

**Компьютерное и математическое моделирование воздействия гамма-излучения на ДНК в гаметех *Drosophila melanogaster***

**Научный руководитель – Осадчий Александр Валентинович**

***Пахомова Екатерина Александровна***

*Аспирант*

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

*E-mail: rad\_biology@mail.ru*

В работе предложен подход к математическому описанию индукции разных типов повреждений ДНК после действия гамма-квантов различных энергий, в том числе  $^{60}\text{Co}$ , при разных дозах. С использованием программной среды Geant4-DNA на основе метода Монте-Карло и алгоритма DBSCAN проведено моделирование мутагенеза гамет *Drosophila melanogaster*. Произведена количественная оценка индукции первичных повреждений ДНК, а также их связь с конечным эффектом, т.е. с мутациями и хромосомными aberrациями.

Описан процесс формирования повреждений ДНК после воздействия гамма-квантов  $^{60}\text{Co}$  при различных дозах и энергиях. Произведена количественная оценка выхода повреждений ДНК - одно- и двунитевые разрывы, а также кластерные или комплексные повреждения ДНК. Также, что представляется особенно важным, разработана модель для расчета и контроля мутагенеза как конечного эффекта индукции повреждений ДНК в гаметех самцов *Drosophila melanogaster*.

На основании полученных результатов создана математическая модель индукции разных типов повреждений ДНК после действия гамма-квантов при разных дозах и энергиях, в т.ч.  $^{60}\text{Co}$ ; проведено моделирование выхода повреждений как со стандартной, так и с увеличенной десятикратно мишенями с использованием программной среды Geant4-DNA; произведена количественная оценка индукции первичных повреждений ДНК, а также вероятностного распределения связанного с ними конечного эффекта, т.е. мутаций точечного и хромосомного характера; проанализированы зависимости распределения выхода повреждений ДНК относительно мутагенеза гамет *Drosophila melanogaster*.

Сопоставление полученных результатов моделирования с экспериментальными данными по относительной частоте наследуемых изменений ДНК того же гена после действия  $\gamma$ -излучения  $^{60}\text{Co}$  в дозе 40 Гр, а также с учетом данных в литературе по теме исследования, позволяют сделать вывод о том, что впервые установлена количественная корреляция между выходом наблюдаемых в эксперименте мутаций в виде замены оснований, инсерций+делений и геной конверсией, соответственно.

Установление корреляции между главными радиационно-индуцированными первичными повреждениями ДНК и наблюдаемыми наследуемыми изменениями ДНК имеет не только большое научное, но и практическое значение, позволяя прогнозировать характер генетических изменений после действия изучаемого вида радиации.

Полученные результаты расширяют представления о биофизических механизмах радиационного мутагенеза в генеративных клетках животных.

**Источники и литература**

- 1) Michalik, V. Model of DNA damage induced by radiations of various qualities. International journal of radiation biology, 1992, №62(1), p. 9-20.
- 2) Nikjoo, H. Radiation track and DNA damage. Iran J. Radiation Res. 2003, v. 1, No 1. p. 3-16.

- 3) Давкова Л.Н., Александрова М.В., Александров И.Д. Радиационная биология структурно разных генов *Drosophila melanogaster*. Сообщение 4. Ген black: секвенирование «точковых» мутантов и рекомбинационные механизмы их образования. Радиационная биология. Радиоэкология. 2013, т. 53, № 4. – С. 355-366.
- 4) Пахомова Е.А. Ионно-лучевое облучение ДНК: структуры трека, индукция повреждений, свободнорадикальные механизмы / Физическое образование в вузах. 2018. – т. 24, №. 1S. – С. 185-189.