



Биол. журн. Армении, 3 (67), 2015

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕВАНСКОЙ ФОРЕЛИ

Т.В. ВАРДАНИЯН, Н.Э. БАРСЕГЯН

Институт гидроэкологии и ихтиологии
Научного Центра Зоологии и Гидроэкологии НАН РА
vardtigran@mail.ru

В 2012-2014 гг. проводилось изучение морфологических и экологических параметров севанской форели, а также проводилось сравнение этих параметров в различные периоды наблюдений. Показано, что изменения морфоэкологических параметров севанской форели продолжают и в настоящее время. Причиной этих изменений, по всей вероятности, является искусственное рыборазведение. Однако мероприятия по искусственному разведению севанской форели пока не приводят к более или менее значительному росту их численности.

Оз. Севан – севанская форель – морфоэкологические параметры

2012-2014 թթ. կատարվել է Սևանի իշխանի ձևաբանական և էկոլոգիական ցուցանիշների ուսումնասիրություն, ինչպես նաև այդ ցուցանիշների համեմատություն տարբեր տարիների հետազոտության տվյալների հետ: Վերլուծության հիման վրա ցույց է տրվել, որ ներկայումս ևս տեղի են ունենում Սևանի իշխանի էկոլոգաձևաբանական ցուցանիշների փոփոխություններ: Այդ փոփոխությունների պատճառը, ամենայն հավանականությամբ, հանդիսանում է արհեստական ձկնաբուծությունը: Սակայն Սևանի իշխանի արհեստական բուծման միջոցառումները դեռ չեն հանգեցնում նրանց թվաքանակի զգալի աճին:

Սևանա լիճ – Սևանի իշխան – էկոլոգաձևաբանական ցուցանիշներ

The study of morphological and ecological parameters of sevan trout was carried out from 2012 to 2014, as well as the comparison of mentioned parameters in different periods of observation was implemented. It was shown that changes in the morpho-ecological parameters of Sevan trout continues today. The causes of such changes are probably the artificial fish farming. However, measures for the artificial breeding of Sevan trout does not lead to more or less significant increase in their number yet.

Lake Sevan – Sevan trout – morpho-ecological parameters

Севанская форель – ишхан (*Salmo ischchan* Kessler) является полиморфным видом, состоящим из четырех рас: зимний ишхан – *S. ischchan typicus* Kessler, летний ишхан – *S. ischchan aestivalis* Fortunatov, гегаркуни – *S. ischchan gegarkuni* Kessler, боджак – *S. ischchan danilewskii* Jakowlew [18]. Расы севанской форели отличаются друг от друга не только морфологическими особенностями, но временем и эко-

логией размножения, темпом роста, средними размерами и долей в уловах. Понижение уровня Севана привело к обнажению прибрежной полосы литоральной зоны озера, грунты которой слагались в основном из гальки, гравия и песка и являлись нерестовым субстратом для озерно-нерестующих форелей. Сокращение площади нерестелищ форелей привело к нарушению условий их естественного воспроизводства. Искусственное разведение в этот период являлось почти единственным источником воспроизводства запасов форелей [16]. В 2010 г. севанская форель была включена в Красную книгу Армении как исчезающий вид. Министерство охраны природы Армении в рамках специальной программы каждый год выпускает в оз. Севан мальков 2 рас – ишхана – гегаркуни и летнего ишхана.

Целью данной работы являлось изучение изменений морфоэкологических параметров севанской форели в условиях антропогенного воздействия.

Материал и методика. Сбор материалов по биологии форели в притоках оз. Севан проводился с 2012 г. по 2014 г. Рыбы вылавливались в речках с помощью мелкочечной ручной накидки площадью 7,65 м². За исследуемый период было выловлено 30 рыб. Проведен общий морфологический анализ [14]. Анализ изменчивости меристических признаков ишхана был проведен на основании сравнения данных 1927 г. [18], 1963-1964 гг. [6], 1979-1981 гг. [15] и наших сборов 2012-2014 гг.

Были рассчитаны среднее значение признаков (M) и ошибка ее репрезентативности (m), среднее квадратическое отклонение (σ), дисперсия (σ^2), а также пределы и размах варьирования ($\min$ - $\max$).

Значение показателя достоверности различий (t_{ϕ}) сравниваемых средних значений признаков вычисляли по формуле

$$t_{\phi} = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) \times \sigma_1^2 + (n_2 - 1) \times \sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \times \frac{n_1 + n_2}{n_1 \times n_2}}}$$

для $n_1 \neq n_2$ и числа степеней свободы $k = n_1 + n_2 - 2$ [7].

Достоверность различий полученных результатов оценивали по таблице стандартных значений критерия t -Стьюдента для уровня значимости $p = 0,05$. Дополнительно рассматривался t_{st} для $p = 0,05$ [8, 11].

Рассчитывался также коэффициент различий (CD) [9]

$$CD = \frac{M_1 - M_2}{SD_1 + SD_2} \geq 1,28,$$

где M_1 и M_2 - средние значения признаков, SD_1 и SD_2 - стандартные (среднеквадратические) отклонения этих признаков, 1,28 - принятый показатель подвидового различия.

Оценка показателей дисперсий (показатель изменчивости - σ^2) признаков проводилась по таблице стандартных значений критерия F_{st} - Фишера для уровня значимости $\alpha = 0,05$. Значение критерия достоверности различий (F) определяли по формуле [8]

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}; \quad (\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2).$$

Вариационно-статистическая обработка проводилась по общепринятым методикам с использованием компьютерной программы STATISTICA 8 [8, 12, 13].

Результаты и обсуждение. Нами было проведено изучение морфологических и экологических параметров севанской форели, а также было проведено сравнение этих параметров в различные периоды наблюдений.

Независимо от естественного или искусственного происхождения молодь в течение года держится в притоках озера. Если не считать механического сноса во время бурных паводков, нормальный скат молоди происходил по достижении рыб 8-10 см длины. Часть молоди может скатываться и до достижения указанных выше размеров [4].

По данным Владимирова и Дадикияна [3, 5], молодь форели в притоках Севана держалась не более 12 месяцев. К концу этого срока, как правило, скат мальков из рек в озеро полностью завершался. Как сачком, так и накидкой добывалась молодь только в возрасте 0+, ни одной рыбы в возрасте 1+ обнаружено не было. Молодь гегаркуни в речках держалась не больше года, а молодь летнего ишхана – не больше полугода. Согласно данным Пивазяна, молодь форели обитала в притоках от 6 до 19 месяцев, скат ее в озеро продолжался в течение 13 месяцев [10].

В 1971-1972 гг. молодь форели в притоках озера по сравнению с 30-ми и 50-ми годами задерживалась на 7-10 месяцев дольше. В настоящее время молодь форели успевает стать половозрелой в этих же притоках (стадия зрелости половых продуктов III-IV), и возможно, ската этих рыб в озеро уже не происходит. Это явление может быть обусловлено тем, что во время выпуска мальков ишхана с рыбободных заводов в озеро и речки с ними могут попадать и гибриды с ручьевой форелью, которая является типично речной рыбой. По внешним признакам эти гибриды похожи и на ручьевую и на севанскую форель. Об этом свидетельствуют их морфологические изменения. К числу наиболее важных диагностических признаков у рас севанской форели Фортунатов [18] считает меристические, по которым половой диморфизм не выражен – число чешуй в боковой линии и жаберных тычинок. С 1923 г. средние значения числа чешуй в боковой линии у рас ишхана варьировали незначительно. Однако в 2012-2014 гг. отмечено достоверное увеличение значений этого признака. В 2012-2014 гг. дисперсия числа жаберных тычинок достоверно увеличилась. Коэффициент различий между значениями признаков числа чешуй в боковой линии и жаберных тычинок в 1927, 1963-1964, 1979-1981 и 2012-2014 гг. не превышает 1,28 (табл. 1, 2).

Таблица 1. Морфологические параметры различных рас севанской форели бассейна оз.Севан

Формы севанской форели	Год	I.I.		D	A	Число жаберных тычинок		Автор
		lim	M±m			lim	M±m	
Речная форма севанской форели	1936-1938	106-115	110,80±0,24	IV-V 8-10	III-V 7-8	17-22	19,68±0,18	Владимиров, 1944
Гегаркуни	1927	104-117	110,78±0,24	III 9	III 8-9	15-22	19,65±0,11	Фортунатов, 1927
	1963-1964	103-113	107,44±0,24	-	-	19-23	21,70±0,11	Дорофеева, 1968
	1979-1981	96-128	110,93±0,68	-	-	16-24	20,94±0,14	Савваитова и др., 1989
Летний ишхан	1927	105-117	111,09±0,22	III 9	III 8-9	16-21	18,60±0,09	Фортунатов, 1927
	1963-1964	105-115 (118)	109,40±0,46	-	-	18-24	20,06±0,20	Дорофеева, 1968
	1979-1981	105-127 (130)	115,15±0,45	-	-	16-24	20,39±0,12	Савваитова и др., 1989
Зимний ишхан	1927	108-119 (122)	113,00±0,24	III (IV) 8-9 (10)	III 8-9	16-20(22)	18,33±0,10	Фортунатов, 1927
	1963-1964	104-118	110,00±0,33	-	-	18-24	20,72±0,15	Дорофеева, 1968
	1979-1981	-	-	-	-	-	-	Савваитова и др., 1989
Боджак	1927	105-118	111,78±0,31	III 9	II-III 8-9	15-20	17,57±0,10	Фортунатов, 1927
	1963-1964	103-118	108,59±0,35	-	-	18-24	18,38±0,12	Дорофеева, 1968
	1979-1981	(100) 102-120	110,35±0,30	-	-	17-23	19,30±0,09	Савваитова и др., 1989
Севанская форель	2012-2014	105-135 (140)	116,25±3,16	III-IV 7-10 (12)	III-IV 7-10	18-25	21,29±0,99	Наши данные

Кроме вышеупомянутых признаков, изменилось также число лучей в спинном и анальном плавниках (табл. 1). По мнению некоторых авторов, эти изменения обусловлены резкими изменениями условий воспроизводства, и в первую очередь температурного режима, а также сроков и мест нереста [15]. Известно, что изменение температуры в период нереста и эмбриогенеза влияет на число некоторых меристических параметров [17].

Таблица 2. Показатели достоверности различий сравниваемых средних значений (t_p), дисперсии (F) и коэффициента различий (CD) меристических признаков севанской форели (по данным 1927, 1963-1964, 1979-1981 и 2012-2014 гг.)

Показатели	I.I.			Показатели	Число жаберных тычинок		
	I-II	I-III	I-IV		I-II	I-III	I-IV
$t_p=1,98$ для ($p=0,05$)	4,30	6,74	2,35	$t_p=1,98$ для ($p=0,05$)	2,39	0,35	0,58
$F=1,85$ для ($\alpha=0,05$)	17,7 6	22,4 9	2,54	$F=2,03$ для ($\alpha=0,05$)	2,42	7,69	3,34
CD	0,40	0,66	0,30	CD	0,38	0,11	0,09

Обозначения: I – 2012-2014 гг., II – 1927 г., III – 1963-1964 гг., IV – 1979-1981 гг.

По данным Владимирова [2] произошли изменения в экологии нереста зимнего ишхана и гегаркуни. В отношении зимнего ишхана [2] причиной подобных изменений являлось искусственное рыборазведение, нарушившее прежний ход жизни форели. Часть популяции зимнего ишхана за очень короткий промежуток времени коренным образом изменила свои жизненные навыки и превратилась из генеративно-озерной в генеративно-речную. Исследования Владимирова [2] доказывают, что нерест гегаркуни в озере действительно происходил, часто встречались рыбы, обладающие промежуточными морфологическими признаками зимнего ишхана и гегаркуни. Типичный зимний ишхан имел булавовидные или толстые и короткие жаберные тычинки, в то время как у гегаркуни они длинные, тонкие и острые. Жаберные тычинки “промежуточных” рыб были короткие и острые. Нижняя челюсть у зимнего ишхана короткая: обычно верхняя челюсть выдается над ней, тогда как у гегаркуни она длинная – заходит за верхнюю. У “промежуточных” рыб нижняя челюсть кончается наравне с верхней. Эти промежуточные рыбы, по всей вероятности, являлись помесью зимнего ишхана с гегаркуни [2].

В исследованиях Маркаряна указано, что воспроизводство рас ишхана осуществлялось только искусственным путем. Прежде всего сместились сроки и места размножения рас форели, изменились характер роста, продолжительность жизни, возраст наступления половой зрелости, соотношение полов в популяциях, пищевой спектр, распределение в водоеме, катастрофически снизилась численность [15].

Изменения морфологических и экологических параметров севанской форели продолжают и в настоящее время. Причиной этих изменений, по всей вероятности, является искусственное рыборазведение. Однако мероприятия по искусственному разведению севанских форелей с дальнейшим выпуском мальков в озеро пока не приводит к более или менее значительному росту их численности.

В отличие от генетических последствий заводского разведения, которые могут проявляться в нескольких поколениях, пока через адаптацию к местным условиям обитания не произойдет естественный отбор популяции во время естественного воспроизводства, большинство экологических последствий будет сокращаться с улучшением условий естественного размножения. Таким образом, на основа-

нии морфологического и экологического анализа можно предположить, что в настоящее время популяция ишхана в озере Севан представляет собой динамичную, полиморфную группировку, полученную от скрещивания в рыбзаводах и выпущенную в озеро и реки.

На основе результатов проведенных исследований, в целях восстановления популяции севанской форели – летнего ишхана и гегаркуни, необходимо в рыбзаводах выбирать генетически чистых воспроизводителей для получения мальков севанской форели, которые в дальнейшем будут выпускаться в озеро и реки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирова В.И. Речная форма севанских форелей *Salmo ischchan* Kessler *morpho alabalach* nova. Изв. АН АрмССР, 3, с. 61-72, 1944.
2. Владимирова В.И. Об изменениях в экологии нереста у севанских форелей. Изв. Арм. фил. АН СССР, 17-18, 3-4, с. 157-165, 1942.
3. Владимирова В.И. К изучению биологии молоди и размножения форели-гегаркуни. Тр. Севанской гидробиол. станции, Изд-во АН АрмССР, 6, с. 87-118, 1940.
4. Дадикян М.Г. Рыбы Армении. Изд-во АН Арм. ССР. Ереван, 245 с., 1986.
5. Дадикян М.Г. Материалы по биологии молоди ишхана в речной период жизни. Биолог. журн. Армении, 28, 12, с. 12-20, 1975.
6. Дорофеева Е.А. Изменчивость некоторых систематических признаков в эволюции севанских форелей (*Salmo ischchan* Kessler). Вopr. ихтиологии, 8, вып. 1 (48), с. 45-53, 1968.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. Г.Ф. Лакин. Высшая школа, М., 350 с., 1990.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия, Высш. школа, М., Вып. 2, 343 с., 1973.
9. Майр Э. Принципы зоологической систематики. Изд-во "Мир", М., 454 с. 1971.
10. Пивазян С.А. К изучению биологии молоди севанской форели в речной период ее жизни. Тр. Севанской гидробиол. станции, Изд-во АН АрмССР, Ереван, 17, с. 162-171, 1979.
11. Плохинский Н.А. Биометрия. Изд-во "Наука", Новосибирск, 364 с., 1961.
12. Плохинский Н.А. Биометрия. Изд. МГУ, М., 368 с., 1970.
13. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии. Изд. МГУ, М., 150 с., 1980.
14. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Изд-во "Пищевая промышленность", М., 376 с., 1966.
15. Савваитова К.А., Дорофеева Е.А., Маркарян В.Г., Смолей А.И. Форели озера Севан. Труды Зоологического института АН СССР, Л., 204, 180 с., 1989.
16. Смолей А.И. Биология и запасы севанских форелей в условиях понижения уровня оз. Севан Автореф. канд. дис., Ереван, 21 с., 1968.
17. Татарко К.И. Влияние температуры на меристические признаки рыб. Вopr. Ихтиологии, 8, Вып. 3 (50), с. 425-439, 1968.
18. Фортунатов М.А. Форели Севанского озера *conspecies Salmo ischchan* Kessler. Тр. Севан. озерной станции, 1, Вып. 2, 131 с., 1927.

Поступила 18.02.2015