

УДК 57524:577

## ВЛИЯНИЕ СВИНЦА НА ИНДУКЦИЮ МИКРОЯДЕР У ЛИЧИНОК БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ

©2000 г. В. И. Крюков

Научно-исследовательский институт новых медицинских технологий МЗ РФ

300026, Тула, просп. Ленина, 108

Поступила в редакцию 06.04.99 г.

*Ключевые слова:* свинец, мутагенность, микроядра, амфибии.

В результате техногенного загрязнения окружающей среды во многих экосистемах происходит интенсивное накопление тяжелых металлов, одним из которых является свинец. Его способность индуцировать мутации доказана на различных видах организмов. Вместе с тем генетическая опасность свинца для личинок бесхвостых амфибий, являющихся важным компонентом водных экосистем, изучена ещё недостаточно. В данной работе проанализировано влияние различных концентраций и экспозиций свинца на индукцию микроядер в клетках периферической крови головастика зелёной жабы.

Материалом для исследования служили личинки зелёной жабы (*Bufo viridis*), отловленные во временном искусственном водоёме на 46-й и 47-й стадиях развития согласно классификации, предложенной Н.В. Дабагяном и Л.А. Слепцовой (1975). Личинок группами по 7 особей помещали на 6, 12, 18 и 24 ч в раствор азотнокислого свинца с конечной концентрацией  $Pb^{+2}$  0.2, 0.4, 0.6, 0.8 и 1.0 мг/л. Исследованные концентрации свинца соответствуют 6.7, 13.3, 20.0, 26.7 и 33.3 ПДК (Русин, 1988). Для экспозиции длительностью 6 ч дополнительно исследовано действие концентраций 1.4, 2.8 и 5.6 мг/л (46.7, 93.3 и 186.7 ПДК соответственно). Контролем служила группа личинок, которая не подвергалась воздействию свинца. После экспозиции головастики переносили в чистую воду на 24 ч. По истечении указанного времени у пяти случайно выбранных в каждой группе личинок отсекали заднюю треть хвостового плавника и готовили мазки крови, которые после высыхания окрашивали азур-эозином по Романовскому. На окрашенных препаратах анализировали по 2 тыс. нормальных эритроцитов от каждого животного, фиксируя при этом (дополнительно к количеству нормальных эритроцитов) число клеток с микроядрами. Обнаруженные микроядра типизировали в соответствии со схемой, предложенной Л.Ю. Жулевой и Н.П. Дубининым (1994). Статистическую обработку результатов выполняли с использованием па-

кета прикладных программ "STADIA 4.5" для ПК (Кулаичев, 1991).

В эксперименте моделировали ситуацию залпового сброса в поверхностный проточный водоём промышленных сточных вод, содержащих водорастворимую соль свинца в объёмах, обуславливающих действие в течение 6-24 ч концентраций, равных 7-187 ПДК.

При микроскопическом анализе препаратов были обнаружены клетки со всеми типами микроядер, описанными Л.Ю. Жулевой и Н.П. Дубининым (1994), однако доли каждого типа нарушений среди аномальных клеток в различных вариантах опыта были различными. Зависимость частоты микроядер какого-либо одного отдельно взятого типа от концентрации свинца и времени его воздействия может быть явно прослежена только для наиболее многочисленного типа микроядер (тип "а"). Поэтому далее будут рассмотрены только суммарные частоты всех типов микроядер для каждого варианта опыта. Из табл. 1 видно, что повышение концентрации свинца в воде и увеличение продолжительности его воздействия на животных ведут к увеличению частоты клеток с микроядрами. Шестичасовая экспозиция приводит к статистически достоверному увеличению числа микроядер при концентрации 1.0 мг/л и более. Экспозиции 12, 18 и 24 ч вызывают статистически достоверное увеличение частоты микроядер уже при концентрации  $Pb^{+2}$  0.2 мг/л. При концентрации свинца 1 мг/мл и максимальных экспозициях (18 и 24 ч) обнаружено некоторое снижение клас-тогенного эффекта свинца. Возможно, это связано с усилением токсического воздействия  $Pb^{+2}$ .

Статистический анализ показал, что влияние на частоту клеток с микроядрами ( $y$ ) увеличивающихся концентраций свинца ( $x$ ) может быть описано степенной функцией вида  $y = a + b\sqrt{x}$ . В табл. 2 приведены значения этих коэффициентов для экспозиций различной длительности.

Промышленные и дождевые городские стоки могут содержать свинец до 7-8.5 мг/л

**Таблица 1.** Частоты эритроцитов с микроядрами в периферической крови личинок *Bufo viridis* после воздействия различных экспозиции и концентраций свинца

Время воздействия, ч	Концентрация Pb <sup>2+</sup> , мг/л	Всего клеток	Клеток с аномалиями		Величина критерия <i>u</i>	<i>P</i>
			количество	частота $p \pm \tau \sigma_p$ %		
Контроль 6	–	10041	41	0.41 ± 0.12		
	0.2	10048	48	0.48 ± 0.13	0.63	>0.05
	0.4	10052	52	0.52 ± 0.14	1.03	>0.05
	0.6	10054	54	0.54 ± 0.14	1.23	>0.05
	0.8	10061	61	0.61 ± 0.15	1.88	>0.05
	1.0	10072	72	0.71 ± 0.16	2.76	<0.01
	1.4	10073	73	0.72 ± 0.17	2.83	<0.01
	2.8	10096	96	0.95 ± 0.19	4.62	<0.01
12	5.6	10139	139	1.37 ± 0.23	7.38	<0.01
	0.2	10063	63	0.63 ± 0.15	2.06	<0.05
	0.4	10079	79	0.78 ± 0.17	3.33	<0.01
	0.6	10087	87	0.86 ± 0.18	3.95	<0.01
	0.8	10103	103	1.02 ± 0.20	5.12	<0.01
18	1.0	10115	115	1.14 ± 0.21	5.93	<0.01
	0.2	10105	105	1.04 ± 0.20	5.33	<0.01
	0.4	10136	136	1.34 ± 0.22	7.32	<0.01
	0.6	10171	171	1.69 ± 0.25	9.31	<0.01
	0.8	10208	208	2.04 ± 0.27	11.2	<0.01
24	1.0	10160	160	1.57 ± 0.24	8.71	<0.01
	0.2	10134	134	1.32 ± 0.22	7.20	<0.01
	0.4	10142	142	1.40 ± 0.23	7.68	<0.01
	0.6	10201	201	1.97 ± 0.27	10.9	<0.01
	0.8	10218	218	2.13 ± 0.28	11.7	<0.01
	1.0	10187	187	1.83 ± 0.26	10.2	<0.01

(Саев, 1987). Данные, приведённые выше, показывают, что значительно меньшие концентрации свинца даже при кратковременном воздействии могут вызывать структурные нарушения хромосом у личинок амфибий.

Вероятно, при хроническом воздействии мутагенный эффект могут иметь и более низкие концентрации. Поэтому поступление свинца в водоемы представляет генетическую опасность.

**Таблица 2.** Значения коэффициентов *a* и *b* уравнений, описывающих зависимость частоты эритроцитов с микроядрами от длительности воздействия и концентрации свинца (0-1.0 мг/л)

Экспозиция, ч	$a \pm \sigma_a$	$b \pm \sigma_b$	<i>R</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
6	0.28 ± 0.06	0.42 ± 0.05	0.973	107.2	<0.001
12	0.36 ± 0.12	0.71 ± 0.15	0.980	74.2	<0.001
18	0.43 ± 0.47	1.46 ± 0.61	0.931	19.7	<0.001
24	0.49 ± 0.45	1.64 ± 0.59	0.949	27.0	<0.001

Примечание: *R* - множественный коэффициент корреляции; *F* - значение критерия Фишера; *P* - уровень значимости нулевой гипотезы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Дабаян Н.В., Слепцова Л.Л. Травяная лягушка *Rana ridibunda* L. // Объекты биологии развития. М.: Наука, 1975. С. 442-462.
- Жулева Л.Ю., Дубинин Н.П. Использование микроядерного теста для оценки экологической обстановки в районах Астраханской области // Генетика. 1994. Т. 30. № 7. С. 999-1004.
- Кулаичев А.П. Статистическая диалоговая система "STADIA 4.5". Руководство пользователя. М.: Изд-во НПО "Информатика и компьютеры", 1991. 165 с.
- Русин В.Я. Свинец и его соединения // Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов 1-IV групп. Справочник. Л.: Химия, 1988. С. 415-436.
- Саев Ю.Е. Антропогенные геохимические аномалии свинца // Свинец в окружающей среде. М.: Наука, 1987. С. 136-149.

Оформление ссылки на публикацию:

Крюков В. И. Влияние свинца на индукцию микроядер у личинок бесхвостых амфибий / В. И. Крюков // Экология, –2000, –№ 6, –С. 476-477.