

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 577

Н. В. СИМОНЯН, Н. Л. ДЖАНПОЛАДЯН, С. А. АДЖЯН, Ц. М. АВАКЯН,
Н. С. АДЖЯН

ВЛИЯНИЕ ГАММАФОСА И ЦИСТЕИНА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ
БАКТЕРИЙ *ESCHERICHIA COLI* В ПРИ ОБЛУЧЕНИИ
РЕНТГЕНОВСКИМИ ЛУЧАМИ И ЭЛЕКТРОНАМИ ВЫСОКОЙ
ЭНЕРГИИ

В последние годы появилось много работ, посвященных изучению действия быстрых электронов, сравнительной эффективности их как в условиях облучения высокоорганизованных объектов [1—3], так и при воздействии на микробные клетки [4, 5]. Подобные исследования на микроорганизмах удобны тем, что в случае мелких объектов (бактерии, дрожжевые клетки) можно пренебречь неодинаковостью глубинного распределения доз.

Несмотря на достаточное количество накопленных данных, в настоящее время еще трудно сделать окончательный вывод о соотношении биологической эффективности быстрых электронов (получаемых на ускорителе) и рентгеновского излучения.

Цель настоящей работы состояла в исследовании действия электронов с энергией 50 Мэв на клетки штамма *E. coli* В, определении биологической эффективности этого высокоэнергетического излучения в сравнении с рентгеновскими лучами, а также в исследовании модификаций выживаемости этих клеток при предрадиационной обработке цистеином и гаммафосом.

Материал и методика. Работа выполнена на штамме *E. coli* В (АТСС 11303), который широко используется в различного рода генетических, биохимических и радиобиологических исследованиях.

В лабораторном музее культура хранилась на рыбокостном агаре (РКА) под слоем вазелинового масла при температуре 3—5°. Свойства культуры периодически проверялись. Для работы из музейных пробирок делались отводки, которые в течение длительного времени хранились в агаре под маслом. Для опытов использовались 18-часовые культуры, выращенные при температуре 37° на скошенном РКА. РКА—стандартный сухой питательный агар, приготовленный на гидролизате из рыбной муки (рН 7,2—7,4), производства Дагестанского научно-исследовательского института питательных сред.

Суспензия, разведенная так, чтобы в контроле и после облучения выросло на чашках в среднем около 400 клеток, выдерживалась в течение часа при комнатной температуре в растворах цистеина (10^{-2} М) и гаммафоса (10^{-3} М) в отношении 1:1.

Гаммафос был нам любезно предоставлен О. В. Кильдишевой (Институт элементарных соединений АН СССР).

После выдерживания в цистеине и гаммафосе клеточные суспензии помещались в специальные кюветы и подвергались облучению рентгеновскими лучами и электронами с энергией 50 Мэв.

Облучение рентгеновскими лучами проводилось на установке РУП-200/20 (напряжение на трубке 200 кв, сила тока 15 ма, мощность дозы 1030 рад/мин).

Облучение электронами с энергией 50 Мэв проводилось на линейном ускорителе Ереванского электронного кольцевого синхротрона АРУС (частота повторения 50 гц, длительность импульса 0,7 мксек, ток 0,02 мка, мощность дозы $6,5 \cdot 10^3$ рад/сек).

Для определения концентрации клеток в облученных и контрольных пробах по методу макроколоний делались высевы на твердый питательный агар (РКА).

Результаты и обсуждение. На рис. приведены кривые выживания клеток *E. coli* В, выдержанных до облучения рентгеновскими лучами в растворах цистеина и гаммафоса. При выдерживании клеток бактерий в цистеине последний, как видно из рисунка, проявляет защитное дей-

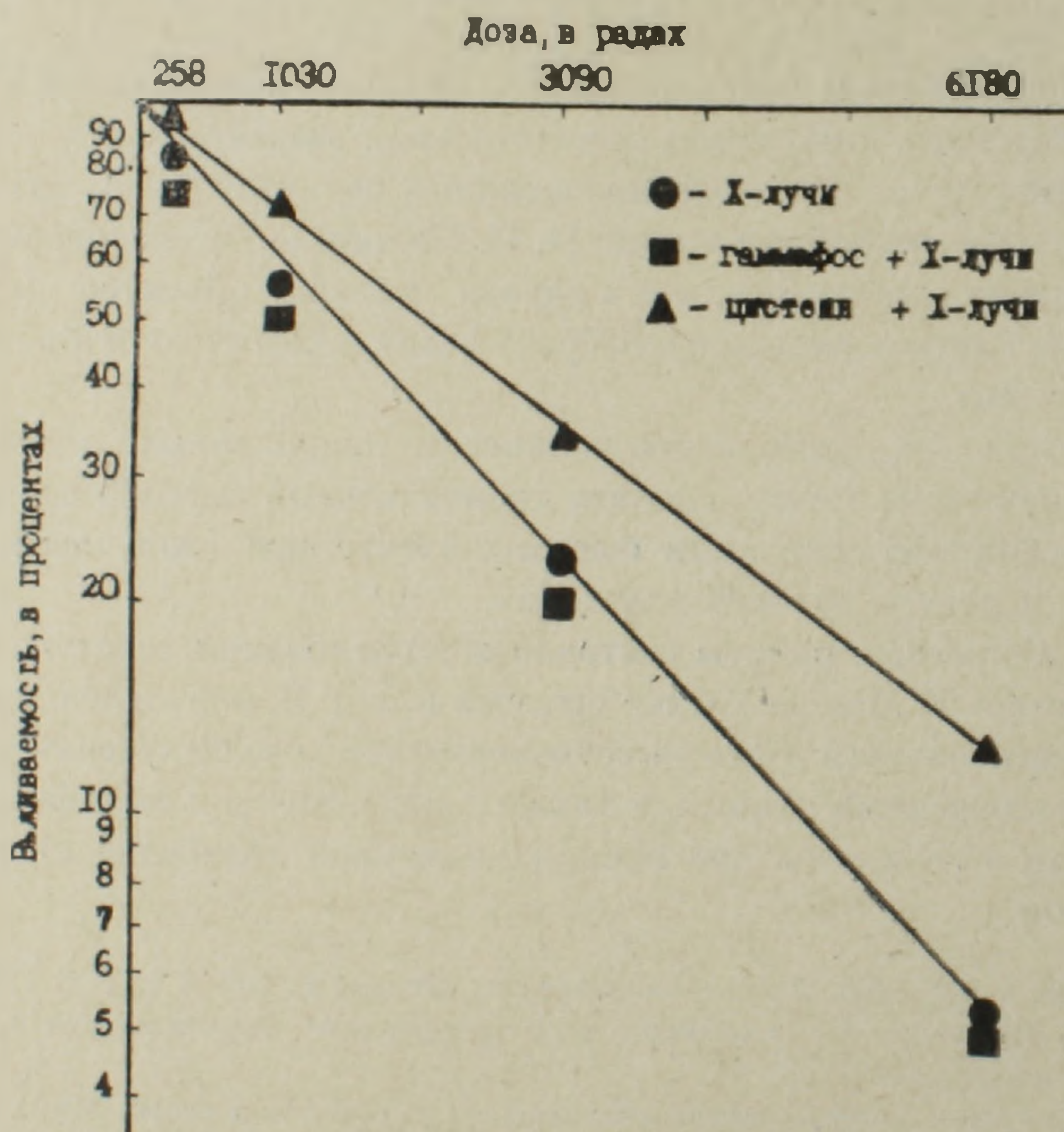


Рис. Влияние цистеина и гаммафоса на выживаемость клеток *E. coli* В при рентгеновском облучении.

ствие—выживаемость клеток в сравнении с кривой доза—эффект увеличивается до 2,4 раза. В этих условиях максимальное снижение эффективности облучения наблюдается при поглощенной дозе 6180 рад, а минимальное—при дозах 258 и 1030 рад.

Выдерживание клеток *E. coli* В в гаммафосе до облучения различными дозами рентгеновских лучей практически никак не влияет на выживаемость этих бактерий.

Предварительная выдержка этого штамма бактерий в гаммафосе и цистеине до облучения электронами с энергией 50 Мэв ни в первом, ни во втором случае не увеличивает выживаемость колонииобразующих клеток (таблица).

Т а б л и ц а
Выживаемость бактерий *E. coli* В, предварительно выдержанных в цистеине и гаммафосе и облученных электронами с энергией 50 Мэв

Доза, крад	Вы живаемость, %		
	электроны	цистеин+ электроны	гаммафос+ электроны
6,5	9,6	2,5	10,4
19,5	2,7	0,5	3,8

Таким образом, при минимально возможных дозах облучения на ускорителе (в наших условиях) — 6,5 и 19,5 крад — гаммафос и цистеин не действуют на бактерии *E. coli* В как протекторы. Более того, при выдерживании клеток до облучения в цистеине радиочувствительность их увеличивается.

Сравнение биологической эффективности электронов с энергией 50 Мэв и рентгеновского излучения с энергией 248 кэв в наших экспериментах показало, что она неодинакова.

При облучении электронами с энергией 50 Мэв выживаемость клеток *E. coli* В составляет 9%, что соответствует поглощенной дозе 6,5 крад. Для снижения выживаемости клеток до аналогичного уровня при рентгеновском облучении необходима доза 5,1 крад.

Из всего сказанного следует, что биологическая эффективность электронов с энергией 50 Мэв ниже таковой рентгеновского излучения. ОБЭ электронов характеризуется коэффициентом 0,8.

Ереванский институт физики,
лаборатория биофизики

Поступило 6.VII 1973 г.

Ե. Վ. ՍՐԻՈՒՅԱՆ, Ե. Ը. ԶԱՆՓՈՒԱԿՅԱՆ, Ս. Ա. ՀԱԶՅԱՆ, Մ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ե. Ս. ՀԱԶՅԱՆ

ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ՃԱՌԱԿԱՅԹՆԵՐՈՎ Ե ԲԱՐՉՐ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԷԼԵԿՏՐՈՆՆԵՐՈՎ
ՇՈՂԱՐԿԵԼՈՒ ԴԵՊՔՈՒՄ ԳԱՄԱՖՈՍԻ Ե ՑԻՍՏԵԻՆԻ ՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆԸ
E. COLI ՄԱՆՐԷՆԵՐԻ ԱՊՐԵԼՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հետազոտվել է 50 ՄէՎ էներգիա ունեցող էլեկտրոնների, ինչպես նաև ռենդենյան ճառագայթների ներգործության համեմատական կենսաբանական էֆեկտիվությունը *E. coli* մանրէների բջիջների ապրելունակության վրա: Հետազոտվել է նաև այդ բջիջների ձևափոխությունները (մոդիֆիկացիաները),

մինչև շողարկումը ցիստեինով և դամաֆոսով մշակելու դեպքում: Փորձերի արդյունքները հանդեցնում են հետևյալ եզրակացությունների: *E. coli* բջիջները ռենտգենյան ճառագայթներով շողարկելու դեպքում ցիստեինը տալիս է պաշտպանական էֆեկտ, որը ի հայտ չի գալիս 50 ՄէՎ էներգիա ունեցող էլեկտրոններով *E. coli* մանրէները շողարկելիս: Ռենտգենյան ճառագայթներով, ինչպես նաև 50 ՄէՎ էներգիա ունեցող էլեկտրոններով *E. coli* մանրէների բջիջները շողարկելիս դամաֆոսը պաշտպանական էֆեկտ չի տալիս: Ընդ, վերջապես, 50 ՄէՎ էներգիա ունեցող էլեկտրոնների կենսաբանական էֆեկտիվությունը ավելի ցածր է, քան ռենտգենյան ճառագայթներինը և կենսաբանական հարաբերական էֆեկտիվության գործակիցը հավասար է 0,8-ի:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Barth G. et al. Strahlentherapie, 92, 649, 1953.
2. Borner W. et al. Strahlentherapie, 101, 101, 1956.
3. Bruns K. H. et al. Strahlentherapie, 81, 173, 1953.
4. Dieckmann C., Dittrich N. Ibid., p. 81, 1950.
5. Leskowitz et al. Radiation Res., 11, 451, 1959.