

С. Н. ГАШЕВ

УДК 574:591.5:599.15/571.1/504.54.05

**ВЛИЯНИЕ
СЛАБОГО ХРОНИЧЕСКОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ
БИОГЕОЦЕНОЗОВ
НА ФАУНУ И ЭКОЛОГИЮ
МЕЛКИХ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

АННОТАЦИЯ. Исследования в зоне слабого хронического загрязнения показали, что поддержание стабильности сообщества мелких млекопитающих происходит за счет неспецифических адаптивных популяционных механизмов на фоне резкой напряженности морфо-физиологических характеристик популяций, не достигающих дистрессовых величин.

Studies in the area of weak chronic contamination have show that maintenance stability of the communities of small mammals is secure to the account nonspecific adaptive population mechanism on the background of the sharp tension a morpho-physiological indicators of populations, not reaching distress values.

В мире имеется достаточно большое количество работ, посвященных воздействию на популяции животных различных поллютантов (Алиева и др., 1972; Богач и др., 1988; Гашев, 1992; Pearse, 1970; Siniff and all, 1982; Engelhardt, 1983, 1987 и др.). В подавляющем большинстве из них рассматривается влияние если не острого (в эксперименте), то сильного загрязнения, вызывающего кардинальные перестройки в популяционной структуре и морфо-физиологии животных, а главное, затрагивающего структуру и показатели устойчивости всего сообщества. Однако на практике часто приходится сталкиваться с гораздо более распространенными слабыми загрязнениями, носящими хронический характер и охватывающими более значительные территории, чем первые. Изучение популяционных механизмов адаптации животных к таким воздействиям представляет большую научную и практическую значимость.

Нами интересные результаты получены при сравнении сообществ, подверженных слабому хроническому действию ряда загрязнителей, с фоновыми, контрольными сообществами. Эти исследования проведены в окрестностях оз. Кучак Нижнетавдинского района, где в 1964 году в озеро был внесен ихтиоцид полипропинен, а в 1975 году — минеральные удобрения (суперфосфат и аммоний), часть из которых в результате халатного обращения попала в прибрежные биогеоценозы. Исследования проводились в 1995-97 гг. Заложено 14 пробных площадей, отработано 645 ловушко-суток, отловлено 140 зверьков 12 видов. В качестве контроля использовались

материалы отловов в других районах подтаежной зоны (д. Мазурово Ярковского района, пригороды г. Тюмени, г. Талица Свердловской области и др.), собранные на тех же стадиях динамики численности, что и в импактной зоне: предпиковая стадия и стадия пика численности.

Таблица 1

Средние многолетние показатели видового разнообразия и устойчивости сообществ мелких млекопитающих окрестностей оз. Кучак и фоновых территорий (биостанция в д. Мазурово)

Показатель	оз. Кучак	д. Мазурово
Индекс видового богатства	3.73	3.34
Индекс видового разнообразия Шеннона	-1.21	-1.06
Индекс видового разнообразия Симпсона	0.56	0.50
Индекс доминирования Симпсона	0.44	0.51
Индекс выровненности Пиелу	-0.63	-0.59
Устойчивость сообщества	2.40	2.45

Исследования показали, что между импактными и контрольными сообществами мелких млекопитающих имеются значительные различия по относительному обилию (21.7 и 12.4 шт. /100 ловушко-суток соответственно за счет доминирующего вида!). Импактные сообщества имеют более высокие показатели индексов видового богатства, видового разнообразия, индекса выровненности. Индекс доминирования здесь несколько уступает по величине таковому в контроле, а индексы устойчивости сообществ импактной и фоновой территорий практически равны (таб. 1). Сравнение половой структуры популяций показало некоторое преобладание самок над самцами в импактном сообществе (55.5 и 45.5% соответственно) (факт, демонстрирующий высокую степень резидентности населения животных импактной зоны), хотя на фоновой территории самки уступают самцам по численности (39.8 и 60.2% соответственно).

Таблица 2

Морфо-физиологические показатели популяций красной полевки из окрестностей оз. Кучак (числитель) и с фоновых территорий (знаменатель) (зимовавшие зверьки) (Средняя \pm ошибка)

Показатель (в ‰)	Самцы	Самки
Индекс сердца	$\frac{7.1 \pm 0.2^{**}}{6.2 \pm 0.2}$	$\frac{6.5 \pm 0.7}{5.1 \pm 0.5}$
Индекс печени	$\frac{75.0 \pm 6.3^{**}}{45.6 \pm 5.9}$	$\frac{73.4 \pm 7.5}{65.4 \pm 6.1}$
Индекс почки	$\frac{9.4 \pm 0.7^*}{6.5 \pm 0.7}$	$\frac{8.8 \pm 0.7^{**}}{5.7 \pm 0.5}$
Индекс надпочечника	$\frac{0.65 \pm 0.29^{кр}}{0.15 \pm 0.02}$	$\frac{1.09 \pm 0.30^{кр}}{0.60 \pm 0.17}$
Индекс селезенки	$\frac{8.6 \pm 2.8^*}{1.6 \pm 0.5}$	$\frac{6.5 \pm 1.1^*}{3.6 \pm 0.4}$

Примечание. Различия с контролем достоверны: ^{кр} — при $P < 0.10$,
* — при $P < 0.05$,
** — при $P < 0.01$

Все это могло бы свидетельствовать не только об отсутствии каких-либо неблагоприятных факторов в окрестностях оз. Кучак, но и о более благоприятных условиях обитания здесь мелких млекопитающих.

Однако проведенный анализ морфо-физиологических особенностей популяции доминирующих видов — красной (*Clethrionomys rutilus*) и рыжей (*Clethrionomys glareolus*) полевков — показал наличие существенных и достоверных различий по таким показателям, как индексы сердца, печени, почек, надпочечников, селезенки, между сравниваемыми сообществами (все перечисленные показатели популяций импактной территории выше, чем в контроле) (табл. 2 и 3).

Таблица 3

Морфо-физиологические показатели популяций рыжей полевки из окрестностей оз. Кучак (числитель) и с фоновых территорий (знаменатель) (Средняя \pm ошибка)

Показатель (в ‰)	Самцы		Самки	
	Сеголетки	Зимовавшие	Сеголетки	Зимовавшие
Индекс сердца	6.0 ± 0.5	7.0 ± 0.7	6.6 ± 0.3^{кр}	$9.0 \pm 0.8^{**}$
	6.1 ± 0.2	6.2 ± 0.3	5.8 ± 0.3	5.2 ± 0.4
Индекс печени	$115.4 \pm 11.4^{***}$	74.8 ± 4.5	$139.0 \pm 8.8^{***}$	$80.7 \pm 1.0^*$
	62.4 ± 3.4	74.7 ± 9.9	73.9 ± 3.9	73.9 ± 2.3
Индекс почки	9.0 ± 0.3	$10.2 \pm 0.8^*$	$9.5 \pm 0.4^*$	$11.6 \pm 1.0^{***}$
	8.4 ± 0.3	7.9 ± 0.3	8.5 ± 0.3	6.2 ± 0.4
Индекс надпочечника	$0.39 \pm 0.01^{***}$	$0.40 \pm 0.04^{***}$	0.42 ± 0.06^{кр}	$0.40 \pm 0.04^{**}$
	0.19 ± 0.02	0.17 ± 0.03	0.28 ± 0.04	0.23 ± 0.03
Индекс селезенки	$4.4 \pm 0.5^*$	6.4 ± 2.0	4.2 ± 0.4	15.5 ± 7.0^{кр}
	3.0 ± 0.3	2.6 ± 0.3	3.6 ± 0.4	4.4 ± 1.0

Примечание. Различия с контролем достоверны: ^{кр} — при $P < 0.10$,
^{*} — при $P < 0.05$,
^{**} — при $P < 0.01$,
^{***} — при $P < 0.001$.

Эти различия свидетельствуют о повышении общей двигательной активности животных, уровня метаболизма, уровня энергетического обмена, неспецифическом токсическом воздействии и общей стрессовости ситуации в исследуемой популяции в окрестностях оз. Кучак [Шварц, Смирнов, Добринский, 1968; Гашев, 1992].

Самостоятельными и достаточно информативными критериями состояния популяции мелких млекопитающих являются и показатели варьирования исследуемых параметров (коэффициенты вариации).

Их анализ показал большую изменчивость ряда морфо-физиологических показателей популяций доминирующих видов импактной зоны по сравнению с контролем, что может свидетельствовать о воздействии на первых каких-то дополнительных возмущающих факторов (табл. 4 и 5).

Кроме того, в популяциях мелких млекопитающих импактной зоны отмечены существенные отклонения в распределении билатеральных признаков организма. Например, показатель билатеральной асимметрии в расположении эмбрионов в правом и левом рогах матки красной и рыжей полевков составил 2.8 и 2.1 соответственно по сравнению с 1.56 и 1.76 — на фоновых территориях. Увеличение данной характеристики популяций свидетельствует о наличии каких-то нарушающих влияний со стороны окружающей среды, которые воздействуют на "генетическую стабильность" [Захаров, 1981] и стабильность онтогенеза организмов. В импактной зоне, в частности, отмечены животные с врожденными уродствами, что также свидетельствует о присутствии в биогеоценозах окрестностей оз. Кучак тератогенных факторов.

Таблица 4

Коэффициенты вариации основных морфо-физиологических показателей популяций красной полевки из окрестностей оз. Кучак (числитель) и с фоновых территорий (знаменатель) (зимовавшие зверьки) ($CV \pm$ ошибка репрезентативности)

Показатель (в %)	Самцы	Самки
Индекс сердца	8.1 ± 2.2	27.5 ± 7.3
	7.0 ± 2.5	18.7 ± 6.6
Индекс печени	22.1 ± 5.9	27.1 ± 7.3
	25.9 ± 8.5	18.7 ± 6.6
Индекс почки	20.5 ± 5.5	20.7 ± 5.5
	24.0 ± 7.6	16.9 ± 6.0
Индекс надпочечника	$117.7 \pm 43.9^*$	72.3 ± 19.3
	33.3 ± 10.5	51.3 ± 18.2
Индекс селезенки	79.4 ± 22.9	46.9 ± 12.5^{кр}
	67.0 ± 23.7	20.6 ± 7.3

Примечание. Различия с контролем достоверны: ^{кр} — при $P < 0.10$,
* — при $P < 0.05$.

Таблица 5

Коэффициенты вариации основных морфо-физиологических показателей популяций рыжей полевки из окрестностей оз. Кучак (числитель) и с фоновых территорий (знаменатель) ($CV \pm$ ошибка репрезентативности)

Показатель (в %)	Самцы		Самки	
	Сеголетки	Зимовавшие	Сеголетки	Зимовавшие
Индекс сердца	30.0 ± 5.3^{кр}	25.6 ± 7.4	19.7 ± 3.6	20.6 ± 6.0
	9.8 ± 1.9	13.6 ± 3.2	16.3 ± 3.1	18.0 ± 5.7
Индекс печени	39.6 ± 7.0^{кр}	14.6 ± 4.2	24.5 ± 4.5	30.3 ± 8.7^{кр}
	12.2 ± 3.9	37.3 ± 9.3	13.1 ± 3.8	7.8 ± 2.2
Индекс почки	11.2 ± 2.0	19.0 ± 5.5	14.4 ± 2.6	21.7 ± 6.3
	12.2 ± 2.4	12.1 ± 2.7	14.7 ± 2.6	15.9 ± 5.0
Индекс надпочечника	52.8 ± 9.3	27.2 ± 7.9	51.8 ± 9.5	24.4 ± 7.0
	47.3 ± 8.9	51.2 ± 11.4	61.8 ± 10.9	32.1 ± 10.2
Индекс селезенки	45.4 ± 8.0	75.4 ± 21.8	41.0 ± 7.5	110.2 ± 31.8^{кр}
	30.7 ± 6.0	33.7 ± 7.5	45.7 ± 8.6	51.0 ± 16.1

Примечание. Различия с контролем достоверны: ^{кр} — при $P < 0.10$.

Анализ репродуктивных процессов в популяциях доминирующих видов мелких млекопитающих импактной территории также свидетельствует о неблагоприятном воздействии каких-то факторов среды на эмбриональное развитие животных: процент резорбции эмбрионов здесь у красной и рыжей полевок выше, чем в контроле (табл. 6), что, безусловно, повышает эмбриональную смертность в популяциях импактной зоны, дополняя смертность постэмбриональную, которая (учитывая напряженность большинства морфо-физиологических показателей) также должна быть выше фонового уровня. Однако это вызывает неспецифическую и достаточно характерную адаптивную популяционную реакцию, выражающуюся как в повышении доли самок в популяции импактной зоны, так и процента среди них числа беременных, что не только компенсирует повышенную эмбриональную смертность, но и приводит к увеличению успешности размноже-

ния в 1.4–1.5 раза по сравнению с контролем. Именно этим объясняется большее обилие мелких млекопитающих в окрестностях оз. Кучак по сравнению с контролем, а также больший процент молодых животных — в 1.15 раза у рыжей и в 1.36 — у красной полевок в импактной зоне по сравнению с контролем.

Таблица 6

Характеристика репродуктивных процессов в популяциях красной и рыжей полевок в окрестностях оз. Кучак (числитель) и на фоновой территории (знаменатель)

Показатель	Красная полевка	Рыжая полевка
Процент самок в популяции (%)	50.0	48.8
	44.4	47.9
Процент беременных самок (%)	100.0	84.2
	75.0	56.5
Кол-во эмбрионов на 1 берем. самку (потенциальная плодовитость)	5.29	7.20
	6.67	5.30
Процент резорбции эмбрионов (%)	8.1	11.3
	5.0	5.8
Успешность размножения (%)	46.0	36.4
	31.6	26.4

Полученные в ходе наших исследований результаты демонстрируют достаточно сходную с другими исследованиями реакцию на загрязнение со стороны практически всех морфо-физиологических показателей популяций доминирующих видов мелких млекопитающих. Однако структура сообщества в целом и его устойчивость характеризуются отличными от других случаев загрязнений (аварийных или хронических, но сильных) параметрами, свидетельствующими об определенном уровне адаптации к неблагоприятным факторам, действующим в течение более четверти века. Популяционные сдвиги у доминирующих видов и характеристика их репродуктивных процессов напоминают типичные для популяций животных в условиях повышенной эмбриональной и постэмбриональной смертности. В качестве примера можно вспомнить аналогичные явления в популяциях человека в периоды войн и массовых эпидемий.

Таким образом, можно констатировать, что поддержание стабильности сообщества мелких млекопитающих, подверженного слабому хроническому действию загрязнителя, происходит за счет неспецифических адаптивных популяционных механизмов на фоне резкой напряженности всех морфо-физиологических характеристик популяций отдельных видов, видимо, не достигающих дистрессовых величин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиева Л. В., Галака Б. А., Федоренко А. П. и др. О влиянии ядохимикатов на размножение зайца-русака (*Lepus eugoraeus* Pall.) // Вестник зоологии. 1972. № 2. С. 58-61.
2. Богач Я., Седлачек Ф., Швецова З. и др. Животные — биоиндикаторы промышленных загрязнений // Журнал общей биологии. 1988. Т. XIX. № 5. С. 630-635.
3. Гашев С. Н. Влияние нефтяных разливов на фауну и экологию мелких млекопитающих Среднего Приобья // Экология. 1992. № 2. С. 40-48.
4. Захаров В. М. Асимметрия морфологических структур животных как показатель незначительных изменений состояния среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 1981. Т. 4. С. 59-66.
5. Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринский Л. Н. Метод морфо-физиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск: УФАН, 1968. 387 с.

6. Engelhardt F. R. Petroleum effects on marine mammals // Aquat. Toxicol. 1983. 4. № 3. P. 199-217.
7. Engelhardt F. R. Assessment of the vulnerability of marine mammals to oil pollution // Fate and Eff. Oil Mar Ecosyst.: Proc. Conf. Oil Pollut., 1987. P. 101-115.
8. Pearce P. A. Center for Shortlived Phenomena Event Report 15-70 / 905-906. Smithsonian Institution. Cambridge, 1970.
9. Siniff D. B., Williams Th. D., Johnson A. M. and all. Experiments on the response of sea otters *Enhydra lutris* to oil contamination // Biol. Conserv. 1982. 11. № 2. P. 261-272.

**Н. В. ХОЗЯИНОВА,
В. А. ГЛАЗУНОВ,
И. А. ЧЕШУИНА**

УДК 581.55.(571.56)

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ТАРМАНСКОГО КОМПЛЕКСА

АННОТАЦИЯ. Впервые описана растительность темнохвойных, липовых и мелколиственных лесов, лугов, болот и озерных славин западной части Тарманского лесо-водо-болотного комплекса. Выделены ботанические объекты, нуждающиеся в охране.

The vegetation of taiga, lime and small-leaved forests, meadows, bogs and floating bogs of the western part of Tarman forest-water-bog complex is described for the first time. The botanical objects needing preservation are being chosen.

В последние десятилетия активизировалось воздействие человека на природу Тюменского края, особенно на юге области. В связи с интенсивным развитием промышленности и транспорта, освоением земель и строительством, рубкой леса и пожарами почти полностью уничтожены коренные леса в окрестностях г. Тюмени и близлежащих районах [1]; многие