

УДК 574.24+591.525+599.323.43(470.5)

ПЛОДОВИТОСТЬ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ НА ТЕРРИТОРИЯХ ПРИРОДНЫХ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ

© 2008 г. Е. А. Байтимилова, В. П. Мамина, О. А. Жигальский

Институт экологии растений и животных УрО РАН

620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

E-mail: bay@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 02.07.2007 г.

Ключевые слова: провинция, плодовитость, морфофизиологические индикаторы.

Помимо антропогенного загрязнения окружающей среды, существуют территории, на которых естественное содержание химических элементов может превосходить ПДК в 10 и 100 раз. Уральский регион дает уникальную возможность изучения воздействия геохимического фактора на биологические системы, поскольку на его территории располагается ряд биогеохимических провинций естественного происхождения.

Цель настоящей работы – сравнительный анализ морфофизиологических особенностей рыжей полевки и плодовитости самок на территориях природных биогеохимических провинций и на участке с условно фоновым содержанием химических элементов.

Исследование проведено на трех участках в южнотаежном округе Среднеуральской горной области Уральской низкогорной провинции, различающихся типом подстилающих горных пород. Районы работ аналогичны по расположению источников техногенного загрязнения, лесорастительным условиям, особенностям рельефа, направлению преобладающих ветров. К территориям природных биогеохимических провинций с ультраосновными породами относятся окрестности п. Уралец (участок 1) и д. Анатольской (участок 2) Пригородного района Свердловской области. Содержание химических элементов в почве превышает среднеуральские фоновые значения на участке 1 по никелю в 4–35 раза, кобальту – в 4–10 раз, по хрому – в 3.5–100 раз; а на участке 2 по никелю – в 66.7 раза, по кобальту – в 20 раз, по хрому – в 20 раз. Участки 1 и 2 отнесены к природным биогеохимическим провинциям на основании анализа содержания тяжелых металлов в почве, растениях, содержимом желудков и печени животных (Байтимилова, Михеева, 2005; Михеева и др., 2006).

В качестве условно фонового участка использовалась территория, расположенная в юго-во-

сточной части Висимского государственного природного биосферного заповедника. На фоновом участке основными подстилающими породами являются габбро, диориты, гранитоиды. Площадь участков 1 и 2 составляет 44 км² и 43 км² соответственно, фонового – 36 км².

Отловы рыжей полевки проводились в летний период (июнь – август) с 2001 по 2006 г. по общепринятой методике (Карасева, Телицина, 1996) в годы “роста” и “пика” численности популяции. Обозначение фаз цикла было введено на основании демографической структуры и относительной численности популяции (Жигальский, Кшнясев, 2000). При оценке массы тела животных из общей массы тушки вычитали массу содержимого желудка, а у половозрелых самок – массу матки с эмбрионами. Половую зрелость животных определяли по комплексу морфофизиологических показателей.

При исследовании морфофизиологических особенностей рыжей полевки был использован метод морфофизиологических индикаторов С.С. Шварца (Шварц и др., 1968) и его модификации (Корнеев, Карпов, 1980). Фактическая (число плодов в матке) и потенциальная (число желтых тел в яичниках) плодовитости исследовались только на беременных самках согласно методике Н.В. Тупиковой (1964). Количественную оценку числа желтых тел в яичниках проводили на серийных срезах, изготовленных по стандартной методике (Волкова, Елецкий, 1982). Статистическая обработка данных выполнена с помощью теста Манн-Уитни и четырехфакторных многомерных моделей дисперсионного анализа (“геохимический фактор”, “фаза популяционного цикла”, “пол”, “репродуктивный статус”) посредством пакета прикладных программ “Statistica”.

Показано (табл. 1), что в районах природных биогеохимических провинций с избыточным содержанием никеля, кобальта, хрома (участки 1 и 2)

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа изменчивости морфофизиологических показателей рыжей полевки (частные эффекты “геохимического фактора”)

Параметр	Средние невзвешенные (участок 1/участок 2/фон)	<i>F</i>	<i>p</i>
Индекс печени, ‰	67.08/65.43/69.59	1.57	0.21
Индекс почки, ‰	7.93/8.09/7.28	8.84	<0.01
Индекс надпочечника, ‰	0.41/0.35/0.30	16.45	0.02
Индекс печени/индекс надпочечника	214.67/239.40/268.21	5.77	<0.01

Таблица 2. Плодовитость и доимплантационная смертность у самок рыжей полевки, обитающей на территориях природных биогеохимических провинций (участки 1 и 2) и фоновом участке

Признак	Участок 1	Участок 2	Фон
Колич. желтых тел беременности на 1 самку	6.05 ± 0.24	6.88 ± 0.30	5.44 ± 0.22
Колич. жизнеспособных эмбрионов на 1 самку	5.74 ± 0.22	6.13 ± 0.52	4.83 ± 0.23
Доимплантационная смертность, %	5.12	3.78	10.9
Доля самок с доимплантационными потерями, %	27.78	25.0	31.58
Количество животных (<i>N</i>)	18	8	19

происходит статистически значимое увеличение индексов надпочечника и почки, что, вероятно, свидетельствует о напряженности энергетического баланса у животных. Также зафиксировано статистически значимое снижение гепатосупраренального коэффициента (отношение массы печени к массе надпочечника), которое, возможно, связано с увеличением энергозатрат в организме животных и соответственно с уменьшением энергетического потенциала популяции (Корнеев, Карпов, 1980).

Значительные концентрации микроэлементов вызывают разобщение дыхательной цепи, и это, вероятно, одна из основных причин увеличения энергозатрат организма в биогеохимических провинциях (Общая токсикология, 2002).

Полученные нами результаты по изменчивости морфофизиологических характеристик животных в зависимости от фазы популяционного цикла, пола и репродуктивного статуса согласуются с литературными данными (Шварц и др., 1968; Башенина, 1977; Михеева и др., 2006).

Значимых различий ($p > 0.05$) по потенциальной и фактической плодовитости в зависимости от фазы численности и возраста животных не обнаружено (табл. 2). Потенциальная плодовитость увеличивается у самок, обитающих в районах природных биогеохимических провинций (участки 1 и 2). Однако достоверные различия по этому признаку обнаружены лишь между участком 2 и фоновым ($U = 19.50, Z = -2.91667, p < 0.05$). Значимое увеличение фактической плодовитости на-

блюдается у полевок с участков 1 и 2 по сравнению с фоновым участком ($U = 90.5, Z = 2.45, p < 0.05$; $U = 36.0, Z = 2.0, p < 0.05$ соответственно). Известно, что размер помета положительно коррелирует с концентрацией основного гормона беременности прогестерона и глюкокортикоидов в крови беременных самок (Мошкин и др., 2003), поэтому увеличение фактической плодовитости рыжей полевки, обитающей на территориях биогеохимических провинций, способствует увеличению концентрации прогестерона и глюкокортикоидов в крови беременных самок. Повышенная секреция этих иммуносупрессоров обуславливает подавление иммунитета (Мошкин и др., 2003). Более высокие значения потенциальной и фактической плодовитости в неблагоприятных условиях были отмечены и другими авторами (Артемьев, 1981; Башенина, 1977).

На участках 1 и 2 наблюдается также снижение доимплантационной смертности и доли самок с доимплантационной смертностью (см. табл. 2). Кроме того, на этих участках, статистически значимо ($p < 0.05$) снижается численность рыжей полевки по сравнению с фоновым участком (табл. 3). Как отмечалось выше, эндокринные механизмы беременности обеспечивают обратную зависимость иммунореактивности и плодовитости, кроме того, у беременных и лактирующих самок возрастают энергетические потребности, поэтому именно эта группа подвержена высокой смертно-

Таблица 3. Численность рыжей полевки на территориях природных биогеохимических провинций (участки 1 и 2) и фоновом участке

Район	Относительное обилие, ос/100 лов.-сут			
	2001 г. (пик)	2003 г. (рост)	2004 г. (пик)	2006 г. (рост)
Фон	40.0	5	22	13.5
Участок 1	12.5	3	11.5	Нет данных
Участок 2	Нет данных		5.5	2.3

сти, особенно на территориях биогеохимических провинций (Мошкин и др., 2003; Мякушко, 2001).

Таким образом, увеличение показателей плодовитости, снижение доимплантационной смертности и доли самок с доимплантационными потерями можно считать компенсаторно-защитной реакцией популяции на высокий уровень постнатальной смертности животных, обитающих в условиях природных биогеохимических провинций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Артемов Ю.Т., Окулова С.М. Методика полевого изучения эмбриональной смертности до имплантации у грызунов // Микроэволюция. Вып. 1. Казань, 1981. С. 64–74.
- Байтимилова Е.А., Михеева Е.В. Тяжелые металлы в печени животных, обитающих на территории естественной геохимической аномалии // Естествознание и гуманизм: Сб. науч. работ. Томск: Сибирский гос. мед. ун-т, 2005. Т. 2. № 4. С. 36.
- Башенина Н.В. Пути адаптации мышевидных грызунов. М.: Наука, 1977. 355 с.
- Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии. М.: Медицина, 1982. 304 с.
- Жигальский О.А., Кишняев И.А. Популяционные циклы европейской рыжей полевки в оптимуме ареала // Экология. 2000. № 5. С. 376–383.
- Карасева Е.В., Телицина А.Ю. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Наука, 1996. 227 с.
- Корнеев Г.А., Карпов А.А. Опыт изучения индексов печени и надпочечников как показателей энергетического потенциала популяции большой песчанки // Грызуны: Мат-лы. V Всесоюз. совещ. М.: Наука, 1980. С. 213–214.
- Михеева Е.В., Жигальский О.А., Мамина В.П., Байтимилова Е.А. Адаптация европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber) к условиям природной биогеохимической провинции с избыточным содержанием никеля, кобальта и хрома // Журн. общ. биол. 2006. Т. 67. № 3. С. 212–221.
- Мошкин М.П., Герлинская Л.А., Евсиков В.И. Иммунная система и реализация поведенческих стратегий размножения при паразитарных прессах // Журн. общ. биол. 2003. Т. 64. № 1. С. 23–44.
- Мякушко С.А. Стратегии воспроизводства в популяциях грызунов // Уч. зап. Таврического нац. ун-та. Сер. биол. 2001. Т. 14. № 2. С. 129–133.
- Общая токсикология / Под ред. Курляндского Б.А., Филова В.А. М.: Медицина, 2002. 608 с.
- Тупикова Н.В. Изучение размножения и возрастного состава популяции мелких млекопитающих // Методы изучения природных очагов болезней человека. М.: Медицина, 1964. С. 154–192.
- Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск: УФАН СССР, 1968. 388 с.