

ФГБОУ ВО  
«Новосибирский государственный аграрный университет»

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

Новосибирский филиал ФГБОУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии» (ЗапсибВНИРО)

V  
**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ  
ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ»**

**Материалы**

**(27–29 ноября 2019 г., г. НОВОСИБИРСК)**

НОВОСИБИРСК 2019

УДК 556.1115:591+639.1  
ББК 28.082

Современное состояние водных биоресурсов: материалы 5-ой международной конференции, г. Новосибирск, 27–29 ноября 2019 г. / под ред. Е. В. Пищенко, И. В. Морузи. – Новосибирск, : НГАУ. – 2019. – с.

ISBN 978-5-94477-265-7

В сборнике опубликованы материалы, представляющие результаты научных исследований доложенных на 5-ой Международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов» (27–29 ноября 2019 г., г. Новосибирск). В них рассматриваются вопросы биоразнообразия, структуры, динамики популяций и сообществ гидробионтов, состояние запасов и воспроизводство промысловых рыб. Представлены некоторые особенности технологии товарного рыбоводства и аквакультуры.

Издание представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, ихтиопатологов, работников рыбного хозяйства, специалистов-экологов и может быть полезно преподавателям вузов, аспирантам и студентам.

Статьи печатаются в авторской редакции.

The collection contains materials representing the results of scientific research reported at the 5th International conference «Current state of aquatic bioresources» (November 27–29, 2019, Novosibirsk). They address issues of biodiversity, structure, dynamics of populations and communities of hydrobionts, the state of stocks and reproduction of commercial fish. Some features of commercial fish farming and aquaculture technology are presented.

The publication is of interest to hydrobiologists, ichthyologists, ichthyopathologists, fisheries workers, ecologists and can be useful to University professors, graduate students and students.

Официальный спонсор ООО «Карачинский источник»  
ООО НПК «Агротех», ИП Сергей Леопольдович Цвей

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2019 г.

### Список литературы

1. Боровикова Е. А. Морфологические и генетические особенности ряпушки (Coregonidae: Coregonus sp.) озера Собачье (плато Путорана) /Е. А. Боровикова, В. И. Романов, Ю. С. Никулина // Экологическая генетика, 2016. – Т. 14. – №3. – С. 47–55.
2. Ольшанская О. Л. Ряпушка системы реки Пясины // Труды Красноярского отд. СибНИИРХ, 1967. Т. 9. – С. 94–213.
3. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищепромиздат, 1966. – 376 с.
4. Романов В. И. Ихтиофауна плато Путорана: История исследования ихтиофауны плато Путорана. Особенности гидросети и разнообразие ихтиофауны плато Путорана. Аннотированный список видов рыбообразных и рыб плато Путорана // Фауна позвоночных животных плато Путорана. – М., 2004. – С. 29–89.
5. Романов В. И. Морфология и паразитология ряпушки озера Собачьего (плато Путорана) /В. И. Романов, В. А. Заделёнов, Ю. С. Никулина, К. В. Поляева // Вестник НГАУ. – 2016. – №1 (38). – С. 69–77.
6. Сиделев Г. Н. Ихтиофауна крупных озёр // Озёра северо-запада Сибирской платформы. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 151–171.
7. Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 162 с.

---

УДК 597.553.1:575

### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ОЗЕРНОЙ И МОРСКОЙ ФОРМ ТИХООКЕАНСКОЙ СЕЛЬДИ *CLUPEA PALLASII*

С. Ю. Орлова<sup>1\*</sup>, Д. С. Курносов<sup>2</sup>, С. М. Расторгуев<sup>3</sup>, Е. А. Чикурова<sup>1,4</sup>, Д. М. Щенетов<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, 107 140. <sup>2</sup> Тихоокеанский филиал ФГБНУ ВНИРО (ТИНРО), Владивосток, 690 091. <sup>3</sup>НИЦ «Курчатовский институт», Москва, 123 182. <sup>4</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук, Москва, 119 071. <sup>5</sup> Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН, Москва, 119 334. \*E-mail: kordicheva@rambler.ru

**Аннотация.** Изучен полиморфизм вариабильного фрагмента контрольного региона мтДНК (373 bp) и 4 микросателлитных локуса у 683 особей тихоокеанской сельди *Clupea pallasii*, а также проведено ddRAD генотипирование 45 образцов из различных точек азиатской части ее ареала. Показано, что озёрные формы тихоокеанской сельди из трёх озёр острова Сахалин и п-ова Камчатка (озёра Айнское, Виллюй и Нерпичье) значительно дивергировали от морской формы по данным маркеров мтДНК и яДНК. Обнаружены генетические различия как между озёрными формами разных озёр ( $F_{st} = 0.034–0.066$ ), так и между озёрными и морскими формами ( $F_{st} = 0.004–0.055$ ). Различия генетической дивергенции между озёрными формами в большинстве случаев оказались на порядок выше, чем между выборками морских форм, что можно объяснить эффектом основателя. Образование озёрных форм происходило вместе с геологическим формированием самих озёр.

**Ключевые слова:** тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, озёрная форма, контрольный регион мтДНК (*D-loop*), микросателлитные маркеры

### GENETIC RELATIONSHIPS OF PACIFIC HERRING *CLUPEA PALLASII* LAKE AND MARINE FORMS

**Summary.** Polymorphism of variable fragment of mtDNA control region (373 bp) and 4 microsatellite loci in 683 individuals of Pacific herring *Clupea pallasii* was studied, and ddRAD genotyping of

45 samples from different areas of the Asian part of its range was performed. It is shown that lake forms of Pacific herring from three lakes of Sakhalin Island and Kamchatka Peninsula (lakes Ainskoye, Viluy and Nerpichye) diverged significantly from the marine forms according to mtDNA and nuclear markers. Genetic differences were found between lake forms of different lakes ( $F_{st} = 0.034-0.066$ ) and between lake and marine forms ( $F_{st} = 0.004-0.055$ ). Differences in genetic divergence between lake forms in most cases were an order of magnitude higher than between samples of marine forms, which can be explained by the founder effect. The formation of lake forms occurred together with the geological formation of the lakes themselves.

**Keywords:** Pacific herring *Clupea pallasii*, lacustrine pacific herring, mtDNA control region, microsatellite loci.

В пределах видового ареала тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* по мнению ряда ученых образует три экологических формы: морскую, прибрежную и озёрную [1, 2, 3]. Согласно другой классификации, прибрежная и озёрная формы объединяются в одну [4]. Прибрежная и озёрная сельди нерестятся и зимуют в небольших заливах и озерах лагунного типа и не совершают протяженных нагульных миграций [5]. Морская сельдь нерестится в водах морских заливов, совершает протяженные нагульные миграции и зимует в открытом море в верхней части глубоководных каньонов, на границе шельфа и свала глубин [2]. В настоящее время в бассейне Тихого океана отмечено около двадцати популяций озёрной сельди [6]. Озёрные формы встречаются на островах Хоккайдо, Сахалин и Большой Шантар, на восточном побережье полуострова Камчатка и у берегов Корякского нагорья. В формировании большинства известных биотопов озёрных сельдей принимали участие два геологических процесса: изменения уровня моря в среднем голоцене (6.0–7.5 тысяч лет назад) и интенсивное тектоническое поднятие суши в последующий период [7].

В работе использовали пробы ДНК тихоокеанской сельди ( $n = 683$ ), из которых 663 собраны с 2007 по 2017 гг. из уловов в Японском, Охотском, Беринговом и Карском морях, тихоокеанских водах южных Курильских островов и трех озёр (Айнское, Большой Вилуй, Нерпичье). На рисунке 1 представлена карта сбора проб ДНК тихоокеанской сельди.

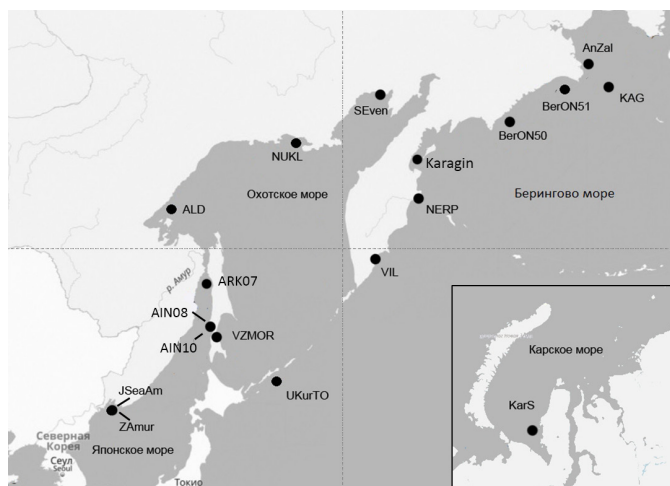


Рис. 1. Карта выборов тихоокеанской сельди *Clupea pallasii*.

## Результаты

Фрагмент *D-loop* мтДНК. В исследованных 683 образцах тихоокеанской сельди по фрагменту контрольного региона (373 п.н.) обнаружено 122 гаплотипа, из которых 51 включал более, чем одну особь. На основании полученных нуклеотидных последовательностей фрагмента *D-loop* мтДНК построена сеть гаплотипов, имеющая сложную структуру, состоящую из линейно выстроенных звездообразных гаплогрупп. Среди выборок морской формы тихоокеанской сельди как по распределению на гаплотипической сети, так и по соотношению гаплотипов четкая закономерность в распределении массовых гаплотипов по географическому принципу не обнаружена.

Микросателлиты. Все 515 проб тихоокеанской сельди по 4 микросателлитным локусам обладали достаточно высоким полиморфизмом для оценки популяционной структуры.

Обнаружена достоверная генетическая дифференциация между выборками из трех озер и морскими выборками. При этом самые большие различия наблюдаются между выборками из разных озёр.

При оценке правдоподобия кластеризации в программе STRUCTURE 12 выборок тихоокеанской сельди из различных регионов по четырём микросателлитным маркерам определено оптимальное количество кластеров  $K=3$  и  $K=5$ . Один кластер образован сельдью из оз. Нерпичье, второй кластер – двумя выборками из оз. Айнское (при  $K=3$ ) и третий кластер – выборкой оз. Виллой (при  $K=5$ ). В оз. Виллой обнаружена смесь из озерной и морской форм сельди, которая обнаруживается при  $K=5$ . Морская форма сельди представлена двумя различными кластерами, обособленными от озёрных форм (Рис.2).

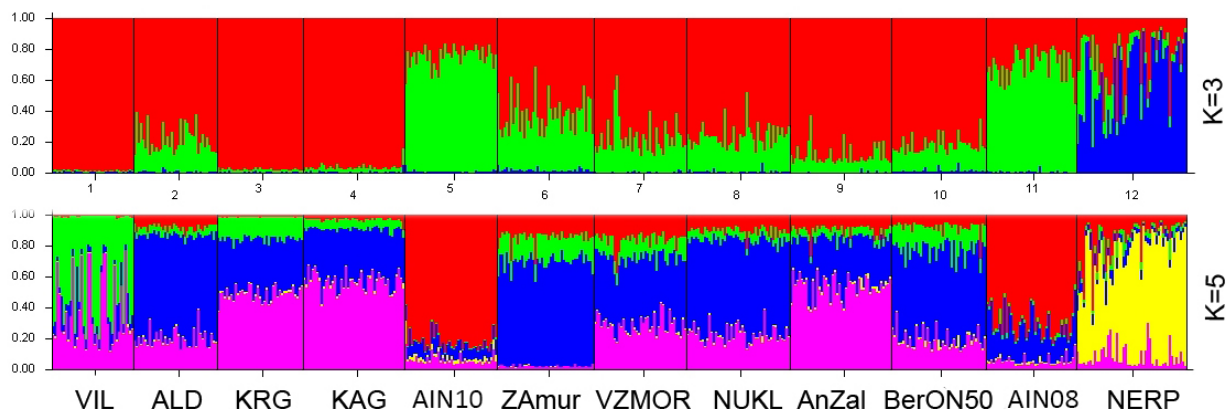


Рис. 2. Кластерный анализ озёрной и морской форм сельди.

Проведен анализ полиморфизма ядерных локусов с использованием геномного анализатора и отработка применения методики NGS (ddRAD-секвенирование) на 45 образцах сельди из различных регионов. **Получено** 86,67% всех прочитанных и картированных на геном атлантической сельди последовательностей ДНК. Всего обнаружено 978306 локусов для 45 образцов тихоокеанской сельди. Файл формата vcf был загружен в среду вычислений «R» с пакетом «vcfR» и проведена оценка качества генотипирования. Среднее качество каждого ряда превышало 70 прочтений. Отфильтрованные генотипы использовались для дискриминантного анализа основных компонентов в пакете программ DAPC. На основании этих данных был построен PCA плот, отражающий популяционно-генетическую структуру тихоокеанской сельди и рассчитан индекс генетической дифференциации  $F_{st}$  – оценка попарного расстояния между популяциями (Таблица 1).

**Таблица 1. Попарные значения индекса генетической дифференциации  $F_{st}$  между выборками тихоокеанской сельди**

	Fain	Fner	Fvil	Sale	Samu	Seve	Sk12	Skrg	Suku
Fain									
Fner	0.0352								
Fvil	0.0489	0.0191							
Sale	0.0278	0.0248	0.0479						
Samu	0.0359	0.0340	0.0591	0.0098					
Seve	0.0381	0.0321	0.0566	0.0063	0.0044				
Sk12	0.0371	0.0301	0.0577	0.0045	0.0061	0.0000			
Skrg	0.0405	0.0301	0.0605	0.0082	0.0097	0.0025	0.0033		
Suku	0.0415	0.0306	0.0616	0.0089	0.0074	0.0002	0.0047	0.0065	0.0000

Впервые получены данные по генетическим отношениям морской и озерных форм (из оз. Айнское, Нерпичье, Вилюй) тихоокеанской сельди на основании полиморфизма ядерных и митохондриальных маркеров. Анализ результатов позволяет рассматривать тихоокеанских сельдей *Clupea pallasii* из озёр как отдельные генетические группировки, представляющие собой озёрную форму. При этом озёрные формы сельди каждого озера являются в генетическом плане обособленными. Исходя из геологических особенностей озёр и полученных генетических данных, можно предположить, что образование озёрных форм сельдей происходило постепенно, одновременно с формированием более опресненных лагун.

#### Список литературы

1. Андрияшев А. П. Аннотированный список рыбообразных и рыб морей Арктики и сопредельных вод / А. П. Андрияшев, Н. В. Чернова // *Вопр. ихтиологии*. – 1994. – Т. 34. – №4. – С. 435–456.
2. Науменко Н. И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. – Петропавловск-Камчатский.: Камчатский печатный двор, 2001. – 334 с.
3. Ivshina E. R. Resource condition of herring populations caught by fisheries in Sakhalin Island water (review) // *Sci. Rept. Hokkaido Fish. Exp. Stn.* – 2002. – № 62. – P. 9–15.
4. Гриценко О. Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). – М.: Изд-во ВНИРО, 2002. – 248 с.
5. Фролов А. П. Морфологическая характеристика сельдей вод Сахалина. // *Изв. Тихоокеан. НИИ рыб.хоз-ва и океанографии*. – 1964. – Т. LV. – С. 39–53.
6. Трофимов И. К. Некоторые проблемы исследования сельди *Clupea pallasii*, обитающей у берегов Камчатки. // *Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: матер III науч. конф.* – Петропавловск-Камчатский. Изд-во КамчатНИРО. – 2002. – С. 243–244.
7. Буданов В. И. Современные вертикальные движения берегов Советского Союза В. И. Буданов, А. Ионин, П. А. Каплин, В. С. Медведев // *Морская геология: Международный геологический конгресс: 21-я сессия*. – М.: АН СССР, 1960. – С. 175–187.

---

УДК 639.21.053.7 (262.81)

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРОМЫСЛОВОГО ЗАПАСА ПОЛУПРОХОДНЫХ И РЕЧНЫХ РЫБ У КАЛМЫЦКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

*Д. С. Петрушкиева, А. А. Бугаков, С. А. Панфилий, А. М. Панфилий,  
В. Н. Браташев*

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)  
г. Астрахань, Россия, kaspiy-info@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены материалы исследований о состоянии запасов промысловых рыб в калмыцкой зоне рыболовства Северного Каспия за период 2014–2018 гг.

**Ключевые слова:** запас, вылов, ОДУ, прогноз.

### ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE FISHING STOCK OF SEMI-ANADROMOUS AND RIVER FISHES AT THE KALMYK COAST OF THE NORTHERN CASPIAN SEA

*D. S. Petrushkieva, A. A. Bugakov, S. A. Panfiliy, A. M. Panfiliy, V. N. Bratashev*