

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ В ИХТИОМОНИТОРИНГЕ МАЛЫХ РЕК СИБИРИ

Петрова А. В.,

научный руководитель канд. биол. наук Зуев И. В.

Сибирский Федеральный Университет

В настоящее время для изучения состояния природных популяций живых организмов, находящихся под воздействием комплекса естественных и антропогенных факторов, часто используется метод оценки стабильности развития по величине показателей флуктуирующей асимметрии морфологических признаков (Баранов, 2003).

Под флуктуирующей асимметрией (ФА) чаще всего понимают незначительные отклонения состояний морфологических признаков от идеальной симметрии. ФА является мерой стабильности протекания развития у данной группы особей, т.е. считается, что этот показатель является свойством популяции, а не особи. Повышение флуктуирующей асимметрии на групповом уровне указывает на дестабилизацию процесса развития в популяции, от состояния которой, в конечном счете, зависит как сохранение отдельных видов, так и нормальное функционирование экосистем в целом (Васильев, 2007). Дестабилизация развития наблюдается обычно на относительно низком уровне средовых нарушений, ещё не связанных с необратимыми изменениями в популяциях. Это позволяет использовать ФА как неспецифический индикатор даже незначительных отклонений параметров среды от фонового состояния, которые ещё не приводят к существенному снижению жизнеспособности в популяции (Захаров, 1987; Захаров, Чубинишвили, 2001).

Для оценки состояния водных экосистем по указанной методике обычно используют рыб, которые, в свою очередь, являются конечным звеном пищевой цепи, что позволяет дать интегральную характеристику их местообитаний. Вместе с тем, применение метода в долговременном мониторинге возможно только после того, как определены индикаторные виды и необходимый набор учитываемых признаков, оценен фоновый уровень асимметрии и проведена ее калибровка относительно разных уровней загрязнения. Таким образом, актуальным представляется сбор первичного материала по уровням ФА у рыб разного вида, подвергающихся разной степени воздействия естественных и антропогенных факторов.

Цель настоящего исследования заключалась в оценке уровня ФА популяций пескаря *Gobio gobio*, обитающих в фоновых (условно чистых) или слабо загрязненных водотоках Сибири. Пескарь - удобный вид для проведения биомониторинга, так как является фоновым для изучаемых областей, а так же обладает удобной для анализа системой морфологических признаков.

Материалы и методы

Материал собран в июне-сентябре 2011-2012 года на четырёх малых реках: р. Кача (18 экз.), р. Бузим (20 экз.) (Енисейский бассейн); р. Малый Кемчуг (18 экз.), р. Ушайка (18 экз.) (Обской бассейн). Рыбы отлавливались на участках рек, расположенных выше крупных населенных пунктов, и по этой причине рассматриваемых как условно фоновые.

Для анализа брались рыбы возрастом 3+ – 4+ лет. В качестве интегрального показателя стабильности развития использовали среднюю частоту асимметричного проявления на признак (ЧА). Этот показатель рассчитывается как среднее арифметическое числа асимметричных признаков у каждой особи, отнесенное к числу используемых признаков. В этом случае учитывается только сам факт асимметрии, за

счёт чего исключается возможное влияние отдельных сильно отклоняющихся вариантов. Для оценки стабильности развития по данному показателю разработана пятибалльная шкала (Захаров и др., 2000). Так же нами учитывалось количество асимметричных особей в выборке (АО), определённое как отношение числа особей, имеющих асимметричный признак к общему числу особей.

Для определения степени вклада каждого признака в общий уровень ФА, рассчитывалась доля асимметричных признаков в каждой выборке (АП) и доля асимметричных особей по каждому признаку.

Для анализа стабильности развития использовалось 15 счётных признаков: число чешуй боковой линии (l.l.), число окологлазничных косточек (so.), число мягких лучей в грудных плавниках (P) и число ветвистых лучей в брюшных плавниках (V), формула глоточных зубов (dent.ph.), число отверстий предкрышечно-нижнечелюстного канала (СРМ) на зубных (dent.), угловых (art.), предкрышечных (pop.), крышечных (op.) костях, надглазничного канала (CSO) на носовых (nas.) и лобных (front.), надвисочного канала (CST) на затылочных (par.) и задневисочных (pst.), подглазничного канала (CIO) на слёзных (lacr.) и крыловидноушных (pter.) костях.

Результаты и обсуждение

Для пескарей исследуемых рек, такие признаки, как число отверстий на носовых и задневисочных костях не подвержены изменчивости. Во всех четырёх выборках эти признаки проявляют себя как абсолютно симметричные (таблица 1). Меньшая консервативность отмечена для числа мягких лучей брюшных плавников, числа отверстий на зубных, крышечных, слёзных и крыловидноушных костях. Перечисленные признаки как бы разбавляют итоговую величину интегрального показателя ФА, в частности ЧА, что приводит к уменьшению его числового значения.

Таблица 1. Показатели флуктуирующей асимметрии пескарей малых рек Сибири

Признак	р. Кача, 18 экз.	р. Бузим, 20 экз.	р. Малый Кемчуг, 18 экз.	р. Ушайка, 18 экз.
l.l.	0,11	0,15	0,61	0,56
so.	0,61	0,25	0,56	0,22
P	0,44	0,05	0,22	0,17
V	0,11	0	0	0
dent.ph.	0,39	0,05	0,06	0
СРМ	dent.	0,22	0	0,11
	art.	0,06	0,25	0
	pop.	0,50	0,20	0,33
	op.	0,06	0	0
CSO	nas.	0	0	0
	front.	0,28	0,25	0,22
CST	par.	0,28	0	0,22
	pst.	0	0	0
CIO	lacr.	0	0,20	0
	pter.	0,06	0	0
АП	80	53	53	40
АО	100	80	94	89
ЧА	0,24±0,03	0,12±0,02	0,16±0,02	0,09±0,01
ЧАА	0,30±0,03	0,18±0,03	0,30±0,04	0,22±0,03
Балл (по Захаров и др., 2000)	I/II	I/I	I/II	I/I

К наиболее изменчивым признакам можно отнести число чешуй боковой линии, число окологлазных косточек, число мягких лучей грудных плавников, число отверстий на предкрышечных костях, - эти признаки асимметричны во всех четырёх выборках, и, следовательно, вносят больший вклад в значения показателей ФА.

Наибольшее количество асимметричных особей (100%) отмечено для пескарей р. Качи, наименьшее (80%) – для пескарей р. Бузим.

Состояние популяций пескаря всех исследуемых рек соответствует I баллу (условно нормальное качество среды) разработанной для рыб шкалы оценки стабильности развития (Захаров и др., 2000).

В ходе исследования нами было замечено, что значение средней частоты асимметричного проявления на признак уменьшается с увеличением числа симметричных признаков. Данный факт свидетельствует в пользу тщательного отбора применяемых для оценки ФА признаков, а именно, использовать лишь те признаки, для которых заведомо известно наличие тенденции к асимметричности. Нам так же представляется возможным рассчитывать данный показатель как среднее арифметическое числа асимметричных признаков у каждой особи, отнесенное к числу асимметричных признаков в выборке. Как видно из таблицы 2, рассчитанные по предложенной нами формуле значения несколько больше изначальных, причём в двух случаях (р. Кача и р. Малый Кемчуг) наблюдается изменение оценочных баллов с I-го на II-ой (начальные (незначительные) отклонения от нормы).

В заключение, следует отметить, что уровень ФА зависит не только от состояния окружающей среды, но от ряда внутренних факторов, таких как пол, пloidность, генетическая детерминированность, гетерозиготность, инбридинг и др. Единого мнения относительно степени и характера влияния перечисленных явлений на асимметрию в литературе нет, однако при работе с данным показателем желательно их учитывать.

Исследования проведены в рамках тематического плана ФГАОУ ВПО СФУ № Б-2 «Изучение реакций биоты на комплексное воздействие природных и техногенных факторов (на примере бассейна среднего Енисея)». Этап 2011 года «Изучение временной динамики биологической составляющей экосистем для различных категорий природных и техногенных нагрузок».

Список литературы

1. Баранов В.Ю. Исследование популяций рыб в условиях водных экосистем с различной степенью антропогенной нагрузки. // Проблемы глобальной и региональной экологии, Екатеринбург: 2003, с. 6 – 9;
2. Васильев А.Г., Васильева Е.А., Большаков В.Н. Феногенетическая изменчивость и методы её изучения. – Екатеринбург: Изд-во уральского университета, 2007, 279 с.;
3. Захаров В.М. Асимметрия животных. – М.: Наука, 1987, 214 с.;
4. 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, 68 с.;
5. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях. – М.: 2001, 136 с.