

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

19-84-544

М.Г.Аносова, В.И.Данилов, В.И.Корогодин

**О СПОСОБЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ
И МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ИНДУКЦИЮ ФАГА
В ЛИЗОГЕННОЙ КУЛЬТУРЕ БАКТЕРИЙ**

Направлено в журнал "Радиобиология"

1984

Индукция фага λ в культуре лизогенных бактерий *Escherichia coli* K12(λ) является весьма чувствительным биологическим тестом на действие разных химических и физических агентов /1/, в том числе ионизирующих излучений /2/. Этот тест был неоднократно использован как биологический дозиметр во время космических полетов /3/, а также применялся при изучении биологического действия магнитных полей /4/.

Для оценки эффективности действия того или иного агента на фагопродукцию бактерий обычно используют либо разность выхода фага между опытом и контролем $\Delta N = N_{\text{оп}} - N_{\text{к}}$ либо отношение этих величин $K = N_{\text{оп}} / N_{\text{к}}$ ($N_{\text{к}}$ и $N_{\text{оп}}$ - содержание свободных фаговых частиц в единице объема контрольного и опытного образцов). Очевидно, что тот или другой из этих способов оценки можно считать правильным лишь при определенных допущениях о закономерностях индукции фага: первый способ /определение ΔN / соответствует случаю, когда действующий агент увеличивает в культуре абсолютное число событий индукции фага, а второй /определение K / - когда действующий агент увеличивает относительное число событий индукции.

Не встретив в литературе обоснований для выбора того или другого из этих способов оценки эффективности индукции фага, мы, с целью получить такое обоснование, провели соответствующую обработку фактического материала, представленного в работах /1,4/, в которых приведены абсолютные значения $N_{\text{к}}$ и $N_{\text{оп}}$ для ряда независимых экспериментов. Как известно, спонтанный выход фага в культурах лизогенных бактерий¹ зависит от многих факторов и может существенно колебаться от опыта к опыту, что и наблюдалось в указанных работах. Для решения интересующего нас вопроса и было использовано это обстоятельство. Действительно, при справедливости первого допущения, когда данный агент в данной дозе вызывает данное абсолютное число событий фагоиндукции в культуре, величина ΔN , скорее всего, не зависит от $N_{\text{к}}$, и между ΔN и $N_{\text{к}}$ не наблюдается корреляции, тогда как величина K с увеличением $N_{\text{к}}$ уменьшается. Если же справедливо второе допущение, когда данный агент в данной дозе обуславливает относительное увеличение событий фагоиндукции, величина ΔN должна увеличиваться с увеличением $N_{\text{к}}$, а величина K не будет зависеть от $N_{\text{к}}$, и между K и $N_{\text{к}}$ не должно наблюдаться корреляции. В приведенных ниже результатах обработки данных /1,4/ доверительные интервалы для $N_{\text{к}}$, ΔN и K , показанные на рисунках, рассчитывали по критерию Стьюдента, а коэффициенты корреляции $R_{\Delta N, N_{\text{к}}}$ и $R_{K, N_{\text{к}}}$ - по стандартной формуле /5/.

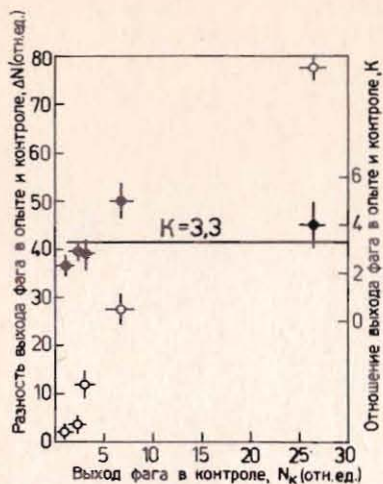


Рис.1. Зависимость величин ΔN и K от N_K при действии на лизогенные бактерии рентгеновских лучей /по данным работы /2/ /. Пояснения в тексте.

В работе /2/ приведены результаты 5 независимых опытов по индукции фага рентгеновскими лучами в дозе 0,1 Гр. На рис.1 показаны зависимости $\Delta N(N_K)$ и $K(N_K)$, построенные по этим данным. Видно, что с увеличением N_K величина ΔN возрастает, а K изменяется нерегулярно. Расчеты показали, что $R_{\Delta N, N_K} = 0,69$, а $R_{K, N_K} = 0,26$. Следовательно, в этом случае адекватным способом оценки индукции фага можно считать коэффициент индукции K , который в данном примере равен в среднем 3,3.

В работе /4/ приведены результаты 19 независимых опытов по индукции фага магнитным полем, изменяющимся во времени по определенному закону, при амплитуде $H = 2,8 \text{ Э}$ и экспозиции в один час. Результаты, обработанные так же, как и в предыдущем случае, приведены на рис.2. Видно, что при действии магнитного поля наблюдается такая же закономерность, что и при действии ионизирующих излучений: величина ΔN увеличивается с ростом N_K , а величина K колеблется нерегулярно: $R_{\Delta N, N_K} = 0,86$, а $R_{K, N_K} = 0,20$. Следовательно, и здесь адекватным методом оценки эффективности индукции фага следует считать коэффициент индукции K , в данном случае равный в среднем 1,8.

Тот факт, что при действии столь разных по физической природе агентов, как ионизирующее излучение и магнитное поле, происходит увеличение не абсолютного, а относительного количества

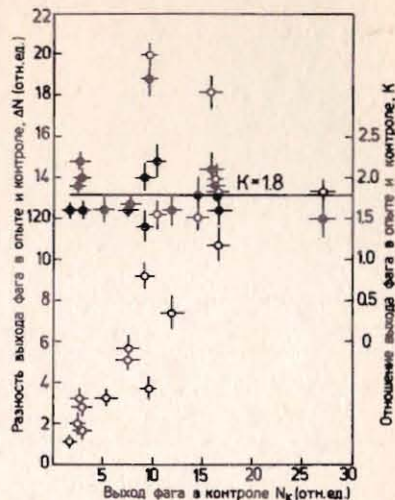


Рис.2. Зависимость величин ΔN и K от N_K при действии на лизогенные бактерии магнитного поля /по данным работы /4/ /. Пояснения в тексте.

событий индукции фага в культуре лизогенных бактерий, может означать, что "пусковыми событиями" здесь служат не локальные повреждения уникальных клеточных структур, например ДНК, акумулятивные эффекты, связанные с повреждением клетки в целом или ее оболочки. К сходному выводу пришел и Троицкий /6/ на основании изучения особенностей индукции фага при действии на бактерии протонов низких энергий.

Примерное постоянство K при изменениях N_K в 10-20 раз /см. рис.1 и 2/ может означать, что величина N_K отражает как бы физиологическую предрасположенность бактерий к осуществлению событий индукции фага, которая зависит от многих факторов. Очевидно, что во всех подобных ситуациях при изучении зависимости эффективности индукции от дозы воздействующего агента мерой индукции фага должно служить отношение K , а не разность между опытом и контролем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jacob F. Les bacteries lisogenes at notion de provirus. Paris, 1952.
2. Marcovich H. Etude radiobiologique du systeme lisogene E. coli K12 (λ). Theses. Paris, 1957.
3. Жуков-Вережников Н.Н. и др. В кн.: "Проблемы космической биологии." Изд-во "Наука", М., 1965, с. 261.
4. Левашев В.С. и др. Влияние медленно меняющихся магнитных полей малой напряженности на продукцию фага λ лизогенными бактериями E coli K12 (λ). ЖМЭИ, 1974, №2, с. 20.
5. Плохинский Н.Н. Биометрия. Изд-во МГУ, М., 1970.
6. Троицкий Н.А. Генетические эффекты промежуточных нейтронов. Изд-во АН БССР, Минск, 1971, с. 103.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 июля 1984 года.

В Объединенном институте ядерных исследований начал выходить сборник "Краткие сообщения ОИЯИ". В нем будут помещаться статьи, содержащие оригинальные научные, научно-технические, методические и прикладные результаты, требующие срочной публикации. Будучи частью "Сообщений ОИЯИ", статьи, вошедшие в сборник, имеют /в отличие от препринтов/ статус официальных публикаций ОИЯИ.

Сборник "Краткие сообщения ОИЯИ" будет выходить регулярно.

The Joint Institute for Nuclear Research begins publishing a collection of papers entitled *JINR Rapid Communications* which is a section of the JINR Communications and is intended for the accelerated publication of important results on the following subjects:

Physics of elementary particles and atomic nuclei.
Theoretical physics.
Experimental techniques and methods.
Accelerators.
Cryogenics.
Computing mathematics and methods.
Solid state physics. Liquids.
Theory of condensed matter.
Applied researches.

Being a part of the JINR Communications, the articles of this new collection, in contrast to the JINR Preprints, have the status of official publications of the JINR.

JINR Rapid Communications will be issued regularly.



Аносова М.Г., Данилов В.И., Корогодин В.И. 19-84-544

О способе оценки эффективности действия ионизирующих излучений и магнитных полей на индукцию фага в лизогенной культуре бактерий

Для оценки эффективности действия ионизирующих излучений и других агентов, индуцирующих образование фага в лизогенной культуре бактерий, можно использовать или разность ΔN свободных фаговых частиц между опытом и контролем, или отношение K этих величин. Очевидно, что более адекватным является тот способ оценки, результаты которого при постоянстве дозы воздействия индуктором мало зависят от колебаний в контроле. На примерах индукции фага λ в культуре *Escherichia coli* K12 (λ) рентгеновскими лучами и магнитным полем показано, что этому требованию хорошо соответствует отношение K , которое можно назвать "коэффициентом индукции".

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Anosova M.G., Danilov V.I., Korogodin V.I. 19-84-544

About One Way of Estimating the Efficiency of Action of Ionizing Radiations and Magnetic Fields on Phage's Induction in Lysogenic Culture of Bacteria

In order to estimate the efficiency of ionizing radiations and other agents which induce the phage's production in lysogenic culture of bacteria, the difference ΔN of free phage's particles between experiment and control or the ratio K of these values could be used. It is obvious that the more adequate is the way of estimation which results at a constant dose weakly depend on fluctuations in control. Taking phage's induction in culture *Escherichia coli* K12 (λ) by x-rays and magnetic field as examples, it is shown that K ratio which could be named "induction coefficient" meets well this requirement.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984