

П.П. Казымбет, М.М. Бахтин

ОЦЕНКА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ХИРОНОМИД ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ ВБЛИЗИ УРАНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

P.K. Kazymbet, M.M. Bakhtin

Assessment of Cytogenetic Variability of the Population of Chironomids of Outdoors Reservoirs Near Uranium Mining Industries of Akmola Region

РЕФЕРАТ

Цель: Оценить цитогенетическую изменчивость природной популяции хирономид, обитающих в водоемах на территории уранодобывающих предприятий Акмолинской области.

Материал и методы: Объектом исследования служили личинки возраста IV хирономид. Для проведения цитогенетического анализа популяции хирономид, обитающих в открытых водоемах на территории бывших уранодобывающих предприятий и населенных пунктов были выбраны четыре водоема. Объективная оценка генетических последствий радиоактивного загрязнения окружающей среды для природных популяций гидробионтов невозможна без учета и анализа истинного уровня и активности радионуклидов в водоемах. Поэтому в местах сбора личинок хирономид были отобраны пробы донных отложений и воды для последующего радиохимического и радиоспектрометрического анализов. Концентрация радионуклидов в пробах воды и донных отложений определялась на спектрометрическом комплексе "Прогресс" с гамма- и бета-спектрометрическими трактами и двухканальной установке малого фона УМФ-1500Д. Радиохимические исследования проводились в соответствии с общепринятой методикой (Марей, 1980).

Для одновременного морфологического и кариологического анализа личинок фиксировали в смеси 96% этилового спирта и ледяной уксусной кислоты в соотношении 3:1. Для кариологического анализа готовили давленые препараты слюнных желез по обычной ацеторсеиновой методике (Кикнадзе и др., 1991).

Результаты: Средняя удельная активность естественного урана в пробах воды варьирует от 1,0 до 14,5 Бк/л, а суммарная альфа-активность проб воды р. Кутунгуз и стоячего водоема возле хвостохранилища ГМЗ превышает ПДК в 76 и 85 раз соответственно. С помощью цитотаксономического анализа идентифицированы шесть видов хирономид, принадлежащих к семейству Chironomidae. В семи плечах хромосом у изученных популяций *C. tentans* в общей сложности обнаружены 23 последовательности дисков, 18 из них были общими для всех популяций, а 5 инверсионных последовательностей дисков ($p/tenB5$, $p/tenC2K$, $p/tenE4$, $p/tenF3$, $p/tenFK$) найдены только в популяции стоячего водоема возле хвостохранилища ГМЗ. Следует подчеркнуть, что редко встречающиеся инверсионные последовательности дисков хромосом $p/tenB5$, $p/tenFK$, $p/tenD3$, ранее были обнаружены только в радиоактивно-загрязненных водоемах Семипалатинского полигона и Челябинской области (Кыштымская авария на территории производственного объединения "Маяк").

Выводы: Суммарная альфа-активность проб воды р. Кутунгуз и стоячего водоема возле хвостохранилища ГМЗ превышает нормативные значения в 76 и 85 раз соответственно. Установлено, что загрязнение реки Кутунгуз радиоактивными веществами связано с поступлением сточных вод из рудоуправления №1. Сравнительный анализ радионуклидного загрязнения водоемов показал, что водоемы вблизи уранодобывающих предприятий и хвостохранилища загрязнены радионуклидами. Общий анализ первоначальных данных по видовым составам и анализ хромосомного полиморфизма *C. tentans* позволили выявить особенности уранодобывающего региона Акмолинской области. Указанная специфика касается, прежде всего, наличия уникальных последовательностей дисков у *C. tentans*. Изменения в структуре наследственного аппарата хирономид, возможно, являются итогом адаптивной селекции в условиях радиоактивного загрязнения. Показатели цитогенетического анализа могут служить индикаторными критериями экологического состояния водоемов.

Ключевые слова: объекты окружающей среды, радионуклиды, суммарная альфа-, бета-активность, инверсионные последовательности.

ABSTRACT

Objective: To assess cytogenetic variability of the natural population of chironomids habituating reservoirs on the territory of uranium mining industries of Akmola Region.

Material and methods: The object of the study was chironomid larvae of age IV. For the purposes of cytogenetic analysis of the population of chironomids habituating outdoor reservoirs of former uranium mining industries and populated areas, 4 reservoirs were chosen. Objective assessment of genetic consequences of radioactive pollution of environment for natural populations of hydrobionts is impossible without accounting for or analyzing the actual level and radioactivity of radionuclides in reservoirs. Thus, at the locations of collection of chironomid larvae, samples of bottom deposits and water for subsequent radiochemical and radiospectrometric analyses were taken. Concentrations of radionuclides in the samples of water and bottom deposits were determined by the "Progress" spectrometric complex with gamma and beta spectrometric tracts and the UMF-1500D two-channel low background counter. Radiochemical analyses were conducted in accordance with the generally accepted technique. For simultaneous morphologic and karyological analyses, the larvae were fixed in the mixture of 96% ethyl alcohol and ice acetic acid in the 3:1 ratio. For karyological analysis, crushed salivary gland preparations according to the standard aceto-orcein method (Kiknadze et al., 1991) were elaborated.

Results: The average specific activity of natural uranium in the water samples ranges from 1.0 to 14.5 Bq/L, while the total alpha activity in the water samples from the Kutunguz river and the still-water reservoir near the GMZ tailing dump exceeds the maximum allowed concentrations for 76- and 85-fold, respectively.

Applying cytotaxonomic analysis, 6 types of chironomids were identified, that belonged to the Chironomidae family. In seven chromosome shoulders of the studied populations *C. tentans*, a total of 23 sequences of discs were discovered, of which 18 were common for all the populations, while 5 inversion sequences of discs ($p/tenB5$, $p/tenC2K$, $p/tenE4$, $p/tenF3$, $p/tenFK$) were found in the population of the still-water reservoir near the GMZ tailing dump only. It should be emphasized that the rare inversion sequences of chromosome discs ($p/tenB5$, $p/tenFK$, $p/tenD3$) were previously found in radioactively polluted reservoirs of the Semipalatinsk nuclear test site and of the Chelyabinsk Region (the Kyshtym accident on the territory of the "Majak" industrial setting) only.

Conclusions: The total alpha activity of the water samples of the Kutunguz river and the still-water reservoir near the GMZ tailing dump exceeds the standardized values for 76- and 85-fold, respectively. It has been found, that the pollution of the Kutunguz river with radioactive substances is associated with entry of sewer waters from Mining Department No. 1. Comparative analysis of radionuclide pollution has shown that the reservoirs near uranium mining industries and the tailing dump are polluted with radionuclides. The general analysis of initial data on account of type composition and chromosome polymorphism of *C. tentans* allowed to reveal some peculiarities of the uranium mining region of the Akmola Region. The given specific features include, above all, the presence of unique sequences of discs in *C. tentans*. The changes in the hereditary apparatus of chironomids are possibly due to adaptive selections under radioactive pollution. The indicators of cytogenetic analysis can serve as indication criteria of ecologic condition of reservoirs.

Key words: objects of environment, radionuclides, total alpha, beta activity, inversion sequences.