



Фенетические методики важны для обследования состояния популяций животных и выявления границ их ареалов. Они вполне доступны для освоения их в школьном возрасте и потому могут быть рекомендованы для выполнения детских научно-исследовательских работ.

Исследования по выявлению фенов пресмыкающихся

Татьяна Геннадьевна Владимирова,
учитель биологии высшей категории МОУ СОШ №16
г. Новочебоксарск, Чувашская Республика

Фенами называются любые дискретные альтернативные вариации признаков и свойств особей, которые на всём имеющемся материале (обязательно многочисленном) далее не подразделимы без потери качества. Фены отражают генетическую конституцию особи, а своей частотой — генетическую структуру популяций и других групп особей данного вида.

Выделение фенов

Можно предложить следующий путь выделения фенов на материале природных популяций:

1. Сопоставление наблюдаемой изменчивости по отдельным комплексам признаков или свойствам (окраске, рисунку, форме отдельных частей тела, вариантам строения отдельных органов и систем).
2. Выделение среди них признаков, подверженных возрастным и половым изменениям.
3. Выделение в общей изменчивости признаков и свойств дискретных характеристик, их анализ на дальнейшую делимость.
4. Проверка правильности выделения фенов на природном материале. Обычно правильно выделенные фены на достаточно разнообразном материале из природных популяций обязательно покажут или определённые тенденции в распространении их в пределах ареала популяций и групп популяций, или какие-то тенденции изменения во времени.

Установление достоверности различий между фенами различных популяций производится с помощью стандартных статистических методик.

Большинство фенетических исследований на рептилиях связано с изучением покровов — окраски и расположения чешуй (фолидоз) и их производных.

Удобный объект для полевых исследований — уж обыкновенный *Natrix natrix* и ящерица прыткая *Lacerta agilis*. Уж не представляет опасности для человека, так как у него нет яда. Он может лишь в некоторых случаях шипеть или делать выпады в сторону предполагаемого врага, чтобы отпугнуть его. У прыткой ящерицы достаточно чётко просматривается рисунок на спине, что немало важно для фенетических исследований. Выборка должна быть достаточно большой: 50–100 особей.

У змей фиксируют следующие морфологические признаки (рис.1–2):

- L – длина тела (от кончика морды до заднего края анального щитка).

Длина тела и хвоста измеряется с помощью сантиметровой ленты. Объект исследования при этом должен находиться на ровной твёрдой поверхности. Ни в коем случае нельзя сантиметровую ленту прикладывать к объекту на весу. Ваши измерения будут неверны!

- Lcd – длина неповреждённого хвоста (от заднего края анального щитка до кончика хвоста).

У особей с хвостовыми травмами этот признак измеряется. Но рядом с цифрой ставится знак вопроса. Этот признак служит косвенным показателем пресса хищников на популяцию змей.

- Wenter – количество брюшных (бр) щитков от первого вытянутого поперёк щитка на горле до анального щитка, не считая последнего.

- Scd – количество подхвостовых щитков.

- Sg – количество чешуй вокруг середины тела.

- Lab – количество верхнегубных (вг) щитков справа и слева.

- Sub. Lab – количество нижнегубных (нг) щитков справа и слева.

- Temp – количество височных (В1–В2) щитков справа и слева.

- Pr – количество предглазничных (пг) щитков справа и слева.

- Post – количество заглазничных (зг) щитков справа и слева.

- A – количество анальных щитков.

- Pr.fr – количество предлобных (пл) щитков.

- Int – количество межносовых (мн) щитков.

- Infr – количество передних и задних нижнечелюстных (пн – зн) щитков.

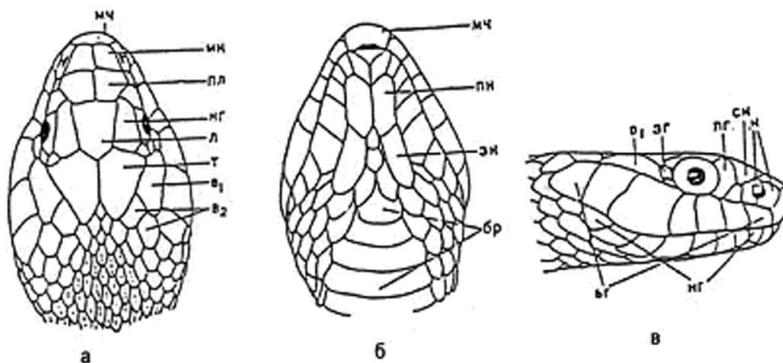


Рис. 1. Расположение чешуй на голове *Natrix natrix*

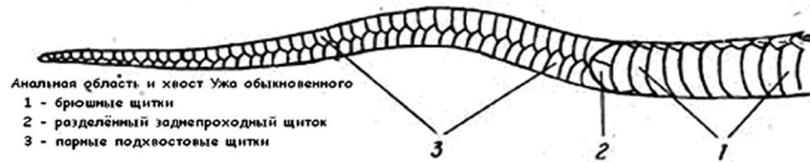


Рис. 2. Брюшные и подхвостовые щитки *Natrix natrix*

Так как большинство изучаемых признаков являются билатеральными (двусторонне симметричными), рассматриваются слева и справа, данные записывают следующим образом. Например, Lab 7 (7) или 7 (8). Число височных щитков (*Temp*) в первом и втором рядах на одной стороне тела разделяются знаком +. Например, *Temp* 1+3(1+3) или 1+3(1+2).

У *Natrix natrix* могут встречаться дополнительные брюшные щитки (рис. 3). По сообщению А. Г. Бакиева, старшего научного сотрудника Института экологии Волжского бассейна Российской академии наук, к.б.н., доцента, это обычно соответствует раздвоенным или дополнительным рёбрам у змей, то есть отклонениям в строении скелета. В строении подхвостовых щитков также наблюдалось отклонение. Поэтому необходимо фиксировать такие случаи.

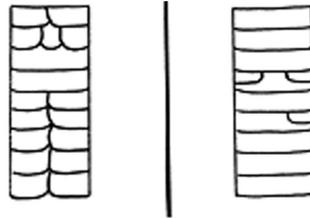


Рис. 3. Расположение брюшных и подхвостовых щитков

Окраска спины ужа обыкновенного варьирует от светло-серой до угольно-чёрной. Встречаются особи оливкового или бурого цвета. По данным Н.В. Морозенко (2003), полиморфизм окраски обыкновенного ужа обусловлен различными особенностями внешней среды: характером растительности, фоном субстрата, условиями увлажнения, то есть имеет адаптивную значимость.

Фон брюха всегда белый. Если вы отловили особь с голубоватым фоном брюха и такими же глазами, значит, скоро будет происходить линька. При линьке между старым и новым слоями кожи разрушаются клетки и накапливается жидкость, она и придаёт глазам голубой цвет.

Окраска затылочных пятен также может быть различна: от светлой (почти белой) до оранжевой. В литературе имеются сведения, что иногда затылочные пятна бывают размытыми или вообще отсутствуют. Вот почему при отлове змей необходимо соблюдать осторожность, так как встречаются гадюки чёрного цвета.



Форма затылочных пятен может быть различной. Эти пятна либо соприкасаются друг с другом, либо нет. Имея все эти данные, можно вычислить соотношение различных вариантов окраски спины, фона брюха, затылочных пятен и их форм ужа обыкновенного.

Рисунок на брюшных щитках у *Natrix natrix* индивидуален. Поэтому предлагаем использовать для фенетических исследований комплекс фенов брюшной стороны тела. Для этого достаточно зафиксировать рисунок на 20 переднебрюшных щитках. Однако следует учитывать и исключения: иногда отлавливаются особи, у которых рисунок начинается только с 19 и даже с 28 щитка (Владимирова, 2010).

Фены формы пятен на брюшных щитках:

- 1 – прямоугольник с неровным контуром – 
- 2 – прямоугольник с неровным контуром, занимающим больше половины щитка – 
- 3 – равнобедренный треугольник – 
- 4 – прямоугольный треугольник – 
- 5 – полуокружность – 
- 6 – двоянные полуокружности – 
- 7 – двоянные треугольники – 
- 8 – двоянные прямоугольники с неровным контуром – 

Обозначим каждый фен буквой. Например,

A1 –  B1 –  (эти фены расположены на брюшном щитке слева).

A2 –  B2 –  (эти фены расположены на брюшном щитке справа).

Получим закодированный рисунок брюшной стороны тела ужа обыкновенного (рис. 4).

На данный момент нет точных сведений, остаётся этот рисунок на брюшных щитках в течение всей жизни особи неизменным или же он подвержен возрастным, а также половым изменениям.

На основании полученных данных можно выделить основные фенотипы рисунка брюшной стороны тела у *Natrix natrix* (рис.5):

- 1 – размытый рисунок, фон мраморный (рис. 5, A);
- 2 – очень редкий и мелкий рисунок (рис. 5, B);
- 3 – узкие чёрные пятна в виде полосы (рис. 5, C);
- 4 – шахматный рисунок (рис. 5, D);
- 5 – фигуры расположены парами, образуя две продольные чёрные полосы (рис. 5, E);
- 6 – различные фигуры, расположенные в хаотичном порядке (рис. 5, F).

Если фенетические исследования проводятся в нескольких популяциях, можно вычислить степень их сходства, используя





| № щитка | фен | рисунок |
|---------|-------|---------|
| 1 | 0 | |
| 2 | 0 | |
| 3 | 0 | |
| 4 | A1+A2 | ▲ ▲ |
| 5 | A1+A2 | ▲ ▲ |
| 6 | 0 | |
| 7 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 8 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 9 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 10 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 11 | B2 | ◐ |
| 12 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 13 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 14 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 15 | 0 | |
| 16 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 17 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 18 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 19 | B1+B2 | ◐ ◐ |
| 20 | B1+B2 | ◐ ◐ |

Рис. 4. Рисунок брюшной стороны тела

для этого различные индексы. Например, индекс Чекановского — Сьеренсена.

При проведении исследований необходимо определить половую принадлежность змей. Пол можно определить визуально, правда, для этого необходимо иметь некоторый опыт. Визуальное определение пола основано на признаках полового деморфизма, то есть на внешних чертах отличия самца от самки. Самцов можно отличить по более длинному и утолщённому в основании хвосту.

К специальным методам определения пола у змей относят так называемое зондирование (рис 6). Для этого используют тонкий, длинный и тупоконечный зонд, применяемый в медицине (аттиковый зонд или зонд для лобной пазухи). Диаметр его зависит от размеров животных: при длине змей менее метра он равен 1 мм; от 1 до 2 м — 2 мм, при длине рептилий более 2 м — 3 мм. Ни в коем случае нельзя пользоваться проволокой или вязальной спицей! Перед введением зонд дезинфицируют 3%-ным раствором перекиси водорода и смазывают стерильным маслом.

После этого инструмент очень осторожно вводят сбоку от клоаки по направлению к хвосту с легким нажимом. При этом, как правило,

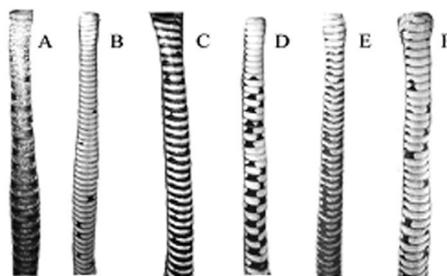


Рис. 5. Вариации рисунка брюшной стороны тела у *Natrix natrix*

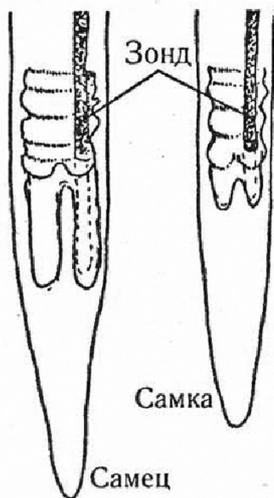


Рис. 6. Различия полов *Natrix natrix*

риации фолидоза могут быть выделены по числу бедренных пор, числу поперечных рядов брюшных щитков, расположению преанальных щитков, числу и расположению задненосовых и других щитков на голове, числу и наличию «ресничных зёрнышек» — мелких и округлых чешуек между верхнересничными и надглазничными щитками. Установлено, что дискретные вариации этих признаков своей частотой характеризуют разные популяции вида.

У ящериц фиксируют следующие морфологические признаки:

- L — длина тела от кончика морды до переднего края клоакальной щели.
- L.cd — длина хвоста от переднего края клоакальной щели до конца хвоста.

У особей с хвостовыми травмами данный признак измеряется. Но рядом с цифрой ставится знак вопроса.

- Lab — количество верхнегубных щитков справа и слева.
- Sub.lab — количество нижнегубных щитков справа и слева.

По данным А.В.Яблокова и Н.И.Лариной (1985), у прыткой ящерицы существует шесть вариаций межносого щитка (мн), семь лобноносого (лн), 12 предлобного (пл). Эти щитки хорошо определяемы у *Lacerta agilis*.

Кроме того, А.В. Яблоков и Н.И. Ларина (1985) выделяют фены рисунка покровов тела. Рисунок окраски прыткой ящерицы включает следующие элементы: центральная (рис. 7) и боковые (рис. 8) полосы спины, пятна спины (рис. 9) между полосами, ряды глазков по бокам тела, рисунок головы, пятна на брюшных щитках, рисунок конечностей. Часто рисунок на брюшных щитках отражает

у самцов зонд проходит гораздо глубже, чем у самок. Этот способ при правильном использовании позволяет практически безошибочно определить принадлежность животных к слабому или сильному полу.

У прыткой ящерицы самцы более мощные и ярче окрашены, у них чётко выражены преанальные поры. Брюхо взрослых самцов жёлто-зелёное, самок — желтоватое или белое. В период размножения бока головы, горло и края брюха у самцов становятся голубовато-синими, а туловище — ярко-зелёным, по бокам первой трети тела проступают круглые голубые пятна.

Выделение фенов у прыткой ящерицы идёт по двум направлениям: фены расположения чешуй (фолидоза) и фены цвета и рисунка покровов. Дискретные вариации



возрастную (пятна появляются только после первой зимовки) и половую изменчивость (пятнистость редка и слабо выражена у самок и более характерна для самцов). Вариации именно этих последних признаков не пригодны для характеристики межпопуляционных различий, но могут использоваться для выявления внутривидовой структуры.

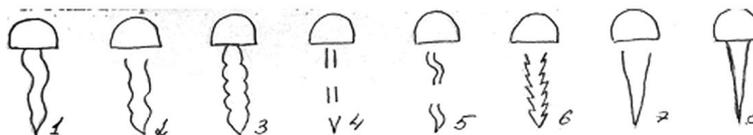


Рис. 7. Фены центральной полосы

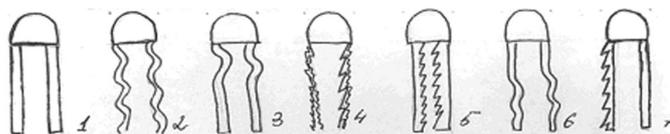


Рис. 8. Фены боковых полос

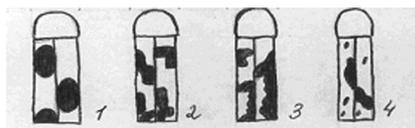


Рис. 9. Фены пятнистости спины

Значение этих животных в природе и жизни человека огромно. В настоящее время представители герпетофауны используются как биоиндикаторы изменений состояния среды. По состоянию их популяций в природе можно судить о здоровье экосистем, частью которых они являются (Павлов, Замалетдинов, 2002). В связи с этим большое значение приобретают работы по выявлению межпопуляционных различий, в первую очередь на основе фенетических признаков.

Литература:

1. *Владимирова Т.Г.* К вопросу изучения морфометрии и фенетики обыкновенного ужа *Natrix natrix* (Squamata, Reptilia)// Научные труды национального парка «Чаваш Вармане». Т.3. Чебоксары, 2010. С.116 –122.
2. *Морозенко Н.В., Шляхтин Г.В., Завьялов Е.В.* Изменчивость окраски обыкновенного ужа (*Natrix natrix*) в Нижнем Поволжье//Змеи Восточной Европы. Материалы международной конференции. Тольятти, 2003. С. 57–59.
3. *Павлов А.В., Замалетдинов Р.И.* Животный мир республики Татарстан. Амфибии и рептилии. Казань. 2002. С. 5–6.
4. *Яблоков А.В., Ларина Н.И.* Введение в фенетику популяций. М.,1985.