

УДК 575.11:502.7(575.3)

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ ДОЛИН РЕК КАФИРНИГАН И КЫЗЫЛСУ НА ЧАСТОТУ ХРОМОСОМНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДОМОВЫХ МЫШЕЙ

©1999 г. В. И. Крюков

Научно-исследовательский институт новых медицинских технологий МЗ РФ, 300026 Тула, пр. Ленина, 108

Поступила в редакцию 20.05.98 г.

В конце 80-90-х гг. значительную долю в народном хозяйстве Таджикистана составляло хлопководство. Хлопок - техническая культура и при его выращивании использовали большие количества пестицидов. По некоторым данным, ежегодная пестицидная нагрузка на 1 га пашни достигала 53 кг, в то время как в средней полосе России эта величина составляла в среднем около 2 кг, а в США - 1 кг. Часть ядохимикатов неизбежно поступала в окружающие экосистемы и оказывала негативное воздействие на биоту. Ранее было показано увеличение по сравнению с контролем частот аберраций хромосом у грызунов в зонах влияния крупных промышленных предприятий и интенсивного хлопкосеяния речных долин Вахша и Сурхандарьи (Крюков и др., 1993, 1995). В данной работе приводятся заключительные результаты исследований аберраций хромосом у грызунов в долинах двух других рек - Кафирнигана и Кызылсу.

Домовых мышей *Mus musculus* L. отлавливали в 1984-1992 гг. Места отлова грызунов в каждом из водосборных бассейнов с указанием номера выборки, соответствующего номеру на карте (см. рисунок), количества проанализированных животных, соотношения полов в выборке и даты поимки приведены ниже.

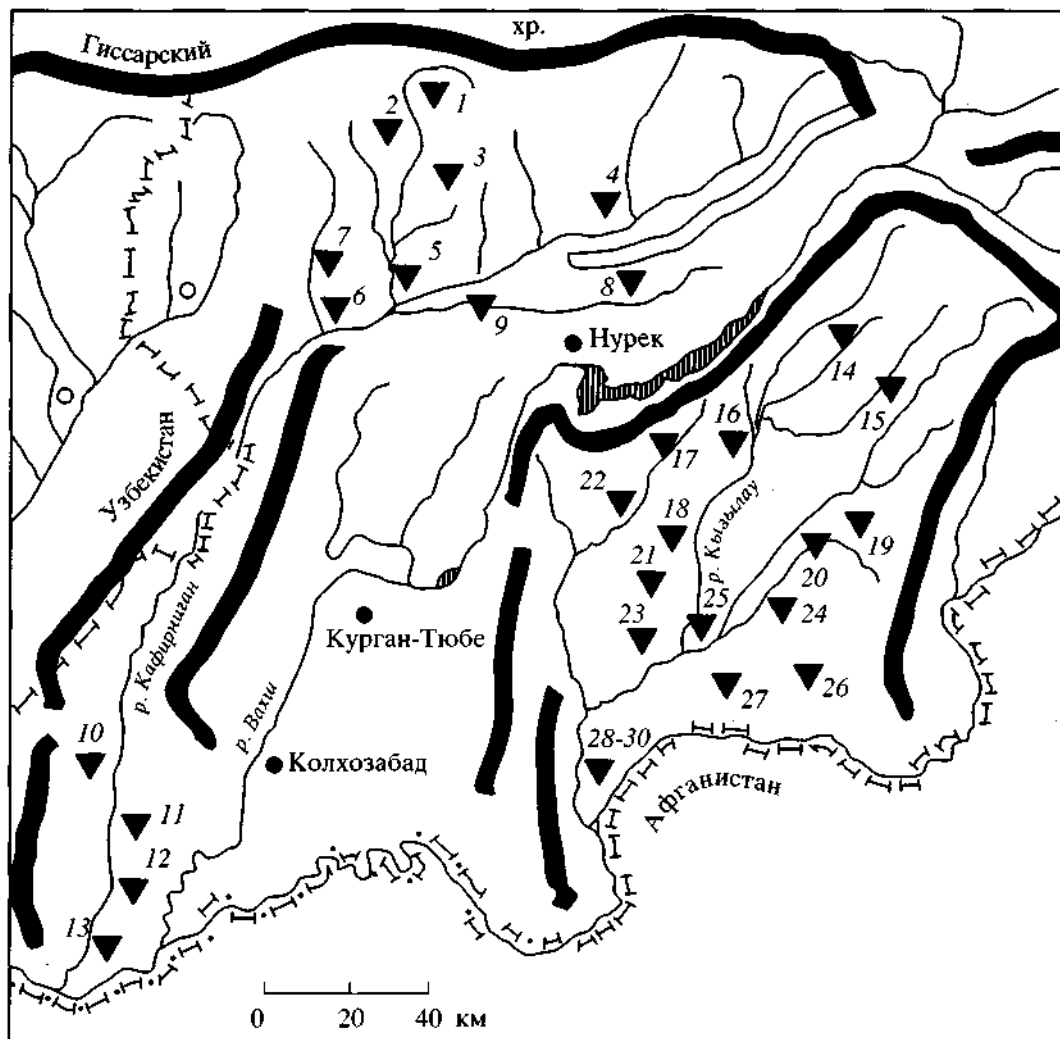
Бассейн реки Кафирниган: 1) 9(5:4), 18.05.85, пос. Хазора, хозпостройки; 2) 10(5:5), 10.10.84, пос. Ходжа-Обигарм, хозпостройки; 3) 9(2:7), 14.10.84, пос. Такоб, хозпостройки; 4) 8(4:4), 27.04.89, пос. Ромит, хозпостройки; 5) 14(6:9), 29.10.84, южные окрестности г. Душанбе, хлопковые поля (далее - **ХП**); 6) 8(4:4), 29.08.92, Гиссарский р-н, окрестности пос. "Сад-винсовхоз", злаковое поле (далее - **ЗП**); 7) 18(9:9), 11.06.89, Гиссарский р-н, окрестности пос. Мира-науч и 8 Марта, **ЗП**; 8) 9(5:4), 26.07.85, окрестности пос. Файзабад, фруктовый сад, берега оросительного арыка; 9) 11(5:6), 12.06.90, окрестности г. Орджоникидзебад, **ХП**; 10) 8(2:6), 16.05.92, Шаартузский р-н, окрестности пос. Тартки, **ЗП**; 11) 11(4:7), 25.06.87, окрестности пос. Кабодиён, **ХП**; 12) 10(3:7), 04.05.91, Шаартузский р-н, окрест-

ности пос. Хаваскор, **ЗП**; 13) 10(4:6), 24.05.92, Шаартузский р-н, окрестности пос. Чуянчи, **ЗП**.

Бассейн реки Кызылсу: 14) 12(4:8), 02.04.85, заказник Сары-Хосор, пос. Богизагон, хозпостройки; 15) 8(3:5), 10.08.84, 3 км севернее пос. Ховалинг, пос. Хонако, Оби-Мазар, **ЗП**; 16) 10(6:4), 24.07.88, окрестности пос. Большужувон, **ЗП**; 17) 9(6:3), 26.06.86, окрестности пос. Кангурт, **ЗП**; 18) 11(2:9), 21.04.88, Советский р-н, окрестности пос. Шибанай **ЗП**; 19) 11(4:7), 04.03.88, южный берег Муминабадского водохранилища, в прибрежной растительности; 20) 10(5:5), 05.09.84, окрестности пос. Дагана, **ЗП**; 21) 9(4:5), 03.06.90, окрестности пос. Советский, **ЗП**; 22) 5(3:2), 05.04.88, Дангаринский р-н, окрестности пос. Бульони-Боло, берега оросительной системы; 23) 9(2:7), 26.04.88, Восейский р-н, восточный берег Сальбуринского водохранилища, **ЗП**; 24) 7(2:5), 28.04.88, Кулябский р-н, 5-7 км южнее г. Куляб, **ЗП**; 25) 11(4:7), 13.06.92, Восейский р-н окрестности пос. Комсомолобад, **ЗП**; 26) 10(4:6), 19.05.90, окрестности пос. Саричашма, **ХП**; 27) 12(4:8), 29.04.88, окрестности пос. Московский, **ХП**; 28) 9(3:6), 14.05.90, окрестности пос. Дехканабад, **ХП**; 29) 9(4:5), 17.06.92, Пархарский р-н, окрестности пос. Мехтанабад, **ЗП**; 30) 10(5:5), 04.05.88, Пархарский р-н, окрестности пос. Гулистон, **ЗП**.

Препараты хромосом готовили не позднее 2 сут с момента отлова. Методика анализа препаратов описана ранее (Крюков и др., 1993). Ахроматические пробелы к аберрациям не относили. В общей сложности от 290 животных проанализированы 16186 метафаз. Статистическая обработка материала выполнена с использованием компьютерной программы обработки данных "STADIA 4.5".

Из 30 проанализированных выборок 5 были сделаны в хозяйственных и жилых постройках населенных пунктов, расположенных в верховьях рек, 6 - на хлопковых полях, 16 - на полях с различными злаковыми культурами (пшеница, ячмень, рапс, кукуруза) и по одной выборке в саду, по берегам оросительной системы и у берегов водохранилища; три последние были



Карта-схема мест отлова грызунов (пояснения в тексте).

сделаны в местах, расположенных не ближе 3 км от сельскохозяйственных полей.

Спектр aberrаций хромосом и частоты aberrантных клеток костного мозга мышей каждой выборки приведены в таблице. Из 16186 проанализированных клеток 586 были аномальными; в них выявлено 602 aberrации. В спектре aberrаций чаще встречались одиночные фрагменты (54.5% от всех aberrаций). Кроме них были обнаружены парные фрагменты (33.7%), полиплоидные клетки (11.0%), реципрокные транслокации (0.5%) и ди-центрические хромосомы (0.3%). У животных большинства выборок аномальные клетки содержали только по одной aberrации. Лишь в трех выборках (№ 18, 22 и 28) были животные, аномальные клетки которых содержали сразу по несколько aberrаций. Минимальная частота aberrантных клеток (1.7%) обнаружена в выборке № 2 у мышей из хозпостроек поселка, расположенного в верховьях р. Варзоб. С этой величиной, условно принятой

за контрольную, сравнивали частоты aberrантных клеток во всех остальных популяциях. У мышей из других популяций, отловленных в населённых пунктах (выборки № 1, 3, 4 и 14), частоты клеток с aberrациями варьировали от 1.8 до 2.4% и статистически достоверно не отличались от контрольной. У мышей, отловленных на полях различных злаковых культур, частоты aberrантных клеток варьировали в более широких пределах – от 1.8 до 6.4% со средним значением 3.8%. В несколько меньших пределах, но при больших величинах варьировали частоты aberrаций у мышей, отловленных на хлопковых полях – от 4.2 до 5.4% при средней частоте 4.6%. Наконец, в выборках мышей (№ 8, 19 и 22) из популяций, относительно слабо связанных с сельскохозяйственными полями, частота aberrаций варьировала от 3.3 до 3.7% при средней величине 3.6%.

Частота aberrаций хромосом у мышей в значительной степени зависит от экологической спе-

Частоты и спектр aberrаций в соматических клетках домашних мышей

№ вы- борки	Изучено		Количество и частота (%) aberrантных клеток	Обнаруженные aberrации						Ахроматичес- кие пробелы	Количество на 1 клетку		Значение критерия и	Достоверность различий, P
	живот- ных	клеток		полиплоидные клетки	парные фрагменты	реципрокные транслокации	дисцентри- ческие хромосомы	одиночные фрагменты	исследованную		aberrантную			
Бассейн реки Кафирниган														
1	9	542	10 (1.9 ± 1.2)	1	5	-	-	4	29	0.018	1.00	0.10	>0.05	
2	10	517	9 (1.7 ± 1.1)	-	3	-	-	6	25	0.017	1.00			
3	9	503	12 (2.4 ± 1.3)	1	6	-	-	5	28	0.024	1.00	0.51	>0.05	
4	8	497	10 (2.0 ± 1.2)	2	4	-	-	4	29	0.020	1.00	0.09	>0.05	
5	14	619	26 (4.2 ± 1.6)	4	9	-	-	13	41	0.042	1.00	2.30	<0.01	
6	8	513	27 (5.3 ± 1.9)	3	5	-	-	19	58	0.052	1.00	3.00	<0.01	
7	11	500	21 (4.2 ± 1.8)	3	10	-	-	8	39	0.042	1.00	2.17	<0.01	
8	9	509	19 (3.7 ± 1.6)	2	9	-	-	8	32	0.037	1.00	1.79	>0.05	
9	11	508	25 (4.9 ± 1.9)	5	8	-	1	11	47	0.049	1.00	2.74	<0.01	
10	8	512	19 (3.7 ± 1.6)	3	5	-	-	11	43	0.037	1.00	1.77	>0.05	
11	11	583	28 (4.8 ± 1.7)	3	15	1	-	9	49	0.048	1.00	2.75	<0.01	
12	10	512	33 (6.4 ± 2.1)	4	2	-	-	27	52	0.064	1.00	3.81	<0.01	
13	10	503	16 (3.3 ± 1.5)	2	2	-	-	12	48	0.032	1.00	1.29	>0.05	
Бассейн реки Кызылсу														
14	12	603	11 (1.8 ± 1.1)	-	5	-	-	6	24	0.018	1.00	0.12	>0.05	
15	8	500	19 (3.8 ± 1.7)	1	11	-	-	7	37	0.038	1.00	1.83	>0.05	
16	10	512	20 (3.9 ± 1.7)	1	8	-	-	11	43	0.039	1.00	1.93	>0.05	
17	9	502	23 (4.6 ± 1.8)	3	7	-	-	13	49	0.046	1.00	2.46	<0.05	
18	11	939	18 (1.9 ± 0.4)	2	1	-	-	16	56	0.020	1.06	0.04	>0.05	
19	11	543	18 (3.3 ± 1.5)	-	11	-	-	7	33	0.033	1.00	1.45	>0.05	
20	10	506	22 (4.3 ± 1.8)	4	10	-	-	8	47	0.043	1.00	2.29	<0.05	
21	9	499	25 (5.0 ± 1.9)	3	9	-	-	13	51	0.050	1.00	2.79	<0.01	
22	5	486	18 (3.7 ± 1.6)	1	1	-	-	19	14	0.043	1.17	1.73	>0.05	
23	9	511	9 (1.8 ± 1.1)	1	1	-	-	7	22	0.018	1.00	0.11	>0.05	
24	7	656	12 (1.8 ± 1.0)	-	-	-	-	12	18	0.018	1.00	0.10	>0.05	
25	11	509	25 (4.9 ± 1.9)	4	4	-	-	17	48	0.049	1.00	2.73	<0.01	
26	10	514	28 (5.4 ± 2.0)	3	13	1	-	11	44	0.054	1.00	3.12	<0.01	
27	12	578	24 (4.2 ± 1.6)	4	7	-	1	12	52	0.042	1.00	2.21	<0.05	
28	9	501	21 (4.2 ± 1.8)	2	18	1	-	7	46	0.056	1.33	2.16	<0.05	
29	9	498	24 (4.8 ± 1.9)	3	5	-	-	16	46	0.048	1.00	2.64	<0.01	
30	10	511	14 (1.8 ± 1.1)	1	4	-	-	9	22	0.027	1.00	0.11	>0.05	

специализации обследованных популяций. В различных экосистемах Таджикистана домашние мыши имеют неодинаковую степень контакта с людьми и используемыми человеком химикатами. В верховьях рек мыши являются облигатными синантропами, населяя жилища и хозяйственные

здания человека. Здесь мыши питаются в основном запасёнными человеком продуктами и в минимальной степени подвержены химическим антропогенным факторам. В среднем участке водосбора мыши живут как факультативные синантропы, выселяющиеся в тёплый период года

в сельскохозяйственные поля из построек человека и возвращающиеся в них в зимний период. Техногенный химический пресс на эти популяции значительно сильнее.

На юге, в тугайной растительности низовьев обследованных рек существуют независимые от человека популяции, постоянно живущие в природных экосистемах. Для таких популяций мышей степень воздействия антропогенных химических факторов пропорциональна общей загрязнённости естественных экосистем, и эти популяции наиболее точно отражают степень генетического риска техногенного загрязнения природных экосистем. Вместе с тем в этих же районах, но уже заселённых человеком мыши могут существовать как факультативные синантропы. Период с весны до зимы большая часть из них обитает в сельскохозяйственных полях, окружающих кишлаки, и лишь на зиму возвращается в человеческие постройки. В теплые зимы часть животных может оставаться зимовать на полях. На животных этих популяций химический пресс максимален. Так, в почвах и растениях агроценозов Таджикистана были обнаружены такие пестициды, как БИ-58, антио, изофан, омайт, карбофос, метафос, прометрил, актеллик, симазин, атразин, γ -ГХЦГ, хлорэтанол, трефлан, гексахлорбензол (Гилева и др., 1993). Содержание отдельно взятых пестицидов не превышало их предельно допустимых концентраций, однако их интегральное воздействие на наследственность млекопитающих приводит к негативным эффектам.

Частоты aberrаций в изученных выборках распределяются, по-видимому, в соответствии со степенью химического загрязнения среды обитания и кормовых объектов. В верховьях рек, где мыши, являясь облигатными синантропами, питаются в основном продуктовыми запасами человека, частота aberrаций минимальна. На хлопковых полях частоты aberrаций стабильно и статистически достоверно выше. Понять причины сильного размаха частот aberrаций в различных выборках мышей со злаковых полей первоначально было трудно. Специально проведённые опросы агрономов в некоторых из хозяйств, где проводились исследования, показали, что агрохимическая обработка посевно-

го материала и вегетирующих растений в хозяйствах сильно различалась. Для посева в разных хозяйствах использовали как протравленные пестицидами, так и непротравленные семена. Интенсивность химических обработок также была не одинаковой и зависела от многих факторов - специализации хозяйств, целей посевов злаковых культур, величины плановых закупок урожая и др. Несколько злаковых полей оказались частными, и ядохимикаты на них не использовали. Таким образом, частоты aberrаций хромосом в выборках мышей, отловленных на злаковых полях, также обусловлены различной степенью химического загрязнения обследованных полей.

Таким образом, частоты aberrаций хромосом у диких грызунов из популяций юго-западного Таджикистана и сопредельных районов Узбекистана, подверженных сильному техногенному химическому загрязнению, статистически достоверно выше частоты aberrаций хромосом в соматических клетках животных из экологически чистых районов.

Автор благодарит за помощь в поимке грызунов и приготовлении препаратов хромосом сотрудников бывшей лаборатории экологической генетики Отдела охраны и рационального использования природных ресурсов АН Таджикистана В.А. Толстого, Г.В. Долгополову, Р.Т. Каневскую, В.В. Коровина и К.Г. Офицерова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гилева Э.А., Косарева Н.Л., Любашевский Н.М. Изменчивость частоты хромосомных нарушений, индуцированных антропогенными поллютантами у домовый мыши из Гиссарской долины // Экология. 1993. № 1. С. 62-70.
- Крюков В.И., Толстой В.А., Долгополова Г.В. Влияние химического загрязнения экосистем долины реки Вахш на частоту хромосомных нарушений у грызунов // Экология. 1993. № 1. С. 92-94.
- Крюков В.И., Толстой В.А., Долгополова Г.В. Влияние химического загрязнения экосистем долины реки Сурхандарьи на частоту хромосомных нарушений у грызунов // Экология. 1995. № 2. С. 169-171.