

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ "ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЮЖНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ"

~ 6612-84 Den. УДК 612.014.482:577.472(262.5)

Ю.Н. Токарев

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕНИМОСТИ НЕКОТОРЫХ
РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЧЕРНОМОРСКИЕ ПЛАНКТОННЫЕ
ОРГАНИЗМЫ

Появление новых источников излучений, продолжающееся накопление радиоактивных отходов атомной промышленности и существующая опасность аварий и катастроф в процессе работы с ядерными источниками требуют решения ряда научных, гигиенических, технических и природоохранных проблем, главной из которых является оценка последствий поступления радионуклидов в окружающую среду. Необходимо исследовать жизнеспособность экосистем, популяций и отдельных организмов под влиянием различных видов и доз радиоактивных излучений - важного фактора антропогенного воздействия на биогеоценозы.

В настоящее время единой теории радиационного воздействия на живые организмы не существует / 1 /. Поэтому изучение изменений в физико-химических структурах организма при воздействии радиации требует постоянного поиска новых методов исследований и апробации устоявшихся радиобиологических критериев. Нами была сделана попытка сравнить применимость в качестве критериев оценки воздействия различных доз гамма-облучения на популяцию черноморской ночесветки таких общепринятых тестов / 2 / как выживаемость и степень изменения веса клеток.

Выбор ночесветки в качестве объекта исследования объяснялся всесезонностью и повсеместностью распространения этого одноклеточного планктонного организма. Сбор материала осуществляли с помощью планктонных ловов, проводимых в 10 милях

от берега сетью Джеди. Материал отбирали под микроскопом МБС-I и рассаживали в стеклянные пробирки с ровным дном ёмкостью 100 мл по 20 организмов. Облучение проводили гамма-излучением цезия-137 в облучателе "Исследователь" /мощность дозы 2,4 Гр/мин/ и в облучателе "ЛМБ-гамма-IM" / мощность дозы 40 Гр/мин/. С помощью свинцовой защиты мощность дозы в облучателе "Исследователь" снижали в некоторых экспериментах до 0,2 Гр/мин. После облучения организмы отсаживали в стеклянные стаканы ёмкостью 800 мл и выставляли в помещение с естественным ходом суточной освещённости и постоянной температурой $17 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Изучение влияния гамма-облучения на выживаемость и размерные характеристики ночесветки выполняли на протяжении 30 суток. При измерении размеров ночесветки за средний диаметр клетки принималось расстояние от основания щупальца до симметрично расположенной точки на противоположной стороне поверхности тела организма. Статистическая обработка заключалась в определении средних и дисперсий изучаемых параметров облученной и контрольной популяций ночесветки и сравнении этих выборок между собой за определённый интервал времени / 3 /.

Применявшиеся нами дозы гамма-облучения можно разделить на 3 группы: большие /750-100 Гр/, средние /50-10 Гр/ и малые /5-0,05 Гр/. Всего было поставлено более 120 опытов с 2600 организмами. Опыты с различными дозами повторялись от 4 до 9 раз. Облучение малыми дозами проводили с мощностью дозы 0,2 и 2,4 Гр/мин, а средними и большими - при мощности 2,4 и 40 Гр/мин. Облучение ночесветки дозой 10 Гр проводили с использованием всех 3-х использовавшихся в опытах мощностей доз.

При анализе кривых "доза-эффект" при действии гамма-излучения на выживаемость ночесветки оказалось, что все кривые этой зависимости имеют типичный для кривых выживания характер / 4, 5 /. Все графики "доза-выживаемость" состоят из 2-х участков, различающихся углом наклона к оси доз и представляющих, по-видимому, два различных процесса влияния гамма-излучения на жизнедеятельность ночесветки: первый - от 1 до 100 Гр и второй - от 100 до 750 Гр.

Интересным оказывается наличие стимуляции этого параметра жизнедеятельности ночесветки при облучении её дозами 1 и 10 Гр, но в разное время после начала эксперимента.

Изменение среднего размера клеток оказалось значительно более консервативным параметром в сравнении с выживаемостью. Так, максимальные изменения морфометрических характеристик облученных организмов по сравнению с контролем, зарегистрированные при максимальной дозе 750 Гр, составили около 35%. В то же время отличия в выживаемости популяций при облучении этой дозой достигали 95%. При средних и малых дозах гамма-облучения отличий морфометрических характеристик не обнаружено.

Облучение при мощности излучения 40 Гр/мин приводило к стимуляции выживаемости облученной популяции ночесветки при дозе 10 Гр. При меньшей мощности "доза-эффект" по размерам клеток ночесветки прослеживался значительно слабее, чем по выживаемости. Наконец, так же как при меньшей мощности в этом случае не наблюдалось существенных отличий морфометрических характеристик облученной и контрольной популяций ночесветки в интервале доз 10-500 Гр.

Вместе с тем, мощность излучения 2,4 Гр/мин значительно сильнее, чем мощность 40 Гр/мин угнетало выживаемость ночесветки при дозе 500 Гр. Изменение мощности излучения при гамма-облучении другими дозами на эту характеристику жизнедеятельности облученной ночесветки влияло незначительно.

Почти всё вышесказанное о влиянии различных доз гамма-облучения, сообщённых с мощностями 2,4 и 40 Гр/мин на выживаемость и морфометрические характеристики ночесветки, относится и к зависимостям "доза-эффект" при мощности излучения 0,2 Гр/мин. Действительно, меньшая мощность дозы /в данном случае 0,2 Гр/мин/ оказывала при облучении дозой 10 Гр существенно больший стимулирующий эффект. Также верно замечание о большей показательности для оценки действий ионизирующего излучения параметра выживаемости. Что же касается изменения веса /размера/ клеток облученной популяции ночесветки, то при столь малых дозах этот параметр почти не меняется на протяжении всего времени эксперимента.

Таким образом, для всех мощностей излучения и доз гамма-облучения остаётся верным вывод о большей показательности при оценке действия ионизирующей радиации параметра выживаемости популяции планктонных организмов.

При всех исследованных мощностях доз обнаружено стимулирую-

ющее действие на продолжительность жизни ночесветки гамма-облучения в дозах равных или меньших 10 Гр. Однако время наступления этого эффекта зависит не только от суммарной дозы, но и мощности излучения. Так, в случае облучения ночесветки дозой 1 Гр при мощности 0,2 Гр/мин стимуляция наступает уже на вторые сутки эксперимента, а при мощности 2,4 Гр/мин — на четвёртые сутки. При облучении же ночесветки дозой 10 Гр при мощностях излучения 0,2 и 2,4 Гр/мин стимуляция наступает на 10 сутки после облучения, а при мощности дозы 40 Гр/мин — на 16 сутки.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что при прочих равных условиях для оценки воздействия радиации на планктонные организмы необходимо знать не только количество поглощённой энергии /дозу облучения/, но и время облучения /мощность излучения/. Вместе с тем, длительность проявления лучевого синдрома планктонными организмами при использовании традиционных радиобиологических тестов /десятки-сотни часов/ показала их несовершенство и малую пригодность, особенно морфометрических характеристик, для экспресс-оценки воздействия ионизирующих излучений. Необходим дальнейший поиск новых биофизических методов и радиобиологических критериев такой оценки для оперативного реагирования при создании критических или аварийных ситуаций.

Литература

1. Даренская Н.Г., Кознова Л.Б., Акоев И.Г., Невская Г.Ф. Относительная биологическая эффективность излучений. Фактор времени облучения. М., Атомиздат, 1968, 376 с.
2. Кудряшов Ю.Б., Беренфельд Б.С. Основы радиационной биофизики. М., Изд-во МГУ, 1982, 304 с.
3. Парчевская Д.С. Статистика для радиоэкологов. Киев, Наукова думка, 1969, 115 с.
4. Рубанович А.В. Общая модель радиационного поражения и форма кривой доза-эффект. Радиобиология, 1978, 18, вып. 2, с. 246-252.
5. Шевченко В.А. Действие рентгеновских лучей на выживаемость и мутагенный процесс хлореллы. Радиобиология, 1965, 5, вып. 2, с. 253-259.

Институт биологии южных морей АН УССР, г. Севастополь.