

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА  
ПОСОЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ  
БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ *COREGONUS MIGRATORIUS***

**С. М. Семенченко**

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

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

*Большереченский рыбоводный завод воспроизводит байкальского омуля (*Coregonus migratorius*) в течение 85 лет. Всего в оз. Байкал выпущено 35,8 млрд личинок омуля. Имеющиеся данные позволяют проанализировать эффективность работы завода. В течение первых сорока лет ежегодные объемы выпуска личинок последовательно нарастали. С начала 1970-х гг. до 2007 г. количество выпущенных личинок находилось на уровне от 0,43 до 0,93 млрд экз., в среднем 0,67 млрд экз. Затем объемы выпуска начали падать до 49,5 млн экз. в 2016 г. в связи с дефицитом производителей. Численность нерестового стада воспроизводимой популяции первые 40 лет работы завода в целом возросла с 30–50 тыс. экз. до 962 тыс. экз. С 1972 г. по 1990 г. уловы нерестового омуля последовательно падали до 69 тыс. экз., что объясняется реакцией популяции на зарегулирование стока Байкала. Затем до 2004 г. ежегодный заход омуля вновь увеличивался до 0,5 млн экз., что связано с адаптацией омуля к новым экологическим условиям. В настоящий период численность воспроизводимой заводом популяции находится в депрессивном состоянии. Количество ежегодно отлавливаемых рыб колеблется на уровне 9,3–20,5 тыс. экз. Доля возвращающихся на нерест производителей от количества выпущенных личинок в генерации за годы работы завода варьировала от 0,001 % в современный период до 0,601 % в 1946 г. и в среднем составила 0,125 %. Между количеством ежегодно выпускаемых личинок и коэффициентом возврата производителей выявлена обратная зависимость, что объясняется трофическими ограничениями Посольского сора, выполняющего роль выростного водоема. Увеличение объема выпуска личинок свыше 400 млн экз. в год отрицательно влияло на количество возвращающихся на нерест производителей. Анализ результатов работы завода демонстрирует принципиальную возможность достижения высокой численности воспроизводимой популяции за счет массового выпуска личинок омуля без их выращивания. Низкая эффективность заводского воспроизводства омуля в настоящее время связана с комплексным негативным влиянием как экологических, так и социально-экономических факторов.*

*Ключевые слова: байкальский омуль; искусственное воспроизводство; рыбоводный завод; популяция; численность; эффективность воспроизводства; личинка; нерестовое стадо; производители; вылов; возврат; генерация*

**EFFICIENCY OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE POSOLSK SUBPOPULATION OF  
BAIKAL OMULS (*COREGONUS MIGRATORIUS*)**

**S.M. Semenchenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution “State Scientific-and-Production Center of Fishery”,  
Tyumen, Russia 625023

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “State Agrarian University of Northern  
Zauralye”,  
Tyumen, Russia 625003

*For 85 years Bolsherechye Fish Factory has reproduced Baikal omuls (Coregonus migratorius). In total, 35.8 billion larvae were produced in Lake Baikal. The information available makes it possible to analyze performance of the factory. During the first forty years annual volumes of larvae the factory produced were growing steadily. From the beginning of 1970s till 2007 the number of produced larvae remained within the range from 0.43 to 0.93; or 0.67 billion larvae in average. Later, the volume of production started decreasing to 49.5 million larvae it reached in 2016 due to shortage of spawners. On the whole, during the first 40 years of operation the number of spawning fish stock of the reproduced population grew from 30–50 thousand species to 962 thousand species. From 1972 till 1990 catches of spawning omuls were steadily dropping to 69 thousand species. This drop was attributable to response of the population to flow control in Baikal. Later, the annual number of fish entering Baikal was growing again having increased up to 0.5 million species by 2004. This growth was attributable to adaptation of omuls to the new environmental conditions. At the present moment the population reproduced by the factory is decreasing. The number of fishes caught annually fluctuates within the range from 9.3 to 20.5 thousand species. The share of spawners returning to spawning grounds in the total number of larvae produced in the generation for the years of operation varied from 0.001% at the present moment to 1.601% in 1946, with an average share of 0.125%. We detected inverse relation between the annual number of produced larvae and the rate of spawners return to spawning grounds, which is attributable to trophic level limits of Posolsk Sor which plays the role of a nursery pond. Increase in the volume of larvae production to more than 400 million a year had a negative impact on the number of spawners returning to spawning grounds. Analysis of performance of the factory demonstrates fundamental opportunities to reach great abundance of the reproduced populations through mass omul larvae production without nursing. The present low efficiency of industrial reproduction of omuls is related to combined negative effects of ecological, social, and economic factors.*

*Key words: Baikal omul; artificial reproduction; fish breeding factory; population; abundance; reproduction efficiency; larva; spawning stock; spawners; catch; return; generation*

## **ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЛИЗИ И КРОВИ У РЫБ, УСТОЙЧИВЫХ К СТРЕССУ**

**Е. В. Виноградов, В. М. Симонов**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
пресноводного рыбного хозяйства»,  
141821, Россия, Московская область, пос. Рыбное

*Проведено исследование устойчивости сеголетков карпа к стрессовому воздействию у семейных групп, отобранных по выживаемости во время личиночного развития. Из 16 потомств, полученных от индивидуальных скрещиваний между 4 самками и 4 самцами, было отобрано 3, у которых выживаемость молоди после воздействия на нее обезвоживания (выдерживание в течение 50 мин в воздушном пространстве) на 24–34 % превышала среднее значение. Эти семейные группы были посажены в экспериментальные пруды для летнего выращивания. Показано, что сеголетки в группах, отобранных по устойчивости к стрессовому фактору в раннем онтогенезе, проявили менее выраженный ответ на хэндлинг. У этих рыб после воздействия стресса наблюдали повышение содержания эритроцитов в слизи на 102,4 % и глюкозы в крови — на 87,1 %, в то время как контрольная группа сеголетков имела возрастание этих компонентов на 142,7 и 150,0 % соответственно. Наблюдаемая закономерность повышения устойчивости сеголетков карпа экспериментальных семей к действию стресса, которая выражается в снижении у них изменчивости биохимических показателей слизи и крови, позволяет проводить селекцию на улучшение адаптивных характеристик рыб, используя в качестве критерия отбора потомства оценку его устойчивости к обезвоживанию на личиночной стадии развития.*

*Ключевые слова: личинки и сеголетки карпа; потомства; отбор; стресс; эритроциты; глюкоза; выживаемость*

# CHANGES IN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MUCUS AND BLOOD OF FISH RESISTANT TO STRESS

E.V. Vinogradov, V.M. Simonov

Federal State Budgetary Scientific Institution  
“All-Russian Research Institute of Freshwater Fish Farming”,  
Rybnoye settlement, Moscow region, Russia 141821

*We studied stress response of carp fingerlings in family groups selected by their survival rate during larval development. We selected 3 of 16 broods obtained by individual mating of 4 females and 4 males, the survival rate of which exceeded the average level by 24–34% after exposure to dehydration (the broods were held in open air for 50 min). These family groups were stocked into experimental ponds for summer raising. Our study demonstrated that fingerlings in groups selected by their stress response during early ontogenesis showed less pronounced response to handling. We observed increase in counts of red blood cells in mucus of these fishes by 102.4% and elevation of blood glucose level by 87.1%, while those parameters in the control group of fingerlings rose by 142.7 and 150.0%, respectively. This trend of increase in resistance to stress of carp fingerlings of the experimental families evidenced by reduced variability of biochemical parameters of mucus and blood enables selection for improvement of adaptive characteristics of fish using assessment of resistance of broods to dehydration at the stage of their larval development as the brood selection criteria.*

*Key words: carp larvae and fingerlings; broods; selection; stress; red blood cells; glucose; survival rate*

## ВЫЖИВАЕМОСТЬ ИКРЫ ГИБРИДА ПЕЛЯДИ И ЧИРА (*COREGONUS PELED* × *C. NASUS*), ОСЕМЕНЕННОЙ В РАЗНОЕ ВРЕМЯ ПОСЛЕ СБОРА

А. Е. Королёв, А. А. Лютиков, В. В. Костюничев

ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт  
озерного и речного рыбного хозяйства»,  
199053, Россия, г. Санкт-Петербург

*Приводятся материалы по выживаемости икры пелчира (*Coregonus peled* × *C. nasus*), осеменение которой проводили с 20 по 260 мин после сбора. Как на этапе гастрюляции (18 сут), так и в период закладки глазных бокалов (31 сут) выживаемость икры, оплодотворенной в разное время, не имела достоверных отличий и равнялась в среднем 85,8 и 63,3 % соответственно. В то же время разница выживаемости между 18 и 31 сут позволяет определить зависимость увеличения смертности зародышей от длительности выдерживания икры после отбора. В диапазоне выдерживания икры от 20 до 260 мин до оплодотворения минимальная смертность, выраженная как разница показателей выживания с 18 по 31 сут, приходится на начальный период опыта — до 60 мин и не превышает 20 %. С увеличением времени выдерживания «сцеженной» икры до оплодотворения происходит повышение элиминации эмбрионов, которая с 18 до 31 сут инкубации начинает превышать 20 %, достигая 30 % и более. Таким образом, для повышения эффективности рыбоводного мероприятия без ущерба последующей жизнестойкости развивающихся эмбрионов можно рекомендовать осеменять икру пеляди не позднее 60 мин выдерживания после сбора (при температуре воздуха около 2–3 °С).*

*Ключевые слова: икра; пелядь; выдерживание; осеменение; инкубация; выживаемость*

**SURVIVAL RATE OF SPAWN OF A PELED AND BROAD WHITEFISH CROSSBREED  
(*COREGONUS PELED* × *C. NASUS*)  
INSEMINATED AT DIFFERENT MOMENTS OF TIME AFTER HARVESTING**

**A.E. Korolyov, A.A. Lyutikov, V.V. Kostyunichev**

Federal State Budgetary Scientific Institution  
“State Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries”,  
Saint-Petersburg, Russia 199053

*We provide data and information about the survival rate of pelchir (*Coregonus peled* × *C. nasus*) spawn which was inseminated 20 to 260 min after harvesting. Both at the stage of gastrulation (18 days) and during the period of eyecup anlage (31 days) no certain difference was detected in the survival rate of spawn inseminated at different moments of time, which was 85.8% and 63.3% in average, respectively. At the same time, the difference in the survival rate between the 18<sup>th</sup> and 31<sup>st</sup> days helps to trace the relationship between increase in death of embryos and duration of holding of spawn after selection. Within the holding period of 20 to 260 min before insemination the minimum death rate expressed as the difference of survival indices within the period from the 18<sup>th</sup> till the 31<sup>st</sup> day was observed during the early period of our experiment (up to 60 min) and did not exceed 20%. The longer the “decanted” spawn was held before insemination, the higher was elimination of embryos which exceeded 20% within the period from the 18<sup>th</sup> till 31<sup>st</sup> days of incubation and reached 30% and even higher. Thus, peled spawn should be inseminated no later than 60 min after its harvesting (at ambient temperature of 2–3°C) in order to increase efficiency of this fish-farming procedure without any damage to future vital capacity of developing embryos.*

*Key words: spawn; peled; holding; insemination; incubation; survival rate*

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ  
СУХИХ ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОМБИКОРМОВ  
ЕВРОПЕЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРПОВ КОИ *CYPRINUS  
CARPIO HAEMATOPTERUS***

**М. В. Коваленко<sup>1,2</sup>, А. А. Красильникова<sup>1</sup>, А. О. Кобозев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр  
Российской академии наук»,  
344006, Россия, г. Ростов-на-Дону

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,  
344000, Россия, г. Ростов-на-Дону

*Объект исследования — карп кои (*Cyprinus carpio haematopterus*). Целью настоящей работы явился анализ рыбоводно-биологических результатов выращивания карпов кои при использовании двух вариантов комбикормов — *Sorrens* и *Tetra*. На протяжении всего эксперимента гидрохимический состав в рыбоводных бассейнах оставался в пределах нормативных значений. При проведении эксперимента по определению водостойкости гранул исследуемых комбикормов было установлено время полного растворения корма в водной среде. Лидером по водостойкости оказался комбикорм *Sorrens*. Комбикорм немецкой фирмы *Tetra* показал более быструю растворимость, чем голландский продукт. Рыбоводно-биологические показатели карпов кои при экспериментальном выращивании также имели различия. Лидером по показателям прибавки линейного и весового роста вновь оказался комбикорм *Sorrens* (абсолютный прирост составил 6,72 г; среднесуточный прирост — 0,22 г). Комбикорм *Tetra* показал сравнительно более низкие результаты прироста исследуемых рыб (абсолютный прирост — 5,15 г; среднесуточный прирост — 0,17 г). Масса рыб,*

которые питались кормом Coppens, увеличилась на 156 %, Tetra — на 116 %. Такой результат можно объяснить большим содержанием белков и жиров в комбикорме Coppens. Все задействованные в опыте комбикорма проявили себя достаточно хорошо, однако немецкий комбикорм Tetra несколько уступает голландскому Coppens.

Работы выполнены с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН № 73602 в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН «Оценка современного состояния, анализ процессов формирования водных биоресурсов южных морей России в условиях антропогенного стресса и разработка научных основ технологии реставрации ихтиофауны, сохранения и восстановления хозяйственно ценных видов рыб», номер государственной регистрации 01201354245.

Ключевые слова: корм; карп кои; кормление; промышленное выращивание

## **COMPARATIVE ASSESSMENT OF DRY ALL-IN-ONE FEEDS MANUFACTURED IN EUROPE IN BREEDING OF THE AMUR CARP (*CYPRINUS CARPIO HAEMATOPTERUS*)**

**M.V. Kovalenko<sup>1,2</sup>, A.A. Krasilnikova<sup>1</sup>, A.O. Kobozev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Federal Research Center ‘Southern Research Center of Russian Academy of Sciences’”,  
Rostov-on-Don, Russia 344006

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“Don State Technical University”,  
Rostov-on-Don, Russia 344000

*This article is aimed at studying the Amur carp (*Cyprinus carpio haematopterus*). The objectives of this study include analysis of fish breeding and biological outcomes of breeding of Amur carps (*Cyprinus carpio haematopterus*) using two options of feeds such as Coppens and Tetra. During the entire period of this trial the hydrochemical composition in fishing basins remained within the tolerance range. In the process of a trial for estimation of water-proof properties of granules of the feeds we studied we found the time required for complete dissolution of feeds in water. Water resistance of Coppens feed turned out to be the highest. Tetra feed manufactured in Germany dissolved more quickly than the feed manufactured in Holland. In the process of experimental breeding the breeding and biological parameters of Amur carps (*Cyprinus carpio haematopterus*) were different. Again, Coppens feed took the leading position by linear growth and weight gain (the absolute growth was 6.72 g; the mean daily growth was 0.22 g). Efficiency of Tetra feed for growth of the fish studied was relatively low (the absolute growth was 5.15 g; the mean daily growth was 0.17 g). The mass of fishes fed with Coppens feed increased by 156%, while the mass of those fed with Tetra feed increased by 116%. This outcome is attributable to high content of protein and fat in Coppens feed. All feeds we used in our study were rather efficient, yet the German Tetra feed is somewhat inferior to Coppens feed manufactured in Holland.*

*All works on this study were performed using Unique Scientific Facility “Modular Facility — Complex (MUK)” of the Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences, and the Bioresource Collection of Rare and Endangered Fish Species of the Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences within the framework of implementation of the Government Contract of the Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences “Assessment of the Current Situation; Analysis of Processes of Formation of Aquatic Resources in Southern Seas of Russia in the Context of Anthropogenic Stress; and Development of a Scientific Fundamentals of a Technique of Restoration of Ichthyofauna, and Preservation and Restoration of Commercially Valuable Fish Stock”, state registration number: 01201354245.*

Key words: feed; *Cyprinus carpio haematopterus*; feeding; industrial breeding

**К БИОЛОГИИ И МОРФОЛОГИИ ПИЛЕНГАСА  
(LIZA HAEMATOCHEILA TEMMINCK & SCHLEGEL, 1845)**

**А. В. Абрамчук, Н. Г. Пашинова, Г. А. Москул**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,  
350040, Россия, г. Краснодар

*Приводится эколого-биологическая характеристика пиленгаса нижнего течения Кубани (внешние признаки, распространение, питание, рост, удельная скорость роста, промысел), а также морфологическая характеристика по комплексу признаков. Абсолютные величины как линейного, так и весового роста с возрастом увеличиваются, а удельная скорость роста снижается. Наиболее высокая удельная скорость роста наблюдается у молодых особей, не достигших половой зрелости (0+...2+). Коэффициенты вариации меристических и пластических признаков пиленгаса находятся на слабом уровне — ниже 10 % (22 из 47 признаков) и среднем — выше 11 % (25 из 47 признаков). Наибольшей степенью варьирования характеризуются такие показатели, как длина основания первого спинного плавника ( $C_v$  — 20,62 %), расстояние от ануса до анального плавника ( $C_v$  — 18,18 %), длина нижней челюсти ( $C_v$  — 17,33 % от длины тела и 17,46 % от длины головы). Коэффициенты вариации меристических и пластических признаков пиленгаса ни по одному из показателей не превышают 25 %.*

*Ключевые слова: пиленгас; распространение; биология; рост; питание; морфология; меристические и пластические признаки; промысел*

**ON BIOLOGY AND MORPHOLOGY OF THE MUGLI SOIUY  
(LIZA HAEMATOCHEILA TEMMINCK & SCHLEGEL, 1845)**

**A.V. Abramchuk, N.G. Pashinova, G.A. Moskul**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State University”,  
Krasnodar, Russia 350040

*This paper provides ecological and biological characteristics of the Mugli soiuy of lower course of the Kuban River (its appearance, distribution, nutrition, growth, specific growth rate, and trade), and morphological characteristics by a set of characters. Absolute values of both linear growth and weight gain get higher with the age, while the specific growth rate decreases. The highest specific growth rate is observed in young immature fishes (0+...2+). Coefficients of variation of meristic and plastic characters of the Mugli soiuy are low — lower than 10% (22 of 47 signs), and average — higher than 11% (25 of 47 signs). The highest level of variability is characteristic of such parameters as length of the base of the first dorsal fin ( $C_v$  — 20.62%), distance between the anus and the anal fin ( $C_v$  — 18.18%), length of the lower jaw ( $C_v$  — 17.33% of the body length, and 17.46% of the head length). Coefficients of variation of meristic and plastic characters of the Mugli soiuy do not exceed 25% by any of the parameters used.*

*Key words: Mugli soiuy; distribution; biology; growth; nutrition; morphology; meristic and plastic characters; trade*

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ПЕЛЯДИ *COREGONUS PELED* В ОЗЕРО ТОГУЯР (БАССЕЙН РЕКИ ВИЛЮЙ)

А. Ф. Кириллов, Ю. А. Свешников, А. А. Бурнашев, Л. И. Кузьмина

Якутский филиал ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр  
рыбного хозяйства»,  
677018, Республика Саха (Якутия), г. Якутск

*В статье обсуждаются результаты интродукции пеляди Coregonus peled (Gmelin, 1788) в оз. Тогуяр, расположенное в бассейне нижнего течения р. Вилюй. Озеро площадью 81,4 га с максимальной глубиной 5 м характеризуется стабильностью уровня режима, песчаными грунтами, слабой минерализацией и удовлетворительным содержанием кислорода (от 3–4 мг/л зимой до 9,7 мг/л летом). Биомасса зоопланктона летом составляет 0,66 г/м<sup>3</sup>. В планктоне доминируют копеподы (78 % от общей биомассы планктонных организмов). В бентофауне преобладают по массе и количеству личинки хирономид (1,46–8,8 г/м<sup>2</sup>), в целом биомасса бентоса колеблется в пределах от 6,5 до 9,6 г/м<sup>2</sup>. Озеро по кормности относится к мезотрофным водоемам. Единственным представителем ихтиофауны оз. Тогуяр являлась щука, а в 1984–1989 гг. была интродуцирована пелядь. Пелядь в озере успешно акклиматизировалась, что подтверждается разновозрастным составом в уловах (1+...8+ лет), наличием большого количества молоди, в возрасте 8+ лет достигает промысловой длины 38,5 см, длины по Смитту 41,5 см и массы 1120 г.*

*Ключевые слова: озеро Тогуяр; бассейн реки Вилюй; кормовая база; ихтиофауна; интродукция; Coregonus peled*

## OUTCOMES OF INTRODUCTION OF THE *COREGONUS PELED* TO LAKE TOGUYAR (VILUY RIVER BASIN)

A.F. Kirillov, Y.A. Sveshnikov, A.A. Burnashev, L.I. Kuzmina

Yakutia Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution “State Scientific-and-Production Center of  
Fishery”,  
Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia) 677018

*This article discusses outcomes of introduction of Coregonus peleds (Gmelin, 1788) to Lake Toguyar located in the basin of the lower course of the Viluy River. This lake encompassing 81.4 ha and maximum 5 m deep is characterized by stability of its level regime, sand soil, poor mineralization, and satisfactory oxygen content (from 3–4 mg/L in winter to 9.7 mg/L in summer). In summer the zooplankton biomass is 0.66 g/m<sup>3</sup>. Copepods are dominating in the plankton (amounting to 78% of the total biomass of plankton organisms). Chironomid larvae are dominating in the benthic fauna by mass and number (1.46–8.8 g/m<sup>2</sup>); in total, the benthos biomass fluctuates within the range from 6.5 to 9.6 g/m<sup>2</sup>. By its food supply the lake belongs to mesotrophic ponds. The pike used to be the solitary representative of the Lake Toguyar ichthyofauna; however, in 1984–1989 peleds were introduced to the lake. The peleds have successfully acclimatized in the lake, which is confirmed by the fact that catches contain fishes of various age (1+...8+ years old), plenty of young fishes. At the age of more than 8 years old peleds reach the standard length of 38.5 cm, Schmitt's length of 41.5, and mass of 1120 g.*

*Key words: Lake Toguyar; Viluy River basin; nutritive base; ichthyofauna; introduction; Coregonus peled*

**СТЕРЛЯДЬ *ACIPENSER RUTHENUS* L.  
В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ОБИ (В ПРЕДЕЛАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ).  
РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ДИНАМИКА ПРОМЫСЛА, ВОЗРАСТ И РОСТ**

**Е. А. Интересова<sup>1, 2</sup>, И. Б. Бабкина<sup>1, 2</sup>, В. В. Суслев<sup>1</sup>,  
А. Н. Блохин<sup>1</sup>, С. Н. Решетникова<sup>1</sup>, А. М. Бабкин<sup>1</sup>, Н. А. Колесов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Новосибирский филиал  
ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»,  
630091, Россия, г. Новосибирск

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»,  
634050, Россия, г. Томск

*Представлены данные о распространении стерляди *Acipenser ruthenus* L. в бассейне Средней Оби (в пределах Томской области). Показано, что стерлядь в данном регионе обитает в самой Оби и ее крупных правобережных притоках, держится преимущественно в русле рек, однако во время весеннего половодья выходит на пойму. К настоящему времени произошло снижение размерных характеристик стерляди Средней Оби по сравнению с данными наблюдений XX в. При этом показатели длины и массы разновозрастной стерляди из Верхней и Средней Оби стали близки, тогда как ранее отмечали значительно более крупные размеры у среднеобских рыб. Уловы стерляди сильно колебались в XX в. Максимальных значений объемы ее добычи достигли сразу после начала строительства Новосибирской ГЭС. В настоящее время объемы добычи данного вида имеют минимальные значения за весь период наблюдений, что обусловлено снижением его численности, вызванным значительным переломом на фоне падения эффективности естественного воспроизводства в силу изменения уровня режима весеннего половодья в результате гидростроительства.*

*Ключевые слова:* река Обь; стерлядь; *Acipenser ruthenus*; рыболовство; уловы

***ACIPENSER RUTHENUS* L. IN THE MIDDLE OB BASIN (WITHIN TOMSK REGION).  
DISTRIBUTION, DYNAMICS OF THE TRADE,  
AND AGE AND GROWTH**

**E.A. Interesova<sup>1, 2</sup>, I.B. Babkina<sup>1, 2</sup>, V.V. Suslyev<sup>1</sup>,  
A.N. Blokhin<sup>1</sup>, S.N. Reshetnikova<sup>1</sup>, A.M. Babkin<sup>1</sup>, N.A. Kolesov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Novosibirsk Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution  
“State Scientific-and-Production Center of Fishery”,  
Novosibirsk, Russia 630091

<sup>2</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
“National Research Tomsk State University”,  
Tomsk, Russia 634050

*This paper provides data on distribution of *Acipenser ruthenus* L. in the Middle Ob basin (within Tomsk region). It shows that sterlets in this region inhabit the Ob River and its large right-bank tributaries staying in river beds predominantly. However, during the spring high water it moves to floodplain. By now the size characteristics of sterlets in the Middle Ob has decreased in comparison to findings of observations performed in the 20<sup>th</sup> century. At the same time, the length and mass of sterlets of various age groups in the Upper and Middle Ob has become similar, while earlier sterlets of the Middle Ob were bigger. In the 20<sup>th</sup> Century sterlet catches fluctuated drastically. The*



*maximum volumes of catches were reached upon commencement of construction of Novosibirsk Hydroelectric Station. At the present moment catches of this species reached the minimum for the entire period of observations, which is pre-conditioned by reduction of its abundance caused by significant overcatch on the background of a drop of efficiency of its natural reproduction due to changes in the level regime of the spring high water which resulted from construction of the hydroelectric station.*

*Key words: Ob River; sterlet; Acipenser ruthenus; fishing; catches*

## **ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ПРИСУТСТВУЮЩИХ В ГИДРОБИОНТАХ СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ**

**В. П. Карагодин, О. В. Юрина**

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»,  
117997, Россия, г. Москва

*С помощью теста Эймса сальмонелла/микросомы изучена мутагенность различных тканей атлантической трески, пикиши и гренландского тюленя с последующим анализом образцов жировых тканей на содержание экотоксикантов (ксенобиотиков) методом хромато-масс-спектрометрии. Объектами исследования служили образцы гидробионтов, выловленных в промысловых районах Баренцева моря в 2017 г. В мышцах и печени рыб мутагенной активности не обнаружено. Однако в образцах рыбьего жира трески и пикиши, а также в подкожном жире тюленя выявлено промутагенное действие, вызывающее генные мутации как типа сдвига рамки считывания, так и типа замены оснований. Эффект генотоксичности проявлялся только в присутствии системы метаболической активации, полученной из микросом печени крыс. Анализ жировых образцов с помощью метода хромато-масс-спектрометрии подтвердил присутствие в этих образцах стойких органических загрязнителей, являющихся вероятными носителями промутагенных эффектов. Во всех трех образцах жира обнаружены органические соединения, в частности изомеры три-, тетра-, пента- и гексахлорбифенилов; пестицид ДДТ и его метаболиты ДДЕ и ДДД; полициклические ароматические углеводороды (ПАУ); алкилбензолы; нафтены. Жиры обоих видов рыб по содержанию стойких токсикантов были достаточно схожи, тогда как только в жире тюленя встречаются нитротолуол, антрацен и изобутилфталат. Исходя из полученных данных можно предположить, что за мутагенный эффект, зарегистрированный в образцах жира гидробионтов, отвечают метаболиты ДДТ, ПАУ и, возможно, нитротолуол. В связи с ростом загрязнения морских экосистем органическими токсикантами и ксенобиотиками представляется целесообразным расширить их перечень в документах пищевого законодательства.*

*Ключевые слова: тест Эймса сальмонелла/микросомы; мутагенность; хромато-масс-спектрометрия; стойкие органические загрязнители; жиры морских рыб и тюленя*

## **POTENTIAL HAZARDS OF POLLUTANTS PRESENT IN HYDROBIONTS OF NORTHERN SEAS**

**V.P. Karagodin, O.V. Yurina**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“V.G. Plekhanov Russian University of Economics”,  
Moscow, Russia 117997

*Having performed the Ames Salmonella/microsomal mutagenicity assay, we studied mutagenicity of various tissues of the Atlantic cod, haddock, and Greenland seal with further analysis of fat samples for detection of eco-*

*toxicants (xenobiotics) using the chromatography–mass spectrometry method. Samples of hydrobionts caught in commercial fishing regions of the Barents Sea in 2017 were the subject of our study. We detected no mutagenic activity in muscles and liver of the fishes. However, in samples of cod and haddock fat, and in seal subcutaneous fat we traced pro-mutagenic action causing gene mutations both of the frameshift type and base substitution type. The effect of genotoxicity was revealed only in presence of a metabolic activation system which was obtained from rat liver microsomes. Analysis of fat samples using the chromatography–mass spectrometry method confirmed presence of organic pollutants in those samples, which could potentially have pro-mutagenic effects. In all three fat samples we detected organic compounds, including 3,4,5-hexachlorobiphenyl isomers; pesticide DDT and its metabolites DDE and DDD; polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs); alkylbenzenes; and naphthenes. Fat of both fish species was rather similar by its content of persistent toxins, while nitrotoluene, anthracene, and isobutyl phthalate were detected in seal fat only. On the basis of that information we obtained, we suggest that DDT metabolites, PAHs, and, most likely, nitrotoluene cause the mutagenic effect we detected in fat of the said hydrobionts. Since pollution of marine ecosystems with organic pollutants and xenobiotics is ever increasing, it seems to be reasonable to update their list in regulations on food control.*

*Key words: Ames Salmonella/microsomal mutagenicity assay; mutagenicity; chromatography-mass-spectrometry; persistent organic pollutants; sea fish and seal fat*

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ДОННЫХ ГРУНТОВ ВОДОТОКОВ В РАЙОНЕ САМОИЗЛИВАЮЩЕЙСЯ СКВАЖИНЫ № 36-РГ В ТОБОЛЬСКОМ РАЙОНЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Л. В. Михайлова<sup>1,2</sup>, А. С. Александров<sup>1</sup>, А. С. Рычкова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,  
625003, Россия, г. Тюмень

<sup>2</sup>ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»,  
625023, Россия, г. Тюмень

*В статье приведены результаты исследования в 2017 г. р. Аремзянки — притока первого порядка р. Иртыш, одной из крупнейших рек России, водного объекта высшей рыбохозяйственной категории. Показано, что ручей несет в р. Аремзянку геотермальную воду самоизливающейся скважины № 36-РГ, которая содержит большое количество хлоридов (9926 мг/дм<sup>3</sup>), натрия и калия (7204,08 мг/дм<sup>3</sup>), кальция (232,5 мг/дм<sup>3</sup>) и магния (58,3 мг/дм<sup>3</sup>), а следовательно, является высокоминерализованной (19289,7 мг/дм<sup>3</sup>) и жесткой (16,4 °Ж). Кроме того, в ней содержится много аммония (в 105 раз выше ПДКр) и железа (более 10 ПДКр), а также микроэлементы — йод и бром (21,0 и 50,0 мг/дм<sup>3</sup>), что выше ПДКр в 52,2 и 37,0 раз. Загрязняющие вещества (галогены, тяжелые металлы и др.) осаждаются на дно водотоков, создавая токсикологическую ситуацию для донных биоценозов. С помощью растительного тест-объекта *Avena sativa* была оценена токсичность донных грунтов ручья, р. Аремзянки и р. Иртыш в месте впадения р. Аремзянки. Установлено, что грунты в разной степени ингибируют всхожесть семян и угнетают рост корней и листьев овса. Наиболее токсичными были пробы № 3 (ручей в 10 м ниже скважины) и № 7 (р. Аремзянка ниже впадения ручья). В первом случае грунт содержал повышенное количество хлоридов, марганца, ртути, никеля, свинца, что выше фона для рек юга Тюменской области (Тура, Пышма) в 233; 9,0; 5,0; 2,3 и 1,2 раза соответственно. Во втором случае содержание хлоридов превышало фон в 15 раз и ртуть — в 1,7 раза. Содержание других тяжелых металлов было ниже фона, но не исключен синергический эффект. Токсичность грунтов р. Аремзянки постепенно снижалась по мере приближения к р. Иртыш, но не достигала фона (р. Аремзянка выше впадения ручья). Суммарный показатель токсичности (СПТ) грунтов тесно коррелировал ( $r = 0,799$ ) с суммарным показателем их загрязнения и засоления (СПЗ<sub>до</sub>). Актуальность данной работы обусловлена отсутствием в литературе данных по оценке экологической опасности*

геотермальных вод самоизливающихся скважин для малых водотоков, находящихся на водосборной площади крупных магистральных рек, важных в рыбохозяйственном отношении.

Ключевые слова: скважина; геотермальные воды; грунты; р. Аремзянка; р. Иртыш; загрязнение; хлориды; йодиды; бромиды; тяжелые металлы (ТМ); биотестирование; овес

## **POLLUTION AND PHYTOTOXICITY OF BOTTOM SOILS OF WATERCOURSES WITHIN THE AREA OF A FLOWIN OIL WELL No.36-RG IN TOBOLSK DISTRICT OF TYUMEN REGION**

**L.V. Mikhailova<sup>1,2</sup>, A.S. Aleksandrov<sup>1</sup>, A.S. Rychkova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“State Agrarian University of Northern Zauralye”,  
Tyumen, Russia 625003

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution “State Scientific-and-Production Center of Fishery”,  
Tyumen, Russia 625023

*This paper provides results of a survey of the Aremzyanka River performed in 2017. The Aremzyanka River is a first-order tributary of the Irtysh River which is one of the largest rivers in Russia and a pond of the highest commercial fishing class. This paper shows that a stream discharges geothermal water of a flowing oil well No.36-PF to the Aremzhyyanka River, which contains great quantities of chlorides (9926 mg/dm<sup>3</sup>), sodium and potassium (7204.08 mg/dm<sup>3</sup>), calcium (232.5 mg/dm<sup>3</sup>) and magnesium (58.3 mg/dm<sup>3</sup>) and, thus, is highly mineralized (19289.7 mg/dm<sup>3</sup>) and hard (16.4°GH). Furthermore, this water contains great quantities of ammonium (105 times higher than the maximum one-time MPC) and iron (more than 10 maximum one-time MPC), and microelements such as iodine and bromine (21.0 and 50.0 mg/dm<sup>3</sup>) in concentrations 52.2 and 37.0 times higher than the maximum one-time MPCs. Pollutants (halogens, heavy metals, etc.) sediments on the bottom of the watercourse posing a toxicological threat for benthic biocenosis. Using a plant test object (*Avena sativa*) we evaluated toxicity of bottom soils of the river, the Aremzyanka River, and the Irtysh River at the confluence of the Aremzyanka River. We found that soils inhibit seeds germination capacity and growth of oat roots and leaves to a different extent. Samples No.3 (the stream 10 m downstream of the well) and No.7 (the Aremzyanka River downstream of the confluence of the stream) were the most toxic ones. In the first instance, the soil contained chlorides, manganese, mercury, nickel, and lead in excessive concentrations which exceeded background concentrations in rivers of Southern Tyumen Region (the Tura, the Pyshma) by 223; 9.0; 5.0; 2.3; and 1.2 times, respectively. In the second instance, content of chlorides exceeded background concentrations by 15 times, while the level of mercury was 1.7 time higher. Content of other heavy metals was lower than their background concentrations; however, the synergy effect is possible. Toxicity of soils of the Armezyanka River was gradually reducing as we got closer to the Irtysh River; however, it never reached the background level (the Armezyanka River upstream of the confluence of the stream). The cumulative toxic equivalency factor (TEF) of soils was closely correlated ( $r = 0.799$ ) with the cumulative bottom soil pollution and salinization factor. Topicality of this paper is pre-conditioned by lack of information in literature about evaluation of ecologic hazards posed by geothermal waters of flowing oil wells to small watercourses located within catchments of large main rivers which are important in terms of commercial fishing.*

Key words: well; geothermal waters; soils; the Armezyanka River; the Irtysh River; pollution; chlorides; iodides; bromides; heavy metals; biotesting; oat

**ОЦЕНКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
МОЛОДИ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (CYPRINIDAE: CYPRINIFORMES)  
В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ  
КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

**А. В. Конькова<sup>1</sup>, Н. Н. Федорова<sup>2</sup>, В. П. Иванов<sup>2</sup>, Н. В. Карыгина<sup>1</sup>, Э. С. Попова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,  
414056, Россия, г. Астрахань

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,  
414056, Россия, г. Астрахань

*На основе результатов гистологических и токсикологических исследований дается оценка морфофизиологического состояния молоди леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) в северной части Каспийского моря. У обследованных рыб зарегистрированы значительные неспецифические повреждения клеток тканей и органов. Нарушения в первую очередь затронули клетки тканей и органов, находящиеся в непосредственном контакте с водной средой. Это главным образом жабры, которые у рыб уже на первом году жизни имели деструктивные гистопатоморфологические изменения. У двухлеток повреждения (зарегистрированные во всех обследованных органах) носили хронический характер. В воде и донных отложениях исследуемой акватории моря обнаружено присутствие нефтепродуктов в количестве, несколько раз превышающем предельно допустимый уровень. В мышечной ткани рыб выявлено накопление углеводов, в том числе их наиболее токсичной фракции (ароматической). Нефтяное загрязнение Северного Каспия могло явиться одним из факторов, способных вызвать структурные изменения клеток тканей и органов молоди леща. В целом результаты проведенных в северной части Каспийского моря исследований свидетельствуют о неудовлетворительном физиологическом состоянии молоди леща, ухудшение которого могло быть вызвано воздействием нефтепродуктов, интенсивно накапливающихся в рыбах.*

*Ключевые слова: молодь леща; Каспийское море; изменения органов; морфофизиологическое состояние; нефтяное загрязнение*

**ASSESSMENT OF MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL STATE  
OF YOUNG *ABRAMIS BRAMA* (CYPRINIDAE: CYPRINIFORMES)  
IN THE CONTEXT OF OIL POLLUTION OF NORTHERN PARTS  
OF THE CASPIAN SEA**

**A.V. Konkova<sup>1</sup>, N.N. Fedorova<sup>2</sup>, V.P. Ivanov<sup>2</sup>, N.V. Karygina<sup>1</sup>, E.S. Popova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution “Caspian Research Institute of Fisheries”,  
Astrakhan, Russia 414056

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“Astrakhan State Technical University”,  
Astrakhan, Russia 414056

*On the basis of results of histological and toxicological analyses we provide assessment of morphological and physiological state of young *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) in northern parts of the Caspian Sea. In the fishes we examined we detected minor non-specific cell damages in tissues and organs. In the first instance, the said disorders involved cells of tissues and organs which are in direct contact with the aquatic environment. These, mainly, include gills in which destructive histopathomorphological changes were detected in fishes which had not yet reached the age*

*of one. Two year old species had chronic damages (detected in all organs we examined). In water and sediments of the water area we studied we found petroleum products in concentrations were several times over the maximum permissible level. In muscle tissue of fishes we detected accumulation of hydrocarbons, including the most toxic of their fractions (aromatic hydrocarbons). Oil pollution of the northern part of the Caspian Sea could be among the factors which might cause structural changes in cells of tissues and organs of young bream. On the whole, the results of studies performed in the northern part of the Caspian Sea give evidence to the fact that the current physiological state of young breams is unsatisfactory, worsening of which may have resulted from effects of petroleum products which accumulate in fish intensely.*

*Key words: young breams; the Caspian Sea; changes in organs; morphological and physiological state; oil pollution*