентную ~6.2 мЗв (ANS, 2020), в то время как на МКС за тот же период времени член экипажа подвергается воздействию 144 мЗв (Cucinotta et al., 2008). Для экипажей самолетов этот показатель варьирует от 3,9 мЗв до 80,3 мЗв за полет в одном направлении.

Действие гамма-излучения приводит к дестабилизации генома человека (образованию пиримидиновых димеров, окисленных форм оснований), оказывая негативное влияние на человеческий организм (нарушение пролиферации клеток половой системы, онкология, гибель соматических и нервных клеток).

В данной работе рассматривается актуальность минимизации воздействия гамма-лучей на человека как в космосе, так и в верхних слоях атмосферы Земли, а также предлагаются методики решения данной проблемы, основывающиеся на использовании *C. sphaerospermum* как источника меланина.

**Анализ проблемы.** Одним из способов решения данной задачи является использование меланина, выделенного из гриба аскомицета *C. sphaerospermum* (Shunk et al., 2020). Аналогично фотосинтезу, эти организмы производят процесс радиосинтеза, используя пигмент меланин (эумеланин, DHN-меланин) для преобразования гамма-излучения в энергию химических связей. Ускорение роста гриба в  $1,21 \pm 0,37$  раза (Shunk et al., 2020) под действием гамма-лучей, активный метаболизм и неприхотливость в питании дают возможность вырастить на МКС большую биомассу микроорганизма. *C. sphaerospermum* способен использовать для роста практически любую биомассу на основе углерода, в том числе лизат цианобактерий, органические отходы. Главным недостатком этой идеи являются патогенные свойства *C. sphaerospermum*, его способность вызывать заболевания дыхательных путей (внутрибронхиальные поражения) и нарушения в центральной нервной системе (Vatra et al., 2019). Поэтому в качестве биотехнологического применения данного гриба предлагается использовать дерматологический препарат наружного применения на основе продуцируемого им меланина для защиты космонавтов и воздушного экипажа от ультрафиолетового и гамма-излучения. На данный момент ученые дорабатывают эту концепцию и изучают поведение гриба в условиях космоса, однако уже можно полагать, что для ее реализации требуется повысить синтез меланина в культуре гриба. Для успешного применения этой биотехнологии в условиях длительного космического полета необходимо наличие лабораторий, располагающих оборудованием для выделения меланина из клеток грибов, в отдельном секторе во избежание раздражения дыхательных путей космонавтов.

**Заключение.** В данной работе предложен способ по снижению влияния радиационного излучения на организм человека с возможными методами повышения его эффективности:

- 1) Разработка наружных дерматологических препаратов на основе меланина, выделенного из гриба *C. sphaerospermum*.
- 2) Методика выделения меланина из гриба аскомицета *C. sphaerospermum*.
- 3) Биотехнологические методы повышения выхода меланина в культуре *C. sphaerospermum*.

**Список использованных источников:**

1. ANS (2020). Radiation Dose Calculator. American Nuclear Society. Available online at: <https://ans.org/pi/resources/dosechart/msv.php> (accessed November 23, 2021).
2. Batra N., H. Kaur, S. Mohindra, S. Singh, A.S. Shamanth, S.M. Rudramurthy, *Cladosporium sphaerospermum* causing brain abscess, a saprophyte turning pathogen: Case and review of published reports, *Journal de Mycologie Médicale*, Volume 29, Issue 2, 2019, Pages 180-184
3. Cucinotta, F. A., Kim, M.-H. Y., Willingham, V., and George, K. A. (2008). Physical and biological organ dosimetry analysis for international space station astronauts. *Radiat. Res.* 170, 127–138. doi: 10.1667/RR1330.1
4. Shunk, G. K., Gomez, X. R., Kern, C., and Aversch, N. J. H. (2020). Growth of the radiotrophic fungus *Cladosporium sphaerospermum* aboard the international space station and effects of ionizing Radiation. *bioRxiv* [Preprint]. doi: 10.1101/2020.07.16.205534