

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ВОЗБУДИМОСТИ В МОДЕЛИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ КИНЕТИКИ

Башкирцева И.А., Зайцева С.С.*

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: svs.zaitceva@gmail.com

ANALYSIS OF STOCHASTIC EXCITABILITY IN THE MODEL OF ENZYMATIC KINETICS

Bashkirtseva I.A., Zaitseva S.S.*

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

We study the influence of noise on the Goldbeter model of the enzymatic reaction. The phenomenon of stochastic excitability is demonstrated and studied. For the parametric analysis of this phenomenon, the stochastic sensitivity functions technique and the method of confidence areas are used. Statistical analysis of the noise-induced spiking oscillations is carried out. The phenomenon of the "phantom" attractor is investigated.

В работе рассмотрена стохастическая модель ферментативной реакции Голдбетера [1], представленная системой дифференциальных уравнений со случайными возмущениями

$$\begin{aligned} \dot{x} &= v - \sigma\varphi(x, y), \\ \dot{y} &= \lambda\varphi(x, y) - ky + \varepsilon\xi(t), \end{aligned} \quad (1)$$

где $\varphi(x, y) = \frac{x(1+x)(1+y)^2}{L + (1+x)^2(1+y)^2}$, ε – интенсивность возмущений, $\xi(t)$ – некоррелированный стандартный гауссовый белый шум.

В детерминированном варианте система (1) моделирует механизм колебательного синтеза циклического аденозинмонофосфата в клетке.

Проведено исследование явления стохастической возбудимости в зоне устойчивого и неустойчивого равновесия. Показано, что модель отличается высокой чувствительностью к вариациям параметров и начальных условий. При малых шумах случайные траектории концентрируются в малой окрестности точки покоя системы (1) – допороговой зоне. При увеличении шума облако случайных состояний выходит в послепороговую зону, возникают индуцированные шумом осцилляции. В зоне неустойчивого равновесия наблюдается устойчивый предельный цикл. Для анализа данных явлений использован аппарат функции стохастической чувствительности и метод доверительных областей [2]. Найдено критическое значение параметра, отвечающее сверхчувствительному циклу.

С помощью статистического анализа межспайковых интервалов [3] проведена оценка критического значения интенсивности шума, отвечающего когерентным колебаниям.

Показано, что при больших шумах наблюдается явление "фантомного" аттрактора – сдвиг случайных траекторий от положения детерминированного равновесия. Проведен анализ этого явления с помощью плотностей распределения случайных траекторий.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект №16-11-10098).

1. A. Goldbeter, T. Erneux, L.A. Segel, FEBS letters, 89, 237-241 (1978).
2. I. Bashkirtseva, P. Fominykh, Journal of Siberian Federal University, Mathematics & Physics, 2, 319–329 (2009).
3. E. Slepukhina, Rus. J. Nonlin. Dyn., 12, 327–340 (2016).

РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННАЯ АДАПТАЦИЯ БИООБЪЕКТОВ

Агданцева Е.Н.*, Иванов В.Ю., Баранова А.А., Улитко М.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: e.n.agdantseva@gmail.com

RADIATION-INDUCED ADAPTIVE RESPONSE OF HELA CELLS AND DERMAL HUMAN FIBROBLAST

Agdantseva E.N.* , Ivanov B. Yu. Baranova A.A., Ulitko M.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

In the work, we investigate the adaptive response of Hela cells and dermal human fibroblast on exposure of LDR. The culture cells were irradiated on an Xstrahl 300, which produces X-rays with 200 keV energy. Studies have shown that adaptive response induced by Low-dose radiation (LDR) is manifested in DHF cells. LDR does not induce the radioadaptive response in tumoral Hela cells. We have found an increase in the radiosensitivity to ionizing radiation in Hela cells.

Различные эффекты малых и высоких дозы излучения были признаны примерно два десятилетия назад [1]. Вопрос о биологических эффектах ионизирующего излучения малой дозой по-прежнему является предметом многочисленных дискуссий. В последние годы в радиобиологии были открыты новые эффекты воздействия ионизирующего излучения в области малых доз. К ним относятся эффект гормезиса, адаптивный ответ, гиперчувствительность [2]. Все это приводит к изменению радиочувствительности биологического объекта и