

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА БОГДИНСКУЮ ПОПУЛЯЦИЮ ПИСКЛИВОГО ГЕККОНЧИКА (*ALSOPHYLAX PIPIENS PALL.*)

К.А. Кудрявцева, Г.В. Полынова

Экологический факультет, Российский университет дружбы народов,
Подольское ш., 8/5, 113093, Москва, Россия

В богдинской популяции пискливого геккончика (*Alsophylax pipiens Pall.*) существует флуктуирующая асимметрия билатеральных признаков, прослеживающаяся на несимметричном расположении и количестве анальных пор. Уровень частоты проявления флуктуирующей асимметрии анальных пор достаточно высок: 0,29 – 0,38. Максимальный уровень дисперсии флуктуирующей асимметрии следует за сезонами с высоким уровнем антропогенной нагрузки. Антропогенная нагрузка сказывается на следующей генерации, поскольку флуктуирующая асимметрия у неполовозрелых особей в сезоны, следующие за высоким уровнем антропогенного стресса гораздо выше, чем у взрослых. У самцов она намного выше, чем у самок. Динамика дисперсии флуктуирующей асимметрии коррелирует с другими последствиями антропогенного стресса, в том числе с процентом аутотомии хвоста.

Пискливый геккончик (*Alsophylax pipiens Pall.*) – редкий и малоизученный вид ящериц фауны России. Он занесен в Красную книгу РФ и Красную книгу Астраханской области по категории 3 (редкий). Основная часть ареала вида находится вне пределов нашей страны – в пустынях и полупустынях Казахстана, Средней Азии, Северного Афганистана, Северо-Восточного Ирана, Южной Монголии и Северного Китая, где он также является малочисленным. В России вид представлен единственной популяцией, обитающей на горе Большое Богдо в Богдинско-Баскунчакском государственном природном заповеднике.

Гора Большое Богдо является красивейшей ландшафтной точкой всего региона и служит местом традиционного туризма и паломничества. Несмотря на создание заповедника и предпринимаемые в последние годы меры по регулированию туристических потоков, рекреационная нагрузка на заповедные экосистемы и в том числе на часть местообитаний популяции геккончика остается достаточно высокой.

Мы посвятили целый ряд исследований изучению основных аспектов экологии данного вида и влияния на популяцию существующей антропогенной нагрузки. Собрали материалы по биотопическому распределению популяции [5], по динамике пространственной [3] и половозрастной структуры [6;8]. Отдельные работы были проведены по изучению аутотомии хвоста как показателя уровня антропогенной нагрузки на популяцию [4;9]. В целом работа была начата в 1998 г. и ежегодно дополняется новыми материалами.

На фоне общей оценки антропогенного влияния на основные экологические параметры популяции пискливого геккончика нас заинтересовал вопрос, насколько глубоко затрагивает эта нагрузка отдельных животных на организменном уровне. Поэтому мы обратились к широко практикуемому в современных исследованиях морфологическому подходу оценки состояния организмов в природных популяциях, основанному на определении величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков [1]. Зависимость уровня флуктуирующей асимметрии от средового стресса, в том числе вызванного антропогенным воздействием, была показана на боль-

шом числе как зоологических, так и ботанических видов [1;2;7;10] причем возрастание асимметрии прослеживалось при воздействии как в пренатальный, так и в постнатальный период развития.

Представляемые в данной работе материалы были получены в течение пяти экспедиций, проведенных за период с 2000 по 2003 гг. (весенние и летне-осенние сезоны).

Материалы и методика. Общая территория популяции пискливого геккончика составляет около 3 га. Наблюдения за ящерицами и регистрацию встреч проводили как на постоянных площадках, так и во время маршрутных учетов по склонам горы Большое Богдо северо-восточной, восточной, юго-восточной и южной экспозиции.

При поимке ящерицы отмечалось время и место встречи, температура почвы и воздуха, возраст, пол, морфометрические характеристики, а также поведение животного. Место встречи картировали, животных метили с помощью нитроокраски. Материал по флуктуирующей асимметрии собирали параллельно с остальными наблюдениями.

Для оценки уровня флуктуирующей асимметрии нами были предварительно на музейном материале проанализированы основные признаки фоллидоза пискливого геккончика и выбран признак, явно подверженный асимметрии, количество анальных пор. Следует отметить, что в силу своей яркости этот признак был наиболее удобен для прижизненного подсчета. Всего за время работы в представленные сезоны было промерено 489 особей.

Данные по рекреационной нагрузке на территорию популяции интересующего нас вида за период с 1998 по 2001 г. были любезно предоставлены администрацией заповедника и дополнены нашими наблюдениями и подсчетами.

Для оценки величины флуктуирующей асимметрии в группе особей мы рассчитывали величину дисперсии относительного различия между правой и левой сторонами от нуля:

$$\sigma_d^2 = d_{l-r}^2/n - 1,$$

где σ_d^2 — дисперсия; d_{l-r} — разница количества пор между левой и правой стороной; n — размер выборки.

Статистическая значимость различий между выборками определялась по t -критерию Стьюдента. При общей оценке использовалась и частота проявления асимметрии.

Результаты и обсуждение. Частота проявления асимметрии в популяции в исследуемые сезоны была достаточно высокой, но изменялась незначительно, в пределах 0,29–0,38 Максимального значения она достигала весной 2001 г. (рис.1).

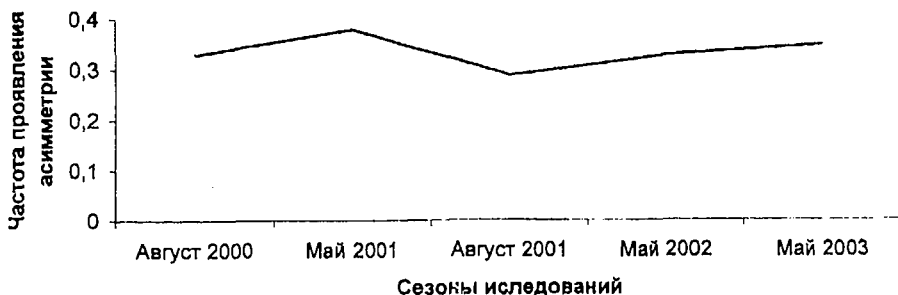


Рис. 1. Частота проявлений асимметрии анальных пор *Alsophylax pipiens* Pall.

Усредненная по популяции величина дисперсии флуктуирующей асимметрии колебалась по сезонам в пределах от 0,009 до 0,055 (рис.2).



Рис. 2. Дисперсия флуктуирующей асимметрии апальных пор *Altophylax pipiens Pall.*

Как видно из графика на рис. 2, максимальная величина параметра также приходилась на 2001 г. Следует сразу отметить, что это был год, следующий за максимумом посещений территории заповедника (рис. 3). Минимальная величина дисперсии флуктуирующей асимметрии приходилась на 2003 г. — год, следовавший за трехлетним периодом снижения рекреационной нагрузки (рис. 3).

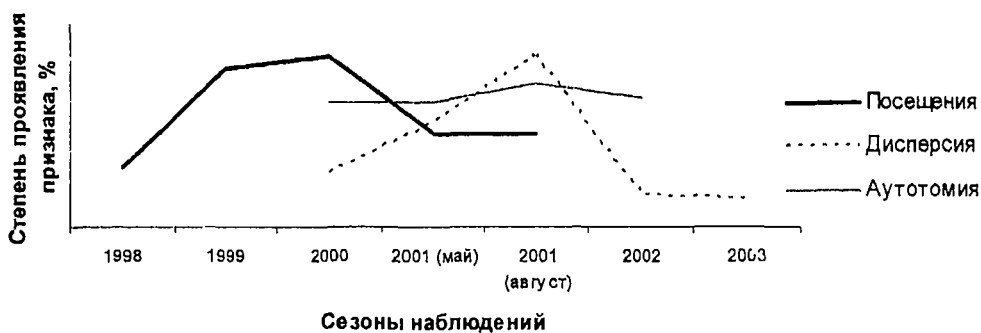


Рис. 3. Динамика показателей антропогенной нагрузки (количества посещений), аутономии хвоста и дисперсии флуктуирующей асимметрии апальных пор *Altophylax pipiens Pall* *

Примечание: * степень изменения каждого показателя во времени, максимальное значение каждого показателя за все время наблюдений принято за 100%

Для более детального анализа величины флуктуирующей асимметрии нами была проведена оценка различий параметра по сезонам у особей разных возрастных и половых групп (рис. 4). Значения, не достигающие достоверности по первому порогу критерия Стьюдента, были исключены из анализа, поэтому у трех сезонов диаграмма включает только два столбца.

Как видно из столбчатой диаграммы на рис.3, у неполовозрелых особей дисперсия флуктуирующей асимметрии в 2000 и 2001 гг. была выше, чем у взрослых. Необходимо повторить, что это были годы, следовавшие за максимальной антропогенной нагрузкой на территорию популяции (рис. 4). Вероят-

но, антропогенный стресс сказывался сразу на следующей генерации вида. С этим же периодом рекреационной нагрузки, очевидно, связан и высокий уровень асимметрии половозрелых животных в августе 2001 г., когда молодняк прошлого года практически дорос до взрослых размеров.

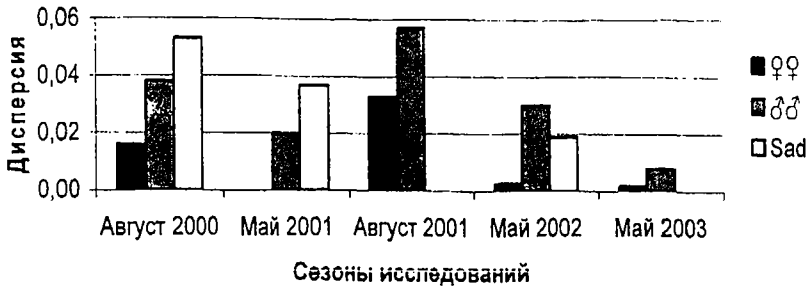


Рис. 4. Дисперсии флуктуирующей асимметрии анальных пор *Altophylax pipiens* Pall. в разных половых и возрастных группах

После максимума в августе 2001 г. следует постепенное снижение уровня асимметрии у всех половых и возрастных групп, что опять же коррелирует со снижением антропогенной нагрузки в последующие сезоны.

При сравнении величины дисперсии флуктуирующей асимметрии у самцов и самок оказалось, что показатели самцов намного выше, чем показатели самок во все сезоны. Это подтверждает известный для многих видов животных факт более низкого уровня адаптивности самцов. Само по себе такое отличие обнаружено нами впервые, оно прослеживается очень четко и по нашим сведениям не имеет аналогов у других видов [1;2;7;10].

Обобщая рассмотренные материалы, подчеркнем, что, как мы и предполагали, рекреационная нагрузка на территорию популяции затрагивает не только общие экологические параметры, такие как численность, распределение по территории, увеличение процента аутономии хвоста, но также приводят к некоторым нарушениям стабильности развития, сказываясь на организменном уровне.

На рис. 3 показана динамика трех показателей: антропогенной нагрузки (выраженной в посещениях заповедника туристами), аутономии хвоста и дисперсии флуктуирующей асимметрии. Связь уровня аутономии хвоста и флуктуирующей асимметрии с антропогенной нагрузкой очевидна, хотя следует понимать, что на популяцию влияют и другие естественные факторы стресса среды, такие как пресс хищников, болезни и т.п.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. В богдинской популяции пискливого геккончика (*Altophylax pipiens* Pall.) существует флуктуирующая асимметрия билатеральных признаков, прослеживающаяся на несимметричном расположении и количестве анальных пор.

2. Уровень частоты проявления флуктуирующей асимметрии анальных пор достаточно высок: 0,29–0,38.

3. Максимальный уровень дисперсии флуктуирующей асимметрии следует за сезонами с высоким уровнем антропогенной нагрузки на территорию популяции.

4. Очевидно, антропогенная нагрузка сказывается на организменном уровне на следующей генерации, поскольку флуктуирующая асимметрия у неполовоз-

неполовозрелых особей в сезоны, следующие за высоким уровне антропогенного стресса гораздо выше, чем у взрослых.

5. Уровень дисперсии флуктуирующей асимметрии у самцов намного выше, чем у самок, что, вероятно, связано с более низкой адаптивностью первых.

6. Вслед за снижением антропогенной нагрузки следует и снижение уровня дисперсии флуктуирующей асимметрии.

7. Динамика дисперсии флуктуирующей асимметрии коррелирует с другими последствиями антропогенного стресса, в том числе с процентом аутоотомии хвоста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров В.М. Асимметрия животных. — М, 1987.
2. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: Методика оценки. — М., 2000.
3. Полюнова Г.В., Кудрявцева К.А. Материалы по пространственной структуре популяции пискливого геккончика (*Alsophylax pipiens* Pall.) в Богдинско-Баскунчакском заповеднике. // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сб. научн. труд. — М: Изд-во РУДН, 2004. — Т. 5-6. — С. 8-10.
4. Полюнова Г.В., Полюнова О.Е., Кудрявцева К.А. Аутоотомия хвоста в популяции пискливого геккончика (*Alsophylax pipiens* Pall.) как показатель антропогенной нагрузки на территорию Богдинско-Баскунчакского заповедника // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сб. научн. труд. — М: Изд-во РУДН, 2003. — С. 135-137.
5. Полюнова Г.В., Кудрявцева К.А., Полюнова О.Е., Соломатина Т.А. Богдинская популяция пискливого геккончика (*Alsophylax pipiens* Pall.), территория и характерные биотопы // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». — 2006. — № 1. — С. 47-50.
6. Полюнова Г.В., Полюнова О.Е., Кудрявцева К.А. Материалы по половозрастной структуре популяции пискливого геккончика (*Alsophylax pipiens* Pall.) в Богдинско-Баскунчакском заповеднике // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сб. научн. труд. М.: Изд-во РУДН, 2003. Т. 4. — С. 129-135.
7. Doyle W.J., Johnston O. The meaning of increased fluctuating dental asymmetry: A cross population study. *Am J Phys Anthropol.* — 1977. V. 46. — P. 127- 134.
8. Polynova G.V., Kudravtseva K.A., Polynova O.E. The Spatial Structure in *Alsophylax pipiens* (*Sauria: Gekkonidae*) Population. — *Societas Europaea Herpetologica*. 12th Ordinary General Meeting, Saint-Petersburg, 2003. — P. 132.
9. Polynova G.V., Polynova O.E. Tail autotomy as an index of human influence on the *Alsophylax pipiens* population in the Bogdo-Baskunchak state reserve. // «Biota». Czech Republic — 2002. — V. 3. — P. 133-139.
10. Soule M. Phenetics of natural populations. II. Asymmetry and evolution in a lizard // *Amer. Natur.* — 1967. — V. 101. — P. 141-160.

FLUCTUATING ASYMMETRY AS THE INDEX OF HUMAN INFLUENCE ON THE *ALSOPHYLAX PIPIENS* POPULATION IN THE BOGDO-BASKUNCHAK STATE RESERVE

K.A. Koudriavtseva, G.V. Polynova

*Ecological Faculty, Russian Peoples' Friendship University,
Podolskoye shosse, 8/5, 113093, Moscow, Russia*

The investigations show the presence of the fluctuating asymmetry of anal pores in the *Alsophylax pipiens* Pall. population, that lives in the Bogdo-Baskunchak state reserve. The level of fluctuating asymmetry, as well as tail autotomy, correlates with the level of human influence on the population. Index (dispersion) of the fluctuating asymmetry in juvenile lizards is higher than the one in adults after the period of the highest anthropogenic pressure. Fluctuating asymmetry in males is much higher than in females.