

Особливості біологічного ефекту іонізуючої радіації
і ультрафіолетового проміння при їх спільному застосуванні

Б. Р. Киричинський і В. А. Барабой

Лабораторія біофізики Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця
Академії наук УРСР, Київ

Вивчення закономірностей одноразового і послідовного впливу на організм різних видів випромінювання становить інтерес як з точки зору вивчення специфіки їх біологічної дії, так і з метою виявлення можливих випадків синергізму й антагонізму при їх взаємодії. В літературі можна знайти окремі вказівки на можливість антагонізму випромінювань. Так, ще в 1936 р. Сульдбергер показав, що ультрафіолетове проміння можна з успіхом застосовувати для лікування уражень шкіри, викликаних хронічним місцевим рентгеновським опроміненням.

За останні роки проблема антагонізму випромінювань була докладно вивчена. Дослідженнями І. Ф. Ковальова, А. Келнера, Р. Дюльбекко, А. Гізе та ін. було встановлено, що за допомогою видимого світла і довгохвильового ультрафіолетового проміння можна усувати або зменшувати біологічний ефект одноразового або наступного опромінювання короткохвильовою ультрафіолетовою радіацією. За даними Х. Шрайбера, К. Свенсона, Р. Хельмке, Ю. Д. Жилова, С. С. Жихарьова та ін., поряд з видимим на ультрафіолетове проміння впливає і інфрачервоне проміння. Нарешті, А. Сарачек і Б. Люкке на дріжджах, К. Свенсон і А. Холлендер на традесканції, М. А. Коломійченко на розчинах амінокислот і білків домоглися зменшення руйнівної дії іонізуючої радіації при попередньому або одночасному опромінюванні тих самих об'єктів ультрафіолетовим промінням.

Переважна більшість досліджень з проблеми фотореактивації виконана на бактеріях, грибах, водоростях, найпростіших. Тут певна роль належить механізму справжньої фотореактивації (більш довгохвильове випромінювання за допомогою біохімічних реакцій, що виникають, ослаблює ефект, створюваний короткохвильовим випромінюванням), оскільки для простих, особливо для одноклітинних організмів відмінності в проникаючій здатності випромінювань вирішального значення не мають.

В експерименті на великих тваринах ці відмінності відіграють важливу роль. Якщо іонізуюча радіація викликає цепні біохімічні реакції відразу в усіх органах опромінюваного організму, то ефект ультрафіолетового опромінення зумовлюється нервовими і гуморальними впливами, що виходять з опромінюваної ділянки шкіри. Очевидно, такий тип реактивації, який спостерігався в дослідях на одноклітинних організмах, нездійснений на ссавцях. Проте деякі автори (Є. Г. Жук, 1958; Т. А. Сви́дєрська, Є. Г. Жук та І. Н. Філіпсон, 1959) відзначили

підвищення на 15—25% визначених гамма-промінням після мінення.

Відсутність точних даних ускладнює відтворення цієї радіації, можливо, знизить. Все це дозволяє розглядати використання ультрафіолету впливу іонізуючої радіації.

Дуже ймовірно, що еф даному разі є результатом ринний організм. Відомо, щ ріст ваги молодих тварин загоєнню ран (Т. М. Камене коцитів (А. І. Затучний), п опірність до інфекцій тощо. посилення опірності організ опромінювань, позитивно впли променевої хвороби.

Met

Дослідження проведені на 28 Гостру променеву хворобу викликала детальною дозою рентгенівського У контрольних групах гинуло 90, проводили за допомогою апарата 0,5 мм Cu і 1,0 мм Al, відстань —

Джерела ультрафіолетового проміння якої припадає на резонансний спектральний промінь, в спектрі Сонця і має вплив).

Клітки для ультрафіолетового діаметром пор 5 м.м. Дозу опромінення конструкції Інституту біофізики, яку припадало близько 40% потоку

Опромінення провадили на осі кілька відомих (Б. М. Бродерзон, вого опромінення відбувається, який відіграє роль захисного екранних ламп ЕУВ-15 та 75 см від лам

Всього проведено три серії ек

І серія: тварин опромінювали протягом шести днів, після проміння. Сеанси бактерицидного сумарна доза радіації становила 15, 20, 25, 30, 35 і 40 хв., сумарно опромінювали шурів.

II серія: тварин піддавали протягом 14 днів (12 сеансів), чедозю рентгенівського проміння. ного проміння 750 тис. erg/cm^2 сумарна доза еритемного опромінювання 10, 12, 15, 20, 22, 25, 30, 35, 40, 50, 60 птв.) а при опромінюванні піднимним потоком одержували 1,6 м. 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65

III серія: тварин опромінюють методикою, як і в першій серії, протягом 30 діб після рентгено-

підвищення на 15—25% виживання щурів і морських свинок, опроміненних гамма-промінням після попереднього ультрафіолетового опромінення.

Відсутність точних даних про дозування ультрафіолетового проміння ускладнює відтворення цих дослідів. Невдалий вибір доз іонізуючої радіації, можливо, знижував ефект ультрафіолетового опромінення. Все це дозволяє розглядати згадані роботи лише як перші спроби використання ультрафіолетового проміння для ослаблення руйнівного впливу іонізуючої радіації. Необхідні далі дослідження в цій галузі.

Дуже ймовірно, що ефективність ультрафіолетового проміння в даному разі є результатом його загальностимулюючого впливу на тваринний організм. Відомо, що ультрафіолетове проміння збільшує приріст ваги молодих тварин (Г. А. Кодинець, В. В. Молоков), сприяє загоєнню ран (Т. М. Каменецька), посилює фагоцитарну здатність лейкоцитів (А. І. Затучний), підвищує титр антитіл (В. Н. Абросимов), опірність до інфекцій тощо. Загальне підвищення життєвого тонусу, посилення опірності організму, спостережувані після ультрафіолетових опромінювань, позитивно впливають на перебіг і остаточний результат променевої хвороби.

Методика досліджень

Дослідження проведені на 280 лабораторних мишах і 100 лабораторних щурах. Гостру променеву хворобу викликали опроміненням тварин мінімальною абсолютно летальною дозою рентгенівського проміння: для щурів — 750 р, для мишей — 600 р. У контрольних групах гинуло 90—100% щурів і 98—100% мишей. Опромінювання проводили за допомогою апарата РУМ-11 в таких умовах: 180 кВ, 10 ма, фільтри 0,5 мм Cu і 1,0 мм Al, відстань — 40 см, потужність дози — 24,5 р/хв.

Джерела ультрафіолетового проміння: 1) спарена лампа БУВ-15, 85% випромінювання якої припадає на резонансну лінію ртуті з довжиною хвилі 2537 Å (цього проміння нема в сонячному світлі, яке досягає поверхні землі, але воно інтенсивно поглинається нуклеїновими кислотами та їх азотистими основами, і йому властива сильна бактерицидна дія), 2) спарена лампа ЕУВ-30, максимум випромінювання якої розташований у спектральних межах 2800—3200 Å (проміння цього діапазону міститься в спектрі Сонця і має еритемний, пігментуючий, загальностимулюючий вплив).

Клітки для ультрафіолетового опромінювання виготовлені з металевої сітки з діаметром пор 5 мм. Дозу опромінення визначали за допомогою дозиметра УФД-4 конструкції Інституту біофізики АН СРСР, з урахуванням поглинання сіткою, на яку припадало близько 40% потоку.

Опромінення проводили наростаючими дозами ультрафіолетового проміння, оскільки відомо (Б. М. Бродерзон, А. П. Парфенов та ін.), що навіть після одноразового опромінення відбувається реактивне потовщення рогового шару епідермісу, який відіграє роль захисного екрану. Тварин розміщали на відстані 25 см від еритемних ламп ЕУВ-15 та 75 см від ламп БУВ-15.

Всього проведено три серії експериментів на мишах і щурах.

I серія: тварин опромінювали наростаючими дозами ультрафіолетового проміння протягом шести днів, після чого їх піддавали дії летальної дози рентгенівського проміння. Сеанси бактерицидного опромінювання мишей тривали: 5, 6, 6, 7, 7, 8 хв.; сумарна доза радіації становила 200 тис. ерг/см². Еритемне опромінювання тривало: 15, 20, 25, 30, 35 і 40 хв., сумарна доза дорівнювала 1,5 млн. ерг/см². Аналогічно: опромінювали щурів.

II серія: тварин піддавали дії наростаючих доз ультрафіолетового проміння протягом 14 днів (12 сеансів), через день після цього тварин опромінювали летальною дозою рентгенівського проміння. Мишей опромінювали сумарно дозою бактерицидного проміння 750 тис. ерг/см² (по 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 15, 17, 20, 25 і 30 хв.); сумарна доза еритемного опромінювання становила 3,7 млн. ерг/см², сеанси тривали: 10, 12, 15, 20, 22, 25, 30, 35, 40, 45, 50 і 60 хв. Щури при опромінуванні бактерицидним потоком одержували 1,6 млн. ерг/см² (по 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 і 60 хв.), а при опромінуванні еритемним потоком — 5,2 млн. ерг/см² (по 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 і 70 хв.).

III серія: тварин опромінювали ультрафіолетовим промінням за тією самою методикою, як і в першій серії, але після рентгенівського опромінення.

Протягом 30 діб після рентгенівського опромінювання реєстрували виживання

тварин, середню тривалість життя загинувших щурів і мишей, динаміку ваги тіла, а також показників периферичної крові — кількості формених елементів, гемоглобіну, кольорового показника тощо.

Результати досліджень

Сеанси ультрафіолетового опромінювання виразно пом'якшували перебіг гострої променевої хвороби лише при профілактичному його застосуванні. Ультрафіолетове опромінювання тварин, які вже були піддані дії летальної дози рентгенівського проміння, виявилось зовсім неефективним; більш того, в експерименті на мишах спостерігалось навіть скорочення середньої тривалості життя таких тварин у порівнянні з контрольними опроміненими тваринами.

Двотижневе профілактичне опромінювання виявилось ефективнішим, ніж однократне. При цьому в наших експериментах вдалось здобути досить цікаві результати. В деяких дослідках виживання тварин підвищилось до 75—88% при 90—100%-ній загибелі контрольних тварин (табл. 1).

Таблиця 1

Виживання тварин, опромінених ультрафіолетовим і рентгенівським промінням

Умови опромінення	Кількість сеансів УФ	Сумарна доза в ергах на 1 см ²	Кількість досліджених тварин	Кількість тварин, що вижили	Процент тварин, що вижили	Середня тривалість життя загинувших тварин в днях
I серія						
Бактерицидне + рентгенівське опромінювання	6	200 тис.	30 мишей	4	13,3	6,7
	6	200 тис.	10 щурів	5	50,0	11,8
Еритемне + рентгенівське опромінювання	6	1,5 млн.	28 мишей	11	39,3	8,3
	6	1,5 млн.	10 щурів	4	40,0	9,6
II серія						
Бактерицидне + рентгенівське опромінювання	12	750 тис.	60 мишей	20	33,3	9,0
	12	1,6 млн.	30 щурів	25	83,3	9,0
Еритемне + рентгенівське опромінювання	12	3,7 млн.	60 мишей	52	86,7	10,0
	12	5,2 млн.	20 щурів	15	75,0	12,5
III серія						
Рентгенівське + бактерицидне опромінювання	6	200 тис.	30 мишей	1	3,3	6,7
	6	200 тис.	10 щурів	3	30,0	12,0
Рентгенівське + еритемне опромінювання	6	1,5 млн.	30 мишей	0	0	7,3
	6	1,5 млн.	10 щурів	2	20,0	9,6
Контроль						
Рентгенівське опромінювання	—	—	30 мишей	0	0	6,9
	—	—	10 щурів	0	0	13,9

Очевидно, застосування ультрафіолетового проміння викликає в організмі тварин такі зміни, які приводять до підвищення їх радіорезистентності. Цей факт, крім теоретичного, може мати і важливе практичне значення, оскільки ультрафіолетове проміння можна використати для одночасного опромінення великої кількості людей, яким загрожує небезпека зазнати дії іонізуючої радіації. Певний досвід організації таких опромінювань є на шахтах, тривале перебування в яких су-

проводжується симптомами З. Д. Горкін), а також у двох північних районах країни.

В експерименті на мишах більш ефективним. У першій серії 40% мишей, тоді як при опроміненні ком вижило лише 14% мишей, забезпечило виживання 86%.

В дослідках на щурах (дослідження бактерицидного опромінювання 50% щурів, опромінених 6 і 40% тварин, яких піддавали серії показники виживання бактерицидним і 75% опроміненям).

Гематологічні показники

Дата дослідження крові	Еритроцити, млн. в 1 мм ³	Гемоглобін, г
До початку дослідження	7,7	90
Після шести сеансів УФ	6,8	93
Після 12 сеансів УФ	7,1	86
До рентгенівського опромінювання	6,7	90
	7,5	71
4 доба	6,2	81
	7,1	71
8 доба	5,6	71
	6,3	61
12 доба	4,7	61
	4,4	41
16 доба	4,6	51
	4,4	41
20 доба	4,8	71
	3,9	41
24 доба	5,0	71
	3,8	41
30 доба	5,3	81
	5,5	61

Примітка. В графах другий ряд — контроль.

Оскільки в дослідках ні при профілактичному опроміненні тварин, тобто при профілактичному опроміненні тварин протягом динаміки показників периферичної крові в експериментів (табл. 2). Встановлено, що по-

проводжується симптомами світлового голодування (Г. С. Варшавер, З. Д. Горкін), а також у дитячих садках, школах та інших колективах у північних районах країни (А. П. Забалуєва та ін., Д. І. Надхіна).

В експерименті на мишах проміння еритемного діапазону було найбільш ефективним. У першій серії дослідів воно сприяло виживанню 40% мишей, тоді як при опромінюванні бактерицидним світловим потоком вижило лише 14% мишей. В другій серії еритемне опромінювання забезпечило виживання 86,7% мишей, а бактерицидне — 33,3%.

В дослідях на щурах (табл. 1) найкращі результати дало застосування бактерицидного опромінювання. У першій серії дослідів вижило 50% щурів, опромінених бактерицидним ультрафіолетовим промінням і 40% тварин, яких піддавали еритемному опромінюванню. В другій серії показники виживання були такі: 83,3% щурів, опромінених бактерицидним і 75% опромінених еритемним ультрафіолетовим промінням.

Таблиця 2

Гематологічні показники у щурів II серії і контрольних тварин

Дата дослідження крові	Еритроцити, млн. в 1 мм ³	Гемоглобін, %	Кольоровий показник	Лейкоцити (абсолютна кількість)	Юні	Паличкоядерні	Сегментоядерні	Еозинофіли	Моноцити	Лімфоцити
До початку дослідження	7,7	90	0,59	14440	—	99	2400	112	448	11490
Після шести сеансів УФ	6,8	93	0,69	16820	—	138	3673	235	378	11760
Після 12 сеансів УФ	7,1	88	0,62	13960	—	150	3348	188	361	9938
До рентгенівського опромінювання	6,7	90	0,70	13120	—	186	2914	182	402	9389
	7,5	78	0,52	19100	—	—	4810	—	—	13892
4 доба	6,2	85	0,70	6410	—	74	2891	70	238	3137
	7,1	79	0,55	2150	—	—	700	—	—	1102
8 доба	5,6	73	0,66	1570	—	24	656	22	46	821
	6,3	66	0,52	1096	—	—	212	—	—	754
12 доба	4,7	62	0,69	3440	—	49	1609	28	77	1690
	4,4	46	0,53	3192	—	—	1200	—	—	2380
16 доба	4,6	59	0,67	4222	—	81	1942	52	124	2063
	4,4	46	0,53	4711	—	—	1788	—	—	2467
20 доба	4,8	73	0,75	6610	—	101	3413	64	195	2917
	3,9	43	0,55	6188	—	—	2649	—	—	2338
24 доба	5,0	79	0,79	5340	—	81	2934	55	82	3432
	3,8	40	0,52	5546	—	—	2293	—	—	2520
30 доба	5,3	82	0,78	9610	150	187	4121	112	139	4904
	5,5	60	0,55	13300	—	—	4280	—	—	8590

Примітка. В графах 4—11 перший ряд чисел характеризує дані дослідів, другий ряд — контроль.

Оскільки в дослідях на щурах найкращі результати були одержані при профілактичному опромінюванні бактерицидним ультрафіолетовим промінням протягом двох тижнів, ми приступили до вивчення динаміки показників периферичної крові насамперед у цій модифікації експериментів (табл. 2). На відміну від літературних даних нами було встановлено, що попереднє застосування бактерицидного промін-

ня не тільки не стимулює кровотворення, а навіть спричиняється до помітного (на 1 млн. в 1 мм³) зменшення кількості еритроцитів, яке, проте, компенсується збільшенням кольорового показника. Статистично вірогідним є також зменшення кількості лімфоцитів на дві тисячі, що може мати негативні наслідки після рентгенівського опромінювання, до якого лімфоцити особливо чутливі. Проте, слід відзначити, що, незважаючи на деяке пригнічення кровотворення ультрафіолетовим опроміненням, динаміка показників червоної крові у піддослідних щурів характеризувалася меншим падінням, а відновлення нормального вмісту еритроцитів і гемоглобіну почалося не на 24-ту добу, як у контрольній групі, а на 16-ту. Вміст елементів білої крові у тварин піддослідної і контрольної груп зазнавав приблизно однакових змін, як за глибиною, так і за стадіями перебігу променевої хвороби.

Обговорення результатів досліджень

Одержані нами дані свідчать про можливість значно ослаблювати руйнівну дію рентгенівського опромінювання попереднім застосуванням у певних дозах ультрафіолетових опромінювань відповідного спектрального складу. Ці дані свідчать про можливість використання ультрафіолетового проміння для профілактики радіаційних ушкоджень, що їх завдає іонізуюча радіація.

Відмінності в профілактичній ефективності бактерицидних і еритемних променів у дослідях на мишах і щурах пояснюються, можливо, різною поглинаючою здатністю шерсті й епідермісу цих тварин.

На підставі наших і літературних даних поки що неможливо точно визначити суть описаного явища. Можна констатувати, що ми не маємо тут справи з ефектом справжньої фотореактивації.

Заслужовує на увагу і те, що підвищення виживання піддослідних мишей і щурів не супроводжується збільшенням середньої тривалості життя загинув тварин. Можливо, що захисний вплив ультрафіолетового проміння принаймні частково зумовлений посиленням факторів імунітету і зменшує розповсюдження мікробів в опромінюваному організмі і загибель від вторинної інфекції, яка звичайно розвивається на третьому-четвертому тижні після опромінення. Зменшення кількості летальних результатів у цей період веде до збільшення виживання і водночас до скорочення середньої тривалості життя тварин. Це явище було більш виразним у дослідях на щурах.

Висновки

1. Опромінювання щурів і мишей наростаючими дозами ультрафіолетового проміння (бактерицидного й еритемного діапазону) до опромінювання мінімальною, абсолютно летальною дозою рентгенівського проміння — значно (на 40—80%) підвищує їх виживання у порівнянні з контрольними тваринами.
2. Профілактичне опромінювання тварин протягом двох тижнів (12 сеансів) значно ефективніше, ніж опромінювання протягом одного тижня.
3. Ультрафіолетові опромінювання тварин після летальної дози рентгенівського проміння не поліпшують перебігу променевої хвороби і не підвищують процент виживання тварин.
4. Профілактичне застосування ультрафіолетового проміння зменшує глибину змін показників червоної крові і сприяє більш ранньому їх відновленню; динаміка показників білої крові тварин у піддослідних і контрольних групах істотно не відрізняється.

- Абросимов В. П., Барабой В. А., Фізич. журн., № 3, 1961, с. 72.
- Бродерзон Б. М., Сб. Варшавер Г. С., Сб. Горкин З. Д., Сб. «Воп. Жилов Ю. Д., Совмес. при облучении в оздоровит. цел. Жихарев С. С., Сб. гиз, М., 1939, с. 173.
- Жук Е. Г., Гигиена и сан. курортологии, № 4, 1955, с. 22.
- Затучный А. Т., Сб. Каменецкая Т. М., Ковалев И. Ф., Экспер. ных участков спектра лучистой фиол. лучей, М., 1958, с. 75.
- Коломийченко М. А., Молоков В. В., Сб. р. 1939, с. 117.
- Надхина Р. С., «Ультр. Свидерская Т. А., фиол. радиация и ее гигиен. зна. Парфенов А. П., Зака. ВММА, 1947.
- Dulbecco R., in Radiat. v. 2, 1955, p. 455.
- Helmke R., Strahlenther. Kelner A., Proc. Nat. Acad. 1953, p. 252.
- Saracheck A., Lucke, Schreiber H., Strahlent. Sulzberger M. B., Arch. Swanson C. P., J. Gen. Swanson C. P., Holl. 1946, p. 295.

Особенности биологического и ультрафиолетовых лучей

Б. Р. Кирич

Лаборатория биофизики Инс. Академи

Различие механизмов биодиагностики и ультрафиолетовых лучей. Влияние излучений с разной дозой на эффект летальности при облучении мышей и крыс. Влияние ультрафиолетовых лучей производилось бак. (ЭУВ-30) лампами в течение 6 часов. Живаемость животных, облученных

ЛИТЕРАТУРА

- Абросимов В. П., ЖМЭИ, № 5, 1955, с. 96.
Барабой В. А., Фізіол. журн. АН УРСР, 1959; Гигиена и санитария, № 3, 1961, с. 72.
Бродерзон Б. М., Сб. «Вопросы физиотерапии», Медгиз, М., 1953, с. 58.
Варшавер Г. С., Сб. «Ультрафиол. излучение», Медгиз, М., 1958, с. 186.
Горкин З. Д., Сб. «Вопросы гигиены», Харьков, 1958, с. 83.
Жилов Ю. Д., О совместном применении ультрафиол. и инфракр. радиации при облучении в оздоровит. целях. Автореф. канд. дисс., М., 1959.
Жихарев С. С., Сб. работ по биол. действию ультрафиол. лучей, Медгиз, М., 1939, с. 173.
Жук Е. Г., Гигиена и санитария, № 10, 1958, с. 84.
Забалуева А. П., Таланова И. К., Демина Д. М., Вопр. курортологии, № 4, 1955, с. 22.
Затучный А. Т., Сб. «Вопр. гигиены», Харьков, 1952, с. 4.
Каменецкая Т. М., Бюлл. exper. биол. и мед., № 6, 1949, с. 462.
Ковалев И. Ф., Экспер. данные об антагонизме и биол. действии отдельных участков спектра лучистой энергии. Автореф. канд. дисс., Одесса, 1953.
Кодинец Г. И., Тезисы докладов на совещании по биол. действию ультрафиол. лучей, М., 1958, с. 75.
Коломийченко М. А., Укр. біохім. журн., т. 30, № 6, 1958, с. 803.
Молоков В. В., Сб. работ по биол. действию ультрафиол. лучей, М., 1939, с. 117.
Надхина Р. С., «Ультрафиол. излучение», М., 1958, с. 244.
Свидерская Т. А., Жук Е. Г., Филипсон И. П., Сб. Ультрафиол. радиация и ее гигиен. значение, 1959, с. 175.
Парфенов А. П., Закаливание человека ультрафиол. излучением, Л., ВММА, 1947.
Dulbecco R., in Radiation Biology (ed. by A. Hollaender), New York, v. 2, 1955, p. 455.
Helmke R., Strahlentherapie, Bd. 77, 1948, S. 477.
Kelner A., Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 35, 1949, p. 73; J. Bacteriol., 65, 1953, p. 252.
Sarachek A., Lucke B., Experientia, 9, 1953, p. 374.
Schreiber H., Strahlentherapie, Bd. 60, 1937, S. 518.
Sulzberger M. B., Arch. of Dermatol. a. Syph., 34, 6, 1936, p. 1058.
Swanson C. P., J. Gen. Physiol., 26, 1943, p. 485.
Swanson C. P., Hollaender A., Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 32, 1946, p. 295.

Надійшла до редакції
17. XI 1961 р.

Особенности биологического эффекта ионизирующей радиации и ультрафиолетовых лучей при их совместном применении

Б. Р. Киричинский и В. А. Барабой

Лаборатория биофизики Института физиологии им. А. А. Богомольца
Академии наук УССР, Киев

Резюме

Различие механизмов биологического действия ионизирующей радиации и ультрафиолетовых лучей, а также установление фактов антагонизма излучений с разной длиной волны побудили авторов изучить влияние предшествующего и последующего облучения ультрафиолетовыми лучами на эффект летальной дозы лучей Рентгена. Ультрафиолетовое облучение мышей и крыс нарастающими дозами ультрафиолетовых лучей производилось бактерицидными (БУВ-15) и эритемными (ЭУВ-30) лампами в течение 6 и 14 дней. В первой серии опытов выживаемость животных, облученных ультрафиолетовыми лучами, повы-

