

*Асатаев С. А., преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин,  
магистр экологии  
(Карагандинская академия МВД РК им. Б. Бейсенова)*

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА БИОТУ\***

Проблемы радиационной безопасности населения и радиоэкологии с началом испытания ядерного оружия и разработкой урановых месторождений стали актуальными во всем мире, в том числе и в Казахстане.

В настоящее время в области радиоэкологии особое внимание уделяется установлению:

- 1) зависимости накопления радионуклидов от возрастной и половой структуры популяций;
- 2) действий накопленных в организме радионуклидов и ионизирующего излучения на функционирование популяций;
- 3) влияний радиации на поведение животных;
- 4) изменчивости в популяциях растений и животных на участках с повышенным радиационным фоном.

\*Биота (от др. — греч. *Biote* — жизнь) — исторически сложившаяся совокупность видов живых организмов, объединенных общей областью распространения в настоящее время или в прошедшие геологические эпохи; важная часть экосистем и биосферы

Эти вопросы недостаточно изучены, особенно для территорий Казахстана, характеризующихся особыми природно-климатическими условиями, соответственно, присущим только им биоразнообразием животного и растительного мира.

Наиболее важными задачами современной радиэкологии являются:

- построение моделей биогеохимических циклов радионуклидов с учетом разнообразных экологических факторов;
- оценка эффектов воздействия ионизирующих излучений на биогеоценотическом уровне в широком интервале мощностей доз и кумулятивных (суммарных) доз;
- изучение экологических эффектов в зонах повышенной динамичности распространения радионуклидов и биогеоценозов с пониженной радиорезистентностью;
- оценка синергетических эффектов при действии радиации и других антропогенных факторов на биогеоценозы;
- оценка экологической надежности ядерной энергетики на всех этапах ядерного топливного цикла: добыча и переработка уранового сырья, изготовление тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов), работа АЭС, переработка отработанного топлива и захоронение радиоактивных отходов.

В статье проведен анализ данных, опубликованных в работах, посвященных исследованию влияния ионизирующей радиации на состояние различных представителей биологических ресурсов<sup>1</sup>.

При воздействии ионизирующих излучений от накопленных особями радионуклидов или от внешних источников в популяциях возникают изменения продолжительности жизни, плодовитости и других показателей.

Радиоактивные загрязнения территории неблагоприятно действуют не только на представителей животного мира, но и на растения, вызывая угнетение роста, быстрое старение, морфологические нарушения, иногда и исчезновение некоторых их видов из биоценоза.

Радиация является сильным мутагенным фактором. Однако подавляющая часть мутантов, возникших вследствие радиационного поражения среды, нежизнеспособна, а изменчивость организмов, которая служит признаком начала микроэволюционного процесса, в местах с повышенным радиационным фоном не носит направленного характера.

Величина накопления радионуклидов популяциями определяется размерами индивидуальных кормовых участков животных, на месте захоронения радиоактивных отходов мелкие животные — мыши и крысы — концентрируют намного больше радионуклидов, чем более крупные (зайцы), у которых индивидуальные кормовые участки имеют значительно большие размеры.

Половые различия в накоплении радионуклидов проявляются наиболее резко в период размножения, когда у самок значительно изменяются интенсивность и характер обмена веществ во время беременности и лактации.

Биологическая эффективность ионизирующих излучений необычайно высока. По глубине и силе воздействия на организмы ионизирующая радиация значительно превосходит все известные виды излучений. К такому выводу пришли еще в начале XX в., когда впервые подвергали облучению различные виды животных, отдельные органы и ткани. Можно с уверенностью сказать, что практически нет ни одного организма, который невозможно было бы убить ионизирующим излучением, нет такой жизненной функции, которая не подавлялась бы в результате радиационного воздействия. Однако еще на заре радиобиологических исследований было известно, что различные биологические объекты обладают неодинаковой устойчивостью к поражающему действию ионизирующей радиации. Известно также, что одни и те же клетки в зависимости от стадии клеточного цикла и даже различные функции одной и той же клетки различаются по радиочувствительности.

В таблице приведены данные различных авторов по определению величины LD<sub>50</sub> у представителей различных филогенетических групп при общем однократном облучении рентгеновскими или гамма-лучами<sup>2</sup>.

**Таблица 1. Радиочувствительность разных организмов**

Объект	LD <sub>50</sub> , Грей
Вирусы	4500-7000
Бактерии:	
- микрококкус радиодурено	7500
- кишечная палочка	50-100

Водоросли (хлорелла)	180
Высшие растения	10-1500
Беспозвоночные	
- амебы	1000
- инфузории	3000-7000
Кишечно-полостные (гидры)	50
Моллюски	120-200
Членистоногие (дафнии)	50
Асцидии	30
Нематоды	50
Насекомые (дрозофила)	
- имаго	950
- куколка	20-65
- яйца 7-часовые	8
- яйца 4-часовые	5
- яйца 3-часовые	2
- личинка	100-250
Позвоночные:	
- змеи	80-200
- черепахи	15-20
- тритоны	25-30
- лягушки	5-10
- голуби	25-30
- куры	10-15
- Рыбы (карповые)	5-20
- Грызуны	5-9
- Собака	2,5-4
- Обезьяна	2-5,5

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что диапазон устойчивости к радиации в живой природе необычайно широк, наиболее устойчивы к действию ионизирующих излучений микроорганизмы — дозы, способные вызвать их гибель, составляют сотни и тысячи грей. Для беспозвоночных животных диапазон летальных доз обычно на порядок ниже; для позвоночных они составляют десятки грей, а наиболее радиочувствительны млекопитающие. Таким образом, можно заключить, что по мере усложнения биологической организации объектов их устойчивость к радиации резко снижается.

После трагических событий в Хиросиме и Нагасаки в августе 1945 г. широкую известность получила лучевая болезнь. Уцелевших после атомной бомбардировки наблюдали тяжелое заболевание, сопровождающееся лихорадочным состоянием, выпадением волос, глубоким нарушением картины крови, поражением эпителия кишечного тракта и др. Потребовалось несколько лет, чтобы доказать связь этого заболевания с поражающим действием ионизирующих излучений. Характер лучевой болезни у человека был описан во многих странах врачами и биологами, спасавшими жизнь людей, пострадавших при авариях ядерных реакторов, когда происходило облучение обслуживающего персонала, а также в результате наблюдений за людьми, которые получили определенную дозу облучения в лечебных целях, в частности, при терапии лейкозов и др.

Различают следующие степени тяжести острой лучевой болезни, которые зависят от поглощенной дозы: легкая (первая) степень — от 1 до 2,5 гр; средняя (вторая) — от 2,5 до 4 гр; тяжелая (третья) — от 4 до 10 гр; крайне тяжелая (четвертая) — от 10 гр и выше. В развитии острой лучевой болезни отмечаются три периода: формирование, восстановление, исход и последствия. Кроме того, они зависят от того, облучено все тело или лишь часть его, а также какие участки тела. Наиболее чувствительны к облучению костный мозг, часть кишечника, селезенка и другие ткани.

Воздействию ионизирующей радиации человек подвергается ежедневно. Существует природный радиологический фон, безопасный для нашего организма. При развитии НТП аппараты, создающие повышенный фон, распространены повсеместно (начиная от очень распространенных ЭВМ и заканчивая рамками металлоискателей и рентгенологической аппаратурой на таможне и в медицине).

Средняя доза облучения при однократном рентгенологическом обследовании не велика (порядка гр), но все же увлекаться ими небезопасно. Ионизирующее облучение более безопасно для молодых мужчин и менее безопасно для женщин. Беременным не рекомендуется, кроме экстренных случаев, подвергаться любому воздействию ионизирующего облучения.

- 1 Радиационная безопасность, организация радиационного контроля на предприятиях добычи и переработки урана и расчет доз облучения персонала: Метод, указания № **18-05/286**. — Алматы, **2004**; Санитарные правила и нормы «Санитарно-гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности». — Алматы, **2003**; Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества / Под ред. Л. А. Ильина и В. А. Филова. — Л., **1990**.
- 2 ТакибаевЖ. С. Перспектива научно-исследованных работ по проблеме радиационной экологии в Казахстане //Вестн. НЯЦ РК. Сер. Радиоэкология. Охрана окружающей среды. — **2000**. — Вып.3. — С. **5-8**; Алексахин Р. М. Некоторые достижения и задачи в исследовании естественных и искусственных радионуклидов в почвах и растительности // Почвоведение. — **1982**. — № **6**. — С. **45—52**.