

ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, МОНИТОРИНГ, УПРАВЛЕНИЕ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Всероссийской научной конференции с международным
участием, посвященной 85-летию
Камчатского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии
(3–6 октября 2017 г., Петропавловск-Камчатский)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
(РОСРЫБОЛОВСТВО)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(ФГБНУ «КамчатНИРО»)

Всероссийское Гидробиологическое общество при Российской академии наук

ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, МОНИТОРИНГ, УПРАВЛЕНИЕ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Всероссийской научной конференции с международным участием,
посвященной 85-летию Камчатского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии
(3–6 октября 2017 г., Петропавловск-Камчатский)

Научное электронное издание сетевого распространения



УДК 639.2:57:005.745
ББК 28
В62

В62 Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление. Сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 85-летию Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (3–6 октября 2017 г., Петропавловск-Камчатский). Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2017. 398 с. — Научное электронное издание сетевого распространения: Размер файла 80Мб. Систем. требования: Intel; Microsoft Windows (XP, Vista, Windows 7,8, Mac OS); разрешение экрана не ниже 1024×768; PDF Reader, мышь.

DOI 10.15853/978-5-902210-51-1
ISBN 978-5-902210-51-1

Сборник трудов Всероссийской научной конференции «Водные биологические ресурсы России: состояние, мониторинг, управление» с международным участием, посвященной 85-летию Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Содержит материалы по следующим основным направлениям: воспроизводство и динамика запасов водных биологических ресурсов; методические аспекты мониторинга, оценки и прогнозирования состояния запасов водных биологических ресурсов, стратегии управления промыслом; популяционные и генетические исследования гидробионтов; условия среды обитания и экология гидробионтов; состояние и динамика водных сообществ в условиях возрастающего антропогенного воздействия; болезни гидробионтов и их профилактика; искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов.

УДК 639.2:57:005.745
ББК 28

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Юрий Петрович Дьяков, д. б. н., гл. н. с. КамчатНИРО (Петропавловск-Камчатский)
Члены редколлегии: Лепская Екатерина Викторовна, к. б. н., зав. лабораторией (вед. н. с.) КамчатНИРО (Петропавловск-Камчатский)
Бугаев Александр Викторович, д. б. н., зав. отделом КамчатНИРО (Петропавловск-Камчатский)
Коваленко Михаил Николаевич, к. т. н., зам. директора КамчатНИРО (Петропавловск-Камчатский)
Животовский Лев Анатольевич, д. б. н., профессор, зав. лабораторией Института общей генетики им. Н.И. Вавилова (Москва)
Дулепова Елена Петровна, д. б. н., зав. лабораторией ФГБНУ «ТИНРО-Центр» (Владивосток)
Каев Александр Михайлович, д. б. н., профессор, зав. лабораторией гидробиологии НИИОР СахГУ (Южно-Сахалинск)
Карпенко Владимир Илларионович, д. б. н., профессор кафедры водных биоресурсов ФГБОУ ВПО «КамчатГТУ» (Петропавловск-Камчатский)
Токранов Алексей Михайлович, д. б. н., директор КФ ТИГ ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский)
Ключкова Нина Григорьевна, д. б. н., проректор по научной работе ФГБОУ ВПО «КамчатГТУ» (Петропавловск-Камчатский)
Рудакова Светлана Леонидовна, к. б. н., зам. директора по научно-организационной работе ФГБНУ «КамчатНИРО» (Петропавловск-Камчатский)
Волобуев Владимир Васильевич, к. б. н., советник ФГБНУ «МагаданНИРО»

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Воспроизводство и динамика запасов водных биологических ресурсов

П.А. Федотов Распределение, состояние запасов и некоторые биологические характеристики синего краба <i>Paralithodes platypus</i> в северо-западной части Берингова моря в 2005–2016 гг.	13
С.Г. Коростелев, П.А. Федотов, Д.А. Терентьев Состояние запасов камчатского краба (<i>Paralithodes camtschaticus</i>) тихоокеанских вод Камчатки в 2001 г. и прилов других видов гидробионтов при его промысле	20
А.М. Токранов Рогатковые рыбы подсемейства <i>Hemilepidotinae</i> (Cottidae) прикамчатских вод и проблемы использования их ресурсов	28
Д.В. Антоненко, Н.М. Блицак Современное состояние ресурсов промысловых пелагических рыб в северо-западной части Тихого океана	35
Л.О. Заварина Современное состояние и многолетние изменения биологических характеристик и промыслового запаса кеты <i>Oncorhynchus keta</i> (Walbaum) бассейна р. Камчатки	43
И.В. Тиллер Сравнительная биологическая характеристика проходной мальмы камчатских рек	50
О.А. Захарова, А.М. Бирюков Краткая характеристика производителей кижуча Олюторского района Камчатского края	57
А.О. Золотов, А.Ю. Дубинина Многолетняя динамика запасов и современный промысел камбал Южных Курильских островов	62
Л.А. Черноиванова, В.В. Панченко, С.Ф. Соломатов Современное состояние запасов тихоокеанской сельди <i>Clupea pallasii</i> в российских водах материкового побережья Японского моря (подзона Приморье)	74
З.Г. Иванкова Динамика численности и состояние запасов камбал в северо-западной части Японского моря	80
Л.Г. Седова, Л.Л. Будникова Структура поселения промысловой креветки <i>Pandalus latirostris</i> (Crustacea) в заливе Петра Великого (Японское море)	86
С.А. Ляшенко, О.Б. Гостюхина, Н.В. Щербакова Современное состояние естественного воспроизводства тихоокеанской устрицы в Амурском заливе	91
Н.Н. Семенченко Распределение биомассы промысловых пресноводных рыб р. Амур по отдельным районам промысла	96
Е.В. Островская Промыслово-биологическая характеристика обыкновенной малоротой корюшки <i>Hypomesus olidus</i> (Pallas, 1814) р. Амур	101
Г.А. Романенко Современное состояние караса в различных озерных системах Алтайского края	106
А.А. Дуленин Комплексный подход к организации прибрежных рыбохозяйственных исследований в условиях сокращения их финансирования	112
С.В. Липнягов, Ю.Н. Амельченко Биология азиатской зубастой корюшки <i>Osmerus mordax</i> в водных объектах Камчатского края в 2014–2016 гг.	119
В. Кяминас Особенности мониторинга и результаты исследования атлантического лосося <i>Salmo salar</i> и кумжи <i>Salmo trutta</i> в реках Литвы	121

Секция 2. Методические аспекты мониторинга, оценки и прогнозирования состояния запасов водных биологических ресурсов, стратегии управления промыслом

М.Ю. Кузнецов, В.И. Поляничко, Е.В. Сыроваткин, И.А. Убарчук Совершенствование методов оценки запасов рыб с использованием гидроакустических технологий	124
Е.А. Захаров, О.Н. Кручинин, М.А. Мизюркин Возможные погрешности в оценке численности гидробионтов за счет изменения геометрии донного трала	135
О.Н. Кручинин, Н.Л. Ваккер Метод оценки естественной плотности скоплений сайры по уловам на световых станциях	141

А.М. Каев Горбуша (<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>) Сахалино-Курильского региона: мониторинг и его некоторые результаты	148
Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина Основные аспекты мониторинга гипергалинных озер и оценка рекомендованного объема вылова артемии (на стадии цист)	156
В.И. Островский Краткосрочное прогнозирование итогов путины гольцов (<i>Salvelinus</i> sp.) в Охотском районе	163

Секция 3. Популяционные и генетические исследования гидробионтов

Д.А. Зеленина, В.А. Сошникова, Т.М. Минеева, Д.С. Стоклицкая Внутривидовой митохондриальный полиморфизм и сравнительная филогеография тихоокеанских лососей рода <i>Oncorhynchus</i>	167
С.Л. Марченко Популяционная структура кеты <i>Oncorhynchus keta</i> материкового побережья Охотского моря	172
С.Л. Марченко, Д.В. Макаров Популяционная структура кижуча <i>Oncorhynchus kisutch</i> материкового побережья Охотского моря	178
О.М. Запорожец, Г.В. Запорожец, Ж.Х. Зорбиди Темпоральные группировки у производителей тихоокеанских лососей реки Большой (Западная Камчатка)	182
О.А. Пильганчук, Н.Ю. Шнигальская, А.Д. Денисенко Изменчивость микросателлитных локусов нерки <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum, 1792) западного побережья Камчатки, материкового побережья Охотского моря и Курильских островов	190
В.А. Сошникова, С.Д. Павлов, Д.А. Зеленина Генетическое разнообразие мальмы (<i>Salvelinus malma</i> Walbaum) Командорских островов и ее отношения с другими популяциями мальмы по результатам микросателлитного анализа	195
А.В. Старцев, А.В. Назаренко, А.Ю. Карасева, В.А. Бутова Морфологический анализ чешуи кефалей лобана <i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758, сингиля <i>Liza aurata</i> (Risso, 1810) и пиленгаса <i>Liza haematocheilus</i> (Temminck et Schlegel, 1845)	203
Н.С. Кузьминова, Ю.Л. Мурзин Возрастные отличия морфометрических показателей ставриды <i>Trachurus mediterraneus</i> Staindachner в прибрежной зоне города Севастополя	210
И.К. Евстигнеева, И.Н. Танковская Анализ природных ценопопуляций <i>Gelidium spinosum</i> (S.G. Gmelin) P.C. Silva (Rhodophyta) в прибрежье Черного моря	214
А.В. Семенова, А.В. Бугаев, А.Н. Строганов Предварительные данные по изменчивости микросателлитных локусов у азиатской зубастой корюшки <i>Osmerus dentex</i> из некоторых водоемов Камчатки	222
В.А. Савин, Р.А. Шапоров, В.С. И., А.В. Бугаев Структура чешуи как дифференцирующий признак для определения внутривидовой подразделенности горбуши <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> в смешанных морских уловах	225
Э. Лелюна Исследования генетической структуры популяций атлантического лосося (<i>Salmo salar</i> L.) и кумжи (<i>Salmo trutta trutta</i> L.) в реках Литвы в связи с программами восстановления природных запасов	227

Секция 4. Условия среды обитания и экология гидробионтов

М.А. Походина, Т.Н. Травина, В.Д. Свириденко, В.А. Русанова Межгодовая изменчивость содержания в воде р. Большой (Камчатка) биогенных элементов (фосфор и азот) в зависимости от гидрологических условий, а также состава и количества заходящих в реку тихоокеанских лососей	229
Т.Л. Введенская, А.В. Улатов, Д.Ю. Хивренко, М.А. Гурьянова, Е. Старухина Эколого-рыбохозяйственная характеристика реки Половинки (бассейн реки Авачи) в пределах города Елизова в 2010–2015 гг.	236
Т.Л. Введенская, А.В. Улатов, Д.Ю. Хивренко Снижение рыбохозяйственного значения ручья Хайкова (бассейн реки Паратунки)	242
О.И. Пуцина, С.Ф. Соломатов Структура потребления пищевых ресурсов демерсальными рыбами на материковом склоне Северного Приморья (Японское море) в ранневесенний период	248
О.Н. Ясакова Развитие фитопланктона в порту Новороссийск и за его пределами в 2015 году	254

А.С. Терентьев, А.М. Семик, А.И. Милованов Кормовой зообентос бычков косы Тузла (Керченский пролив, Черное море)	260
М.А. Новиков Оценка уровня содержания ряда тяжелых металлов в донных отложениях Баренцева моря.....	265
А.Ю. Жилин, Н.Ф. Плотицына, Т.А. Зимовейскова Накопление хлорорганических пестицидов и полихлорбифенилов в промысловых рыбах Баренцева моря.....	270
Е.И. Кальченко, Т.Н. Травина, И.Ю. Безлюдская, В.Ф. Бугаев, Н.А. Растягаева, О.О. Ким Результаты эколого-биохимических исследований в реке Большой (Западная Камчатка) в 2012–2016 гг. .	275
Н.М. Вецлер Динамика зоопланктонного сообщества озера Дальнего как показатель долговременных изменений нерестовых подходов нерки	279
Т.В. Бонк Распределение пелагического зоопланктона по акватории оз. Курильского в летний период 2010–2014 гг.	284
А.А. Бонк, С.В. Агафонов Сравнительная характеристика нерестилищ корфо-карагинской сельди	288
И.А. Блохин Непромысловые ракообразные северной части Западно-Камчатского шельфа в 2013–2014 гг.	290
Л.А. Базаркина Особенности функционирования сообщества планктонных ракообразных в пелагиали озера Азабачьего в 2011–2016 гг.	294
Т.Б. Морозов Материалы по количественному учету многощетинковых червей (Polychaeta) шельфа Командорских островов	297
Д.Ф. Афанасьев Макрофитобентос Черного и Азовского морей: современное состояние сообществ, анализ причин деградации и перспективы восстановления.....	301

Секция 5. Состояние и динамика водных сообществ в условиях возрастающего антропогенного воздействия

Г.В. Запорожец, О.М. Запорожец Некоторые последствия заводского воспроизводства кеты реки Паратунки	304
И.А. Никитина Промысловый вид ихтиофауны серебряный карась (<i>Carassius gibelio</i>) — индикатор экологического состояния припойменных озер Нижнего Амура	309
В.В. Касьян, Д.С. Егоров Разнообразие зоопланктона в юго-западной части залива Петра Великого (Японское море)	315
Е.В. Лепская, Л.В. Курбанова Фитопланктон как индикатор экологического состояния пелагиали Авачинской губы (Камчатка)	320

Секция 6. Болезни гидробионтов и их профилактика

Е.А. Устищенко, Н.В. Сергеенко Бактериальные патогены, потенциально опасные для тихоокеанских лососей на ЛРЗ Камчатки	322
С.Л. Рудакова, Е.В. Бочкова, А.Н. Акбатыров Эпизоотия инфекционного некроза гемопоэтической ткани у молоди нерки <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum) на ЛРЗ «Озерки» (Камчатка) в 2017 г.	329
Т.В. Рязанова Данные о составе и распространенности патогенных агентов у креветок прикамчатских вод	335
Г.М. Ткаченко, Й. Грудневская Влияние профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином на активность ферментативных антиоксидантов в сердце радужной форели (<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum)	342
Г.М. Ткаченко, Й. Грудневская Маркеры окислительного стресса и метаболических реакций в оценке состояния мышечной ткани кумжи (<i>Salmo trutta</i> m. <i>Fario</i>), иммунизированной вакциной против фурункулеза	348
К.В. Поляева Возбудители инвазионных заболеваний у сиговых рыб нижнего течения р. Енисей	355

А.И. Еськова, Л.С. Бузолева, А.В. Ким Образование биопленки <i>Listeria monocytogenes</i> с бактериями рода <i>Pseudomonas</i> , выделенными из морской воды	358
Л.Н. Юхименко Использование пробиотиков для профилактики болезней рыб	360

Секция 7. Искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов

Н.А. Растягаева, Н.Н. Ромаденкова, О.О. Ким Искусственное воспроизводство кеты <i>Oncorhynchus keta</i> Walbaum (<i>Salmonidae</i>) на рыбоводных предприятиях Камчатского края в 2014–2016 гг.	362
А.И. Чистякова, А.В. Бугаев Оценка доли заводской молоди горбуши и кеты по результатам отолитного маркирования в период осенних миграций в Охотском море в 2015 г.	369
И.С. Турабжанова, М.В. Битюков Материалы к определению продукционной емкости участков марикультуры для выращивания серых морских ежей <i>Strongylocentrotus intermedius</i>	375
Г.И. Викторовская, А.Ю. Баранов, М.В. Калинина, С.А. Ляшенко История развития устрицеводства и перспективы культивирования тихоокеанской устрицы <i>Crassostrea gigas</i> в прибрежной зоне Приморского края (в Дальневосточном регионе)	381
Н.Д. Мокрецова, И.А. Кадникова, Е.А. Евсеева Результаты подбора компонентов кормов для молоди дальневосточного трепанга, выращиваемой в заводских условиях	389
Ю.Н. Чекалдин, С.И. Чебыкин, А.А. Смирнов Опыт искусственного разведения чукучана <i>Catostomus catostomus rostratus</i> (Tilesius, 1814) р. Колыма	392
Е.В. Дербинева (Иванова) Искусственное воспроизводство рыб в Енисейском рыбохозяйственном районе	395

CONTENTS

Section 1. Stock abundance and reproduction of aquatic biological resources

P.A. Fedotov The distribution, the state of the stock and some of biological characteristics of blue crab <i>Paralithodes platypus</i> in the northwest part of the Bering Sea in 2005–2016	13
S.G. Korostelev, P.A. Fedotov, D.A. Terentiev The state of king crab (<i>Paralithodes camchaticus</i>) in the Pacific waters off Kamchatka in 2001 and the bycatch of the other species of hydrobionts	20
A.M. Tokranov Sculpins of the subfamily <i>Hemilepidotinae</i> (Cottidae) in the waters off Kamchatka and problems of exploitation of the resource	28
D.V. Antonenko, N.M. Blishak Present state of the resource of pelagic fish commercial species in the northwest part of the Pacific Ocean	35
L.O. Zavarina The long-term dynamics and the modern state of biological indexes and commercial stock of chum salmon <i>Oncorhynchus keta</i> (Walbaum) in the basin of Kamchatka River	43
I. V. Tiller Comparative biological characterization of anadromous Dolly varden in the rivers of Kamchatka	50
O.A. Zakharova, A.M. Biryukov Brief characterization of coho salmon spawners in the Olyutorsky district of Kamchatka Territory	57
A.O. Zolotov, A.Yu. Dubinina Long-term stock dynamics and current fishery of flatfishes of the Southern Kurile Islands	62
L.A. Chernoiivanova, V.V. Panchenko, S.F. Solomatov The modern state of the Pacific herring <i>Clupea pallasii</i> stocks in Russian waters of the continental coastal zone of the Sea of Japan (Primorye sub-zone)	74
Z.G. Ivankova The population dynamics and the state of flatfish stocks in the northwest part of the Sea of Japan	80
L.G. Sedova, L.L. Budnikova The structure of the settlement of <i>Pandalus latirostris</i> (Crustacea) in the Peter The Great Bay (the Sea of Japan)	86
S.A. Lyashenko, O.B. Gostyukhina, N.V. Shcherbakova The current state of the natural reproduction of pacific oyster in Amurskiy Bay	91
E.E. Semenchenko The distribution of the biomass of commercial fishery species in Amur River by the districts of fishing	96
E.V. Ostrovskaya Fisheries and biological characteristics of pond smelt <i>Hypomesus olidus</i> (Pallas, 1814) in Amur River	101
G.A. Romanenko The current state of carp species in various lake systems of Altai Territory	106
A.A. Dulenin Complex approach to organization of coastal fisheries research in terms of funding cuts	112
S.V. Lipnyagov, Yu.N. Amelchenko Biology of Asian rainbow smelt <i>Osmerus mordax</i> in the water bodies of Kamchatka Territory in 2014–2016	119
V. Kyasminas Specifics of monitoring and results of review of Atlantic salmon <i>Salmo salar</i> and bulltrout <i>Salmo trutta</i> in the rivers of Lithuania	121

Section 2. Methodical aspects of monitoring, assessment and forecasting of the state of stocks of aquatic biological resources, strategies of fishery management

M.Yu. Kuznetsov, V.I. Polyanichko, E.V. Syrovatkin, I.A. Ubarchuk Improving the methods of the fish stock assessment with use of hydroacoustic technologies	124
E.A. Zakharov, O.N. Kruchinin, M.A. Mizurkin Possible errors in the stock assesment of hydrobionts caused by changing geometry of bottom trawl	135
O.N. Kruchinin, N.L. Wacker Method of estimation of natural density of aggregating saury on the catches at lighting stations	141

A.M. Kaev Pink salmon (<i>Oncorhynchus gorbusha</i>) of the Sakhalin-Kuril Region: monitoring and some results on	148
L.V. Vesnina, T.O. Ronzhina General aspects of monitoring of hyperhaline lakes and assesment of the total recommended catch of Artemia (stage of cyst)	156
V.I. Ostrovsky Short-term forecasting of the results of char (<i>Salvelinus</i> sp.) fishery campaign in the Okhotsk Region	163

Section 3. Population and genetic researches of hydrobionts

D.A. Zelenina, V.A. Soshnina, T.V. Mineeva, D.S. Stoklitskaya Intraspecific mitochondrial polymorphism and comparative phylogeography of Pacific salmon (genus <i>Oncorhynchus</i>)	167
S.L. Marchenko Population structure of chum salmon <i>Oncorhynchus keta</i> of the Sea of Okhotsk continental coast	172
S.L. Marchenko, D.V. Makarov The population structure of coho salmon <i>Oncorhynchus kisutch</i> of the continental coast of the Sea of Okhotsk	178
O.M. Zaporozhets, G.V. Zaporozhets, Zh.H. Zorbidi Temporal groups of spawning Pacific salmon in Bolshaya River, West Kamchatka	182
O.A. Pilganchuk, N.Yu. Shpigalskaya, A.D. Denisenko Diversity of the microsatellite loci of sockeye salmon <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum, 1792) of the west coast of Kamchatka, continental coast of the Sea of Okhotsk and Kuril Islands	190
V.A. Soshnina, S.D. Pavlov, D.A. Zelenina Genetic diversity of Dolly varden (<i>Salvelinus malma</i> Walbaum) of the Commander Islands and relation of this population and the other Dolly varden populations based on microsatellite analysis	195
A.V. Startsev, A.V. Nazarenko, A.Yu. Karaseva, V.A. Butova The morphological analysis of scale of grey mullet <i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758, golden grey mullet <i>Liza aurata</i> (Risso, 1810) and haarder <i>Liza haematocheilus</i> (Temminck et Schlegel, 1845)	203
N.S. Kuzminova, Yu.L. Murzin The age-dependent differences of the morphometric parameters of <i>Trachurus mediterraneus</i> Staindachner in the coastal zone of Sevastopol	210
I.K. Evstigneeva, I.N. Tankovskaya Analysis of <i>Gelidium spinosum</i> (S.G. Gmelin) P.C. Silva (Rhodophyta) coenopopulations in the coastal zone of the Black Sea	214
A.V. Semenova, A.V. Bugaev, A.N. Stroganov Preliminary data about microsatellite variation in Pacific rainbow smelt <i>Osmerus dentex</i> in the water bodies of Kamchatka	222
V.A. Savin, R.A. Shaporev, V.S. I, A.V. Bugaev Scale structure as differentiating complex to figure out pink salmon <i>Oncorhynchus gorbusha</i> intraspecific composition in mixed marine catches	225
E. Lelyuna Research of genetic structure of the populations of Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i> L.) and bulltrout (<i>Salmo trutta trutta</i> L.) in the rivers of Lithuania in view of natural stocks recovery programs	227

Section 4. Ecology of hydrobionts and habitat conditions

M.A. Pohodina, T.N. Travina, V.D. Sviridenko, V.A. Rusanova Intergovernmental variability of content in water of Bolshaya River (Kamchatka) of biogenic elements (phosphorus and nitrogen), depending on hydrological conditions, and also of the composition and quantity of Pacific salmon in the river	229
T.L. Vvedenskaya, A.V. Ulatov, D.Yu. Khivrenko, M.A. Gugryanova, E. Starukhina Ecological and fisheries characterization of Polovinka River (Avacha River basin) within the city Yelizovo in 2010–2015	236
T.L. Vvedenskaya, A.V. Ulatov, D.Yu. Khivrenko The decline of the fishery value of Khaikovaya stream (Paratunka River basin)	242
O.I. Pushchina, S.F. Solomatov The structure of the forage resource consumption by the demersal fish on the continental slope of the Northern Primorye region (the Sea of Japan) in early spring	248
O.N. Yasakova The state of the phytoplankton in the port of Novorossiysk and outside in 2015	254
A.S. Terentyev, A.M. Semik, A.I. Milovanov The forage zoobentos of gobies near the Tuzla Spit (Kerch Strait, the Black Sea)	260

M.A. Novikov Assessment of the content of several heavy metals in the bottom sediments of the Barents Sea	265
A.Y. Zhilin, N.F. Plotitsyna, T.A. Zimoveyskova The accumulation of the organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in commercial fishes from the Barents Sea	270
E.I. Kalchenko, T.N. Travina, I.Yu. Bezlyudskaya, V.F. Bugaev, N.A. Rastyagaeva, O.O. Kim Results of ecological and bioshchemical researches in Bolshaya River (West Kamchatka) in 2012–2016	275
N.M. Vetsler The dynamics of zooplankton community in Dalneye Lake as indicator of long-term shifts in sockeye salmon spawning runs	279
T.V. Bonk Summer distribution of pelagic zooplankton in the waters of Kurilskoye Lake in 2010–2014	284
A.A. Bonk, S.V. Agafonov Comparative characteristic of Korf-Karaginsky herring spawning grounds	288
I.A. Blokhin The non-target crustaceans of the northern part of the West-Kamchatkan shelf in 2013–2014	290
L.A. Bazarkina The functional specifics of the community of plankton crustaceans in the pelagic zone of Azabachye Lake in 2011–2016	294
T.B. Morozov Materials for quantitative accounting of Polychaetous annelids (Polychaeta) in the shelf of Commander Islands	297
D.F. Afanasyev Macrophytobenthos of the Black Sea and the Sea of Azov: current state of communities, analysis of causes of degradation and recovery prospects	301
Section 5. State and dynamics of aquatic communities in terms of growing anthropogenic influence	
G.V. Zaporozhets, O.M. Zaporozhets Some effects of hatchery reproduction of chum salmon in Paratunka River	304
I.A. Nikitina The commercial fish fauna species silver crucian (<i>Carassius gibelio</i>) as indicator of ecological condition of floodplain lakes of the Lower Amur	309
V.V. Kasyan, D.S. Egorov The diversity of zooplankton in the southwestern part of Peter The Great Bay, the Sea of Japan	315
E.V. Lepskaya, L.V. Kurbanova The phytoplankton as an indicator of the ecological state of pelagic zone in Avachinskaya Bay (Kamchatka)	320
Section 6. Diseases of hydrobionts and prevention	
E.A. Ustimenko, N.V. Sergeenko Potentially dangerous bacterial pathogens targeting pacific salmon at the salmon hatcheries of Kamchatka	322
S.L. Rudakova, E.V. Bochkova, A.N. Akbatirov The epizooty of the infectious hematopoietic necrosis among juvenile sockeye salmon <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum) at the “Ozerki” salmon hatchery (Kamchatka) in 2017	329
T.V. Ryazanova Data on the composition and frequency of pathogenic agents in shrimps in the waters adjacent Kamchatka	335
G.M. Tkachenko, Y. Grudnevskaya Effects of preventive disinfecting measures with formalin on the enzymatic antioxidant defense in the heart of the rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum)	342
G.M. Tkachenko, Y. Grudnevskaya The markers of the oxidative stress and metabolic reactions in the assessment of the state of muscle tissue of brown trout (<i>Salmo trutta</i> m. <i>Fario</i>) vaccinated against furunculosis	348
K.V. Polyayeva Causative agents of invasive diseases in coreconids in the lower part of the Yenisey	355
A.I. Eskova, L.S. Buzoleva, A.V. Kim Formation of the biofilm of <i>Listeria monocytogenes</i> and bacteria of <i>Pseudomonas</i> genera isolated from the sea water	358
L.N. Yukhimenko The use of the probiotics to prevent fish diseases	360

Section 7. Artificial reproduction of aquatic biological resources

N.A. Rastyagaeva, N.N. Romadenkova, O.O. Kim Artificial reproduction of chum salmon <i>Oncorhynchus keta</i> Walbaum (<i>Salmonidae</i>) in the hatcheries of Kamchatsky Krai in 2014–2016	362
A.I. Chistyakova, A.V. Bugaev An assessment of the part of juvenile hatchery pink and chum salmon during fall migrations in the Sea of Okhotsk in 2015 on the results of the otolith marking	369
I.S. Turabzhanova, M.V. Bityukov Some data for the assesment of carrying capacity of the sites of sea urchin <i>Strongylocentrotus intermedius</i> mariculture	375
G.I. Viktorovskaya, A.Yu. Baranov, M.V. Kalinina, S.A. Lyashenko History of oyster mariculture and prospects for cultivation of Pacific oysters <i>Crassostrea gigas</i> in the coastal zone of Primorye Territory (Far East Region)	381
N.D. Mokretsova, I.A. Kadnikova, E.A. Evseeva Results of selection of food components for rearing of juvenile sea cucumber in artificial conditions	389
Yu.N. Chekaldin, S.I. Chebykin, A.A. Smirnov Experience of artificial rearing of chukuchan <i>Catostomus catostomus rostratus</i> (Tilesius, 1814) of Kolyma River	392
E.V. Derbineva (Ivanova) Artificial reproduction of fish in the Yenisey fishery area	395

УДК 575.174.015.3

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ИЗМЕНЧИВОСТИ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ У АЗИАТСКОЙ ЗУБАСТОЙ КОРЮШКИ *OSMERUS DENTEX* ИЗ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ КАМЧАТКИ

А.В. Семенова, А.В. Бугаев*, А.Н. Строганов

*Вед. н. с., к. б. н.; вед. н. с., д. б. н.; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119234, Москва, Ленинские Горы, 1-12*

Тел.: (495) 939-13-33. E-mail: anna.semenova@mail.bio.msu.ru, andrei_str@mail.ru

**Зав. отд., д. б. н.; Камчатский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии*

683000, Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18

Тел.: (4152) 41-27-01. E-mail: bugaev.a.v@kamniro.ru

ПОЛИМОРФИЗМ, МИКРОСАТЕЛЛИТЫ, АЗИАТСКАЯ КОРЮШКА, OSMERUS MORDAX, ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА

Исследовали генетическую изменчивость азиатской корюшки из природных популяций нескольких рек Камчатского полуострова по 43 микросателлитным локусам ДНК, разработанным для анализа популяций корюшек, а также некоторых видов лососевых рыб. Выявлены 10 полиморфных локусов, которые могут быть перспективными для исследований внутривидовых отношений азиатской корюшки. Их использование на больших по количеству выборках из разных локальностей и популяций *Osmerus dentex* предполагается эффективным для проведения популяционно-генетического анализа камчатской группы вида.

PRELIMINARY DATA ABOUT MICROSATELLITE VARIATION IN PACIFIC RAINBOW SMELT *OSMERUS DENTEX* IN THE WATER BODIES OF KAMCHATKA

A.V. Semenova, A.V. Bugaev*, A.N. Stroganov

*Leading Scientist, Ph. D. (Biology); Leading Scientist, Dr. Sc. (Biology);
Lomonosov Moscow State University
119234, Moscow, Leninskie Gori, 1-12*

Tel.: (495) 939-13-33. E-mail: anna.semenova@mail.bio.msu.ru, andrei_str@mail.ru

**Head of Dep., Dr. Sc. (Biology); Kamchatka Research Institute
of Fisheries and Oceanography*

683000, Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18

Tel.: (4152) 41-27-01. E-mail: bugaev.a.v@kamniro.ru

POLYMORPHISM, MICROSATELLITES, PACIFIC RAINBOW SMELT, OSMERUS MORDAX, INTRASPECIFIC STRUCTURE

Genetic variety of Pacific rainbow smelt from wild populations of several rivers of Kamchatka were analyzed on 43 microsatellite DNA loci, already used before for analyses of smelts and closely related salmonids. Ten of the polymorphic loci were revealed as promising to be used as markers for further studying intraspecific relationships of Pacific rainbow smelt. The use for analysis of big sample size stocked from different localities and populations of *Osmerus dentex* is thought efficient for population genetic analyzing of the Kamchatkan population cluster of Pacific rainbow smelt.

Азиатская зубастая корюшка *Osmerus dentex* является одним из наиболее массовых видов корюшковых рыб семейства Osmeridae, большая часть промысловых запасов которой сосредоточено в водах Камчатского края. Исследования морфо-биологических и экологических аспектов изменчивости корюшек российских вод Дальнего Востока проводятся почти в течение века (Кирпичников, 1935; Андрияшев, 1954; Линдберг, Легеза, 1965; Юпоканов, 1969; Гриценко и др., 1984; Щукина, 1999; Василец, 2000; Парпура, Колпаков, 2001; Черешнев и др., 2002, 2006; Черешнев, 2008; и др.). Результаты генетических исследований немногочисленны: существуют лишь единичные публикации по кариологии (Черешнев и др., 2002) и изменчивости митохондриального генома (Ковпак, 2010; Скурихина и др., 2004, 2015) корюшковых рыб. В последнем варианте показана очень слабая пространственная внутривидовая генетическая структурированность азиатской корюшки на значительном ареале, что неудивительно, поскольку

консервативность, небольшая скорость мутирования митохондриального генома делает эти маркеры, хорошо подходящие для филогенетических исследований, малоинформативными при исследовании внутривидовой генетической дифференциации.

Предполагается, что изучение полиморфизма микросателлитных локусов ДНК, характеризующихся высоким уровнем генетического разнообразия у рыб, высокой скоростью мутирования и селективной нейтральностью (O'Connell et al., 1998; Животовский, 2006), предоставит новые возможности для исследований внутривидовой дифференциации корюшек и позволит получить информацию о современном состоянии генофонда, генетической изменчивости и популяционно-генетической структуре *Osmerus dentex*.

Целью данной работы были отработка методики, подбор микросателлитных локусов, подходящих для исследований, а также предварительная оценка генетического разнообразия микросателлитных локусов у азиатской корюшки из водоемов Камчатки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал для исследований был собран в 2011–2014 гг. из нескольких водоемов Камчатского полуострова: рек Крутогорова, Белоголовая, Авача, Ковран, Хайрюзова, Большая и оз. Нерпичье.

Для анализа ДНК использовали образцы ткани (плавников), фиксированные в 96%-м этаноле. Тотальную ДНК выделяли по стандартной методике, с помощью набора реактивов Diatom DNA Prep фирмы ООО «ИзоГен» (Россия).

Для ПЦР-амплификации использовали наборы GenePak PCR Core (ООО «Лаборатория ИзоГен», Россия). Инкубационная смесь 20 мкл содержала буфер для ПЦР, 200 мкМ каждого дезоксирибонуклеотида (dTTP, dCTP, dATP, dGTP), 1,5 mM MgCl₂, 50 нг геномной ДНК и 100 нг специфического праймера. Амплификацию микросателлитных локусов проводили в термоциклере MJ Research PTC-100 при следующем режиме: денатурация в течение 2 мин при 94 °C, затем 8 циклов, включающих 1 мин денатурации ДНК-матрицы при температуре 94 °C, 30 с отжига праймеров при 52 °C и синтез новых цепей в течение 30 с при 72 °C; затем следовал 21 цикл, включающий 30 с при 94 °C, 30 с — X °C и 15 с при 72 °C; элонгация 3 мин при 72 °C. Продукты амплификации разделяли путем электрофореза в 6%-м неденатурирующем полиакриламидном геле в 0,5×TBE буфере при 300 В в течение 2–3 ч, окрашивали бромистым этидием и фотографировали в УФ-свете. В качестве маркеров длины фрагментов использовали ДНК плаз-

миды pBr322, обработанную рестриктазами HaeIII или HpaII. Размеры аллелей по каждому локусу определяли в соответствии с электрофоретической подвижностью полос с использованием программы 1D Image Analysis Software Version 3.5 фирмы «Кодак».

Материал практически из всех рек оказался пригодным для генетического анализа, за исключением выборки р. Авачи, для большинства проб которой не удалось получить ДНК требуемого качества и, соответственно, дальнейшего ПЦР-продукта.

Для изучения популяционно-генетической структуры корюшки было апробировано более 40 микросателлитных локусов, описанных ранее для европейской и азиатской корюшек, а также нескольких видов лососевых рыб рода *Salmo* и *Oncorhynchus*. В ряде случаев при рекомендованных авторами условиях ПЦР-продукт получен не был. Несколько локусов оказались мономорфными.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для дальнейших исследований дифференциации *Osmerus dentex* были выбраны 10 полиморфных микросателлитных локусов. Для этих локусов была проведена оптимизация условий ПЦР и электрофоретического разделения полученных ДНК-продуктов, для 6 локусов были разработаны и апробированы новые праймеры.

Исследовался полиморфизм по локусам: *MGPL-Omo1*, *MGPL-Omo2*, *MGPL-Omo3*, *MGPL-Omo4*, *MGPL-Omo5*, *MGPL-Omo9*, *MGPL-Omo15*, *MGPL-Omo16*, *HtrG107*, *Tpa119* (Coulson et al., 2006; Fisch et al., 2009; Kaukinen et al., 2004).

Электрофоретический анализ ПЦР-продуктов выбранных локусов продемонстрировал определенную специфику аллельных спектров, что свидетельствует в пользу перспективности использования их в качестве генетических маркеров для изучения внутривидовой дифференциации корюшки Северотихоокеанского бассейна.

На тестовых выборках была проведена оценка частот аллелей, аллельного разнообразия, ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности, статистические тесты на соответствие наблюдаемых по каждому локусу генотипических распределений равновесию Харди–Вайнберга (внутрипопуляционные коэффициенты инбридинга *f*), для каждого локуса с использованием статистического пакета GDA 1.0 (Lewis, Zaykin, 2001).

Среди исследованных локусов можно выделить группы, характеризующиеся низким и средним уровнем изменчивости по числу аллелей. Так, в локусах *Tpa119*, *HtrG107*, *MGPL-Omo4*, *MGPL-Omo15*, *MGPL-*

Omo16 обнаружено от 3 до 6 аллелей на локус, а в локусах *MGPL-Omo1*, *MGPL-Omo2*, *MGPL-Omo3*, *MGPL-Omo5* и *MGPL-Omo9* — от 10 до 14 аллелей. Оценки ожидаемой гетерозиготности H_E минимальные были в локусе *Tral19* ($H_E = 0,230$), максимальные в локусе *MGPL-Omo5* ($H_E = 0,850$). Распределение генотипов в локусах в тестовых выборках корюшки соответствовало теоретическому распределению Харди–Вайнберга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представляется перспективным применение подобранных локусов микросателлитной ДНК для исследований внутривидовых отношений и популяционно-генетического анализа азиатской корюшки на основе сбора дополнительного материала из нерестовых группировок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андряшев А.П. 1954. Рыбы северных морей СССР. М.-Л.: АН СССР. 567 с.
- Василец П.М. 2000. Корюшки прибрежных вод Камчатки. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН. 24 с.
- Гриценко О.Ф., Чуриков А.А., Родионова С.С. 1984. Экология размножения зубастой корюшки *Osmerus mordax dentex* Steindachner (Osmeridae) в реках острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. Т. 24. № 3. С. 407–416.
- Животовский Л.А. 2006. Микросателлитная изменчивость в популяциях человека и методы ее изучения // Вестник ВОГиС. Т. 10. № 1. С. 74–96.
- Кирпичников В.С. 1935. Биолого-систематический очерк корюшки Белого моря, Чешской губы и р. Печоры // Тр. ВНИРО. Т. 2. С. 103–194.
- Ковпак Н.Е. 2010. Внутривидовая изменчивость и филогенетические отношения корюшковых рыб России. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН. 24 с.
- Линдберг Г.У., Легеза М.И. 1965. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 2. М.-Л.: АН СССР. 387 с.
- Партура И.З., Колтаков Н.В. 2001. Биология и внутривидовая дифференциация корюшек Приморья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука. Вып. 1. С. 284–295.
- Скурихина Л.А., Олейник А.Г., Кухлевский А.Д., Ковпак Н.Е., Сендек Д.С., Мазникова О.А. 2015. Генетическая дифференциация тихоокеанской корюшки *Osmerus mordax dentex* по данным анализа митохондриальной ДНК // Генетика. Т. 51. № 12. С. 1410–1422.
- Скурихина Л.А., Олейник А.Г., Панькова М.В. 2004. Сравнительный анализ изменчивости митохондриальной ДНК у корюшковых рыб // Биология моря. Т. 30. № 4. С. 289–295.
- Черешнев И.А. 2008. Пресноводные рыбы Чукотки. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 324 с.
- Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. 2002. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. Владивосток: Дальнаука. 496 с.
- Черешнев И.А., Шестаков А.В., Ракитина М.В., Санталова М.Ю. 2006. Корюшковые рыбы // Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря: Владивосток: Дальнаука. С. 376–387.
- Щукина Г.Ф. 1999. Азиатская корюшка *Osmerus mordax dentex* шельфовых вод Сахалина и Южных Курильских островов. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН. 23 с.
- Юпканов В.А. 1969. Морфологические основы систематики корюшек рода *Osmerus* (Osmeridae) // Зоологич. журнал. Т. 48. № 1. С. 99–109.
- Coulson M.W., Paterson I.G., Green A., Kepkay R., Bentzen P. 2006. Characterization of di- and tetranucleotide microsatellite markers in rainbow smelt (*Osmerus mordax*) // Molecular Ecology Notes. V. 6 (3). P. 942–944.
- Fisch K.M., Petersen J.L., Baerwald M.R., Pedroia J.K., May B. 2009. Characterization of 24 microsatellite loci in delta smelt, *Hypomesus transpacificus*, and their cross-species amplification in two other smelt species of the Osmeridae family // Molecular Ecology Resources. V. 9 (1). P. 405–408.
- Kaukinen K.H., Supernault K.J., Miller K.M. 2004. Development of microsatellite loci in eulachon (*Thaleichthys pacificus*) // Molecular Ecology Resources. V. 4 (4). P. 632–634.
- Lewis P.O., Zaykin D. 2001. Genetic Data Analysis: Computer Program for the Analysis of Allelic Data. Version 1.0 (d16c), Free Program Distributed by the Authors over the Internet, 2001, <http://lewis.eeb.unconn.edu/lewishome/software.html>.
- O'Connell M., Dillon M.C., Wright J.M., Bentzen P., Merkouris S., Seeb J. 1998. Genetic structuring among Alaskan Pacific herring populations identified using microsatellite variation // J. Fish Biol. V. 53. P. 150–163.