



**Станислав Алексеевич Дыренков**





Камчатский филиал ФГБУН  
Тихоокеанского института географии ДВО РАН

Центр охраны дикой природы (ЦОДП)

Русское ботаническое общество (РБО)

Камчатская краевая научная библиотека  
имени С.П. Крашенинникова

# **СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ**

**Материалы  
XIII международной научной конференции  
14–15 ноября 2012 г.**

**Conservation of biodiversity of Kamchatka  
and coastal waters**

Materials of XIII international scientific conference  
Petropavlovsk-Kamchatsky, November 14–15 2012

Издательство «Камчатпресс»  
Петропавловск-Камчатский  
2012

ББК 28.688  
С54

**Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей** : материалы XIII международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения известного отечественного специалиста в области лесоведения, ботаники и экологии д.б.н. С.А. Дыренкова. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2012. — 320 с.

ISBN 978-5-9610-0198-3

Сборник включает материалы состоявшейся 14–15 ноября 2012 г. в Петропавловске-Камчатском XIII международной научной конференции по проблемам сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий. Рассматривается история изучения и современное биоразнообразие отдельных групп флоры и фауны полуострова и прикамчатских вод. Обсуждаются теоретические и методологические аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

**ББК 28.688**

**Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters** : materials of XIII international scientific conference, dedicated to the 75<sup>th</sup> anniversary of S.A. Dyrenkov's birthday. — Petropavlovsk-Kamchatsky : Kamchatpress, 2012. — 320 p.

The proceedings include the materials of XIII scientific Conference on the problems of biodiversity conservation in Kamchatka and adjacent seas held on 14–15 November, 2012 in Petropavlovsk-Kamchatsky. The history of study and the present — day biodiversity of specific groups of Kamchatka flora and fauna are analyzed. Theoretical and methodological aspects of biodiversity conservation under increasing anthropogenic impact are discussed.

Редакционная коллегия:

В.Ф. Бугаев, д.б.н., А.М. Токранов, д.б.н. (отв. редактор), О.А. Чернягина

Перевод на английский д.б.н. О.Н. Селивановой

Издано по решению Ученого Совета КФ ТИГ ДВО РАН

**ISBN 978-5-9610-0198-3**

© Камчатский филиал ФГБУН  
Тихоокеанского института  
географии ДВО РАН, 2012

## **ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ КАМЧАТСКОЙ МАЛЬМЫ *SALVELINUS MALMA* ИЗ ВУЛКАНИЧЕСКИХ РЕК С ИЗБЫТОЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ И МУТНОСТЬЮ**

**Е.В. Есин, К.В. Метальникова, Ю.В. Сорокин**

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии (ВНИРО), Москва*

## **BIOLOGY FEATURES OF KAMCHATKA DOLLY VARDEN *SALVELINUS MALMA* FROM VOLCANIC STREAMS WITH EXCESSIVE MINERALIZATION AND TURBIDITY**

**E.V. Esin, K.V. Metal'nikova, Y.V. Sorokin**

*Russian Federal Research Institute of Fisheries & Oceanography, Moscow*

Камчатка отличается сложным природным фоном минерализации и мутности поверхностных вод с мозаичным превышением концентрации многих токсичных соединений. Воспроизводящиеся в реках вулканических районов популяции рыб выработали разнообразные адаптации к аномалиям условий среды, однако биология таких малочисленных промысловых популяций специально не исследовалась. Между тем отсутствие данных по экологической резистентности рыб, адаптированных к фоновым загрязнениям, тормозит разработку региональных поправок к нормированию допустимых техногенных сбросов в реки при добыче минерального сырья в районах с геохимическими аномалиями.

Согласно нашим наблюдениям из 10–11 распространенных видов камчатской ихтиофауны доминирующим в реках с высокой природной мутностью и минерализацией повсеместно становится голец мальма *Salvelinus malma*, в нижнем течении — также 9-иглая колюшка *Pungitius pungitius*. Вероятно, это самые экологически пластичные виды нативной фауны. В работе приведены предварительные данные по сравнению образа жизни, особенностей развития и патоморфологического состояния молоди мальмы из трех вулканических рек юго-восточного побережья, различающихся выраженностью естественных неблагоприятных факторов среды.

Наиболее «чистая» из обследованных р. Бармотина (меженный расход 0,6 м³/с) стекает с влк. Семячик, в месте отлова рыбы имеет среднюю меженнюю мутность 1,5 г/м³, минерализацию воды 1,9 г/м², pH = 7,6. Предельно допустимые концентрации для водных объектов рыбохозяйственного значения (Нормативы качества..., 2011) превышены по V (в 9 раз) и Al (в 1,5 раза). По результатам биотестирования на *Daphnia magna* вода не

токсична. Берущая начало на склонах влк. Мутновский р. Фальшивая в верхнем течении (расход 2,7 м³/с) имеет мутность 6–7 г/м³, минерализацию 11,9 г/м³, pH 7,2–7,6. ПДКрх превышены по Cu (в 12 раз), Zn (в 7 раз), Se (в 3,3 раза) и Mo (в 1,5 раза). Вода слабо токсична. В основное русло р. Фальшивая впадает несколько притоков с высоко токсичной водой. Есть более «чистые» небольшие притоки, но и в них концентрация Cu и Zn превышена в 7–8 раз. Наиболее мутная р. Мутная стекает с влк. Горелый. Выше впадения первого крупного притока — р. Грибная, главный водоток (расход 8,2 м³/с) имеет мутность 29–31 г/м³, среднюю минерализацию 17,0 г/м³ и pH 6,8. ПДКрх превышены по Zn (в 7,5 раз), Cu (в 4 раза), Se (в 4,5 раза), Fe (в 2 раза) и Mo (в 1,5 раза), также повышено содержание фосфатов, сульфатов и фторида. Отфильтрованная вода высоко токсична. В более «чистом» притоке — р. Грибная мутность ниже 2 г/м³, Cu превышена в 2,2 раза, Zn — в 6,3 раза; вода имеет слабо щелочную реакцию и не токсична.

В р. Бармотина воспроизводится 4 вида тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*, по 2 вида гольцов рода *Salvelinus* и колюшек *Gasterosteidae*. Молодь и карликовые самцы типичной проходной мальмы составляют 11 % уловов при средней плотности и биомассе молоди и жилых рыб 1,18 экз./м² и 3,35 г/м² соответственно. Нерест проходной мальмы и карликовых самцов продолжается с августа по октябрь, после первой зимовки молодь широко расселяется по реке, занимая все возможные биотопы.

В верхнем течении р. Фальшивая нерестится только жилая мальма карликового морфотипа, ее ареал изолирован от нижних участков воспроизводства немногочисленных группировок проходных лососей зоной размыва селя с высоко токсичной водой. Плотность молоди гольца в устьях «чистых» притоков верхнего течения р. Фальшивая достигает 10–15 экз./м², здесь же в августе—сентябре образуются нерестовые скопления. В остальное время взрослые рыбы одиночно перемещаются в поисках корма по отмелям вдоль берегов русла главной реки.

Рыбное население верхнего течения р. Мутная образовано единичными особями старшей молоди мальмы; плотность заселения отмелей минимальна, на поток рыба не выходит. Гольцы поднимаются на этот участок из нерестового притока во время расселительных миграций сразу после половодья и способны удерживаться на отмелях как минимум несколько месяцев. Зимовки рыбы в р. Мутная, вероятно, не происходит. Примечательно, что молодь нерестящихся в р. Грибная кижуча *O. kizutch* и нерки *O. nerka* вверх по руслу главной реки не поднимается даже единично.

В качестве характеристики, определяющей условия развития мальмы, была использована дисперсия частоты асимметрии (Есин и др., 2011) по числу жаберных тычинок (sp.br.) и лучей (r.b.), а также числу ветвистых

лучей в грудных (Р) и брюшных (V) плавниках (табл. 1). Известно, что нарушения в развитии на эмбриональном этапе происходят к увеличению частоты флуктуирующей асимметрии.

**Таблица 1.** Дисперсия (направленность) асимметрии меристических признаков у мальмы из рек с разной степенью вулканического загрязнения, август 2010 г.

При- знак	Бармотина			Фальшивая			Мутная	
	0+ (n=25)	1+ (n=25)	2+ (n=21)	0+ (n=26)	1+ (n=26)	2+ (n=24)	0+* (n=26)	1+ (n=20)
Sp.br.	0,33 (0,08)	0,33 (0)	0,17 (0)	1,53 (0,15)	1,04 (0,19)	0,96 (0,17)	1,18 (0,32)	0,84 (0,05)
R.b.	0,29 (0,28)	0,43 (0,24)	0,25 (0)	1,40 (0,15)	0,79 (0,31)	0,49 (0,17)	1,01 (0,28)	0,94 (0,10)
P	0,60 (0,24)	0,25 (0,12)	0,21 (0,05)	1,38 (0,27)	0,85 (0,27)	0,43 (0,21)	1,11 (0,32)	0,79 (0,05)
V	0,25 (0)	0,21 (0,04)	0,34 (0,19)	0,44 (0,31)	0,28 (0,04)	0,17 (0)	0,39 (0,08)	0,34 (0,15)
$\Sigma \delta_d^2$	1,47	1,22	0,97	4,75	2,96	2,05	3,69	2,91

\* сеголетки отловлены в устье р. Грибная.

В наиболее «чистой» р. Бармотина отмечена минимальная частота и смещенность асимметрии. У молоди из бассейна р. Мутная суммарная дисперсия асимметрии выше в 2,5 раза несмотря на то, что нерест мальмы происходит в нижнем течении р. Грибная. Вероятно, на развитие зародышей влияет повышение концентрации тяжелых металлов в воде в зимний период, когда высокоминерализованные подземные источники питания реки приобретают большую роль. Молодь из р. Фальшивая отличается очень высокой частотой флуктуирующей асимметрии. У 30 % сеголеток число жаберных тычинок и лучей с разных сторон тела различается на 2 единицы, встречаются разнообразные уродства плавников, искривление позвоночника и т. п. В выборке молоди второго года жизни из этой реки суммарная дисперсия асимметрии по 4-м учтенным признакам сокращается в 2 раза, в выборке третьего года — еще в 1,5 раза. Очевидно, уменьшение дисперсии асимметрии в выборках молоди последующих поколений связано с выборочной смертностью особей, отличающихся высокой асимметрией. В целом, уменьшение дисперсии асимметрии у старшей молоди характерно для выборок из всех водотоков.

Гистологическое исследование жабр и печени мальмы (органы-мишени при отравлении тяжелыми металлами) показало, что максимальная степень повреждения тканей характерна для рыб из р. Фальшивая (табл. 2), где проходит полный жизненный цикл рыб. Здесь особей без патологий жаберных лепестков не встречено, около 30 % нарушений

(гиперплазия, слияние, аневризма лепестков), вероятно, приводят к глубоким функциональным нарушениям. В наиболее загрязненной р. Мутная, куда мальма выходит лишь временно и не воспроизводится, 6 % рыб имеют жабры без повреждений, функциональные патологии встречаются в 2 раза реже. В наиболее «чистой» р. Бармотина функциональных нарушений лепестков не выявлено, частота встречаемости всех патологий минимальна. Несмотря на выявленные нарушения строения билатеральных структур и внутренних органов, популяция жилой мальмы из р. Фальшивая сохраняет стабильную численность на протяжении многих лет.

**Таблица 2.** Средняя (максимальная) встречаемость (%) выделенных типов патологий строения жаберных лепестков и печеночной паренхимы у мальмы возраста 2+ 3+ из рек с разной степенью вулканического загрязнения, август 2010 г.

Орган*	Отклонение в строении	Фальшивая	Мутная	Бармотина
Жабры	утолщение и гиперплазия покровного эпителия вторичных пластинок	38,9 (64,3)	53,5 (83,3)	5,3 (9,1)
	изъязвление поверхности вторичных пластинок, эпителиальные грыжи	30,1 (50,0)	20,7 (33,3)	0
	гиперплазия основания вторичных пластинок	55,5 (92,9)	50,8 (83,3)	3,5 (6,1)
	гипертрофия (отек) вторичных пластинок с геморрагией или без	44,1 (71,4)	16,6 (27,1)	0
	гипертрофия (гиперплазия) клеток подстилающих пластинок опорных тканей	38,9 (64,3)	17,1 (27,1)	6,7 (12,1)
	слияние вторичных пластинок без отека	10,5 (85,7)	5,0 (39,6)	0
	аневризма групп вторичных пластинок и подстилающего слоя с геморрагией	7,6 (57,2)	3,8 (29,2)	0
Печень	кариопикноз	1,2 ± 0,5 (3,5)	0	0
	клеточная дегенерация (некроз, резорбция, перерождение в жировые клетки)	28,2 ± 14,9 (95,0)	30,0 ± 16,9 (90,0)	2,7 ± 0,62 (3,9)
	аномальное число ядрышек	2,8 ± 0,9 (6,8)	2,1 ± 0,37 (3,5)	1,67 ± 0,8 (2,9)

\* % рассчитаны по серийным срезам, для жабр по доле лепестков с патологиями, для печени — по доле клеток с патологиями.



## ЛИТЕРАТУРА

Есин Е.В., Сорокин Ю.В., Леман В.Н. 2011. Особенности ихтиофауны и экстремальные условия обитания в дельте реки вулканического района (р. Фальшивая, Юго-Восточная Камчатка) // *Вопр. ихтиол.* Т. 51, № 1. С. 34–41.

Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. 2011. – М. : ВНИРО. – 257 с.

Научное издание

**СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ  
КАМЧАТКИ  
И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ**

Материалы XIII международной научной конференции  
14–15 ноября 2012 г.

Распространяется бесплатно

На обложке:

Тихоокеанская сумчатая гидра (голотип) — новый род и вид интерстициального гидроида *Marsipohydra pacifica* Sanamyan & Sanamyan, 2012 из прибрежных вод восточной Камчатки (в щупальцах клетки диатомовых водорослей) — фото К.Э. Санамяна  
Красника, или клоповка *Vaccinium praestans*, малоизвестное на Камчатке ягодное растение — фото О.А. Чернягиной

Подписано в печать 26.10.2012.

Формат 60 x 84/16. Бумага офсетная.

Гарнитура «Times New Roman». Усл.-печ. л. 18,6. Тираж 300 экз. Заказ № 3215.

Издательство ООО «Камчатпресс».

683017, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Кроноцкая, 12а.

[www.kamchatpress.ru](http://www.kamchatpress.ru)

Отпечатано в ООО «Камчатпресс».

683017, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Кроноцкая, 12а