

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 575.1/.2:574.2(1-925.121)

**ЧАСТОТА МИКРОЯДЕР В КЛЕТКАХ КРОВИ РЫБ
ПРЕСНЫХ ВОДОЁМОВ ПОЛУОСТРОВА ТАЙМЫР**MICRONUCLEI FREQUENCY IN FISH BLOOD CELLS
OF FRESH WATERS TAIMYR PENINSULA**В.И. Крюков, доктор биологических наук, профессор**
V.I. Kryukov, Doctor of Biological Sciences, Professor**Орловский государственный аграрный университет**
Orel State Agrarian University**П.В. Кочкарёв, кандидат биологических наук**
P.V. Kochkariov, Ph.D. in Biological Sciences**Центральносибирский государственный природный биосферный заповедник**
Central Siberian Nature Reserve

Авторы приводят результаты исследования частот микроядер в периферической крови 9 видов рыб из пресных водоёмов полуострова Таймыр. Частота аномалий варьировала от 0 до 0,1%. Полученные результаты могут быть использованы для сравнительного анализа при ведении фонового мониторинга водных экосистем Таймыра.

The authors give the results of the study the frequency of micronuclei in the peripheral blood of 9 species of fish from fresh water of the Taimyr Peninsula. The frequency of abnormalities ranged from 0 to 0.1%. The results can be used for comparative analysis in the conduct of baseline monitoring of Taimyr water ecosystems.

Ключевые слова: Таймыр, рыба, клетки крови, частота микроядер, фоновый мониторинг, биомониторинг.

Keywords: Taimyr, fish, blood cells, the frequency of micronuclei, background monitoring, biomonitoring.

Тундровые и лесотундровые экосистемы, эволюционно сложившиеся в высоких широтах Евразии, экологически очень хрупкие. Поэтому сильные антропогенные воздействия могут существенно нарушать их устойчивое развитие. В связи с этим необходимо детальное изучение экологии естественных, не нарушенных человеком, экосистем и постоянный контроль состояния тех экосистем, которые испытывают антропогенное воздействие. С этой целью были выполнен анализ генетических нарушений у различных животных полуострова Таймыр. Исследования проведены по заданию российского представительства Программы Развития ООН (контракт № 2007-251-01 (ChartFidd: 48248-act2-62000-57205-001093-10003 асс71305)), их результаты представлены в официальном отчёте, но не были опубликованы. В данном сообщении

изложены результаты изучения частоты микроядер у индикаторных видов рыб.

Во время полевых работ были получены мазки крови от 52 рыб 9-ти видов: гольца (*Salvelinus (Nemachilus) sp.*), налима (*Lotalota*), осётра сибирского (*Acipenserbaeri*), ряпушки (сибирской?) (*Coregonus (sardinella?)*), сига (*Coregonus sp.*), сороги (плотвы сибирской, *Rutilus rutilus lacoctris*), стерляди (*Acipenserrutenus*), хариуса (*Thimallus arcticus*) и чира (*Coregonus nasus*). Рыб ловили удочкой, а также использовали рыб, извлечённых из браконьерских сетей, обнаруженных сотрудниками Таймырского отдела Управления Россельхознадзора во время инспекционных рейдов по Енисею, и рыб, отловленных в оз. Кета сотрудниками Государственного природного заповедника «Путоранский» и ГНУ НИИСХ Крайнего Севера для проводимых ими плановых

исследований. Рыбы ценных видов, извлечённые из браконьерских сетей, после получения мазка крови из небольшого надреза на плавнике или хвосте, были выпущены в Енисей. Рыбы были пойманы в августе 2007 г. в следующих районах: 1) правый берег Енисея в районе посёлка Ананьино (69°30'с.ш., 85°30'в.д.); 2) правый берег Енисея в 30 км вверх по течению от посёлка Потапово (≈69°00'с.ш., 86°15'в.д.); 3) биостационар заповедника «Путоранский» на берегу оз. Кета; 4) озеро Ладаннах, в 40 км. от истока р. Нижняя Агапа.

Мазки крови окрашивали уксуснокислым орсеином. Препараты анализировали при увеличении 2500^х с использованием микроскопа «AxioImagerA1» (CarlZeiss). На окрашенных препаратах подсчитывали по ≈1 тыс. нормаль-

ных эритроцитов от каждой рыбы, фиксируя при этом (дополнительно к количеству нормальных эритроцитов) число клеток с микроядрами. Микроядра типизировали в соответствии со схемой (рис.): микроядра «стандартного» вида (а), «прикреплённые» (б), «соединёнными с ядром нитью хроматина» (в), неоформленный ядерный материал в виде палочек (г-I) или клубков (г-II), округлые образования ядерного материала довольно большого размера (д) [1]. Для сравнения разных выборок использовали суммарную частоту клеток с микроядрами. Статистический анализ частот и сравнение долей аномальных клеток (т.е. клеток имеющих микроядра) в разных выборках выполняли с использованием критерия после ф-преобразования частот в соответствии с рекомендациями [2, 3].

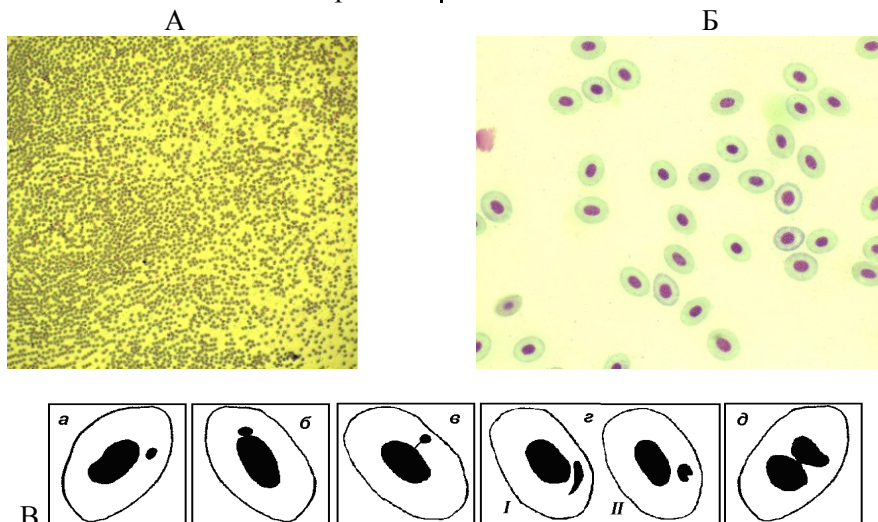


Рисунок 1 - Клетки крови рыбы. А - Общий вид мазка при малом увеличении; Б - тот же препарат при большом увеличении; В - схематическое изображение аномалий выявляемых при анализе.

Высокая чувствительность микроядерного теста показана многими исследованиями. Частота микроядер в клетках отражает частоту возникновения ацентрических фрагментов хромосом и обычно пропорциональна силе воздействия мутагенных факторов. Из 52 рыб, принадлежавших 9 различным видам, микроядра выявлены в клетках крови 19-ти особей. В клетках крови остальных 33 рыб микроядра не обнаружены. В общей сложности у них среди 56703 проанализированных клеток обнаружено 30 клеток с микроядрами. Таким образом, общая частота клеток с микроядрами составляет $0,05 \pm 0,01\%$.

Анализ частот клеток с микроядрами по местам вылова рыб (независимо от их видовой

принадлежности) показал (табл. 1), что минимальные частоты клеток с микроядрами обнаружены у рыб из Енисея в районе посёлка Ананьино (0,04%). Несколько выше были частоты аберрантных клеток в крови рыб из озера Кета и Ладаннах (0,05 и 0,06, соответственно). Максимальная частота (0,10%) аномальных клеток обнаружена у рыб, отловленных в Енисее у посёлка Потапово. Более чем двукратные различия в частотах микроядер у рыб, отловленных в Енисее на участках, разделённых всего 170-200 километрами, вероятнее всего объясняются разным видовым составом выборок.

Таблица 1 - Частоты клеток с микроядрами (МЯ) в крови рыб, выловленных в разных географических точках полуострова Таймыр.

Места отлова рыбы	Количество клеток			Доля клеток, %		
	всего	нормальных	с МЯ	нормальных	с МЯ	станд. ошибка
Ананьино	8541	8538	3	99,96	0,04	0,02
Потапово	7099	7092	7	99,90	0,10	0,03
оз. Кета	26627	26615	12	99,95	0,05	0,01
оз. Ладаннах	14436	14428	8	99,94	0,06	0,02

Анализ частот клеток с микроядрами у каждого из видов рыб (независимо от места вылова) показал следующие результаты (табл. 2). В клетках крови сороги и чира микроядра не были обнаружены. Вероятно, это связано с небольшим количеством проанализированного материала (3131 клетка у 3 сорог и 5320 клеток у 5 чиров). У остальных видов частота клеток с микроядра-

ми варьировала от 0,03 до 0,10. Максимальная частота aberrantных клеток обнаружена у стерляди. Эти данные согласуются с результатами, полученными другими авторами [4]. Все обнаруженные различия не существенны, так как все частоты клеток с микроядрами лежат в пределах спонтанных величин и не имеют статистически достоверных отличий от них.

Таблица 2 - Частоты aberrantных клеток у рыб разных видов Таймыра

Места отлова рыбы	Исследовано животных	Количество клеток			Доля клеток, %		
		всего	нормальных	с МЯ	нормальных	с МЯ	станд. ошибка
Голец	7	8309	8308	7	99,92	0,08	0,03
Налим	8	8908	8905	3	99,97	0,03	0,02
Осетр	6	6463	6458	5	99,92	0,08	0,03
Ряпушка	3	3565	3562	3	99,92	0,08	0,05
Сиг	7	7366	7362	4	99,95	0,05	0,03
Сорога	3	3131	3131	0	100,00	0,00	0,00
Стерлядь	5	5026	5021	5	99,90	0,10	0,04
Хариус	8	8615	8612	3	99,97	0,03	0,02
Чир	5	5320	5320	0	100,0	0,00	0,00
Всего:	52	56703	56679	30	99,95	0,05	0,01

Таким образом, в четырёх обследованных водоёмах Таймыра частоты возникновения микроядер, отражающие частоту структурных aberrаций хромосом, в соматических клетках рыб находятся в пределах спонтанных величин (0,05±0,01%). Это свидетельствует об отсутствии сильных мутагенных факторов в среде обитания этих рыб, в частности – в воде озёр Кета и Ладаннах, а также в нижнем течении реки Енисей.

Литература:

1. Жулева, Л.Ю., Дубинин, Н.П. Использование микроядерного теста для оценки экологической обстановки в районах Астраханской об-

ласти / Л.Ю. Жулева, Н.П. Дубинин // Генетика. – 1994. – Т. 30, № 7. – С. 999-1004.

2. Гланц, С. Медико-биологическая статистика. / С. Гланц. – М.: «Практика», 1999. – 460 с.

3. Урбах, В.Ю. Биометрические методы. / В.Ю. Урбах. – М.: «Наука», 1964. – 415 с.

4. Палатников Г.М. Оценка качества производителей осетровых по микроядерному тесту / Г.М. Палатников, А.Р. Аббасова, Ч. Мамедов, Р.Ю. Касимов // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Матер. докл. III Междунар. научно-практич. конф. (Астрахань, март 2004 г.). – Астрахань: Изд-во НПЦ «БИОС», 2004. – С. 200-202.

В.И. Крюков – e-mail: ecogenet@mail.ru

П.В. Кочкарёв – e-mail: csgbz@mail.ru

Статья поступила: 01.03.2013