

О МОДЕЛИРОВАНИИ СКОРОСТИ РОСТА РЫБ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ ОПТИМУМЕ

И. В. Князев

ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», 625023, Россия,
г. Тюмень

Анализируется линейная зависимость скорости роста рыб от температуры в пределах зоны толерантных температур (правило Вант-Гоффа). Одним из основных показателей при моделировании роста при различных температурах является температура условного биологического нуля (t_0). На основании собственных и литературных данных приведена величина данного параметра для молоди некоторых промысловых рыб. Дан порядок расчета показателей роста при разной температуре, учитывающий зависимость скорости роста от достигнутой массы тела. Показано, что физиологический и экологический оптимум, при котором скорость роста максимальна, могут не совпадать.

Ключевые слова: скорость роста; температура условного биологического нуля; эффективная температура; правило Вант-Гоффа; коэффициент использования усвоенной пищи на рост; физиологический оптимум.

ABOUT MODELING FISH GROWTH RATES AT VARIOUS TEMPERATURES AND PHYSIOLOGICAL TEMPERATURE OPTIMUM

I.V. Knyazev

FSBSI “State Scientific-and-Production Center of Fishery”, 625023, Tyumen, Russia

This article analyses linear dependence of fish growth rate on temperature within the range of tolerant values (the Van't Hoff rule). One of the main indicators for modeling growth at different temperatures is the conventional biological zero temperature (t_0). Based on our own and some published data we provided a value of this parameter for juveniles of some commercial fish. The article provides a procedure for calculation of growth rates at different temperatures taking into account the dependence of the growth rate on the body mass gained. It is shown that the physiological and ecological optimums, at which the growth rate is maximal, may not coincide.

Keywords: growth rate; conventional biological zero temperature; effective temperature; Van't Hoff rule; coefficient of food utilization for growth; physiological optimum.

О ПРИЧИНАХ ЛЕТНИХ ЛОКАЛЬНЫХ ЗАМОРОВ В СТАРИЦАХ ИРТЫША

С. М. Семенченко, Н. В. Смешливая

ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», 625023, Россия,
г. Тюмень

*В оз. Волково (Тобольский район Тюменской области) проводится выращивание сиговых рыб (Coregonidae) и радужной форели *Oncorhynchus mykiss* в садках. Озеро является отшнурованной старицей Иртыша с глубинами до 22 м. Связь озера с рекой восстанавливается только в период аномально высоких паводков. Летом 2007 и 2016 гг. произошла массовая гибель выращиваемой рыбы. Показано, что причиной локальных заморов явился устойчивый дефицит растворенного кислорода в поверхностном слое воды в со-*

четании с его прогревом до сублетальных температур для сиговых рыб и форели. Прослеживается обратная связь между выживаемостью в неблагоприятных температурных и кислородных условиях и массой сиговых рыб. Нельма более устойчива к дефициту кислорода и к высоким температурам по сравнению с другими сиговыми рыбами (пелядь, чир, муксун). Ухудшение кислородного режима озера объяснено негативным воздействием паводковых вод на фотосинтез фитопланктона. Одновременно острый дефицит кислорода отмечен в трех соседних старицах Иртыша. Предполагается, что в многоводные годы обнаруженный феномен может иметь общий характер для пойменных водоемов Обь-Иртышского бассейна в пределах болотного водосбора.

Ключевые слова: рыба; сиговые; форель; озеро; паводок; температура; кислород; выживаемость.

CAUSES OF SUMMER LOCAL SUFFOCATIONS IN THE IRTYSH MEANDER LAKES

S.M. Semenchko, N.V. Smeshlivaya

FSBSI “State Scientific-and-Production Center of Fishery”, 625023, Tyumen, Russia

Whitefish (*Coregonidae*) and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* are cultivated in cages in the Volkovo lake (Tobolsky district of the Tyumen region). The lake is a separated meander lake of the Irtysh river up to 22 m deep. Connection between the lake and the river is only restored during periods of abnormally high floods. In the summers of 2007 and 2016 mass mortality of farmed fish was observed. It was made clear that the local suffocations were caused by a steady deficit of dissolved oxygen in the surface water layer in combination with water warming up to temperatures sublethal for whitefish and trout. There is an indication of inverse relationship between the survival rate of whitefishes in unfavorable temperature and oxygen conditions and their body mass. Nelma is more resistant to oxygen deficiency and to high temperatures in comparison with other whitefishes (peled, broad whitefish, muksun). Deterioration of oxygen conditions in the lake is explained by the negative impact of flood waters on the phytoplankton photosynthesis. The oxygen deficit was observed in three neighboring meander lakes of the Irtysh at the same time. The observed phenomenon is assumed to be common for floodplain reservoirs of the Ob-Irtysh basin within the paludal catchment in high water years.

Keywords: fish; whitefish; trout; lake; flood; temperature; oxygen; survival rate.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЧИРА (*COREGONUS NASUS*) БАСЕЙНА РЕКИ ТАЗ

В. Е. Тунёв^{1, 2}, С. С. Григорьев¹

¹ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», 625023, Россия, г. Тюмень

²ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», 625003, Россия, г. Тюмень

Популяция чира в бассейне Тазовской губы характеризуется ярко выраженными сезонными миграциями. Летом он нагуливается в пойменно-соровой системе р. Таз, затем мигрирует по реке к нерестилищам. В зимний период большинство рыб скатывается в Тазовскую губу. Лишь незначительное количество особей зимует в незаморных притоках р. Таз и связанных с ними озерно-речных системах. В статье приводятся сведения о росте чира в р. Таз, полученные методом обратных расчислений и по данным наблюдений биологического анализа за 1996–2013 гг. Рассматривается рост чешуи как основной регистрирующей возраст структуры. Приводятся материалы по изменению размеров рыб (индивидуальный и групповой рост) в зависимости от условий нагула. Установлено, что уровень водности оказывает влияние на темп роста чира до

наступления половой зрелости. В дальнейшем зависимость не является высокой и не оказывает воздействие на темп роста. При сравнении рек бассейна Карского и Лаптевых морей установлено, что наиболее высоким темпом роста обладает чир р. Оби, который значительно превосходит чира из рек Таз и Енисей. Анализ темпа роста обского и тазовского чира показал, что по скорости роста эти два стада не отличаются, за исключением незначительного преобладания по скорости в младшевозрастных группах у обского чира.

Ключевые слова: условия нагула; линейный и весовой рост; скорость роста; уравнение роста.

CHARACTERISTICS OF BROAD WHITEFISH (*COREGONUS NASUS*) GROWTH IN THE TAZ RIVER BASIN

V.E. Tunev^{1,2}, S.S. Grigoriev¹

¹FSBSI “State Scientific-and-Production Center of Fishery”, 625023, Tyumen, Russia

²FSBSI of HE “State Agrarian University of North Ural”, 625003, Tyumen, Russia

Vibrant seasonal migrations are common for the population of broad whitefish in the Taz bay. In summer it grows in the flood plain system of the Taz river before it migrates down the river towards the spawning area. During the winter period most of it gets down to the Taz river bay. Only a small part of species winters in the Taz river tributaries and connected lake and river systems rich in oxygen and fit for life. The article provides information on the growth of broad whitefish in the Taz river obtained by way of back calculations and through bioassay data of 1996–2013 years. The increase of scale is considered as the main indicator recording the structure age. The article provides materials on the change of the fish size (individual and group growth) depending on the feeding conditions. It was found that the level of water content affects the growth rate of broad whitefish before it reaches maturity. Further on, this dependency is no longer high and does not have an impact on the growth rate. When comparing the rivers of the Kara and Laptev seas basins it was found that the broad whitefish in the Ob river is characterized by the highest growth rate which is significantly higher than that of the broad whitefish from the Taz and Yenisei rivers. Analysis of the growth rate of the Ob and Taz broad whitefish showed that the growth rates of these two stocks do not differ except for a slight predominance of rate in younger age groups of the Ob broad whitefish.

Keywords: feeding conditions; linear and weight growth; growth rate; growth equation.

ПРОМЫСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РЫБ В ВОДОЕМАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е. А. Интересова, А. А. Ростовцев, Е. В. Егоров, В. Ф. Зайцев, А. М. Визер

Новосибирский филиал ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», 630091, Россия, г. Новосибирск

*Представлены данные об уловах чужеродных видов рыб в водоемах юга Западной Сибири. Показано, что интродуценты появились в промысловой статистике в регионе с 60-х гг. XX в. Численность и доля акклиматизантов в общем вылове рыбы постепенно нарастает. В настоящее время существенное промысловое значение на юге Западной Сибири имеют только лещ *Abramis brama* и, в значительно меньшей степени, судак *Sander lucioperca*, а в крупных озерах Обь-Иртышского междуречья — сазан *Suiprinus carpio*. Кроме того, нарастает численность уклейки *Alburnus alburnus*, не входящей при этом в перечень промысловых видов. Попытки вселения белого амура *Stenopharyngodon idella*, черного амура *Mylopharyngodon piceus*, белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix*, нестрогого толстолобика *Aristichthys nobilis*, большеротого буффало *Ictiobus suiprinellus*, черного буффало *Ictiobus niger*, микижи *Parasalmo mykiss*, кумжи *Salmo trutta*,*

кеты *Oncorhynchus keta*, европейской ряпушки *Coregonus albula*, европейской корюшки *Osmerus eperlanus* и канального сомика *Ictalurus punctatus* в водоемы юга Западной Сибири к натурализации данных видов не привели. В целом в настоящее время роль чужеродных видов рыб в промысле на юге Западной Сибири весьма велика: их доля в уловах составляет от 20 до 50 % в речной системе, 95 % в Новосибирском водохранилище и от 1 до 13 % в крупных озерах региона.

Ключевые слова: юг Западной Сибири; чужеродный вид; интродуценты; рыболовство.

FISHING VALUE OF NON-NATIVE FISH SPECIES IN THE SOUTHERN WATER BODIES OF WESTERN SIBERIA

E.A. Interesova, A.A. Rostovtsev, E.V. Egorov, V.F. Zaitsev, A.M. Vizer

Novosibirsk branch of FSBSI “State Scientific-and-Production Centre of Fishery”, 630091, Novosibirsk, Russia

This article provides data on the catches of alien fish species in the waters of the South-Western Siberia. It shows that alien fish species appeared in fishing statistics of the region in the 1960s. The number and percentage of the introduced species in the total catch of fish is gradually increasing. Currently the following species have a significant commercial value in the South-Western Siberia: the bream *Abramis brama* and the pike-perch *Sander lucioperca* which has significantly lower value, and the common carp *Cyprinus carpio* in large lakes of the Ob-Irtysh interfluvium. In addition, the number of the bleak *Alburnus alburnus*, not included into the list of commercial species of the region, is increasing. Attempts to introduce the grass carp *Ctenopharyngodon idella*, the black carp *Mylopharyngodon piceus*, the silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*, the bighead carp *Aristichthys nobilis*, the bigmouth buffalo *Ictiobus cyprinellus*, the black buffalo *Ictiobus niger*, the rainbow trout *Parasalmo mykiss*, the brown trout *Salmo trutta*, the chum salmon *Oncorhynchus keta*, the vendace *Coregonus albula*, the european smelt *Osmerus eperlanus* and the channel catfish *Ictalurus punctatus* in the South-Western Siberia did not lead to naturalization of the above species. Generally, the share of alien species in fisheries of the South-Western Siberia is very significant and currently amounts to 20 to 50% in the river system, 95% in the Novosibirsk Reservoir and 1 to 13% in large lakes of the region.

Keywords: the South-Western Siberia; non-native (alien) fish species; introduced species; fishery.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОГО СТРОИТЕЛЬСТВА КАСКАДА МОНГОЛЬСКИХ ГЭС НА РЕКЕ СЕЛЕНГЕ НА ИХТИОФАУНУ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ (ВКЛЮЧАЯ ОЗЕРО БАЙКАЛ)

А. В. Базов¹, Н. В. Базова²

¹Байкальский филиал ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», 670034, Россия, г. Улан-Удэ

²ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Россия, г. Улан-Удэ

Приводятся видовой состав и экологическая характеристика ихтиофауны бассейна р. Селенги. Рассматриваются возможные риски и оценка их воздействия на ихтиофауну реки в нижнем бьефе и оз. Байкал в связи с предполагаемыми изменениями естественного стока и иными факторами реализации проектов строительства гидросооружений и водохранилищ на территории Монголии. В результате зарегулирования стока Селенги произойдет сокращение миграционного пути проходных рыб (краснокнижного байкальского

осетра, ценных промысловых байкальского омуля и белого байкальского хариуса) с утратой ими части нерестилищ, разрыв ареала туводных рыб (в том числе краснокнижных ленка и тайменя). Нарушатся условия нерестовых миграций всех видов рыб, сократятся нерестовые и нагульные площади, ухудшатся условия инкубации икры. В Байкале изменятся условия воспроизводства рыб в прибрежно-соровых системах впадающих в озеро рек. В результате зарегулирования стока ожидается резкое снижение эффективности воспроизводства проходных и туводных рыб в Селенге, ее дельте и прибрежно-соровых системах других рек, деградация генофонда ценных видов рыб, пополнение списка краснокнижных видов, замена ценных видов рыб на малоценные. Потеря уникальных возобновляемых биоресурсов Байкала, материальный ущерб рыбопромышленникам оцениваются как экологическая катастрофа.

Ключевые слова: Селенга; ихтиофауна; воспроизводство рыб; гидростроительство; регулирование стока; расход; нижний бьеф.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF CONSTRUCTION OF MULTIPLE HYDROPOWER PLANTS IN MONGOLIA ON FISH FAUNA OF SELENGA RIVER DOWNSTREAM AND LAKE BAIKAL

A.V. Bazov¹, N.V. Bazova²

¹Baikal Branch of FSBSI “State Scientific-and-Production Center of Fishery”, 670034, Ulan-Ude, Russia

²FSBSI Institute of General and Experimental Biology, Siberian Department of the Russian Academy of Sciences, 670047, Ulan-Ude, Russia

This paper deals with the species composition and the ecological characteristics of fish fauna of the Selenga River basin. The possible risks and their impact on the ichthyofauna of the downstream channel of the river and Lake Baikal are assessed with regard to the expected changes in natural flow and other factors resulting from the construction of hydropower plants and reservoirs in Mongolia. The artificial regulation of flow regime would result in reduction of the migratory routes of migratory fishes (the endangered Baikalian sturgeon, the valuable commercial Baikalian omul and grayling), partial loss of their spawning grounds, disruption of the spawning area of non-migratory fishes (including the endangered lenok and the taimen). This would also disturb the conditions of spawning migrations of all fish species and eggs incubation and reduce spawning and feeding areas. The conditions of fish reproduction in coastal systems in Lake Baikal tributaries will be changed. A significant decrease of reproduction efficiency of migratory and non-migratory fishes in Selenga River, its Delta and coastal systems of other rivers, degradation of the gene pool of valuable fish species, increase of the number of endangered species, replacement of commercial fish species with non-commercial ones are expected as a result of flow regulation. The loss of unique renewable bio-resources of Lake Baikal and the damage to the fishery could be assessed as an ecological catastrophe.

Keywords: Selenga River; ichthyofauna; fish reproduction; hydro construction; flow regulation; flow rate; the downstream reservoirs.

ДИНАМИКА СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИСУТСТВИИ *DREISSENA BUGENSIS* В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е. А. Шашуловская, С. А. Мосияш

Саратовское отделение ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства им. Л. С. Берга», 410002, Россия, г. Саратов

*Представлены результаты исследования влияния вида-эдификатора двустворчатого моллюска *Dreissena bugensis* на содержание ионов некоторых тяжелых металлов в эксперименте. Опыты проводили на природной воде в течение 15 сут при постоянном аэрировании. Установлено, что дрейссена в модельных условиях интенсивнее поглощает металлы в первые сутки опыта. К концу эксперимента цинк, кадмий и свинец извлекались практически полностью, содержание меди не опускалось в опытных аквариумах ниже рыбохозяйственного норматива. В контроле концентрации исследованных металлов снижались в 1,3–1,7 раза. Скорости поглощения кадмия и свинца *D. bugensis* в пересчете на 1 г биомассы составили около 2,4–9,1 и 2,4–14,0 мкг уже за первые сутки опыта в концентрациях 10 и 50 ПДК_{рыбох} соответственно. Для цинка эти значения составили 4,5–25,0 мкг, для меди — 0,3–2,2 мкг. Наибольшая поглощательная способность дрейссенид отмечена для цинка, наименьшая — для меди. Скорость фильтрации зависит от исходного количества металла в водной среде и его токсичности для гидробионтов. Полученные данные носят ориентировочный характер и являются первой попыткой оценить потенциал популяции *D. bugensis* в процессах самоочищения равнинных водохранилищ.*

Ключевые слова: моллюски; *Dreissena bugensis*; соединения свинца, меди, кадмия, цинка.

DYNAMICS OF COMPOUNDS OF SOME HEAVY METALS IN THE PRESENCE OF *DREISSENA BUGENSIS* IN LABORATORY MODELING CONDITIONS

E.A. Shashulovskaya, S.A. Mosiyash

FSBSI “L.S. Berg State Research Institute of Lake and River Fisheries”, 410002, Saratov, Russia

This paper presents results of a study to show influence of a type-edificator of a clam of *Dreissena bugensis* on the content of ions of some heavy metals in an experiment. Experiments were made on natural water within 15 days at continuous aeration. It was established that the dreysseina in model conditions absorbs metals in the first days of the experiment more intensively. By the end of the experiment zinc, cadmium and lead were extracted almost completely, the content of copper didn't fall in experiment aquariums below the fishery standard. In the control test the concentrations of the studied metals decreased by 1.3–1.7 times. The speed of absorption of cadmium and lead by *D. bugensis* in terms of 1 g of biomass amounted to about 2.4–9.1 and 2.4–14.0 mkg for the first days of the experiment in concentration of 10 and 50 maximum allowable concentrations respectively. For zinc these values were 4.5–25.0 mkg, for copper — 0.3–2.2 mkg. The greatest absorbing capacity of a dreysseina was observed for zinc, the smallest — for copper. The speed of filtration depends on the initial amount of metal in the water environment and its toxicity for hydrobionts. The obtained data are tentative and are the first attempt to estimate the potential of *D. bugensis* population in processes of self-cleaning of flat reservoirs.

Keywords: shellfish; *Dreissena bugensis*; lead, copper, cadmium and zinc compounds.

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ МЕРЕТЬ (КЕМЕРОВСКАЯ ОБ-
ЛАСТЬ)
В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗА-
ТЕЛЯМ**

Л. С. Прусевич, Е. В. Егоров

Новосибирский филиал ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хо-
зяйства», 630091, Россия, г. Новосибирск

Представлены результаты исследований экологического состояния зоопланктона и зообентоса р. Мереть Кемеровской области, являющейся приемником шахтных сточных вод угольной промышленности через очистные сооружения, по качественным и количественным показателям зоопланктона и зообентоса биоиндикационными методами. Наименее подвержен загрязнению створ 1 (фоновый). Все индикаторные виды зоопланктона в этом створе указывают на загрязнение воды от слабого до умеренного. В створах 2 и 3 (ниже сброса сточных вод 270 и 500 м соответственно) отмечалась высокая степень загрязнения воды, о чем свидетельствуют небольшой видовой состав зоопланктона, более низкое его видовое разнообразие и количественные показатели по сравнению с данными фонового створа, отсутствие планктонных животных в течение всего периода исследований в районе сброса сточных вод (створ 2). На загрязнение реки указывают и донные животные-сапробионты. Небольшое количество присутствующих групп зообентоса в пробах (биотический индекс Вудивисса 1–2), отсутствие показателей чистоты вод — веснянок, поденок, ручейников, высокий олигохетный индекс Гуднайта и Уитлея в створе 3 (90 % в весенний период, 57 % в среднем за вегетационный сезон), преобладание в створах 2 и 3 полисапробов и α -мезосапробов говорят о сильном загрязнении реки. Исследование экологического состояния р. Мереть биоиндикационными методами показало, что в современный период водоем подвергается отрицательному воздействию сточных вод.

Ключевые слова: антропогенное воздействие; зоопланктон; зообентос; биоиндикационные методы; сточные воды; сапробность; загрязнение; экологическое состояние.

**ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE MERET RIVER (KEMEROVO RE-
GION)
BY HYDRO-BIOLOGICAL PARAMETERS IN HUMAN IMPACT CONDITIONS**

L.S. Prusevich, E.V. Egorov

Novosibirsk branch of FSBSI “State Scientific-and-Production Center of Fishery”, 630091, Novosibirsk,
Russia

This article presents results of assessment of the ecological state of zooplankton and zoobenthos of the Meret River (Kemerovo region), a reservoir receiving mine waste waters of coal industry through waste water treatment facilities. The analysis was performed by zooplankton and zoobenthos qualitative and quantitative parameters using bio-indication methods. Section 1 (baseline) appeared to be less susceptible to pollution. All indicative zooplankton species in this section show mild to moderate pollution of the water. Water in sections 2 and 3 (270 and 500 m, respectively, downstream of the waste water discharge) is highly polluted which is evidenced by few zooplankton species available, its low diversity, and quantitative indicators as compared with the situation at the baseline (upstream) section, absence of plankton animals throughout the whole period of investigation at the waste water discharge point (section 2). Bottom animals-saprobionts are also indicative of water pollution. A small number of zoobenthos groups present in samples (biotic index of Woodiviss 1-2), absence of water purity indicators — stone flies, dayflies, caddis

flies, high Goodnight — Whitley oligochaeta index in section 3 (90% in the spring period, average 57% during the growing season), predominance of polysaprobies and α -mesosaprobies are indicative of high level of the river pollution. The assessment of the ecological state of the Meret River using bio-indication methods showed that currently the reservoir is exposed to negative impact of waster waters.

Keywords: human impact; zooplankton; zoobenthos; bio-indication methods; waste waters; saprobity; pollution; ecological state.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПРОБОПОДГОТОВКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

О. А. Челнокова¹, Н. Ю. Третьяков²

¹ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства», 625023, Россия, г. Тюмень

²ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», 625003, Россия, г. Тюмень

Исследованы методы жидкость-жидкостной и твердофазной экстракции для концентрирования бенз(а)пирена из поверхностных вод. Анализ градуировочных растворов бенз(а)пирена и конечных экстрактов проведен методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флюориметрическим детектированием. Исследования по определению полиароматических углеводородов в пробах стандартных растворов и поверхностных вод Карского моря (залив Шарапов Шар, губа Крузенитерна) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии показали, что концентрация токсиканта не превышала предельно допустимую концентрацию рыбохозяйственных водоемов. Результаты сравнительного анализа проб поверхностных вод Карского моря (залив Шарапов Шар, губа Крузенитерна) с применением автоматизированной системы твердофазной экстракции AutoTrace SPE-280 на патронах DIONEX SolEx C18 и жидкость-жидкостной экстракцией показали, что концентрация бенз(а)-пирена в пробах в 2–3 раза превышает величины концентраций, определенных классическим методом жидкость-жидкостной экстракции. Это связано с тем, что в процессе экстракции большим объемом экстрагента дихлорметана и последующей очисткой экстрактов колоночной хроматографии происходят потери токсиканта, а в твердофазной экстракции пробоподготовка происходит автоматически с малым количеством экстрагента, с минимальными потерями и без участия людей.

Ключевые слова: жидкость-жидкостная экстракция; твердофазная экстракция; бенз(а)пирен; высокоэффективная жидкостная хроматография; флюориметрический детектор.

OPTIMIZING PROCEDURES FOR PREPARATION OF SAMPLES USED TO DETERMINE LOW CONCENTRATIONS OF BENZAPYRENE IN NATURAL WATERS

O.A. Chelnokova¹, N.Yu. Tretyakov²

¹FSBSI “State Scientific-and-Production Center of Fishery”, 625023, Tyumen, Russia

²FSAEI of HE “Tyumen State University”, 625003, Tyumen, Russia

The methods of liquid-liquid and solid-phase extraction to concentrate benzapyrene from surface water have been studied. Analysis of calibration mixtures of benzapyrene and final extracts was carried out by method of highly-performance liquid chromatography with fluorometric detection. The studies aimed to determine polyaromatic hydrocarbons in samples of standard solutions and surface waters of the Kara Sea (Sharapov Bay, Krusenstern Bay) using high-performance liquid chromatography showed that the concentration of the toxicant did not exceed the max-

imum permissible concentration of fishery reservoirs. The results of a comparative analysis of surface water samples in the Kara Sea (Sharapov Bay, Kruzenshtern Bay) using the automated system of solid-phase extraction of “Autotrase SPE-280” on DIONEX SolEx C18 cartridges and liquid-liquid extraction showed that the concentration of benzapyrene in the samples was 2-3 times higher than the values determined by the classical method of liquid-liquid extraction. This can be explained by losses of toxicant which occur during the extraction process using large amounts of extractant (dichloromethane) and subsequent purification of the extracts by column chromatography, while in the solid-phase extraction process the preparation of samples occurs automatically with a small amount of extractant, minimal losses and without human participation.

Keywords: liquid-liquid extraction; solid phase extraction; benzapyrene; highly effective liquid chromatography; fluorimetric detector.

**РЕГИСТРАЦИЯ КОПЕПОДЫ *LERNAEOLOPHUS SULTANUS* (NORDMANN, 1864)
(COPEPODA: SIPHONOSTOMATOIDA: PENNELLIDAE) НА НОВОМ ХОЗЯИНЕ И В НОВОМ РАЙОНЕ**

В. Н. Казаченко, Г. Г. Калинина

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет»,
690087, Россия, г. Владивосток

*Мезопаразитическая копепода *Lernaeolophus sultanus* (Nordmann, 1864) широко распространена в Мировом океане. Она зарегистрирована в Средиземном, Восточно-Китайском, Адриатическом, Аравийском морях, у берегов Венесуэлы, Бразилии, Гаити, Белиза, Туниса, Массачусетса, Вайнгард Саунда, Флориды, Шри Ланки, Индии, Австралии: Новый Южный Уэльс, Мексиканском и Гвинейском заливах, у остров Вознесения и Канарских. Копепода сфириоидной формы тела, головогрудь округлая, имеет три разветвленных роговидных отростка: два латеральных и один дорсальный. Копепода является паразитом 47 видов 36 родов 16 семейств 5 отрядов рыб; наибольшее количество хозяев из семейств Sparidae — 11, Belonidae и Diodontidae — по 7, Serranidae — 4 и Scotridae — 3. Головогрудь и часть шеи с хитиновыми отростками, выполняющими роль якоря, находятся в тканях хозяина, генитальный комплекс с абдоминальными отростками и яйцевые мешки — в водной среде. Строение роговидных отростков головогруды вариабельно. Мезопаразитическая копепода *L. sultanus* впервые зарегистрирована на *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes: Trichiuridae) в заливе Масира, Оман, Аравийское море. По литературным данным, локализация копеподы — ротовая и жаберная полости, глотка, язык, ноздри, поверхность тела. Приведены определительные таблицы родов семейства Pennellidae, диагнозы рода *Lernaeolophus* и семейства Pennellidae, таблица распространения вида и его хозяев в Мировом океане.*

Ключевые слова: *Lernaeolophus sultanus*; *Trichiurus lepturus*; новый хозяин; новый район.

**REGISTRATION OF *LERNAEOLOPHUS SULTANUS* NORDMANN, 1864 COPEPODA
(COPEPODA: SIPHONOSTOMATOIDA: PENNELLIDAE) ON A NEW HOST AND IN A NEW
REGION**

V.N. Kazachenko, G.G. Kalinina

FSAEI of HE “Far Eastern State Technical Fisheries University”, 690087, Vladivostok, Russia

The mesoparasite copepod *Lernaeolophus sultanus* (Nordmann, 1864) is widely spread in the World Ocean. It was registered in the Mediterranean, East China, Adriatic and Arabian seas, at the coasts of Venezuela, Brazil, Haiti,

Belize, Tunisia, Massachusetts, Vineyard Sound, Florida, Sri Lanka, India, Australia: New South Wales, Gulfs of Mexico and Guinea, near the Ascension and Canary Islands. It has a spheroid body shape, rounded cephalothorax, three branched horns: two lateral and one dorsal horn. This copepod is a parasite of 47 species of 36 genera of 16 families of 5 orders of fish; the largest number of hosts from the families Sparidae — 11, Belonidae and Diodontidae — each for 7, Serranidae — 4 and Scombridae — 3. The cephalothorax and part of the neck with chitinous appendages that serve as an anchor are located in the tissue of the host, the genital complex with the abdominal appendages and the egg sacs are in the aquatic environment. The structure of cephalothorax horns is variable. The mesoparasitic copepod *L. sultanus* was first recorded on *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes: Trichiuridae) in the Gulf of Masirah, Oman, the Arabian Sea. According to the literature the copepod usually settles in the oral and gill cavities, pharynx, tongue, nostrils, and body surface. Here you can find tables identifying genera of the Pennellidae family, diagnoses of the genus *Lernaeolophus* and the family Pennellidae, table showing the distribution of the species and its hosts in the World Ocean.

Keywords: Lernaeolophus sultanus; Trichiurus lepturus; new host; new area.

МЕТАЛЛЫ В ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА КОРБИКУЛЫ ЯПОНСКОЙ *CORBICULA JAPONICA* ИЗ РЕКИ РАЗДОЛЬНОЙ (АМУРСКИЙ ЗАЛИВ, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Г. Г. Калинина

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет»
690087, Россия, г. Владивосток

Методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии определено содержание металлов в мягких тканях корбикулы японской из р. Раздольной (Амурский залив, Японское море). Показано, что в тканях корбикулы в больших количествах содержится Fe, Zn, превышая в несколько раз содержание Mn, Cu, Pb, Cd. Концентрации металлов в органах моллюсков обоих полов отличаются мало. В целом ряд убывания металлов в тканях корбикулы следующий: Fe > Zn > Ni > Mn > Pb > Cd. Распределение металлов по органам и тканям моллюска обсуждается с позиции биологической роли элементов.

Ключевые слова: металлы; корбикула японская; мягкие ткани; река Раздольная.

METALS IN THE TISSUES OF THE CLAM *CORBICULA JAPONICA* FROM THE RAZDOLNAYA RIVER (AMUR BAY, SEA OF JAPAN)

G.G. Kalinina

FSAEI HE “The Far Eastern State Technical Fisheries University”, 690087, Vladivostok, Russia

An atomic-absorption spectrometer was used to measure concentration of metals in soft tissues of *Corbicula japonica* from the Razdolnaya river (Amur Bay, Sea of Japan). The tissues of corbicula appeared to contain large amounts of Fe, Zn which are several times higher than the level of Mn, Cu, Pb, Cd. The levels of metals in other organs of clams of both sexes differed insignificantly. Generally, the decreasing order of the metals in the tissues of corbicula is as follows: Fe > Zn > Ni > Mn > Pb > Cd. Metal distribution in the organs and tissues of the clam is regarded from the point of view of the biological role of the elements.

Keywords: metals; *Corbicula japonica*; soft tissues; Razdolnaya river.