

I.N. Podresenko, N.S. Ostapenko, O.K. Tyapkin, S.V. Kryuchkova

Institute for Nature Management Problems and Ecology of NAS of Ukraine, Dnipropetrovsk

SUBSTANTIATION OF NEW OPPORTUNITIES OF ESTIMATION OF ANTHROPOGENOUS INFLUENCE ON HYDROECOSYSTEMS

It is shown that biota significantly influences formation of natural waters alkali, and as a consequence, them carbonate balance. The return laws in dynamics of weight of the dry rest, concentration of bicarbonates, carbon and general alkali in relation to dichromate and permanganate oxidation and turbidity of natural waters are established. The new integrated parameter – hydrobiogeochemical factor (attitude of size of permanganate oxidation to general alkali) is offered and proved. It characterizes a generality of interaction of organic and inorganic components of water environment and allows to determine the conditions of formation of carbonate balance in natural waters with various mineralization.

Keywords: Hydrosphere, anthropogenous influence, alkali, oxidation, hydrobiogeochemical factor, monitoring, ecosystem

УДК 577.34:595.111(06)

Н.А. ПОМОРЦЕВА, Д.И. ГУДКОВ

Институт гидробиологии НАН Украины

пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

СТРУКТУРНЫЕ НАРУШЕНИЯ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ У КРАСНОПЕРКИ SCARDINIUS ERYTHROPHthalmus L. ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ РАДИАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Исследованы гематологические показатели красноперки, обитающей в градиенте радионуклидного загрязнения в водоемах Чернобыльской зоны отчуждения. Оценена мощность поглощенной дозы излучения и проанализировано изменение лейкоцитарной формулы и цитологические нарушения эритроцитов периферической крови.

Ключевые слова: Чернобыльская зона отчуждения, радионуклидное загрязнение, рыбы, периферическая кровь, лейкоцитарная формула, нарушения эритроцитов

Одной из ключевых проблем современной радиоэкологии является оценка дозозависимых эффектов у биоты при хроническом радиационном воздействии. В связи с этим, особую важность приобретают исследования, выполненные в условиях радионуклидного загрязнения природных экосистем, позволяющие оценить последствия хронического воздействия малых доз ионизирующего излучения, а также степень радиационного риска для живых организмов.

При анализе хронического радиационного воздействия на водные организмы особый интерес представляют рыбы, занимающие в гидробиоценозах верхние трофические уровни, и характеризуются сравнительно низкой радиоустойчивостью. В частности радиобиологические исследования рыб в водоемах Чернобыльской зоны отчуждения (ЧЗО), отличающихся крайне низкими темпами самоочищения и повышенными дозовыми нагрузками на гидробионты, были ограничены в основном анализом морфометрических показателей, а также оценкой состояния репродуктивной системы. При этом кроветворная и иммунная системы, являющиеся наиболее чувствительными к воздействию ионизирующего излучения, не исследовались.

Материал и методы исследований

Объектом исследований была красноперка *Scardinius erythrophthalmus* L. Сбор материала проводили в августе 2011-2013 гг. в озерах Глубокое, Далекое и Яновском затоне, расположенных в ближней (10-километровой) ЧЗО. Референтным водоемом служило оз. Подборное (Киевская область) с фоновым уровнем радионуклидного загрязнения.

Измерение удельной активности основных дозообразующих радионуклидов в образцах рыб проводили при помощи методов, описанных в [7]. Оценку мощности поглощенной дозы выполняли для пелагических видов рыб при помощи методологии [9].

Гематологические исследования выполняли на живых, внешне здоровых и неповрежденных особях. Кровь отбирали из гемального канала хвостового стебля. Препараты периферической крови изготавливали на месте вылова рыб, высушивали на воздухе и фиксировали в 99,8% метаноле. Мазки окрашивали азур-эозином по Паппенгейму. В мазках проводили подсчет лейкоцитов (молодых форм гранулоцитарного ряда – миелобластов, промиелоцитов, метамиелоцитов, миелоцитов, нейтрофилов палочко- и сегментоядерных, псевдоэозинофилов, псевдобазофилов, а также агранулоцитов – моноцитов, лимфоцитов и пенистых клеток), эритроцитов различной степени зрелости, а также различных форм тромбоцитов. Клетки крови и их патологические изменения идентифицировали согласно [3, 4]. Лейкоцитарную формулу определяли при подсчете 200 клеток белой крови. Количество клеток с цитологическими нарушениями оценивали на 3000 эритроцитов.

Результаты исследований и их обсуждение

Величина мощности поглощенной дозы для красноперки исследуемых водоемов ЧЗО отмечена в диапазоне 2,3-88,7 мкГр/ч. Максимальными значениями этого показателя характеризовались рыбы оз. Глубокое. В озере с фоновым уровнем радионуклидного загрязнения дозовая нагрузка на рыб не превышала 0,08 мкГр/ч.

В периферической крови красноперки присутствуют клетки всех генераций по уровню дифференцирования и стадии созревания согласно [5]. В наших исследованиях мы наблюдали аналогичную картину (табл.).

Таблица

Лейкограммы периферической крови красноперки, % (M±m)

Форменные элементы крови	Оз. Глубокое	Яновский затон	Оз. Далекое	Оз. Подборное
Бластные клетки	0,5±0,1	1,0±0,2	0,5±0,1	1,0±0,2
Лимфоциты	86,3±1,5	88,6±1,7	91,8±2,1	93,0±2,1
Моноциты	2,8±0,3	1,1±0,1	1,1±0,2	1,0±0,2
Эозинофилы	3,6±0,2	3,2±0,5	2,9±0,5	2,1±0,1
Базофилы	0,8±0,2	0,7±0,1	1,6±0,2	0,2±0,05
Нейтрофилы	4,5±0,5	5,1±0,3	2,1±0,2	2,7±0,5
Пенистые клетки	1,5±0,1	0,3±0,1	–	–

Из приведенных данных видно, что лимфоциты составляют наибольший пул клеток, на долю которых приходится в среднем до 93% состава всех лейкоцитов, тогда как число моноцитов колеблется в пределах 1,1–2,8%, нейтрофилов – 5,1–2,1%, базофилов 1,6–0,2%, а клеток типа бласт 0,5–1,0%. Анализ количественных характеристик отдельных пулов лейкоцитов в периферической крови красноперки показал достоверные отличия для рыб, обитающих в различных по уровню радионуклидного загрязнения водоемах, и характеризующихся, по сравнению с контрольным водоемом, низкими показателями содержания лимфоцитов и высокими нейтрофилов, эозинофилов, базофилов, а также наличием пенистых клеток.

Увеличение доли эозинофилов у рыб из водоемов ЧЗО, вероятно является показателем аллергизации организма, вызванной высоким уровнем накоплением радионуклидов в тканях и органах. Известно, что эозинофилия является индикатором аллергических реакций организма, в том числе по отношению к солям тяжелых металлов и злокачественным новообразованиям [1]. В лейкоцитарных формулах рыб из всех исследуемых водоемов зоны отчуждения присутствовали также пенистые клетки.

У рыб ЧЗО были также зарегистрированы следующие формы деструктивных нарушений эритроцитов согласно [4]: различные типы деформации ядер; пристеночные ядра; вакуолизация цитоплазмы; пикноз; микроциты; шистоциты; лизис; хроматинолиз и некоторые другие (рис. 1).

Разнообразие форм патологических изменений структуры клеток крови, в основном эритроцитов, у исследованных рыб, может свидетельствовать о снижении генетической стабильности рыб в условиях повышенной мутагенности и генотоксичности среды обитания. Согласно [2], ионизирующее излучение вызывает нарушение липидной структуры биологических мембран (например, лизосом), а также их барьерных функций, обеспечивающих компартментализацию клетки. Это приводит к нарушению пространственной изоляции ферментов от их субстратов, высвобождению ферментов и к дальнейшему разрушению макромолекул и внутриклеточных структур. Вследствие этого происходят изменения не только в цитоскелете, но и в работе всех органелл клетки.

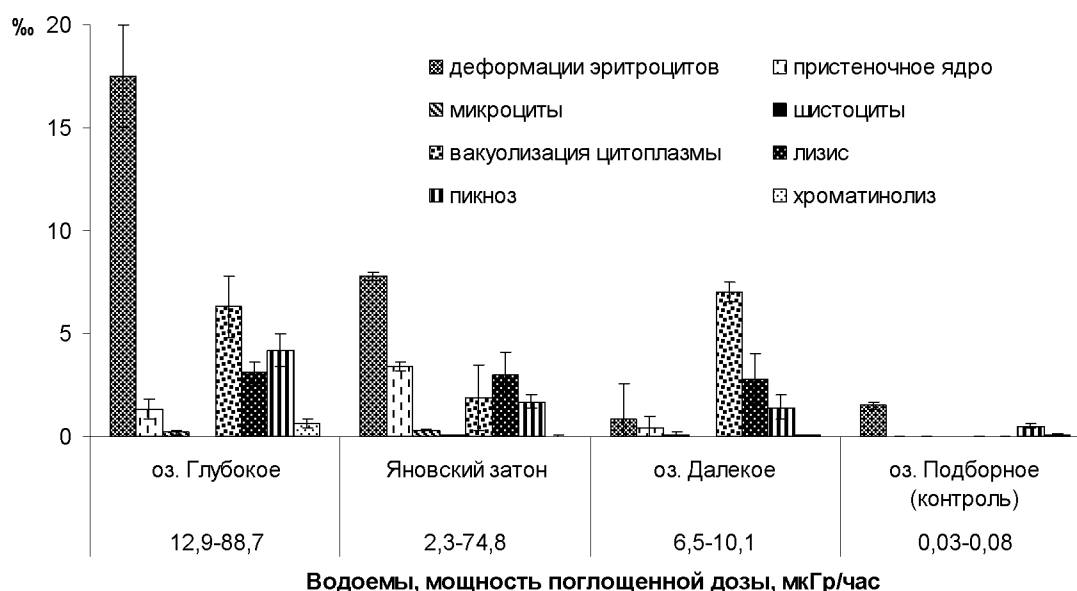


Рис. Структурные нарушения эритроцитов красноперки в водоемах Чернобыльской зоны отчуждения

Как видно на рисунке, в периферической крови красноперки преобладали такие нарушения морфологии клеток как деформации ядер, вакуолизация цитоплазмы, пикноз и лизис. Наибольшее число деформаций эритроцитов отмечено в оз. Глубокое. Общее количество нарушений клеток в оз. Глубокое составил 33,3%, в Яновском затоне – 16,5%, в оз. Далекое – 12,6% и в контрольном водоеме – 2,9%. По литературным данным, атипичная форма ядра эритроцитов у здоровых рыб встречается с частотой 0,4% [6], а увеличение частоты нарушений морфологии клетки оценивается как дегенеративные изменения клетки, возникающие в результате негативного воздействия факторов внешней среды на организм рыб [8]. Среди всех исследованных рыб особи без клеточных патологий не обнаружены. У 48% особей встречались два типа и более нарушений клеток красной крови.

Выводы

В периферической крови красноперки, обитающей в водоемах ЧЗО в градиенте хронических дозовых нагрузок от 2,3 до 88,7 мкГр/ч, зарегистрированы дозозависимое увеличение нарушений эритроцитов, а также изменения лейкоцитарной формулы. Это свидетельствует о существенных изменениях гематологических показателей рыб в условиях радионуклидного загрязнения водных экосистем ЧЗО и о негативном влиянии хронических малых доз ионизирующего излучения на организм рыб.

1. Адо А. Д. Общая аллергология / А. Д. Адо. – М.: Медицина, 1978. – 464 с.
2. Бак З. Основы радиобиологии / З. Бак, П. М. Александр. – Л., 1963. – 500 с.
3. Давыдов О. Н. Патология крови рыб / О. Н. Давыдов, Ю. Д. Темниханов. – К.: ИНКОС, 2006. – 205 с.

4. *Житенева Л. Д.* Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Л. Д. Житенева, Т. Г. Полтавцева, О. А. Рубнищка. – Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство, 1989. – 111 с.
5. *Иванова Н. Т.* Атлас клеток крови рыб / Н. Т. Иванова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 184 с.
6. *Калинина М. В.* Картина крови молоди кеты как индикатор загрязнения водоемов тяжелыми металлами / М. В. Калинина // Международная научная конференция «Новые технологии в защите биоразнообразия в водных экосистемах» (27–29 мая, 2002 г., Москва). – М., 2002. – С. 123.
7. *Кузьменко М. І.* Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах / М. І. Кузьменко, Д. І. Гудков, С. І. Кіреєв [та ін.] – К.: Наукова думка, 2010. – 262 с.
8. *Лугаськова Н. В.* Видовая специфика цитогенетической стабильности рыб в условиях эвтрофного водоема / Н. В. Лугаськова // Экология. – 2003. – № 3. – С. 235–240.
9. **ERICA** Assessment Tool 1.0, 2012. The integrated approach seeks to combine exposure/dose/effect assessment with risk characterisation and managerial considerations (<http://www.ERICA-tool.com>)

Н.А. Поморцева, Д.І. Гудков

Інститут гідробіології НАН України, Київ

СТРУКТУРНІ ПОРУШЕННЯ ФОРМЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРОВІ У КРАСНОПІРКИ SCARDINIUS ERYTHROPHthalmus L. В УМОВАХ ХРОНІЧНОГО РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

Досліджено гематологічні показники краснопірки, що мешкає в градієнті хронічного радіонуклідного забруднення у водоймах Чорнобильської зони відчуження. Оцінено потужність поглиненої дози опромінення та проаналізовано зміни лейкоцитарної формули і цитологічні порушення еритроцитів периферичної крові.

Ключові слова: Чорнобильська зона відчуження, радіонуклідне забруднення, риби, периферична кров, лейкоцитарна формула, порушення еритроцитів

N.A. Pomortseva, D.I. Gudkov

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

STRUCTURAL VIOLATION OF BLOOD CELLS OF THE COMMON RUDD SCARDINIUS ERYTHROPHthalmus L. IN CONDITIONS OF CHRONIC RADIATION EXPOSURE

The haematological parameters of the common rudd that inhabit the gradient of long-term radioactive contamination in waters bodies of the Chernobyl exclusion zone were studied. The absorbed radiation dose rate was estimated and changes of leukograms as well as cytological damages of erythrocytes in peripheral blood was analysed.

Keywords: Chernobyl exclusion zone, radionuclide contamination, fish, peripheral blood, leukogram, damages of erythrocytes

УДК 574.587:591.5(262.5)

В. В. ПОРТЯНКО

Інститут морської біології НАН України

ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Україна

НАРПАСТИКОИДА (CRUSTACEA, COPEPODA) ПЕЛОКОНТУРА ОДЕССКОГО МОРСКОГО РЕГІОНА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Рассмотрена роль гарпактикоид пелоконтур в формировании общей численности и общей биомассы мейобентоса. Установлено, что наибольшая численность гарпактицид наблюдалась на поселениях мидии с серыми и черными илами (358500 экз·м⁻² и 178300 экз·м⁻² соответственно). Определено, что доля вклада гарпактикоид в общую численность