

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ХРОМАТИНА В ЯДРАХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК МЕТОДОМ МАЛОУГЛОВОГО РАССЕЯНИЯ НЕЙТРОНОВ И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Яшина Е.Г.^{1,2}, Варфоломеева Е.Ю.², Пантина Р.А.², Ковалев Р.А.²,
Федорова Н.Д.², Горшкова Ю.Е.³, Григорьев С.В.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

²Петербургский институт ядерной физики имени Б. П. Константинова НИЦ
Курчатовский институт, г. Санкт-Петербург

³Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна
yashina_91@inbox.ru

Одним из наиболее информативных и востребованных методов определения структуры неупорядоченных биологических объектов является малоугловое рассеяние рентгеновского излучения (МУРР). Исследования крупномасштабной организации хроматина с помощью ультра малоугловых техник нейтронного рассеяния, таких как Спин-Эхо МУРН и Ультра МУРН, демонстрируют наличие структуры логарифмического фрактала в ядрах нормальных и опухолевых клеток [1,2]. Эксперименты по МУРР и МУРН на ядрах опухолевых клеток HeLa демонстрируют наличие фрактальной структуры размером в 200 нм и фрактальной размерностью $D=2,6$ [2]. В то время как эксперименты по МУРР на ядрах опухолевых клеток HeLa с подавленной транскрипционной активностью двумя разными способами (культивирование в условиях дефицита питательной среды и культивирование с добавлением ингибитора транскрипции актиномицина Д), демонстрируют отсутствие объемнофрактальной структуры, вместо которой наблюдаются наличие 20-30 нанометровых петель нуклеосомной фибриллы.

Исследование организации хроматина в ядрах нормальных клеток лимфоцитов крысы (низкая транскрипция) и ядрах линии опухолевых лимфоцитов NC-37 (высокая транскрипция) также демонстрируют наличие фрактальной структуры размером в 100 нм и с фрактальной размерностью $D=2.5$ в ядрах опухолевых клеток, и ее отсутствие в ядрах нормальных клеток.

Таким образом, высокая транскрипционная активность хроматина, характерная для опухолевых клеток связана с наличием фрактальной структуры в ядре, а метод МУРР является хорошим инструментом для исследования структурных изменений в хроматине под воздействием веществ, влияющих на активность генов на эпигенетическом уровне.

Список литературы:

[1] E. G. Iashina, W. G. Bouwman, C. P. Duif, R. Dalglish, E. Yu. Varfolomeeva, R. A. Pantina, R. A. Kovalev, N. D. Fedorova, S. V. Grigoriev, Journal of Applied Crystallography, **56(5)**, 1512-1521 (2023).

[2] Е. Г. Яшина, Е. Ю. Варфоломеева, Р. А. Пантина, В. Ю. Байрамуков, Р. А. Ковалев, Н. Д. Федорова, К. А. Пшеничный, Ю. Е. Горшкова, С. В. Григорьев, Письма в ЖЭТФ, **118(10)**, 776 – 781 (2023).

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 25-72-00128).