

УДК 574.3:597

Д. Е. ПРИХОДЬКО, Н. Ш. МАМИЛОВ

ФЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОКРАСКИ ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*) СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ НУРЫ

(Институт Зоологии МОН РК)

На основании анализа окраски была изучена популяционная структура обыкновенного окуня р. Нура в районе Самаркандинского водохранилища. Установлено что в исследуемом районе обитает три популяции окуня. Показано влияние антропогенного воздействия на популяционные показатели. Установлено, что в районах с наибольшим уровнем загрязнения характерно наименьшее внутрипопуляционное разнообразие и наименьшая доля редких морф.

Для микроэволюционных исследований рыб было предложено использовать различные системы маркеров или фенов. Данные маркеры должны соответствовать определенным требованиям: позволять выделять локальные группировки, контролировать динамику внутрипопуляционных процессов, не изменяться в ходе онтогенеза и не зависеть от показателей физиологического состояния рыбы [1]. В этом качестве предложено использовать биохимические, кариологические, паразитологические индикаторы, а также применяют стандартную биометрическую методику, основанную на измерении пластических и меристических признаков.

Кроме вышеперечисленных индикаторов для изучения внутрипопуляционных группировок обыкновенного окуня (*Perca fluviatilis* L.) возможно использовать окраску тела, так как ее особенности у окуневых рыб соответствуют всем предъявленным для выделения фенов критериям [2, 3]. На теле обыкновенного окуня имеется 6 зон поперечно-полосатой пигментации. По форме и расположению полос в этих зонах с одной стороны проявляется высокая степень индивидуальной изменчивости, с другой стороны, все сочетания полос могут быть сведены к конечному числу типичных вариантов окраски. Это позволяет их каталогизировать и использовать в дальнейшем для внутрипопуляционных исследований.

К настоящему времени методика анализа окраски нашла широкое применение в экологических исследованиях, в том числе была рекомендована и для мониторинга загрязнения водоемов [4]. Цель нашей работы – изучение изменчивости

окраски обыкновенного окуня в бассейне реки Нуры.

Выбор района исследований обусловлен тем, что река Нура протекает по одному из наиболее экономически развитых и густо населенных регионов Казахстана. На территории Карагандинской области располагаются предприятия угольной, черной и цветной металлургии, машиностроения, химической, нефтехимической (синтетический каучук), легкой, пищевой промышленности и ряд крупных городских агломераций [5]. Все это приводит к интенсивному загрязнению окружающей среды, и, прежде всего, главной реки области – Нуры, и расположенных в ее бассейне водохранилищ. В качестве одного из основных элементов загрязнения в регионе выступают тяжелые металлы.

Загрязняющие вещества, в частности, тяжелые металлы, могут выступать в качестве одного из факторов естественного отбора. Это объясняется тем, что под их воздействием в исходной популяции выживают только единичные особи, обладающие врожденной генетической устойчивостью к данному поллютанту. Из их потомков формируется устойчивая к загрязнению популяция, которая, в силу немногочисленности предков фенетически отличается от популяций из незагрязненных водоемов [6]. Есть работы о формировании так называемых «индустриальных» рас плотвы в водоемах бассейна Москвы, для которых характерно особенно сильное загрязнение [7–9].

Таким образом, изучение рыб из загрязненных водоемов бассейна Нуры представляет не только практический, но и большой теоретический

интерес для понимания микроэволюционных процессов, протекающих в популяциях, и делает выбранный регион удобной модельной площадкой для их исследований.

Материал и методика

Обыкновенный окунь отлавливался в июне 2006 и июле 2007 бреднем и крючковой снастью в трех районах: 1) выше Самаркандского водохранилища в районе п. Токаревка (2006 г.); 2) на северном берегу водохранилища, напротив города Темиртау (2007 г.); 3) ниже водохранилища в районе с. Чапаевка в месте впадения в реку сбросного канала завода по производству синтетического каучука (2007). Отловленная рыба фиксировалась в 4% формалине, дальнейшую обработку проводили в лаборатории.

Для изучения особенностей фенов окраски обыкновенного окуня была использована методика, предложенная В.Н. Яковлевым с соавторами [3]. Согласно этой методике на теле окуня выделяется 6 зон поперечнополосатой пигментации. Для описания характера полос в этих зонах В.Н. Яковлевым были предложены следующие фены: L – поперечная полоса, пересекающая боковую линию; Li – поперечная полоса с разрывом; Y – поперечная полоса укороченная, не пересекающая боковую линию; V – поперечная полоса раздваивающаяся с дорзальной стороны тела.

В дополнении к этим фенам нами предложен еще один фен – j, представляющий собой короткую полосу, расположенную ниже боковой линии. Зоны пигментации и выделенные фены представлены на рис. 1.

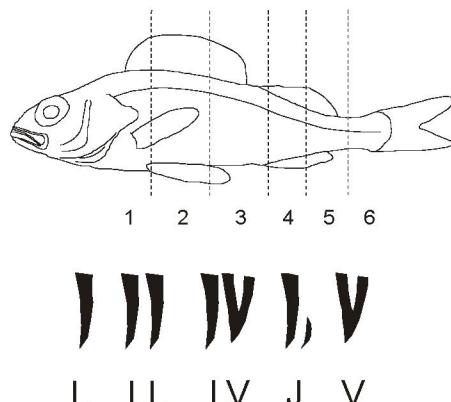


Рис. 1. Зоны темной пигментации и характерные типы полос на теле обыкновенного окуня

Из-за того, что в зонах 5 и 6 полосы имеют небольшие размеры, неясно выражены и часто их трудно отнести к определенному типу, окраска оценивалась только в первых четырех зонах. При этом характер окраски можно выразить в формуле. Например, формула L, V, LL, L означает, что в зонах 1 и 4 находится по одной простой полосе, в зоне 2 – одна V полоса, зоне 3 сдвоеная полоса (см. табл. 1).

Математическую обработку результатов проводили с использованием показателей предложенных Л. А. Животовским для изучения популяционной изменчивости по полиморфным признакам: показатель внутрипопуляционной изменчивости (m), доля редких морф в популяции (h), показатель сходства популяций (r), критерий идентичности популяций (I) [10].

Результаты и обсуждение

На основании собранного материала в бассейне реки Нуры в районах исследований у обыкновенного окуня было обнаружено 19 вариантов окраски, представленных в табл. 1. Этим вариантам были присвоены номера в соответствии с частотой встречаемости представленной на рис. 2.

Таблица 1. Обозначение вариантов окраски обыкновенного окуня

Варианты окраски	Фены полос в зонах темной пигментации			
	Зона 1	Зона 2	Зона 3	Зона 4
A1	L	L	LL	L
A2	L	LL	LL	L
A3	L	L	V	L
A4	L	L	L	L
A5	L	V	V	L
A6	L	LL	V	V
A7	L	LL	V	L
A8	L	LL	VL	L
A9	L	LL	Vj	L
A10	Lj	L	V	L
A11	L	L	VL	L
A12	L	V	Vj	L
A13	L	V	LL	L
A14	L	V	VL	L
A15	V	L	V	V
A16	L	LL	L	L
A17	L	V	V	V
A18	V	V	V	L
A19	V	V	LL	L

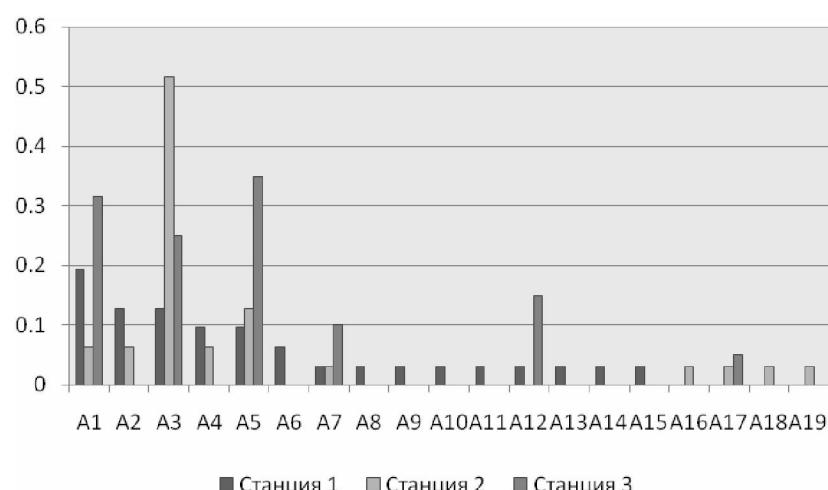


Рис. 2. Частота проявления у окуня выделенных по методике Яковлева типов рисунка в трех районах исследований

Как видно из полученных результатов, на обследованном участке реки Нуры наиболее часто встречаются окунь (варианты А1-А5), у которых в первой и четвертых зонах пигментации простые неразветвленные полосы, а в зонах 2 и 3 наблюдается либо V образное, либо полное раздвоение. Только у варианта А4 полосы во всех четырех зонах простые.

На основании анализа частот встречаемости морф были вычислены показатели внутрипопуляционного разнообразия (m) и доли редких морф (h) в трех популяциях окуня. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели внутрипопуляционного разнообразия (m) и доли редких морф (h) окуня в трех районах исследования

Район	N	m	h
1	31	13,330-0,847	0,111-0,056
2	31	7,495-0,778	0,251-0,078
3	20	5,452-0,386	0,091-0,064

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наибольшее внутрипопуляционное разнообразие наблюдается в реке Нура выше водохранилища, в районе с минимальным уровнем загрязнения, а наименьшее популяционное разнообразие наблюдается на наиболее загрязненном участке. Как было отмечено выше, в условиях антропогенного воздействия происходит изменение популяционной структуры в сторону сужения фенетического разнообразия, что мы здесь и наблюдаем.

Наибольшая доля редких морф наблюдается в водохранилище, то есть в наиболее крупном

водоеме. Очевидно, это можно объяснить наличием в условиях крупного водоема большего исходного генетического материала из-за большего размера популяции, участвующей в размножении и более разнообразных условий для его реализации.

Полученные данные были использованы для вычисления показателей сходства популяций (r) и критерия идентичности популяций (I). Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Сравнение групп окуня с использованием показатель сходства популяций (r), критерий идентичности популяций (I)

Сравниваемые популяции	r	I
1/2	0,684-0,070	25,176
1/3	0,629-0,075	22,304
2/3	0,749-0,071	15,274

Сравнение групп окуня, выловленного в трех районах, с использованием показателя сходства популяций показало, что наибольшее сходство наблюдается между популяциями из водохранилища и из реки ниже водохранилища, а сильнее всего отличаются выборки из реки выше и ниже водохранилища. Наблюдаемую картину можно объяснить пассивным сносом личинок и мальков (ранних стадий развития) окуня вниз по течению реки, в результате чего происходит обмен генетическим материалом между популяциями из водохранилища и расположенного ниже участка реки. При этом плотина водохранилища выступает в качестве барьера, препятствующего свободной миграции молоди и взрослых особей вверх по течению реки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев В.Н., Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н. Фенетические методы исследования популяций карповых рыб // Биологические науки. 1981. №2. С. 98-101.
2. Шайкин А.В. Выделение внутрипопуляционных группировок у рыб с помощью анализа окраски тела // Журнал общей биологии. 1989. Т. 50. № 4. С. 491-503.
3. Яковлев В.Н., Кожара А.В., Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н., Зеленецкий Н.М. Фены карповых рыб и обыкновенного окуня// Фенетика природных популяций. М.: Наука, 1988. С. 53-64.
4. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях. М.: Центр экологической политики России, 2001. С. 148.
5. Географический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. С. 195.
6. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. С. 105-106.
7. Яковлев В.Н. «Индустриальная раса» плотвы *Rutilus rutilus* (Pisces, Cyprinidae) // Зоологический журнал. 1992. Т. 71, вып. 6. С. 81-85.
8. Мироновский А.Н. Морфологическая дивергенция плотвы *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) из малых водоемов Москвы: к вопросу о формировании «индустриальных рас» // Вопросы ихтиологии. 1994. Т. 34, вып. 4. С. 486-493.
9. Соколов Л.И., Соколова Е.Л., Пегасов В.А., Шатуновский М.И., Кистенев А.Н. Ихтиофауна реки Москвы в

чертеж г. Москвы и некоторые данные о ее состоянии // Вопросы ихтиологии. 1994. Т. 34, вып. 5. С. 634-641.

10. Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38-44.

Резюме

Бояуының анализі негізінде Самарқанд сукой-масының маңындағы Нұра өзеніндегі жай алабұғаның популяциялық құрылымы зерттелді. Зерттелу аймағында алабұғаның үш популяциясы мекен етегіндегі анықталды. Популяцияның көрсеткіштерге антропогендік әсердің ықпалы көрсетілді. Laстану деңгейі жоғары аймақтарда ішкіпопуляциялық әртүрлілік пен сирек морфтардың үлесі ең аз болуы силатты екендігі анықталды.

Summary

On the basis of analysis of coloration the population structure of the European perch from the Samarkand reservoir in basin Nura river is investigated. It is established that in researched area lives the three populations of the perch. Influence of anthropogenic influence on population structure is shown. Was established that in areas with the greatest level of pollution the population diversity and percentage of rare morphs are minimum.