

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНКУБАЦИИ И БИОИНКАПСУЛЯЦИИ НАУПЛИУСОВ АРТЕМИИ

М. А. Корентович, Е. А. Сироткина, М. Н. Бронников, Н. П. Соломинова

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

В статье рассматриваются результаты экспериментальных работ по инкубации цист и обогащению науплиусов артемии в лабораторных условиях и в оригинальной установке цеха выращивания осетровых рыб ФГБНУ «Госрыбцентр». В качестве инкубационного раствора использована минерализованная термальная подземная вода. Подобраны наиболее эффективные обогащающие эмульсии для насыщения метанауплиусов артемии высшими жирными кислотами (ВЖК), пробиотиками (ацидофильное молоко «Наринэ форте») и витаминным комплексом («Триовит»). Из семи протестированных масел с высоким содержанием ВЖК (льняное, подсолнечное, кунжутное, кедровое, масло зародышей пшеницы, виноградной косточки, расторопши) отобраны пять масел. Выяснено, что применение кедрового и масла расторопши невозможно для обогащения рачков из-за высокой смертности артемии в растворе. Изучены данные полного биохимического анализа на содержание ВЖК в обогащенных и необогащенных науплиусах, в цистах артемии сибирских популяций (*Artemia parthenogenetica*) и артемии из Большого Соленого озера (*A. franciscana*). Выявлено, что по сумме всех исследуемых показателей (включая биохимические, выживаемость и размеры рачков после биоинкапсуляции) наиболее эффективными являются обогащающие эмульсии, состоящие из подсолнечного или льняного масла с добавлением витаминов и пробиотиков. По биохимическим показателям отмечена высокая результативность использования комплекса с маслом зародышей пшеницы.

Ключевые слова: науплиусы артемии; инкубация; обогащение; жирные кислоты; витамины; пробиотики; биохимический состав; калорийность.

IMPROVEMENT OF THE METHODS OF ARTEMIA NAUPLII INCUBATION AND BIOENCAPSULATION

M.A. Korentovich, E.A. Sirotkina, M.N. Bronnikov, N.P. Solominova

FSBSI State Scientific-and-Production Centre of Fishery, Tyumen

This article analyses the results of experimental works on *Artemia* cysts incubation and nauplii enrichment in vitro and in original installation of FSBSI “Gosrybcenter” plot of sturgeon fish cultivation. Mineralized thermal underground water was used as incubation solution. The most effective enriching solutions for saturation of *Artemia* metanauplii with high fatty acids (HFA), probiotics (acidophilic milk “Narine Forte”) and vitamins (“Triovit”) were selected. From 7 tested vegetable oils with the high content of HFA (linen, sunflower, sesame, cedar, oil of wheat germs, oil of grape seed, oil of thistle) five oils were selected. It was found out that cedar oil and oil of thistle cannot be used for crustacean enrichment because of high *Artemia* mortality in the solution. Data of a comprehensive biochemical analysis of the HFA content in enriched and non-enriched nauplii, in *Artemia* cysts of Siberian populations (*A. parthenogenetica*) and *Artemia* from the Great Salt Lake (*A. franciscana*) were analyzed. It was revealed that considering the sum of all studied indicators (including biochemical in-

dexes, survival and linen sizes of enriched shrimps) the most effective ones were nutrient solutions consisting of sunflower oil or linseed oil with addition of vitamins and probiotics. As for biochemical indicators high productivity of use of complex with oil of wheat germs was noted.

Keywords: Artemia nauplii; incubation; enrichment; fatty acids; vitamins; probiotics; biochemical structure; caloric content.

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПИЩЕЙ НЕОБХОДИМЫХ ОБЪЕМОВ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ И СИГОВЫХ ВИДОВ РЫБ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА

**А. К. Матковский*, П. А. Кочетков*, В. Б. Степанова*, Н. В. Янкова*, Г. Х. Абдуллина*, В. Г. Голлова*, А. В. Вылежинский*, А. В. Коршунов*, В. Е. Тунев*, М. С. Бондарь*,
В. Ф. Зайцев**, Д. И. Наумкина**, Л. А. Шиповалов**, И. Б. Бабкина**,
Е. А. Интересова**, Е. И. Ефимова**, С. Н. Решетникова****

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

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

В статье приводятся сведения о продукции кормовой базы рыб и ее использовании в водных объектах Обь-Иртышского бассейна. Определяется продукция зоопланктона, зообентоса и зооперифитона. Установлено, что наиболее продуктивными районами бассейна являются пойменные водоемы Нижней и Средней Оби. Кроме того, по суммарной величине годовой продукции выделяется и обширная акватория Обской губы. Всем им отводится определяющая роль в формировании поколений осетровых и сиговых видов рыб. В статье приводится анализ изучения питания рыб и потенциальная обеспеченность пищей. Исходя из численности рыб и годовых рационов устанавливается часть потребляемой годовой продукции кормовой базы. Результаты исследований свидетельствуют, что только около 50 % продукции зоопланктона и 45 % продукции зообентоса и зооперифитона используется рыбами, т. е. в водных объектах имеется значительный резерв кормовой базы как для восстановления популяций сиговых и осетровых видов рыб, так и для развития пастбищной аквакультуры. В ходе исследований установлено, что значительное влияние на развитие кормовой базы рыб и ее использование оказывают гидрологические условия. Наилучшие условия для нагула рыб создаются в многоводные годы. По анализируемым показателям в статье приводятся сведения отдельно для маловодных, средневодных и многоводных лет. Полученные результаты подтверждают наличие громадного рыбохозяйственного потенциала водных объектов Обь-Иртышского бассейна.

Ключевые слова: Обь-Иртышский бассейн; кормовая база рыб; продукция; питание рыб; приемная емкость.

SUFFICIENT FOOD PROVISION FOR ARTIFICIAL REPRODUCTION OF STURGEON AND WHITE FISH IN WATER OBJECTS OF THE OB-IRTYSH BASIN

**A.K. Matkovskiy*, P.A. Kochetkov*, V.B. Stepanova*, N.V. Yankova*, G.H. Abdullina*,
V.G. Golova*, A.V. Vylezhinskiy*, A.V. Korshunov*, V.E. Tunev*, M.S. Bondar*,
V.F. Zaitsev**, D.I. Naumkina**, L.A. Shipovalov**, I.B. Babkina**,
E.A. Interesova**, E.I. Efimova**, S.N. Reshetnikova****

*FSBSI State Scientific-and-Production Center of Fishery, Tyumen

**Novosibirsk branch of FSBSI State Scientific-and-Production Center of Fishery, Novosibirsk

The article contains information on the development of food supply of fish and its use in water bodies of the Ob-Irtysh basin. The production of zooplankton and zoobenthos is determined. Floodplain reservoirs of the Lower and Middle Ob are the most productive areas of the basin was determined. In addition, the extensive water area of the Ob Bay is distinguished by the total value of annual production. These reservoirs are given a decisive role in the formation of generations of sturgeon and whitefish. Analysis study of fish nutrition and the potential food supply is given. Based on the calculation of the number of fish and annual rations, a part of the consumed annual production of the food supply is established. The results of the studies evidence that fish use only about 50% of zooplankton production and 45% of zoobenthos and zooperifiton production. A significant reserve of forage reserve for the restoration of populations of whitefish and sturgeon species of fish and for the development of pasture aquaculture in water bodies is available. During the research was established that hydrological conditions have a significant influence on the development of the forage reserve of fish and its use. The best conditions for feeding fish are created in high water years. The information on the analyzed indicators is given separately for low-water, medium-water and high-water years. The results of the research give evidence of a tremendous fishery potential of the Ob-Irtysh basin.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОМЫСЕЛ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA* LINNAEUS, 1758), АККЛИМАТИЗИРОВАННОГО В БРАТСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

С. Ф. Понкратов, В. А. Юрин

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

Приводятся данные о масштабах и времени интродукции леща в Братском водохранилище. Показано распределение леща в первые годы выпуска. Описывается распространение леща по водоему в настоящее время. Сделан вывод, что процесс акклиматизации леща в Братском водохранилище успешно завершился к началу 1980-х гг. Приведены данные линейно-возрастных показателей леща. Представлены данные о темпе полового созревания. Дана характеристика промысловых уловов, показана их динамика в 1984–2016 гг. Основные орудия лова леща — ставные сети с ячеей 50–90 мм, ставные и закидные невода. Промысел леща ведется в течение всего периода открытой воды (май — октябрь), в том числе и во время нереста, ограничен только квотой на вылов и в значительной степени базируется на вылове неполовозрелой части популяции. Годовой вылов молоди в 2016 г. составил 142,4 т, или 55,2 % общего вылова. Массовая половая зрелость у леща (81,8 % у самцов и самок) наступает в возрасте 5+, при средней длине тела 29,5 см. Предлагается установить промысловый размер для леща — 30 см и

ограничить прилов особей меньше промыслового размера (молоди) в количестве не более 20 % по счету от общего улова рыб.

Ключевые слова: акклиматизация; лец; биология; промысел; вылов; молодь; промысловая мера.

CURRENT STATE AND FISHING OF BREAM (*ABRAMIS BRAMA* LINNAEUS, 1758) ACCLIMATED TO THE BRATSK RESERVOIR

S.F. Ponkratov, V.A. Yurin

Baikal branch of the FSBSI State Scientific-and-Production Centre of Fishery, Ulan-Ude

The paper provides information on the scope and timing of introduction of bream in the Bratsk reservoir, shows the distribution of bream in the first years of its release, and describes the current distribution pattern of bream in the reservoir. It is concluded that the process of bream acclimatization in the reservoir was completed by the early 80's. Furthermore, the paper provides data on measurements of the linear dimensions of fish by age groups and maturation speed, gives characteristics of fish catches, shows their dynamics in 1984–2016. The main fishing gears are 50–90 mm fish traps, seine and fixed gill net. The fishing of bream is usually done during the open-water period i.e. from May to October, including during spawning. It is only limited by a fishing quota and largely based on the capture of immature fish. In 2016, the annual catch of young fish was 142.4 tons or 55.2 per cent of the total catch. Group maturity of bream — 81.8% in both, males and females — occurs at age 5+ years and 29.5 cm total length. The authors propose to establish a minimum size for capture of 30 cm and limit the by-catch of species that are less than a minimum size for capture (young fish) to less than 20% of the total catch.

Keywords: acclimatization; bream; biology; fishing; catch; young fish; fishing measure.

ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ СИБИРСКОЙ РЯПУШКИ В НЕРЕСТОВОЙ РЕКЕ ЩУЧЬЯ БАССЕЙНА ОБИ

**А. К. Матковский, В. Я. Ширшов, И. А. Кривенко, П. Ю. Савчук,
А. И. Коваленко, И. Ю. Макаренко, Л. А. Семенова, В. Б. Степанова,
Г. Х. Абдуллина, Н. С. Князева, Т. В. Захарова**

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

В статье анализируются причины гибели сибирской ряпушки в нерестовой р. Щучья. Для выяснения этих причин изучался гидрологический, гидрохимический, гидробиологический, токсикологический, ихтиопатологический и ихтиологический материал. Отмечается, что р. Щучья в период гибели ряпушки по большинству анализируемых показателей являлась чистой. Лишь в районе населенных пунктов вода характеризовалась как умеренно загрязненная. Вода отличалась низкими показателями минерализации, биогенных элементов и органических веществ, а также высокой концентрацией растворенного кислорода. Из отрицательных факторов выделены высокий прогрев и закисление воды, а также значительная степень инвазии ряпушки ихтиокотилурусом. Гибель рыбы происходила в результате комплексного влияния всех этих факторов. Погибали в основном наиболее подверженные инвазии особи. Гибель рыбы

наступала вследствие гипоксии, обусловленной нарушением работы сердечной мышцы и увеличением скорости обменных процессов.

Ключевые слова: сибирская ряпушка; гибель; температура; паразиты; гипоксия.

THE CAUSES OF DEATH OF SIBERIAN CISCO (*COREGONUS SARDINELLA VALLENCIENNES*, 1848) IN THE SPAWNING RIVER SHCHUCHIYA IN THE OB BASIN

**A.K. Matkovskiy, V.Ya. Shirshov, I.A. Krivenko, P.Yu. Savchuk, S.M. Semenchenko,
A.I. Kovalenko, I.Yu. Makarenkova, L.A. Semenova, V.B. Stepanova, G.H. Abdullina,
N.S. Knyazeva, T.V. Zakharova**

FSBSI State Scientific-and-Production Center of Fishery, Tyumen

The article analyzes the causes of death of Siberian cisco (*Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848) in the spawning river Shchuchiya. To find out the causes the hydrological, hydro-chemical, hydro-biological, toxicological and ichthyopathological, and ichthyological materials have been studied. It should be noted that the river Shchuchiya during death of cisco was clean according to most of the analyzed indicators. Only in the area of human settlements the condition of water was assessed as moderately polluted. The water was characterized by low rates of mineralization, nutrients and organic matter, as well as a high content of dissolved oxygen. The negative factors that have been singled out include high warming and acidification of the water, as well as a considerable degree of infestation of cisco by *Ihtiokotilurusom*. The fish died as a result of the joint effect of all these factors. Perished species are mostly the ones susceptible to invasion. Death occurred due to hypoxia.

Keywords: Siberian cisco; death; temperature; parasites; hypoxia.

ЗООПЛАНКТОН ВОДОТОКОВ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

Л. А. Семенова, В. А. Алексюк, Н. С. Князева

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

Исследования, проведенные в 1991–1992 гг. на р. Ватинский Еган и малых реках Среднего Приобья, показали, что за период развития нефтегазового комплекса химический состав воды рек претерпел изменения. Увеличилась минерализация воды, возросла концентрация азота аммонийного и величина перманганатной окисляемости. Максимальные концентрации растворенных в воде углеводов зафиксированы в период подъема уровня воды и были приурочены к весеннему паводку и летне-осенним дождям, что свидетельствует о смыве нефтепродуктов в реки с прилегающих территорий. Впервые приводятся видовой состав планктонных организмов и изменения его количественных характеристик на фоне гидрохимических показателей и уровня загрязнения воды нефтезагрязненных районов Среднего Приобья. За период наблюдений в зоопланктоне встречено 113 видов и разновидностей, в том числе коловратки составляли 51 вид, ракообразные — 62 вида. Сезонная динамика зоопланктеров обследованных рек повторяет сезонную динамику в р. Оби. Весенний планктон выделяется степенью развития науплиальных и копепоидных стадий копепод и коловраток. Для летнего периода отмечается наибольшее разнообразие всех групп зоопланктеров и возрастающее значение в биомассе ветвистоусых. Осенний комплекс характеризуется как копепоидно-клагоцерный. Зоопланктон в начале 1990-х гг. нахо-

дился в удовлетворительном состоянии, что подтверждается видовым разнообразием, уровнем количественного развития и качеством воды, которое соответствовало II–III классу чистоты вод.

Ключевые слова: река; химический состав воды; содержание нефтепродуктов в воде; зоопланктон; видовой состав; численность; биомасса; качество воды.

ZOOPLANKTON IN WATER STREAMS OF THE MIDDLE TRANS-OB REGION

L.A. Semenova, V.A. Aleksyuk, N.S. Knyazeva

FSBSI State Scientific-and-Production Centre of Fishery, Tyumen

The studies carried out in 1991–1992 on the river Vatinsky Egan and smaller rivers of the Middle Trans-Ob region showed that during the period of the development of oil and gas complex the chemical composition of the water in these rivers had undergone certain changes. Water mineralization, nitrogen ammonia concentration and permanganate oxidability have been increased. Maximum concentrations of hydrocarbon dissolved in the water were observed during the water level raise and were timed to the spring flood and summer and autumn rains which is indicative of oil products washout into the rivers from adjacent territories. For the first time the species composition of plankton organisms and changes in its qualitative properties against hydrochemical indicators and pollution level of the water of oil-contaminated regions of the Middle Trans-Ob is reported. During the observation period 113 species and varieties were found in the zooplankton, including 51 rotifer species and 62 crustacean species. The seasonal dynamics of zooplankton organisms in the analyzed rivers is similar to the seasonal dynamics in the Ob river. The spring plankton is distinguished by the level of development of naupliar and copepodid stages of copepod and rotifers. Higher species diversity of all zooplankton groups and increased significance of cladocerans in the biomass were observed during the summer period. The autumn complex is described as copepodid and cladoceran. In the beginning of 1990 the zooplankton was in satisfactory condition which was confirmed by the species diversity, the qualitative development level and water quality which corresponded to class II-II of water purity.

Keywords: river; chemical composition of the water; amount of oil products in the water; zooplankton; species composition; quantity; biomass; water quality.

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА

Н. С. Князева, И. В. Князев

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

Приведены многолетние данные (1989–1998 гг.) по содержанию ароматических углеводов (аренов) в мышцах и печени промысловых рыб Обь-Иртышского бассейна. Для оценки экологического состояния среды обитания рыб проанализированы данные по содержанию нефтепродуктов в воде и донных отложениях р. Оби в ее среднем (Сургутский район) и нижнем течении (Приуральский район) в период с 1995 по 1998 г. Полученные результаты по содержанию аренов в органах рыб варьировали в широких пределах (мышцы: 0,1–29,9 мг/кг, печень: 0,8–66,9 мг/кг). Усредненные значения суммы ароматических углеводов составили: мышцы — $(7,58 \pm 1,68)$ мг/кг, печень — $(20,75 \pm 4,24)$ мг/кг. Причины

высокой изменчивости содержания нефтяных углеводородов заключаются как в сложности состава нефти, так и в особенностях биологического накопления и превращения углеводородов в биомассе живых организмов. Проанализировано шесть систематических групп: сиговые, карповые, осетровые, окуневые, тресковые, щуковые. Обнаружена положительная связь между содержанием нефтяных углеводородов в рыбе и их концентрацией в воде и донных отложениях. Получены достоверные различия между величинами аренов в печени рыб из Средней и Нижней Оби. Максимальная концентрация нефтепродуктов обнаружена в печени окуня, что обусловлено локализацией вида в водоемах, расположенных в местах нефтепромысла.

Ключевые слова: водные объекты; нефтепродукты; рыба; вода; донные отложения.

THE LEVEL OF POLLUTION OF COMMERCIAL FISH OF THE OB-IRTYSH BASIN WITH OIL PRODUCTS

N.S. Knyazeva, I.V. Knyazev

FSBSI State Scientific-and-Production Centre of Fishery, Tyumen

This paper provides data collected over many years (1989–1998) on the level of aromatic hydrocarbons (arenes) in muscles and lever of commercial fish of the Ob-Irtysh basin. To assess the ecological condition of the fish habitat, data on the level of oil products in the water and bottom sediments of the Ob river in its middle (Surgut District) and lower (Trans-Ural region) reaches during the period from 1995 till 1998 were analyzed. The analysis results on the level of arenes in fish organs varied in a wide range (muscles: 0.1–29.29 mg/kg, lever: 0.8–66.9 mg/kg). The average values of aggregated aromatic hydrocarbons were: muscles — 7.58 ± 1.68 mg/kg, lever — 20.75 ± 4.24 mg/kg. Such high changeability of the level of oil hydrocarbons was caused both by the complexity of oil composition and the peculiarities of biological accumulation and conversion of hydrocarbons in the living organism biomass. Six systematic groups have been analyzed: whitefish (Coregonidae), carp (Cyprinidae), sturgeon (Acipenseridae), perch (Percidae), cod (Gadidae), pickerel (Esocidae). A positive connection between the level of oil hydrocarbons in the fish and their concentration in water and bottom deposits was observed. Significant difference between the sizes of arenes in the fish lever from the Middle and Lower Ob was discovered. The maximum concentration of oil products was found in the liver of the perch which is caused by localization of this species in reservoirs located in oil-field areas.

Keywords: water bodies; oil products; fish; water; bottom sediments.

СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ О ЗООПЛАНКТОНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЛЕНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ХАНГАЛАССКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Л. И. Кузьмина

Якутский филиал ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр
рыбного хозяйства», г. Якутск

Проведены исследования зоопланктона среднего течения р. Лены на территории Хангаласского района Республики Саха (Якутия). Пробы были отобраны с русловой части реки, а также с ее правобереж-

ного (р. Буотама) и левобережного (р. Синяя) притоков. Средние показатели численности составляли 206 экз./м³, а биомассы — 4,438 мг/м³. Доминирующей группой по количественным показателям являлись веслоногие ракообразные, а по видовому разнообразию преобладали коловратки. По результатам исследования максимальные количественные показатели были отмечены в притоках, а минимальные — в русловой части р. Лены.

Ключевые слова: зоопланктон; река Лена.

**MODERN DATA ON ZOOPLANKTON OF THE MIDDLE REACHES
OF THE LENA RIVER IN THE TERRITORY OF THE KHANGALAS DISTRICT
OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)**

L.I. Kuzmina

Yakut branch of the FSBSI State Scientific-and-Production Centre of Fishery, Yakutsk

Studies of zooplankton of the middle reaches of the Lena River were performed in the territory of Khangalas district of the Republic of Sakha (Yakutia). Zooplankton samples were collected from the watercourse of the Lena River and from its tributaries: the Buotama River — right-bank inflow, Sinyaya River — left-bank inflow. Average quantitative values were 206 ind./m³, biomass — 4,438 mg/m³. In quantitative terms Copepoda group dominated, by species diversity Rotifera group dominated. Results of the zooplankton studies show that maximal quantitative values were in the tributaries, minimal values — in the watercourse of the Lena River.

Keywords: zooplankton; the Lena river.