

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



# **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ БАССЕЙНОВ ЮЖНЫХ МОРЕЙ РОССИИ**

**Материалы Международной научной конференции  
г. Ростов-на-Дону  
1–3 октября 2014 г.**

**Ростов-на-Дону  
Издательство ЮНЦ РАН  
2014**

УДК 639.3:574.5

A43

Конференция проводится в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», соглашение № 14.604.21.0098, тема «Создание научно-технического задела и структуры производственного кластера интегрированной этажной биотехнологии получения экологически чистой продукции аквабиокультуры для формирования высокоэффективного рыбного хозяйства с учетом региональных особенностей юга Российской Федерации». Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI60414X0098.

**Главный редактор:**  
академик Г.Г. Матишов

**Редакционная коллегия:**  
д.б.н. Е.Н. Пономарева, к.г.н. Н.А. Яицкая,  
А.А. Красильникова, к.б.н. М.В. Коваленко

**A43** **Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России:** материалы Международной научной конференции (г. Ростов-на-Дону, 1–3 октября 2014 г.). – Ростов н/Д: Издательство ЮНЦ РАН, 2014. – 356 с. – ISBN 978–5–4358–0094–4.

В материалах конференции обсуждаются проблемы состояния и тенденций развития биоэкологического и рыбохозяйственного образования; рыбопромышленного прогнозирования; рационального использования, воспроизводства, охраны морских и пресноводных биоресурсов; современного состояния и перспектив хозяйственного использования водных ресурсов юга России; инновационных технологий современной аквакультуры; биологической продуктивности, биологических ресурсов и воспроизводства рыбных запасов; физиологии и охраны здоровья гидробионтов; развития фермерского рыбоводства.

Сборник представляет интерес для широкого круга специалистов: экологов, биологов, ихтиологов и рыбоводов.

УДК 639.3:574.5

*Материалы опубликованы с максимальным сохранением авторской редакции*

ISBN 978–5–4358–0094–4

© ЮНЦ РАН, 2014

© ДГТУ, 2014

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Матишов Г.Г., Пономарева Е.Н. Состояние и перспективы развития биотехнологий аквакультуры на юге России .....	11
Морозова М.А., Шевкоплясова Н.Н., Демидова А.В., Мирзоян А.В. Эпизоотическое состояние молоди частичковых рыб перед выпуском в р. Дон .....	14
Самотой Ю.В. Сравнительный анализ состояния атерины <i>Atherina mochon pontica</i> из разных районов Черного моря в зимний период .....	19
Бахарева А.А., Грозеску Ю.Н. Влияние повторности нереста самок русского осетра на качество потомства .....	23
Драган Л.П. Влияние вируса инфекционного панкреатического некроза на процессы перекисного окисления липидов в печени рыб. ....	28
Жандалгарова А.Д. Использование пробиотических препаратов в качестве сорбентов при токсическом действии поверхностно-активных веществ на осетровых рыб .....	32
Лукин Н.С. Результаты подращивания молоди осетровых рыб в индустриальном хозяйстве ООО «БИОАКУСТИК» .....	35
Филиппова О.П., Сафронов А.С., Зуевский С.Е., Дудин К.В. Влияние продолжительности межнерестового интервала на продукционные характеристики производителей гибридов белуги <i>Huso huso L.</i> и стерляди <i>Acipenser ruthenus L.</i> ....	37
Шаганов В.В. Ихтиофауна юго-восточного Крыма и проблемы её сохранения .....	43
Гришин А.Н., Михнева В. Размерно-половые соотношения анчоуса ( <i>Engraulis encrasicolus (L)</i> ) в зимовальных скоплениях вдоль крымского побережья. ....	47
Балыкин П.А., Зыков Л.А., Пономарева Е.Н. Уровень промысловой смертности рыб Каспийского и Азовского морей .....	50
Драган Л.П. Активность аспартаминотрансферазы в перевиваемой культуре клеток рыб, инфицированных вирусом панкреатического некроза. ....	55
Завьялов А.В., Скуратовская Е.Н. Функционально-иерархические особенности организации паразитарной системы паразита-генералиста нематоды <i>Hysterothylacium aduncum (Nematoda: Ascaridata)</i> в гидробиоценозах Крыма .....	58
Козлов С.Ю., Бредихина О.В. Использование вторичного сырья при производстве кулинарных рыбных изделий .....	63
Костюрин Н.Н., Барабанов В.В., Асейнов Д.Д., Просвирина Д.Н. Анализ развития рекреационного рыболовства в Астраханской области. ....	65
Островский А.М. К вопросу о видовом составе и заселенности личинками малярийных комаров комплекса « <i>Anopheles maculipennis</i> » (Diptera, Culicidae) водных экосистем Беларуси. ....	71
Рощина А.Н., Бредихина О.В. Рациональное использование водных биоресурсов в производстве пищевых продуктов .....	77
Рябушко В.И., Рябушко Л.И. Использование и воспроизводство ресурсов Черного моря для получения биологически активных веществ .....	80
Фирсова А.В., Тихомиров А.М. Криоконсервация икры осетровых рыб .....	84
Харенко Е.Н., Новосадова А.В. Новые подходы к сохранению запасов шуки ( <i>Esox lucius</i> ) Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна .....	91
Гайденок Н.Д., Исачков А.Е. Особенности межвидовой трофической конкуренции азовской тарани .....	96

Матишов Г.Г., Гайденок Н.Д., Исачков А.Е., Лужняк В.А. Ареал распространения, характер миграций и популяционная структура азовской тарани. ....	102
Гридина Т.С. Особенности микрофлоры биологической системы установки замкнутого водообеспечения. ....	108
Дудко Ю.В., Решетняк К.Т. Современное состояние искусственного воспроизводства донской севрюги и ее последствия. ....	110
Матишов Г.Г., Лужняк В.А., Старцев А.В., Бухмин Д.А., Светашев М.А. Исследования ихтиофауны дельты реки Дон и восточной части Таганрогского залива ...	115
Малахова Л.В., Полякова Т.А., Малахова Т.В., Страдомская Е.А. Аккумуляция хлорорганических соединений в органах черноморского ската морская лисица <i>Raja clavata</i> (L.) в Севастопольской морской акватории (Чёрное море). ....	120
Поспелова Н.В., Лисицкая Е.В. Фито- и меропланктон акватории, перспективной для организации марихозяйства (внешний рейд Севастопольской бухты). ....	124
Старцев А.В., Корчунов А.А., Абсалямов Р.Б., Бочковар А.С. Ихтиологические наблюдения в дельте Волги. ....	129
Старцев А.В., Старцева М.Л., Фисенко С.В., Скворцов Д.А. Биологическая характеристика черноморско-азовской проходной сельди ( <i>Alosa immaculata</i> Bennett, 1835) в восточной части Таганрогского залива. ....	135
Хецуриани Е.Д., Душенко А.Ю., Бечвая Р.С., Пельчер А.В., Завалюев В., Богачев А.Н. Актуальные проблемы борьбы с эвтрофикацией водоемов. ....	140
Козога А.А., Загребина О.Н., Григорьев В.А., Андрэ М.Э.П. Сравнительные морфологические показатели производителей белуги, используемых на рыбодонных предприятиях Нижней Волги в разные временные периоды. ....	145
Абросимова К.С., Абросимова Н.А. Активность пищеварительных ферментов при тимпании у молоди стерляди. ....	151
Александрова У.С. Экспериментальные исследования по адаптации клариевого сома к изменениям температуры выращивания. ....	155
Баканева Ю.М., Баканев Н.М., Федоровых Ю.В. Влияние несбалансированного кормления на качество икры самок осетровых рыб. ....	158
Белоусов В.Н., Киянова Е.В. Современная структура рыбодонного комплекса Ростовской области. ....	163
Бычкова А.П., Шевченко Ю.А., Баканев Н.М. Природные цеолиты в системе оптимизации кормления осетровых рыб. ....	167
Гуцулюк О.Н. Влияние пробиотических добавок на некоторые гематологические и рыбодонные показатели молоди стерляди. ....	171
Деханова О.В., Коваленко М.В., Подпригора В.Н., Еремеева Е.В. Сравнительная оценка применения сухих полнорационных комбикормов при выращивании русского осетра в установках с замкнутым водоснабжением. ....	174
Егоров А.О., Крымов В.Г., Вершинин С.И., Пашков А.Н. Некоторые морфо-биологические характеристики самок стерляди, выращенных в условиях повышенных температур воды в установке замкнутого водоиспользования. ...	177
Козлов А.В., Ломакин И.А. Опыт выращивания форели на фермерском хозяйстве в нетрадиционном для холодноводного рыбодонства регионе. ....	181
Козога А.А., Загребина О.Н., Григорьев В.А., Шевченко Ю.А. Влияние разных термических условий водной среды на эмбриональное и постэмбриональное развитие севрюги ( <i>Acipenser stellatus</i> ) при искусственном разведении. ....	183
Козога А.А., Загребина О.Н., Хасаналипур А., Алымов Ю.В., Гайнуллина Л.Р. Сезонная динамика морфологических показателей на примере молоди русского осетра и некоторых межвидовых гибридных форм. ....	188

Красильникова А.А., Тихомиров А.М. Совершенствование криобиологических подходов с целью повышения резистентности сперматозоидов рыб при низкотемпературном консервировании. ....	193
Кузов А.А. Перспективы выращивания овощных сельскохозяйственных культур на сбросных водах индустриальной аквакультуры. ....	197
Курмаева Э.М. Гидропоника – как способ повышения эффективности выращивания рыбы. ....	200
Ладыгина Л.В. Культивирование микроводоросли <i>Emiliana huxleyi</i> (Lohm.) Hay et Mohler в питомнике по выращиванию двустворчатых моллюсков. ....	202
Левина О.А., Металлов Г.Ф. Применение биологически-активных веществ в аквакультуре осетровых рыб. ....	207
Пиркова А.В. Генетическое улучшение гигантской устрицы <i>Crassostrea gigas</i> Th. ( <i>Bivalvia</i> ) как аспект биотехнологии её культивирования в Чёрном море. ....	212
Пономарев С.В., Федоровых Ю.В., Баканева Ю.М., Нгуен Конг Тхиет Тилапия в российской и мировой аквакультуре. ....	216
Рябушко В.И., Железнова С.Н., Геворгиз Р.Г., Нехорошев М.В. Диатомовая водоросль <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenb.) Reimann et Lewin – перспективный кормовой объект для культивирования морских организмов. ....	220
Тихомиров А.М. Физиологические исследования при криоконсервации половых клеток рыб. ....	223
Ящичкая М.В. Исследование развития репродуктивной системы шипа ( <i>Acipenser nudiiventris</i> ) при выращивании в зарегулированных условиях. ....	227
Ятченко В.Н. Выращивание молоди клариевых сомов ( <i>Clariidae</i> ) в Краснодарском крае. ....	229
Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Григорьев В.А. Состояние и особенности товарной аквакультуры в южном макрорегионе России. ....	232
Сапегина Е.П., Самойлова Е.А. Промыслово-биологическая характеристика азовской популяции тарани. ....	237
Балькин П.А., Старцев А.В., Корчунов А.А., Свириденко Н.В. Современное состояние популяции хозяйственно-ценных видов рыб на промысловых участках дельты р. Волга. ....	240
Гайденок Н.Д., Исачков А.Е. Экосистемный характер био-демографических параметров азовской тарани. ....	242
Гайденок Н.Д. Исследование динамики популяционного континуума азовской тарани методом математического моделирования. ....	246
Говоркова Л.К., Анохина О.К., Сорокина А.А. Характеристика леща как биологического ресурса Куйбышевского водохранилища. ....	251
Нгуен Тхи Хонг Ван, Горбунова М.А., Федоровых Ю.В. Сравнительные показатели крови особей евроазиатского (речного) окуня ( <i>Perca fluviatilis</i> ), выращиваемых в искусственных и в естественных условиях. ....	256
Подушка С.Б. Массовое переопределение пола у самцов стерляди в условиях аквакультуры. ....	259
Распопов В.М., Сергеева Ю.В. Зависимость индивидуальной абсолютной плодовитости русского осетра от размерно-возрастных показателей. ....	261
Распопов В.М., Морозов Р.В. Сравнительные морфологические показатели белуги и калуги. ....	265
Шабалева Э.Р. Перспективы искусственного воспроизводства и товарного выращивания черноморской камбалы-калкан. ....	269

Игнатенко М.А. Состояние и проблемы развития рыбопромыслового флота в Российской Федерации .....	273
Маренков О.Н. Искусственные нерестилища – способ улучшения природного воспроизводства рыб. ....	277
Нейдорф А.Р., Нейдорф Р.А. Структура и свойства упрощенной модели взаимодействия антагонистических популяций рыб и перспективы ее применения. ....	282
Распопов В.М., Барабанов В.В., Пятикопова О.В. Сравнительная морфофизиологическая характеристика осетра и стерляди р. Волги .....	286
Абросимов С.С., Абросимова Е.Б. Липидная, жирнокислотная и антиоксидантная характеристика печени и мышц годовиков стерляди после зимовки .....	291
Абросимова К.С. Изменение микрофлоры кишечника молоди <i>Acipenser ruthenus</i> L. при тимпании .....	295
Беззачина Т.В. О «холодноводном» вибриозе у черноморской мидии <i>Mytilus galloprovincialis</i> на побережье Северного Кавказа .....	299
Гераскин П.П. Особенности изменений физиологического состояния каспийских осетровых в условиях загрязнения их среды обитания. ....	303
Дорохова И.И. Некоторые биохимические показатели гонад морского ерша в период нереста .....	307
Ерохин В.Е., Гордиенко А.П. Динамика роста динофитовых микроводорослей при наличии в питательной среде трофических или токсичных органических веществ. ....	312
Казарникова А.В., Шестаковская Е.В., Галеотти М., Тришина А.В., Турченко А.А. О случае гибели сибирского осетра, <i>Acipenser baeri</i> , вызванной условиями выращивания в садках и смешанной бактериальной инфекцией. ....	317
Кузьмина Н.С., Кулаковская Е.В., Якимова К.В. Концентрация циркулирующих иммунокомплексов в крови черноморских рыб в современный период .....	321
Наумова А.М., Домбровская Л.В., Наумова А.Ю., Логинов Л.С. Охрана здоровья рыб в сельскохозяйственном рыбоводстве: использование водных макрофитов. ....	326
Скуратовская Е.Н., Дорохова И.И., Вялова О.Ю., Ковыришина Т.Б., Завьялов А.В., Самотой Ю.В., Шайда В.Г., Руднева И.И. Характеристика базовых показателей состояния гигантской устрицы <i>Crassostera gigas</i> в условиях культивирования в Голубом заливе (Кацивели, Крым) .....	329
Челядина Н.С., Смирнова Л.Л. Химический состав межстворчатой жидкости <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam., культивируемой в Чёрном море .....	334
Лагуткина Л.Ю., Левина О.А., Шейхгасанов К.Г. Минимизация конфликтов между экосистемными процессами как регулятор степени нагрузки на естественные популяции рыб и рисков воздействия на водную экосистему Каспия методом органического культивирования .....	339
Левина О.А., Горбунова М.А., Шейхгасанов К.Г. Эффективность использования органической технологии для получения экологически чистой продукции .....	344
Залепухин В.В. Биологические ресурсы Волго-Донского судоходного канала. ....	347
Бородин В.Н., Дубов В.Е. Льготное финансирование инвестиционных проектов – путь к успеху в импортозамещении. ....	351
Козлов В.И., Козлов В.А. Использование альтернативных источников энергии для рыбоводных фермерских хозяйств .....	353
Козлов В.И., Редкозубов Т.В. Положительный опыт выращивания радужной форели в сетчатых садках, установленных в Черном море .....	354

---

## CONTENTS

<i>Matishov G.G., Ponomareva E.N.</i> State and prospects of development of biotechnologies of the aquaculture in the south of Russia .....	11
<i>Morozova M.A., Shevkoplyasova N.N., Demidova A.V., Mirzoyan A.V.</i> Epizootic situation juvenile ordinary fishes before release in the River Don .....	14
<i>Samotoy Yu.V.</i> The comparative analysis of a condition of an atherina <i>Atherina mochon pontica</i> from the different regions of the Black Sea during the winter period .....	19
<i>Bakhareva A.A., Grozesku Yu.N.</i> Influence of frequency of spawning of females of the Russian sturgeon on quality of posterity .....	23
<i>Dragan L.P.</i> The effect of Infectious pancreatic necrosis virus on lipid peroxide oxidation process in liver of rainbow trout .....	28
<i>Zhandalgarova A.D.</i> The use of probiotics as sorbents for toxic effect of surfactants on sturgeon fish .....	32
<i>Lukin N.S.</i> The Results of rearing the fry of sturgeon fishes in industrial farm LLC «BIOACOUSTICS» .....	35
<i>Filippova O.P., Safronov A.S., Zuevskiy S.E., Dudin K.V.</i> The effect of the duration of interspawning interval on the production characteristics of hybrid spawners between beluga <i>Huso huso</i> <i>Sterlet L.</i> and sterlet <i>Acipenser ruthenus L.</i> .....	37
<i>Shaganov V.V.</i> Fish fauna of South-East Crimea and problem of her conservation. ....	43
<i>Grishin A.N., Mishneva V.</i> Dimensional and sexual ratios of an anchovy ( <i>Engraulis encrasicolus (L)</i> ) in the wintering aggregations along the Crimean coast .....	47
<i>Balykin P.A., Zykov L.A., Ponomareva E.N.</i> The fishing mortality of Caspian's and Azov's fishes ...	50
<i>Dragan L.P.</i> The activity of aspartate aminotransferase in fish continuous cell lines infected with Infectious pancreatic necrosis virus .....	55
<i>Zav'yalov A.V., Skuratovskaya E.N.</i> Functional-hierarchical features of parasitic system organization of parasite-generalist nematode <i>Hysterothylacium aduncum</i> (Nematoda: Ascaridata) Crimean in hydrobiocenosis .....	58
<i>Kozlov S.U., Bredikhina O.V.</i> The use of secondary raw materials in the production of culinary fish products .....	63
<i>Kosturin N.N., Barabanov V.V., Aseinov D.D., Prosvirin D.N.</i> The analysis of the development of recreational fishing in Astrakhan region .....	65
<i>Ostrovsky A.M.</i> To the question about the species composition and densities larvae of the mosquito complex « <i>Anopheles maculipennis</i> » (Diptera, Culicidae) aquatic ecosystems of Belarus .....	71
<i>Roshchina A.N., Bredihina O.V.</i> Rational use of aquatic bioresources in food production .....	77
<i>Ryabushko V.I., Ryabushko L.I.</i> Use and reproduction of the Black sea resources for obtaining biologically active substances .....	80
<i>Firsova A.V., Tihomirov A.M.</i> Cryopreservation of sturgeon eggs .....	84
<i>Kharenko E.N., Novosadova A.V.</i> New approaches to the stock conservation of pike ( <i>Esox lucius</i> ) in the Volga-Caspian fishery basin .....	91
<i>Gaidenok N.D., Isachkov A.E.</i> Features of the interspecific trophic competition Azov ram .....	96
<i>Matishov G.G., Gaidenok N.D., Isachkov A.E., Lyzhnyak V.A.</i> Distribution area, nature of migrations and population structure Azov ram .....	102
<i>Gridina T.S.</i> Features of the microflora of the biological system installation closed water supply .....	108

<i>Dudko Y.V., Reshetnjak K.N.</i> Present-day status of artificial breeding of the Don starred sturgeon and consequences of fish farming . . . . .	110
<i>Matishov G.G., Luzhnyak V.A., Startsev A.V., Buhmin D.A., Svetashev M.A.</i> Researches of a fish fauna of the delta of the river Don and east part of Taganrog Bay . . . . .	115
<i>Malakhova L.V., Polyakova T.A., Malakhova T.V., Stradomskaya E.A.</i> The accumulation of organochlorine compounds in organs of the Black Sea ray, <i>Raja clavata</i> (L.), in Sevastopol coastal area (the Black sea) . . . . .	120
<i>Pospelova N.V., Lisitskaya E.V.</i> Phytoplankton and meroplankton of water area promising to organize marine farm (outer road of Sevastopol Bay) . . . . .	124
<i>Startsev A.V., Korchunov A.A., Absalyamov R.B., Bochkovar A.S.</i> Ichthyological supervision in the delta of Volga . . . . .	129
<i>Startsev A.V., Startseva M.L., Fisenko S.V., Skvorcov D.A.</i> The biological characteristic of the Black Sea and Azov herring through passage ( <i>Alosa immaculata</i> Bennett, 1835) in east part of Taganrog Bay . . . . .	135
<i>Hecuriani E.D., Dyshenko A.Yu., Bechevaya R.S., Pelcher A.V., Zavaluev V., Bogachev A.N.</i> Actual problems of eutrophication. . . . .	140
<i>Kokoza A.A., Zagrebina O.N., Grigoriev V.A., Andre M.E.P.</i> Comparative morphophysiological indices of Beluga breeders used at the fish farms in the Lower Volga in different time periods. . . . .	145
<i>Abrosimova K.S., Abrosimova N.A.</i> Activity of digestive enzymes in young sterlet suffering from tympanism . . . . .	150
<i>Aleksandrova U.S.</i> Experimental studies on adaptation to changes <i>Clarias gariepinus</i> growth temperature . . . . .	155
<i>Bakaneva Yu.M., Bakanev N.M., Fedorovikh Yu.V.</i> Influence of unbalanced feeding on quality of caviar of females of sturgeon fishes . . . . .	158
<i>Belousov V.N., Kiyanova E.V.</i> Modern structure of a fish-breeding complex of the Rostov region . . . . .	163
<i>Bychkova A.P., Shevchenko Yu.A., Bakanev N.M.</i> Natural zeolites in system of optimization of feeding of sturgeon fishes . . . . .	167
<i>Gutsulyuk O.N.</i> The effect of probiotic diet on some hematology and piscicultural parameters of juvenile starlet . . . . .	171
<i>Dehanova O.V., Kovalenko M.V., Podoprigora V.N., Ereemeeva E.V.</i> Comparative assessment of application dry the polnoratsionnykh of compound feeds at cultivation of the Russian sturgeon in installations with the closed water supply . . . . .	174
<i>Egorov A.O., Krymov V.G., Vershinin S.I., Pashkov A.N.</i> Some morpho-biological characteristics of sterlet female, grown up in recycling aquatic system with conditions of increased temperature of water . . . . .	177
<i>Kozlov A.V., Lomakin I.A.</i> Experience of growing trout farms in non-traditional cold-fish region . . . . .	181
<i>Kokoza A.A., Zagrebina O.N., Grigoriev V.A., Shevchenko Yu.A.</i> The influence of different thermal conditions of the aquatic environment on embryonic and postembryonic development of the stellate sturgeon ( <i>Acipenser stellatus</i> ) in the artificial breeding. . . . .	183
<i>Kokoza A.A., Zagrebina O.N., Hasanlipour A., Alymov Yu.V., Gainullina L.R.</i> Seasonal dynamics of morphophysiological indices on the example juveniles of Russian sturgeon and some interspecific hybrid forms . . . . .	188
<i>Krasilnikova A.A., Tikhomirov A.M.</i> Improvement of cryobiological approaches for the purpose of increase of cryoresistance of spermatozoa of fishes at low-temperature conservation. . . . .	193



## Contents

---

Kuzov A.A. Prospects of cultivation of vegetable crops for industrial waste waters aquaculture. . . . .	197
Kurmaeva E.M. Hydroponics – as a way to improve the efficiency of fish farming. . . . .	200
Ladygina L.V. Cultivation of the microalga <i>Emiliania huxleyi</i> (Lohm.) Hay et Mohler at a bivalve hatchery . . . . .	202
Levina O.A., Metallov G.F. Use of biological active agents in the aquaculture of sturgeon fishes. . . . .	207
Pirkova A.V. Genetic improvement of gigantic oyster <i>Grassostrea gigas</i> Th. (Bivalvia) as an aspect of its cultivation biotechnology in the Black Sea. . . . .	212
Ponomarev S.V., Fedorovykh Yu.V., Bakaneva Yu.M., Nguyen Cong Thiet Tilapia in the Russian and world aquaculture . . . . .	216
Ryabushko V.I., Zheleznova S.N., Gevorgiz R.G., Nekhoroshev M.V. Diatom <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenb.) Reimann et Lewin – promising food item in the cultivation of marine organisms . . . . .	220
Tikhomirov A.M. Physiological studies in the cryopreservation of germ cells of fish . . . . .	223
Yaitskya M.V. Research of the development of the reproductive system spike ( <i>Acipenser nudiiventris</i> ) when grown in the regulated environment . . . . .	227
Yatchenko V.N. Rearing of fingerlings african catfish ( <i>Clariidae</i> ) in the Krasnodar territory. . . . .	229
Ponomareva E.N., Sorokina M.N., Grigoriev V.A. State and features of the commodity aquaculture in the southern macroregion of Russia . . . . .	232
Sapegina E.P., Samoiloa E.A. Trade and biological characteristic of the Azov population ram	237
Balykin P.A., Starcev A.V., Korchunov A.A., Sviridenko N.V. Current state of population of economic and valuable species of fish on trade sites of the delta of the Volga River . . . . .	240
Gaidenok N.D., Isachkov A.E. Ecosystem character bio-demographic parameters Azov ram . . . . .	242
Gaidenok N.D. Research of dynamics of a population continuum Azov ram method of mathematical modeling. . . . .	246
Govorkova L.K., Anohina O.K., Sorokina A.A. Feature bream as a biological resource of Kuibyshev reservoir . . . . .	251
Nguyen Thi Hong Van, Gorbunova M.A., Fedorovykh Yu.V. Comparative hematological parameters of Eurasian perch ( <i>Perca fluviatilis</i> ) artificial living environment and from the natural. . . . .	256
Podushka S.B. Mass sex transformation in the males of sterlet in aquaculture conditions. . . . .	259
Raspopov V.M., Sergeeva J.V. The dependence of the individual absolute fecundity of Russian sturgeon from the age-length indicators. . . . .	261
Raspopov V.M., Morozov R.V. Comparative morphophysiological indices of sturgeon ( <i>Huso dauricus</i> ) and ( <i>Huso huso</i> ). . . . .	265
Shabaeva E.R. Prospects of artificial reproduction and presentation of breeding Black Sea flounder. . . . .	269
Ignatenko M.A. Status and problems of fishing-fleet development in the Russian Federation. .	273
Marenkov O.N. The artificial spawning grounds – a way to improve the natural reproduction of fish . . . . .	277
Neydorf A.R., Neydorf R.A. Structure and properties of the simplified interaction model antagonistic populations of fishes and prospect of its application . . . . .	282
Raspopov V.M., Barabanov V.V., Pyatikopova O.V. Comparative morfofiziologicheskyy characteristic sturgeon and sterlet of the Volga River. . . . .	286
Abrosimov S.S., Abrosimova E.B. Lipid, fatty-acid and antioxidant characteristics of liver and muscles of starlet yearlings after winter season . . . . .	291

<i>Abrosimova K.S.</i> Microflora changes in the intestine of young <i>Acipenser ruthenus</i> L. from suffering tympanism . . . . .	295
<i>Bezgachina T.V.</i> On the coldwater vibriosis of the Black Sea mussels <i>Mytilus galloprovincialis</i> on the coast of the North Caucasus . . . . .	299
<i>Geraskin P.P.</i> Features of changes of a physiological condition of the Caspian sturgeon in the conditions of pollution of their habitat . . . . .	303
<i>Dorohova I.I.</i> Some biochemical characteristics in gonads of the spawning of scorpionfish . . .	307
<i>Erokhin V.E., Gordienko A.P.</i> Dynamics of growth of dinophytes microalgae in the presence at a nutrient medium trophic or toxic organic substances . . . . .	312
<i>Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V., Galeotti M., Trishina A.V., Turchenko A.A.</i> On episodes of mortality occurred in cage reared Siberian sturgeon, <i>Acipenser baeri</i> , caused by growth conditions in cages and a mixed bacterial infection . . . . .	317
<i>Kuzminova N.S., Kulakovskaya E.V., Yakimova K.V.</i> The concentration of immune complexes in blood of Black Sea fish in modern period . . . . .	321
<i>Naumova A.M., Dombrovskaya L.V., Naumova A.Y., Loginov L.S.</i> Health protection fish in agricultural fish breeding: use aquatic macrophytes. . . . .	326
<i>Skuratovskaya E.N., Dorohova I.I., Vyalova O.Yu., Kovyrshina T.B., Zav'yalov A.V., Samotoy J.V., Shaida V.G., Rudneva I.I.</i> Characteristics of the basic parameters of the oyster <i>Crassostera gigas</i> cultivated in the Goluboi Bay (Katsively, Crimea) . . . . .	329
<i>Chelyadina N.S., Smirnova L.L.</i> The chemical composition of the intervalvular liquid of <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam., cultivated in the Black Sea. . . . .	334
<i>Lagytkina L.Yu., Levina O.A., Sheihgasanov K.G.</i> Minimization of the conflicts between ecosystem processes as the regulator of degree of load of natural populations of fishes and risks of impact on the water ecosystem of the Caspian Sea the method of organic cultivation . . . . .	339
<i>Levina O.A., Gorbynova M.A., Sheihgasanov K.G.</i> Efficiency of use of organic technology for receiving environmentally friendly production . . . . .	344
<i>Zalepukhin V.V.</i> Biological resources of Volga-Don navigable channel . . . . .	347
<i>Borodin V.N., Dubov V.E.</i> Preferential financing of investment projects – is a way to success in import replacement . . . . .	351
<i>Kozlov V.I., Kozlov V.A.</i> Use of alternative energy sources for fish-breeding farms. . . . .	353
<i>Kozlov V.I., Redkozubov T.V.</i> Positive experience of cultivation of an iridescent trout in the mesh cages established in the Black Sea . . . . .	354

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ АКВАКУЛЬТУРЫ НА ЮГЕ РОССИИ**

*Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева*

## **STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF BIOTECHNOLOGIES OF THE AQUACULTURE IN THE SOUTH OF RUSSIA**

*G.G. Matishov, E.N. Ponomareva*

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия  
matishov\_ssc-ras@ssc-ras.ru, kafavb@mail.ru*

---

В сложившихся условиях с водными биологическими ресурсами южных морей России единственно разумным путем развития рыбного хозяйства признана аквакультура, как направление, обеспечивающее одну из сторон продовольственной безопасности любой страны и сохранения генофонда промысловых видов рыб (Матишов и др., 2011).

В настоящее время традиционное рыболовство подошло к такой черте, за которой наращивать объемы вылова крайне сложно. Максимальный мировой вылов биоресурсов – 90 млн. тонн, а потребности человечества к 2020 году составят 130 млн тонн (Пономарева, 2014).

Доступная сырьевая база российского рыболовства ограничена величиной в 4,5–5 млн. тонн. В Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне суммарная добыча (вылов) в 2012 году составила 36,2 тыс. тонн. В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне вылов всех водных биоресурсов в 2012 году составил 29,0 тыс. тонн. От общего вылова в России эти бассейны дают 0,7–0,8 %.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) в последние годы в мире на фоне снижения общего вылова гидробионтов наблюдается подъем и развитие аквакультуры, выращивание гидробионтов в управляемых человеком условиях. В 2011 году по данным ФАО рыболовство и аквакультура в мировом масштабе поставили 154 млн тонн рыбы, что составило 18,8 кг на душу населения. Следует отметить, что наряду со стабильностью вылова гидробионтов наблюдается рост производства пищевой продукции в секторе аквакультуры, в среднем на 9–10 % в год (ФАО, 2012).

В мире искусственно разведенная продукция аквакультуры занимает, по разным оценкам, около 40–45 % отраслевого рынка, в России только около 3 % в общем объеме вылова. Доля России в мировой продукции аквакультуры составляет в настоящее время только 0,2 %, это обусловлено тем, что до настоящего времени вектор развития этого сектора экономики был направлен на развитие и наращивание объемов вылова рыбы. В последние годы количество произведенной рыбоводной продукции варьирует от 140 до 150 тыс. тонн в год (Матишов и др., 2011; Матишов, Балыкин, Пономарева, 2012; Пономарева, 2014).

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120, стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов и продовольствием. Гарантией решения этой важнейшей государственной проблемы является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов.

Высокая окупаемость, опережающие темпы роста инвестиций в аквакультуру в мире, стремление обеспечить продовольственную безопасность, снизить нагрузку на морские биологические ресурсы, определяют актуальность развития этого направления.

Население Южного федерального округа России – почти 14 млн. чел. (2012). Производство рыбы методами аквакультуры в прудовых хозяйствах, которые являются основными производителями – порядка 49 тыс.т. Таким образом, на душу населения приходится 10–11 кг рыбы в год (без учёта отходов при рыбопереработке). Медицинская норма годового потребления рыбопродуктов составляет 22–24 кг/чел. При современном состоянии южного рыбохозяйственного комплекса потребности населения в рыбной продукции за счёт местного производства удовлетворяются менее, чем на половину.

Южные регионы России являются лидерами по среднелюдовому потреблению рыбных продуктов – 23,0–30,3 кг, следовательно потребности можно удовлетворить дополнительно за счет импорта.

Южные регионы России находятся на втором месте по числу рыбноводных предприятий в России – 18 %. Среднегодовая численность занятых в рыбохозяйственной отрасли составляет в России 9,159 тыс. чел., на юге – 4,158 тыс. чел., что составляет 45,3 %.

Анализ климатических, экономических факторов и потребительских запросов на Юге России показал, что в настоящее время активно развиваются самые разные направления аквакультуры: прудовое рыбоводство, индустриальное рыбоводство на подогретых водах ГРЭС и ТЭЦ и форелеводство в предгорных районах, пастбищное рыбоводство в озерах, лиманах и водохранилищах ирригационного и сельскохозяйственного назначения, а также марикультуру на Азовском, Черном и Каспийском морях. Учитывая наличие в округе большого количества малых водохранилищ и прудов руслового типа, благоприятные климатические условия для развития интегрированных форм рыбоводства, а также жизненный уклад местного населения, можно уверенно прогнозировать широкое развитие фермерского рыбоводства.

Современное товарное осетроводство – одно из рентабельных и динамично развивающихся направлений рыбоводства в Российской Федерации.

Высокая пластичность и приспособляемость осетровых рыб позволяют использовать для индустриального осетроводства практически любые типы хозяйств, включая садковые (тепловодные и морские), прудовые, бассейновые комплексы и установки замкнутого водоснабжения. При этом наилучшие эконо-

мические показатели достигают садковые хозяйства на теплых водах и хозяйства комбинированного типа.

В последнее время активно обсуждаются вопросы выращивания объектов аквакультуры в специализированных модульных системах с замкнутым циклом водообеспечения, подбираются и оформляются площадки, разрабатываются проекты, формируются принципиально новые подходы и методы к ускоренному получению такой деликатесной продукции, как черная икра.

В ЮНЦ РАН разработана комплексная биотехнология получения экологически чистой осетровой рыболовной продукции в УЗВ, позволяющая исключить климатические риски, представляет собой совокупность приемов и способов культивирования рыбы в полностью контролируемых условиях при использовании модульной установки-комплекса, построенная по типу интенсифицированного производства, основанного на современных научных достижениях.

Биотехнология, как единый комплекс, направлена на достижение двух целей: 1 – получение экологически чистого продукта питания (деликатесной рыбы и икры); 2 – сохранение и восстановление редких видов осетровых рыб.

Современные разработанные и модернизированные методы позволяют стабильно производить конечный продукт (товарная рыба, икра) в заданные сроки с нужными размерно-массовыми характеристиками, пользующимися спросом на рынке.

Важным условием интенсивного развития аквакультуры в южном макрорегионе является подготовка кадров высокой квалификации, которые владеют новыми технологическими приемами и способны работать на новейших технических средствах для производства высококачественной рыбной продукции. Уже более 5-ти лет в Донском государственном техническом университете успешно работает кафедра «Технические средства аквакультуры», в 2014 году состоялся первый выпуск и более 50-ти % выпускников кафедры устроились работать по специальности. В ЮНЦ были приняты на работу лучшие из молодых специалистов, которые не только занимаются научными исследованиями, но и обучаются в магистратуре Астраханского государственного технического университета. Такая связка университетов ЮФО и ЮНЦ РАН помогает подготовить высококвалифицированные кадры для всего региона.

1. Матишов Г.Г., Пономарева Е.Н., Журавлева Н.Г., Григорьев В.А., Лужняк В.А. Практическая аквакультура (разработки ЮНЦ РАН и ММБИ КНЦ РАН). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. – 284 с.
2. Матишов Г.Г., Балыкин П.А., Пономарева Е.Н. Рыболовство и Аквакультура России // Вестник РАН, 2012, № 1. С. 35–43.
3. Пономарева Е.Н., Пономарев С.В., Балыкин П.А. Современное состояние производства рыбы в южных регионах России // Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов: материалы Международной научной конференции, приуроченной к пятилетию открытия базовой кафедры ЮНЦ РАН «Технические средства аквакультуры» в ДГТУ (г. Ростов-на-Дону, 17–18 февраля 2014 г.). – Ростов н/Д: Издательство ЮНЦ РАН, 2014. – С. 134–137.

## **ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДИ ЧАСТИКОВЫХ РЫБ ПЕРЕД ВЫПУСКОМ В р. ДОН**

*М.А. Морозова, Н.Н. Шевкоплясова, А.В. Демидова, А.В. Мирзоян*

## **EPIZOOTIC SITUATION JUVENILE ORDINARY FISHES BEFORE RELEASE IN THE RIVER DON**

*М.А. Morozova, N.N. Shevkoplyasova, A.V. Demidova, A.V. Mirzoyan*

*Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,  
Ростов-на-Дону, Россия  
morozova.q@mail.ru*

---

Главной задачей искусственного воспроизводства является получение физиологически полноценной молоди рыб, способной выжить после выпуска в естественные водоемы. Во многом выживаемость в природных условиях определяется ее эпизоотическим состоянием на конечном этапе выращивания. Известно, что интенсификация аквакультуры сопряжена с появлением ряда негативных лимитирующих факторов, среди которых одним из главных являются болезни объектов разведения (Бормотова, Ларцева 1995).

### **Материал и методы**

Проведен анализ эпизоотического состояния молоди рыб на трех рыбоводных хозяйств Ростовской области. Молодь леща, сазана и шемаи обследовали ежегодно в летний период (2010–2013 гг.) перед выпуском в низовье р. Дон.

Материалом для микробиологического анализа служили пробы воды и образцы мышечной ткани, печени, желудочно-кишечного тракта и жабр. Учет микробного обсеменения мышц и печени рыб проводили методом-КМАФАнМ. Контаминацию органов и тканей оценивали по наличию условно-патогенных и санитарно-значимых бактерий в них. При проведении исследований использовали как стандартные, так и усовершенствованные и модифицированные методы (Лабинская, 1978; Мусселиус и др., 1983). Идентификацию микроорганизмов проводили путем изучения их морфологии, культуральных, биохимических, и других признаков, присущих каждому виду с помощью определителя Берджи (1997), Красильникова (1949) и определителя Вейант с соавт. (1999). У всех бактериальных культур анализировали маркеры патогенности: протеолитическую, гемолитическую, лецитиназную активность. Помимо этого изучали резистентность микроорганизмов к некоторым антибактериальным препаратам используемым в рыбоводстве – ампициллину (10 мкг/диск), левомецитину (30 мкг/диск), тетрациклину (30 мкг/диск) и фуразолидону (300 мкг/диск).

Паразитологическими методами исследованы паренхиматозные органы (печень, почки, селезенка), желудочно-кишечный тракт, серозные покровы, мышечную ткань, жабры и глаза, а также плавники и кожные покровы. Полный паразитологический анализ и клинический осмотр рыб, фиксацию и окрашивание паразитов

проводили по методикам, утвержденным Минсельхозпродом РФ 31.10.1990 г. и специальным разработкам. Таксономическую принадлежность паразитов устанавливали по «Определителю паразитов пресноводных рыб» и «Определителю паразитов позвоночных Черного и Азовского морей». Некоторые личиночные стадии трематод и нематод не определены до вида из-за отсутствия сформированных систематических признаков.

### Результаты исследований

Микробиологический мониторинг показал доминирование и персистирование в микрофлоре выпускаемой молоди леща, сазана и шемаи представителей 4 семейств Enterobacteriaceae, Vibrionaceae, Pseudomonadaceae и Micrococcaceae. В формировании микробиоценоза рыб принимали участие 19 видов грамотрицательных бактерий, относящихся к 10-ти родам: *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Moraxella*, *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Enterobacter*, *Plesiomonas*, *Proteus*, *Pseudomonas*.

В качественном составе микрофлоры аэромонады и псевдомонады являлись доминантами. Вид *Aeromonas hydrophila* преобладал как в составе микрофлоры рыб, так и среди аэромонад (*A. caviae*, *A. sobria*). Причем удельный вес аэромонад в микробиоценозе рыб был выше ( $25 \pm 0,5$  % штаммов), чем псевдомонад ( $14 \pm 1,9$  % штаммов от всей выделенной микрофлоры). Бактерии этих родов широко распространены в реках, озерах, рыбных прудах и являются одними из наиболее важных микроорганизмов, вызывающих заболевания рыб. При этом они обычные компоненты различных гидросистем, но в определенных стрессовых условиях могут спровоцировать инфекционные заболевания (Roberts, 1994).

При интенсивном ведении рыбного хозяйства в водоемах наблюдается высокий уровень загрязнения воды органическими веществами, что является благоприятным условием для развития многих условно-патогенных бактерий, в частности, представителей семейства Enterobacteriaceae. Исследования показали, что у молоди выпускаемой в р. Дон основным биотопом всех энтеробактерий, были жабры, из которых изолировали в комплексе несколько представителей этого семейства (цитробактеры, энтеробактеры, протеи).

Грамположительный компонент микробного сообщества был менее разнообразен, выделены кокки (р. *Micrococcus*, *Staphylococcus*), споровые аэробные палочки (р. *Bacillus*) и спорообразующие анаэробы (*Clostridium perfringens*, *Cl. sporogenes*), последние изолировали только из воды, жабр и кишечника рыб. Известно, что клостридии вызывают заболевание в тех случаях, когда они проникают в раны, то есть являются возбудителями раневых инфекций, или когда микробы попадают в пищу, размножаются в ней, выделяют экзотоксины и вызывают пищевые токсикоинфекции (Коротяев, Бабичев, 2000). По данным Greenwood, Taylor (1978) и Buck (1987) *Cl. perfringens* вызывал эмфизематозный миозит (газовую гангрену) у дельфинов и других китообразных.

Общая картина структуры микробного сообщества водоемов и выпускаемой молоди дает основание предполагать, что загрязнение санитарно-значимыми бакте-

риями воды и жабр, связано с заполнением прудов водой из р. Дон. Наличие в воде выростных водоемов спор сульфитредуцирующих клостридий свидетельствовало об их давнем фекальном загрязнении. Размножение спорных микроорганизмов (сульфитредуцирующих клостридий) могло явиться следствием чрезмерного внесения органических удобрений, используемых для создания естественной кормовой базы.

Показатели бактериальной обсемененности мышц у выпускаемой молоди рыб варьировали в пределах  $0,3 \times 10^2$ – $3,9 \times 10^3$  КОЕ/г, печени  $1,6 \times 10^2$ – $1,5 \times 10^4$  КОЕ/г.

Согласно литературным данным (Литвин, 1986; Ларцева, Пивоваров, 2007) паразитические микроорганизмы при длительном пребывании в воде и донных отложениях изменяют свой метаболизм, сохраняя при этом патогенные свойства. В нашем материале выделенные из состава микрофлоры бактерии, обладали жизнеспособностью при 37 °С в 96 ± 1,5 % случаев и различными факторами патогенности: каталаза 52 ± 2,5 %, оксидаза 35 ± 1,7 %, протеаза 75,0 ± 3,2 %, лецитиназа 28,1 ± 1,1 % и гемолизин 34,3 ± 1,4 % изолятов.

Среди сравниваемых антибактериальных препаратов наибольшей активностью в отношении микроорганизмов, обсеменяющих рыбу, обладали тетрациклин и левомицетин. Число культур устойчивых к последнему составляло не более 23 %, к тетрациклину не превышало 18 %. Такие препараты, как ампициллин и фуразолидон по отношению к микрофлоре рыбы, проявляли активность от умеренной до низкой. Так, к ампициллину обладали резистентностью – 57–88 % изолятов, к фуразолидону – 23–67 % изолятов.

Паразитологический состав молоди частичковых рыб насчитывал представителей 5 классов. В их число входили: ресничные инфузории, моногенеи, цестоды и нематоды по 1 виду. Самым многочисленным классом были трематоды – 5 видов. Количественный состав паразитофауны у отдельных представителей варьировал от 2 до 7 видов.

Наибольшее количество паразитов было зарегистрировано у молоди сазана – 7 видов. Группа эктопаразитов с локализацией на жабрах и поверхности тела, включала ресничных инфузорию – *Trichodina sp.* и моногенею – *Dactylogyrus extensus*. Уровень зараженности данными видами не превышал 20 %. Показатели интенсивности также были невысокими. Также из представителей эндопаразитов были зарегистрированы *Paracoenogonimus ovatus*, *Apharyngostrigea cornu*, *Diplostomum sp.* на личиночной стадии развития, нематода *Cucullanus sp.* и цестода *Bothriocephalus opsariichthydis*. Экстенсивность инвазии ленточными червями ботриоцефалюсами составляла 45 % при размахе 3–54 экз. Показатели зараженности трематодами не представляются эпизоотически значимыми в силу низких величин. Максимальные значения интенсивности диплостомидами и параценогонимусами не превышали 3 экз. на одну обследованную особь при экстенсивности 12 % и 10 %, соответственно. Трематода *A. cornu*, как и нематода *Cucullanus sp.* были выделены в каждый единственный экземпляр.

Паразитофауну молоди леща составляли трематоды трех видов на стадии метациркулярии: *Diplostomum sp.*, *Posthodiplostomum cuticola* и *Apophallus sp.* Диплостомида,



локализующиеся в хрусталиках глаз, при уровне зараженности 75 % имели невысокий размах (2–5 экз.). Незначительная часть выборки была заражена трематодой *P. cuticola*, известной как возбудитель чернопятнистого заболевания. Интенсивность инвазии не превышала 9 экз. на особь при уровне заражения 14 %. Метациркурии апофаллюсов, выделенных из мышечной ткани были зарегистрированы единично (ЭИ – 13 %, СИ = 1.5 экз.).

Паразитологический состав молоди шемаи был наиболее бедным и включал два вида трематод на стадии метациркуриев – *Diplostomum sp.* в хрусталиках глаза и *Trematoda sp.* в подкожных тканях мышц. Систематическая принадлежность метациркурий не была определена, но по некоторым морфологическим признакам они имели сходство с представителями р. *Aporhollus*.

Таким образом, у молоди трех видов частичковых рыб, выпускаемой в естественные водоемы, патогены паразитарной природы насчитывали 7 видов, включая простейших, плоских, круглых и ленточных червей, среди которых по числу представителей доминировали трематоды. Носителем максимального числа паразитов являлся сазан, минимального – шемая. В ходе исследований 100 % инвазий выявлено не было. Эпизоотический статус молоди частичковых рыб, в целом, можно считать благополучным в связи с отсутствием массового заражения рыб.

Микробиологический мониторинг показал доминирование в микрофлоре молоди сазана, леща и шемаи представителей 4-х семейств Enterobacteriaceae, Vibrionaceae, Pseudomonadaceae, Micrococccaceae. Выявлена встречаемость условно-патогенных и санитарно-значимых бактерий в объектах искусственного воспроизводства. Микроорганизмы, ассоциированные с рыбами, обладали рядом факторов патогенности (каталаза, оксидаза, протеаза, лецитиназа, гемолизин) и антибиотикорезистентностью к ампициллину в 57–88 % и фуразолидону 23–67 % случаев соответственно.

1. Бормотова С. В., Ларцева Л.В. Санитарное состояние аквакультуры осетровых и среды их обитания // Рыбн. хоз-во. Сер. Аквакультура. М.: ВНИЭРХ, 1995. Вып. 2. С. 1–7.
2. Красильников Н.А. Определитель бактерий и актиномицетов / АН СССР, Ин-т микробиол. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 829.
3. Коротяев А.И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология / А.И. Коротяев, С.А. Бабичев. СПб.: СпецЛит, 2000. 591 с.
4. Лабинская, А.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований: изд. 4-е перераб. и доп. М.: Медицина, 1978. 394 с.
5. Ларцева Л.В., Пивоваров Ю.П. Экологическая эпидемиология. Астрахань: Астраханский ун-т, 2007. 187 с.
6. Литвин В.Ю. Эколого-эпидемиологические аспекты случайного паразитизма некоторых патогенных бактерий / В.Ю. Литвин // ЖМЭИ. 1986. № 1. С. 56.
7. Мусселиус В.А., Ванятинский В.Ф., Вихман А.А. и др. Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. 296 с.

8. Определитель бактерий Берджи. 2 т. Т. 1 / под ред. Дж. Хоулта [и др.]; пер. с англ. под ред. Г.А. Заварзина. 9-е изд. М.: Мир, 1997. 426 с.
9. Определитель нетривиальных патогенных грамотрицательных бактерий (аэробных и факультативно анаэробных) Вейант Р., Мосс У., Уивер Р. и др. Пер. с англ. М.: Мир, 1999. 791 с.
10. Определитель паразитов пресноводных рыб. ЗИН АН СССР, 1984.1985.1987. Т. 1.2.3.
11. Определитель паразитов позвоночных животных Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка, 1975. 552 с.
12. Greenwood A.G. Clostridial myositis in marine mammals / A.G. Greenwood, D.C. Taylor // *Vet.Rec.* 1978. Vol.103, № 3. P. 54–55.
13. Novo et. al. Przewywalnosc in situ niektorych bakterii wskaznikowych stanu sanitarnego i chorobotworczych przewodu pokarmowego w wodzie jeziornej // *Acta Acad agr. ac technolosten. Prot. aguarum et pise.* 1994. № 18. P. 27–37.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АТЕРИНЫ *ATHERINA MOCHON PONTICA* ИЗ РАЗНЫХ РАЙОНОВ ЧЕРНОГО МОРЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

*Ю.В. Самотой*

**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF A CONDITION OF AN *ATHERINA MOCHON PONTICA* FROM THE DIFFERENT REGIONS OF THE BLACK SEA DURING THE WINTER PERIOD**

*Yu.V. Samotoy*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
yunovosyolova@yandex.ru*

---

Семейство *Atherinidae* (Атериновые) включает в себя более 140 видов, обитающих в пресной, солоноватой и морской воде тропических и умеренных широт. В Черном море известно три вида – *Atherina hepsetus* L. (средиземноморская атерина), *A. mochon pontica* Eishwald (черноморская атерина) и *A. bonapartei* Boulenger (коричневая атерина) (Световидов, 1964; Драпкин, 1968). Она встречается возле всех берегов Черного моря, заходит в пресную воду устьев рек и каналов, весьма многочисленна в низовьях Днепра, Южного Буга и Днестра, устье Дуная. (Световидов, 1964). Атерина относится к числу промысловых рыб, ее ловят ставными неводами и, как прилов – тралами. По данным ЮгНИРО за 9 месяцев 2012 г. в Азово-Черноморском бассейне было добыто 400 т атерины. К сожалению, данные о биологии этого вида очень ограничены (Суховая, 2012).

Целью данного исследования является изучение видового состава, ряда структурно-функциональных характеристик черноморской атерины *A. mochon pontica* у восточного и юго-западного побережья Крымского полуострова.

Рыбу отлавливали с января по март 2013 г. ставным неводом в юго-западном (Севастополь) и тралом в восточном (Керченское предпроливье) районах Черного моря. В общей сложности было исследовано 57 экземпляров в западном районе Черного моря и 998 в восточном. Отловленных рыб подвергали биологическому анализу и рассчитывали морфофизиологические индексы, согласно общепринятым ихтиологическим методам (Правдин, 1966). Возраст рыб определяли по отолитам (Чугунова, 1952). Сравнительный статистический анализ проводили по Лакину (1973).

По результатам данного исследования, в зимний период в Керченском предпроливном районе *A. mochon pontica* является практически единственным встречающимся видом атерин, в то время как в районе Севастополя встречается три вида, где относительное количество *A. mochon pontica* в исследованный период колеблется от 1 до 6,5 %, и в среднем составляет 3,6 % от общего количества всех выловленных особей атерины. Доли двух других видов в районе Севастополя составляют 73,5 % для средиземноморской (*A. hepsetus*) и 22,9 % для коричневой (*A. bonapartei*). Более

ранние исследования (Чесалин и др., 2011) указывают на то, что такое соотношение видов в районе Севастополя не случайно. Так, в 2005 и 2006 гг. по результатам исследования состава ихтиофауны в районе Севастопольской бухты в уловах встречался только один вид – средиземноморская атерина (*A. hepsetus*). В 2007 г. распределение видов изменилось – относительная численность средиземноморской атерины составила 3,3 %, коричневой – 2,5 %, черноморской – 0,2 % от общей состава уловов, соответственно доля черноморской атерины *A. mochon pontica* по отношению к двум другим составляла не более 3,3 %.

Была изучена размерная структура атерины из Керченского предпроливья. Диапазон колебания ее стандартной длины (до конца позвоночного столба) 4,5–9,3 см, средняя длина 6,27 см, преобладают представители размерных классов 5–7,5 см (84,4 %). Размеры атерины из района Севастополя 5,7–9,8 см, средняя длина – 7,45 см. Они были получены из уловов ставного невода, что не отражает, к сожалению, истинного распределения особей по размерным классам. Вместе с тем, из сравнения полученных распределений можно сделать вывод о том, что *A. mochon pontica* из района Севастополя крупнее.

По результатам исследования возрастной структуры *A. mochon pontica* в районе Керченского предпроливья были выделены три возрастные группы: годовики (80,9 %), двухгодовики (18,4 %) и трехгодовики (0,7 %); в районе Севастополя – две: годовики (87,7 %) и двухгодовики (12,3 %). Средний возраст рыб в восточном регионе составил 1,21 года, в западном – 1,12 года (табл. 3, рис. 4). Средние стандартные длины представителей разных возрастных групп также отличались. В районе Керченского предпроливья средняя длина годовиков составила 6,3 см, двухгодовиков – 7,8 см, в районе Севастополя – 7,3 и 8,7 см соответственно. Средняя стандартная длина трехгодовиков в районе Керченского предпроливья составила 8,0 см.

В ходе изучения половой структуры *A. mochon pontica* установлено незначительное преобладание самцов в обоих районах, – 52 % в Керченском предпроливье, и 56 % в районе Севастополя.

При сравнении самцов и самок разного возраста выявлено, что одновозрастные особи обоих полов из района Севастополя крупнее, чем особи из Керченского предпроливья. Стандартная длина самцов годовиков составила 6,2 см в восточном районе и 7,2 см в западном, самок годовиков – 6,4 см в восточном, 7,5 см – в западном. Стандартная длина самок двухгодовиков составила 7,9 см, в восточном районе и 8,7 см в западном.

Уменьшение относительной численности самцов с возрастом свойственно для многих видов рыб (Никольский, 1974), в частности для исследованных особей *A. mochon pontica* установлены возрастные изменения соотношения полов. Так, в районе Керченского предпроливья соотношение самцов и самок ( $\sigma/\text{♀}$ ) уменьшается от 1,42 для годовиков до 0,67 для двухгодовиков, что свидетельствует о разных темпах убыли самцов. В районе Севастополя отношение самцов к самкам для годовиков составило 1,78, самцы двухгодовиков в выборке из данного района не обнаружены.

Были изучены морфо-физиологические показатели *A. tochon pontica* в восточном и западном районах Черного моря. При сравнении индекса упитанности обнаружено, что данный показатель выше у особей из Керченского предпроливья: 0,77 % для годовиков, 0,85 % для двухгодовиков и 0,89 % для трехгодовиков, тогда как для особей из района Севастополя – 0,63 % для годовиков и 0,75 % для двухгодовиков

Высокая упитанность атерины Керченского предпроливья, по-видимому, обусловлена тем, что данный район находится в непосредственной близости от Азовского моря, которое является более продуктивным, чем северо-западные и центральные районы Черного (Орлова и др., 2007).

Был проведен сравнительный анализ гонадо-соматического индекса (ГСИ) самок и самцов *A. tochon pontica* из двух районов Черного моря (табл 1). Обнаружено, что на разных стадиях зрелости в районе Керченского предпроливья ГСИ у самок значительно выше (в 1,5–2 раза) чем у самцов. В районе Севастополя достоверных отличий значений ГСИ между самками и самцами не обнаружено. ГСИ рыб из района Севастополя значительно выше, чем у рыб из Керченского предпроливья. В среднем, у самцов этот показатель выше в 2,4, а у самок в 1,2 раза. Достоверных различий между самками годовиков на II стадии зрелости обнаружено не было.

Таблица 1

**Гонадо-соматический индекс (%) *A. tochon pontica*  
из разных районов Черного моря в январе – марте 2013 г.**

стадия зрелости	возраст	район			
		Керченское предпроливье		Севастополь,	
		♂	♀	♂	♀
II (покой)	годовики	0,60 ± 0,03	1,65 ± 0,07	1,39 ± 0,12*	1,86 ± 0,23
	двухгодовики	0,86 ± 0,19	1,97 ± 0,14		
II–II, III, III–IV (преднерестовая)	годовики	0,89 ± 0,06	1,88 ± 0,07	2,11 ± 0,13	2,49 ± 0,17
	двухгодовики	1,02 ± 0,05	1,89 ± 0,06		2,06 ± 0,23

Можно предположить, что более высокие значения ГСИ рыб в прибрежном районе Севастополя свидетельствуют об увеличении плодовитости, что является (Никольский, 1974) ответной реакцией на более интенсивное выедание хищниками.

Известно, что вес печени неполовозрелых одноразмерных самок и самцов салаки одинаков, тогда как, в начальный период развития гонад, до перехода из стадии 3 в 4 стадию, вес печени самок увеличивается до максимума, а самцов уменьшается до минимума (Кривобок, 1964). В результате наших исследований было выявлено аналогичное изменение индекса печени у самцов и самок *A. tochon pontica* в ходе процесса полового созревания, но достоверных отличий между особями из разных районов не обнаружено (табл. 2).

Таблица 2

**Индекс печени (%) *A. toshon pontica* из разных районов Черного моря в январе-марте 2013 г.**

стадия зрелости	возраст	район			
		Керченское предпроливье		Севастополь	
		♂	♀	♂	♀
II (покой)	годовики	23,42 ± 1,27	20,70 ± 1,34	20,36 ± 2,79*	17,83 ± 2,34
	двухгодовики		17,87 ± 1,93		
II-II, III, III-IV (преднерестовая)	годовики	20,62 ± 1,00	23,15 ± 1,15	21,56 ± 0,77	24,91 ± 1,33
	двухгодовики	17,47 ± 1,45	21,24 ± 2,03		26,58 ± 2,03

Исходя из обнаруженных различий в размерно-возрастном, полового составе, а также в упитанности и ГСИ, можно заключить, что мы имеем дело с двумя региональным группировками, которые отличаются как по структурным, так и по функциональным характеристикам.

**Список использованной литературы**

1. Световидов А.И. Рыбы Черного моря. Л.: Наука, 1964. 550 с.
2. Драпкин Е.И. О морфологических признаках черноморско-азовских атерин (*Pisces, Atherinidae*) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. 1968. LXXIII. Вып. 6. С. 47–54.
3. Суховая Е.. Черноморская атерина – перспективный объект промысла // Рыбне Господарство України. 2012. Вып. 3. С. 18–20.
4. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методич. пособие по биологии). М.: АН СССР, 1959. 125 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром., 1966. 375 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
7. Чесалина Л.Т., Чесалин М.В., Пустоварова Н.И. Структура ихтиофауны Севастопольской бухты (Черное море) в 2005–2007 годах // Состояние экосистем шельфовой зоны Чёрного и Азовского морей в условиях антропогенного воздействия – сб.тр. посвящ 90-летию Новороссийской морской биологической станции им. проф.В.М. Арнольди. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011. С. 178–186.
8. Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая Школа., 1974. 366 с.
9. Состояние эвтрофированности вод северо-западной части Черного моря по результатам многолетнего мониторинга / И.Г. Орлова, Н.Е. Павленко, В.В. Украинский, Ю.И. Попов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. науч. тр. / НАН Украины, Морской Гидрофизический институт. Севастополь, 2007. Вып. 15. С. 32–43.
10. Кривобок М.Н. О роли печени в процессе созревания яичников салаки *Clupea harengus membras L.* // Вопросы ихтиологии, 1964. 4. Вып. 3(32). С. 483–494.

## **ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНОСТИ НЕРЕСТА САМОК РУССКОГО ОСЕТРА НА КАЧЕСТВО ПОТОМСТВА**

*А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску*

## **INFLUENCE OF FREQUENCY OF SPAWNING OF FEMALES OF THE RUSSIAN STURGEON ON QUALITY OF POSTERITY**

*A.A.Bakhareva, Yu.N. Grozesku*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
bahareva.anya@yandex.ru*

---

С момента зарегулирования стока Волги наблюдается тенденция постепенного снижения эффективности естественного воспроизводства осетровых, обусловленная общим ухудшением состояния нерестилищ, экологической обстановкой в водоеме и недостаточным обеспечением производителями. Изменение экологических условий вследствие влияния природно-климатических факторов и хозяйственной деятельности человека обусловило ухудшение физиологического состояния рыб природной популяции и как следствие привело к снижению жизнеспособности потомства. Изучение функциональных нарушений происходящих в организме осетровых рыб различного возраста представляет одну из наиболее сложных научных задач, определяющее значение которой заключается в оценке качества репродуктивных маточных стад содержащихся на рыбоводных заводах. Исследование изменчивости физиологического состояния производителей и их адаптационных способностей позволит провести корректировку существующей технологии содержания репродуктивных стад в соответствии с условиями среды обитания.

В связи с этим весьма актуально проведение исследований по определению влияния кратности нереста доместичированных производителей русского осетра на качество икры и потомства.

Работы проводились на рыбоводных предприятиях Астраханской области. В качестве объектов в исследованиях использовали доместичированных самок русского осетра, которых содержали в бассейнах при прямоточном водоснабжении. Межнерестовый период созревания рыб составил 3–4 года.

Проведенные исследования показали, что масса доместичированных самок колебалась в пределах от 13,8 кг до 29,8 кг. Следует отметить, что строгой зависимости между соотношением массы и длительностью выдерживания рыб в искусственных условиях не наблюдалось. Так, например масса впервые нерестующих самок составляла в среднем  $17,02 \pm 1,34$  кг. Самки, нерестящиеся второй раз, были несколько крупнее, их масса составляла в среднем  $21,47 \pm 0,83$  кг. Темп роста самок в межнерестовый период у всех исследованных рыб был практически одинаковым. Прирост массы тела рыб после первого межнерестового цикла составлял в среднем – 20,7 %, после второго и последующие межнерестовые циклы темп роста рыб несколько снижался и составлял в среднем 11,8 % (табл. 1).

Таблица 1

**Рыбоводно-биологические показатели самок русского осетра  
в зависимости от повторности нереста**

Показатели	Кратность нереста, раз			
	I	II	III	IV
Масса, кг	17,02 ± 1,34	21,47 ± 0,83	24,36 ± 2,02	27,6 ± 2,14
Масса икры, кг	2,99 ± 0,36	3,12 ± 0,29	3,24 ± 0,21	3,8 ± 0,23
Масса икринки, мг	16,92 ± 0,58	18,44 ± 0,55	21,07 ± 1,62	17,97 ± 0,94
Количество икры, % от массы ♀	18,18 ± 1,79	14,6 ± 1,03	13,54 ± 1,01	14,03 ± 1,21
Плодовитость, тыс. шт.	145,2 ± 13,87	160,96 ± 13,28	214,64 ± 43,49	216,64 ± 63,93
% оплодотворения	72,3 ± 12,93	92,3 ± 2,87	82,18 ± 7,99	81,73 ± 2,87

Исследования, проведенные О.Л. Гордиенко с соавторами (1967) показали, что с увеличением возраста и размеров производителей и с каждым последующим нерестом вес гонад и рабочая плодовитость осетровых в целом повышаются. Однако зависимости повторности нереста и плодовитости самок, как показали результаты наших исследований, обнаружено не было.

Тем не менее, рабочая плодовитость самок русского осетра находится в прямой взаимосвязи с массой самок (рис. 1), что согласуется с литературными данными. В то же время, согласно графическим данным, у некоторых крупных самок отмечается более низкая плодовитость в сравнении с равными по массе рыбами.

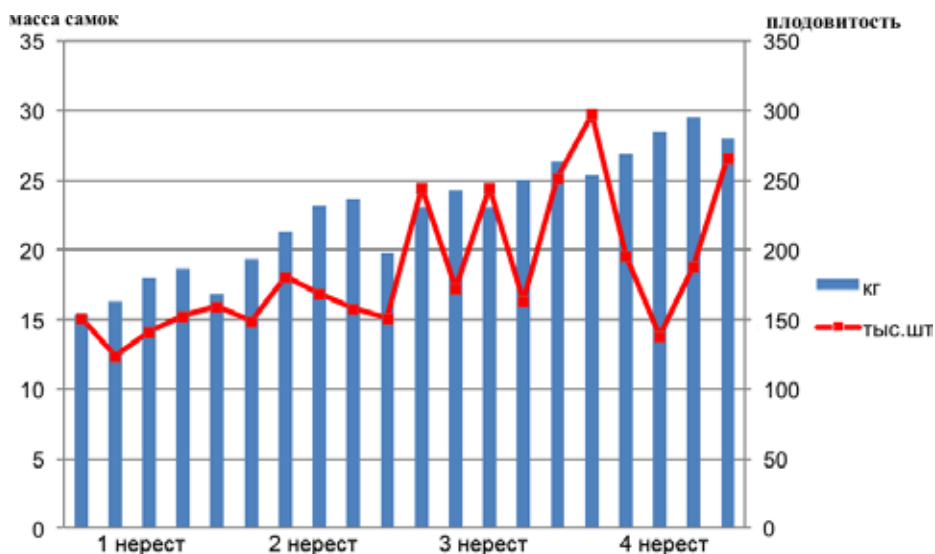


Рисунок 1. Зависимость рабочей плодовитости и массы самок русского осетра

Количество икры, полученное от впервые нерестящихся самок, было различным и зависело также от массы рыб. У самок имеющих массу тела 15–18 кг количество продуцируемой составляло  $18,18 \pm 1,79$  % от массы рыб. При массе тела свыше 20 кг



количество полученной икры снижалось и составляло в среднем 13,54–14,06 % от массы тела.

Икра, полученная от самок повторного нереста, отличалась лучшим рыболовным качеством. Процент оплодотворения икры полученной от этих рыб был высоким и составил в среднем  $92,3 \pm 2,87$  %. Нормативные показатели оплодотворения икры (80 %) были отмечены только у одной из трех «диких» самок (самки первого нереста), у остальных рыб процент оплодотворения икры соответствовал нормативным показателям. По-видимому, это связано с тем, что самки, заготовленные из естественной популяции, подверглись воздействию стрессовых факторов во время отлова, транспортировки и выдерживания в условиях рыболовного завода и не адаптировались к новым условиям содержания, что повлекло за собой изменения в обменном процессе и связанное с этим нарушение процесса формирования гонад.

Средняя масса икринок у исследуемых самок колебалась в пределах от 16,92 до 21,07 мг, и зависела не столько от массы производителей, сколько от количества нереста. До третьего нереста включительно происходит увеличение массы икринок. У самок, нерестящихся в четвертый раз, масса икринок уменьшается и становится практически на уровне впервые нерестующих.

В зависимости от повторности нереста наблюдаются изменения в биохимическом составе икры (рис. 2).

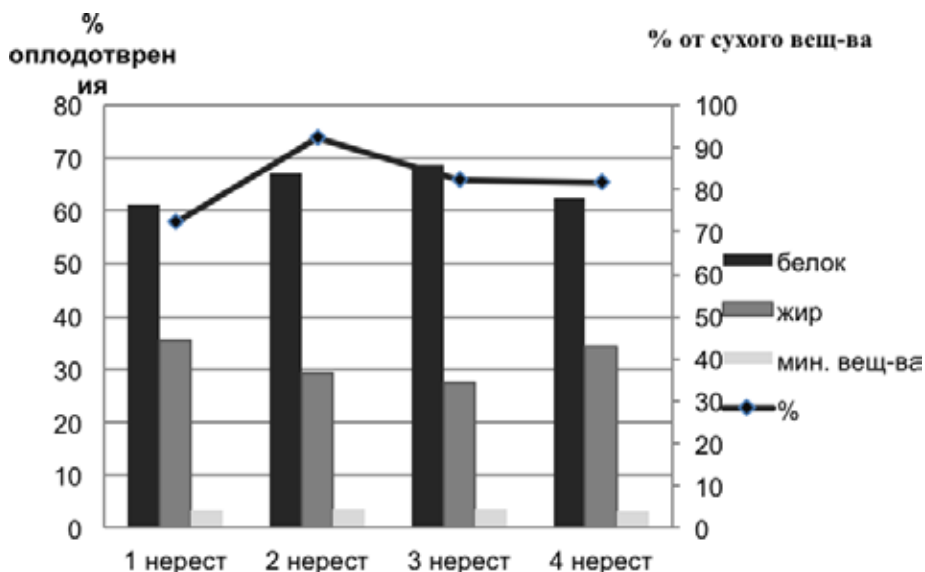


Рисунок 2. Зависимость % оплодотворения от запаса питательных веществ и повторности нереста

С повторностью нереста в икре увеличивается содержание белка, достигающее максимальных значений на третьем нересте. На четвертом нересте эти показатели уменьшаются, а по количеству белка приближаются к икре

самок первого и второго нереста. Количество жира колеблется значительно меньше. В икре самок нерестящихся второй и третий раз, оно практически одинаково. Влияния уровня питательных веществ в икре на процент оплодотворения не выявлено. Однако, в более крупной икре преобладает белок, а в мелкой – жир.

Развитие эмбрионов из крупной икры, содержащей большое количество белка, протекает с преобладающим расходом белка, из мелкой икры – жира, в результате чего у личинок к моменту их перехода на активное питание различия в содержании белка сглаживаются, в содержании жира – возрастают

Во время инкубации проводили наблюдения за развитием эмбрионов. Высокий процент выживаемости и меньшее количество уродств наблюдалось у третьей генерации потомства. Выживаемость эмбрионов у этой группы составляла 92,5 %, а морфологические аномалии на 35 стадии развития не превышали 1,2 %.

Нарушения морфогенеза в потомстве отмечалось у всех рыб, в меньшей или большей степени, с первых стадий органогенеза и проявлялось в виде фрагментарных структурных нагромождений, асимметрии в формировании зародышей.

У эмбрионов, полученных от одной самки четвертого нереста эти нарушения были многочисленными, что привело к большому количеству невылупившихся эмбрионов, с тяжелыми аномалиями развития: водянкой околосердечной сумки, несформированными отделами головного мозга и самой головы. Выклев личинок полученных от этой самки был продолжительным. Не все личинки легко отделялись от оболочки, часть оставалась на дне инкубационного аппарата, что привело к низкой выживаемости эмбрионов – 65,2 %.

В целом выход свободных эмбрионов из инкубационных аппаратов был достаточно высоким и колебался в пределах от 83,9 до 92,5 % независимо от повторности нереста самок и размера их икринок. В период смешанного питания выживаемость личинок во всех группах вообще не различалась и была достаточно высокой. Аналогичная картина наблюдалась и на этапе экзогенного питания.

Запас питательных веществ в икринке и ее масса не влияют на оплодотворяемость, но отражаются на обмене веществ зародышей. Развитие эмбрионов из крупной икры, содержащей большое количество белка, протекает с преобладающим расходом белка, из мелкой икры – жира, в результате чего у личинок к моменту их перехода на активное питание различия в содержании белка сглаживаются, в содержании жира – возрастают. Анализ химического состава тканей личинок русского осетра полученных от самок разного нереста показал, что различий между содержанием белка и жира не наблюдается. Исключение составили личинки, полученные от самок, нерестящихся в четвертый раз (табл. 2).

Таблица 2

**Биохимический состав тканей личинок русского осетра (% от сухого вещества)**

Показатели	Повторность нереста, раз			
	1	2	3	4
Влага	63,5 ± 1,1	65,2 ± 1,3	64,1 ± 1,2	69,5 ± 1,2
Сухое вещество	36,5 ± 2,3	34,8 ± 0,7	35,9 ± 0,4	30,5 ± 0,7
Жир	34,3 ± 0,3	33,7 ± 0,3	34,1 ± 0,2	38,7 ± 1,5
Белок	62,1,3 ± 1,0	63,9 ± 1,0	62,2 ± 0,9	56,1 ± 1,2
Минеральные вещества	3,6 ± 0,1	2,4 ± 0,1	4,1 ± 0,3	5,2 ± 0,1

Таким образом, оценивая комплекс рыбоводно-биологических и физиологических показателей самок русского осетра и полученного от них второй, третьей и четвертой генерации потомства, можно утверждать, что использование «диких» производителей для формирования маточного стада достаточно эффективно. Причем производители, адаптированные к искусственным условиям содержания и потребляющие корма, при повторном нересте имеют лучшее физиологическое состояние и как следствие, высокие рыбоводные показатели.

## **ВЛИЯНИЕ ВИРУСА ИНФЕКЦИОННОГО ПАНКРЕАТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА НА ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ПЕЧЕНИ РЫБ**

*Л.П. Драган*

## **THE EFFECT OF INFECTIOUS PANCREATIC NECROSIS VIRUS ON LIPID PEROXIDE OXIDATION PROCESS IN LIVER OF RAINBOW TROUT**

*L.P. Dragan*

*Институт рыбного хозяйства НААН Украины, Киев, Украина  
dragan\_l@ukr.net*

---

С возникновением потенциальной угрозы распространения вирусных болезней рыб и случаев повышенной гибели среди лососевых в хозяйствах Украины, возникла необходимость в изучении биологических особенностей вирусных патогенов рыб и их влиянии на организм. Анализ ихтиопатологической ситуации на предприятиях, которые занимаются искусственным воспроизводством лососевых рыб и природных водоемов показал, что повышенный интерес для Украины в этом отношении представляет вирус инфекционного панкреатического некроза (IPNV). Возбудителем инфекционного некроза поджелудочной железы лососевых рыб является вирус рода *Aquabirnavirus* семьи *Birnaviridae*. IPNV чаще всего поражает мальков и сеголеток лосося. Гибель при этом достигает до 70 % [2]. В настоящее время биохимические аспекты патогенеза данного заболевания практически не изучены. Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что у рыб, как и у теплокровных животных, развитие многих заболеваний сопровождается усилением перекисного окисления липидов (ПОЛ) [11].

**Цель исследований** заключалась в выяснении возможности развития оксидативного стресса при исследовании процессов перекисного окисления липидов в гомогенатах печени клинически здоровых сеголеток радужной форели и их аналогов, экспериментально инфицированных вирусом инфекционного панкреатического некроза.

**Материалы и методы.** Вирус IPNV изолят -VF-11(6,8 lg ТЦД50/см<sup>3</sup>), выделен в природных водоемах западной части Украины.

В эксперименте использовали радужную форель, выращенную на экспериментальной базе Института рыбного хозяйства НААН. Рыба тестирована на наличие инфекционных заболеваний. Опыты по искусственному заражению рыб проводились в лабораторных условиях в ваннах объемом 40 дм<sup>3</sup> при температуре воды 12 °С. Для биопробы сформировали две группы сеголеток радужной форели (*O. mykiss*) – опытную и контрольную – в количестве 10 экз. в каждой массой до 15 г. После первичной адаптации рыбы проводили ее заражение IPNV методом внутривентральной инъекции. В опытах использовали 10 % гомогенаты тканей

печени. Отбор материала проводили на 3-тий (I этап), 12-тый (II этап) и 22 день (III этап) после инфицирования вирусом. Диеновые конъюгаты (ДК) определяли по методу [6], а малоновый диальдегид (МДА) по методу [3]. Активность супероксиддисмутазы в клетках определяли методом Чевари и соавт. [7], а каталазы [4]. Полученные результаты статистически обрабатывали с помощью компьютерных программ «Statistica».

**Результаты и обсуждение.** Проведенные экспериментальные исследования показали, что вирус инфекционного панкреатического некроза IPNV вызывает активацию окислительных процессов, о чем свидетельствует повышение уровня продуктов перекисного окисления липидов, а именно: начальных – диеновых конъюгатов, и конечных ТБК-активных продуктов – малонового диальдегида в печени радужной форели, которые инфицированы вирусом IPNV. Результаты проведенных экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Содержание продуктов ПОЛ и активность антиоксидантных ферментов в печени радужной форели ( $P \leq 0,05-0,001$ ;  $M \pm m$ ,  $n = 10$ )**

Показатель	Контроль	I этап	II этап	III-этап
ДК, нмоль/мг белка	10,58 ± 0,7	10,89 ± 0,83	11,21 ± 0,75	11,53 ± 0,67
МДА, нмоль/мг белка	2,85 ± 0,29	5,45 ± 0,12	6,28 ± 0,65	6,55 ± 0,15
СОД, у.е./мг белка	0,65 ± 0,14	0,43 ± 0,08	0,34 ± 0,9	0,30 ± 0,88
Каталаза, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /мин./ мг белка	42,9 ± 0,12	35,62 ± 0,16	38,18 ± 1,44	40,75 ± 0,75

Так, увеличение в печени диеновых конъюгатов в инфицированных группах по сравнению с показателями здоровых рыб повышалось в начальный период на 3 %. В середине инфекционного периода зафиксировано увеличение на 6 %, а к концу показатели повышались на 9 % относительно контрольных значений. Повышение уровня МДА проходило синхронно с диеновыми конъюгатами, достигая увеличения по сравнению с показателями здоровых рыб более чем в 2 раза соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о нарушениях в функционировании про-антиоксидантной системы в гепатоцитах рыб при действии вируса. Такое индуцированное увеличение содержания продуктов ПОЛ может происходить за счет уменьшения микровязкости мембран [1].

Регуляция свободнорадикального окисления обеспечивается в клетке системой антиоксидантной защиты, которая включает несколько элементов, ингибирующих процессы образования свободных радикалов или инактивирующих продукты перекисного окисления. Исходя, из вышеизложенного мы изучали активность СОД в печени радужной форели, пораженной IPNV. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1 согласно которым, происходит снижение супероксиддисмутазной активности в гепатоцитах форели. Так, в начальный период инфекционного периода рыб активность фермента составляла 66 % от значения контроля. В середине и на конечной стадии инфекционного процесса наблюдается

дальнейшее снижение супероксиддисмутзной активности практически в 2 раза и составило для IPNV –55 % относительно контрольных данных.

Из полученных результатов следует, что при действии вируса инфекционного панкреатического некроза IPNV наблюдаются нарушения в функционировании фермента супероксиддисмутазы – важного звена антиоксидантной защиты (АОЗ) организма, который обеспечивает регуляцию свободнорадикальных процессов клеточного метаболизма. Снижение активности СОД в печени форели можно рассматривать как проявление определенного истощения антиоксидантной системы защиты организма вследствие постепенного повреждения ее компонентами свободными радикалами и продуктами ПОЛ.

Ведущая роль в защите клеток от окислительной нагрузки принадлежит каталазе, которая утилизирует пероксид водорода, а ее активность указывает на существенный вклад этого соединения в развитие перекисных процессов. Полученные результаты по исследованию активности каталазы в печени форели показали, что влияние вируса IPNV приводит к значительным изменениям активности фермента (таблица 1). Так, установлено уменьшение ферментативной активности каталазы в гепатоцитах форели на протяжении всех периодов изучения: в начальный период на 17 %, в середине инфицированного периода на 11 %, а в конце, активность фермента была ниже контроля на 5 % по сравнению с контрольными значениями. Установленное изменение уровня активности каталазы может быть вызвано различными причинами. Во-первых, инактивация фермента, которая, возможно, вызвана избытком активных форм кислорода, повышенное генерирование которых при развитии окислительного стресса доказано [10]. В то же время известно, что супероксидный радикал является сильным ингибитором каталазы [9]. Во-вторых, снижение уровня каталазы может быть связано также мутацией и окислительной деструкцией ДНК при окислительном стрессе. И, наконец, уровень активности ферментов в клетках, как известно, регулируется скоростями их синтеза и распада. Также каталаза принимает участие и в других параллельных реакциях, связанных с ионными процессами метаболизма  $H_2O_2$ . В частности, это могут быть превращения в пероксисомах, где этот фермент составляет 40 % содержимого органеллы [5].

Таким образом, совокупность полученных результатов, полученные при исследовании показателей ДК, МДА, СОД, каталазы свидетельствуют о нарушении механизмов реагирования ферментативного звена антиоксидантной защиты при действии вируса инфекционного панкреатического некроза, что, вероятно, может быть результатом определенного истощения антиоксидантной системы защиты вследствие накопления активных кислородных метаболитов.

**Выводы.** Действие вируса инфекционного панкреатического некроза нарушает равновесие в прооксидантно – антиоксидантной системе гепатоцитов радужной форели, и проявляется интенсификацией процессов пероксидного окисления липидов, снижением мощности антиоксидантной защиты, что позволяет рассматривать полученные результаты, как одно из звеньев в патогенезе заболевания.

**Список использованной литературы**

1. Владимиров Ю.А. Свободнорадикальное окисление липидов и физические свойства липидного слоя биологических мембран // Биофизика. 1987. Т. 32. Вып. 5. С. 830–841.
2. Головина Н.А., Бауер О.Н. Ихтиопатология. Москва: Мир, 2007. 448с.
3. Корабейникова С.Н. Модификация выделения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с ТБК // Лабораторное дело. 1989. № 7. С. 8–9.
4. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г. и др. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело, 1988. № 1. С. 16–19.
5. Левадная О.В., Донченко Г.В., Валуцина В.М., Корж Е.В., Хиль Ю.Н. Соотношение между величинами активности ферментов антиоксидантной системы в различных тканях интактных крыс // Укр. биохим. журн. 1998. Т. 70. № 6. С. 53–58.
6. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // Современные методы в биохимии под ред. Ореховича В.Н. М.: Медицина. 1977. 391 с.
7. Чевари С., Чаба И., Секей Й. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах // Лабораторное дело. 1985. Вып. 11. С. 678–681.
8. Escobar J.A, Rubio M.A, Lissi E.A. SOD and catalase inactivation by singlet oxygen and peroxy radicals // Free Radical Biol Med. 1996. Vol 20. № 3. P. 285–290.
9. Fridovich I. Superoxide radical and Superoxide dismutase // Annu Rev Biochem. 1995. Vol 64. P. 97–112.
10. Halliwell B. Free radicals, antioxidants and human disease: curiosity, cause, or consequence. Lancet; 1994. P. 721–724.
11. Winston G.W. Oxidant and antioxidant in aquatic animals // Comp. Biochem. Physiol. 1991. V. 100. № 1–2. P. 173–176.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТОВ ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

*А.Д. Жандалгарова*

### **THE USE OF PROBIOTICS AS SORBENTS FOR TOXIC EFFECT OF SURFACTANTS ON STURGEON FISH**

*A.D. Zhandalgarova*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
adelchik-8@mail.ru*

---

#### **Введение**

Изучение особенностей поведения рыб в токсических растворах, содержащих различные компоненты промышленных сточных вод, представляет интерес в первую очередь в связи с необходимостью всестороннего описания картины действия токсического вещества и внешне обнаруживаемых симптомов отравления. Детальная характеристика симптомов отравления и их полный перечень могут быть использованы в качестве индикаторов для определенных групп ядов, что позволит установить причину гибели рыб в естественных водоемах (Иванов, 2003).

Пробиотические препараты активно используются для удаления из воды остатков продуктов метаболизма, токсических веществ и канцерогенов, тем самым, улучшая физиологическое состояние рыб и повышая их иммунную систему.

Целью экспериментальных работ являлось проведение научной оценки эффективности применения образцов двух пробиотических препаратов при токсическом действии поверхностно-активных веществ на осетровых рыб.

#### **Материал и методы исследований**

Экспериментальные работы проводились в период 2012–2014 гг. на базе Инновационного центра «Биоаквапарк – Научно-технический центр аквакультуры» ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет». В качестве объектов исследований использовали сеголетков русского осетра. Состав ПАВ представлен в таблице 1.

Выращивание осетровых рыб осуществлялось в стеклопластиковых бассейнах с закругленными углами объемом 0,8 м<sup>3</sup> с постоянной проточностью. Плотность посадки сеголетков русского осетра устанавливали в зависимости от массы выращиваемой рыбы (Пономарев и др., 2013). Из поступающей в бассейны воды предварительно удалили хлор и избыток азота, вода также постоянно аэрировалась. Температура воды колебалась от 19,4°C до 22,2°C. Содержание кислорода не опускалось ниже 5 мг/л.

В основу стандартной схемы ихтиотоксикологического эксперимента был положен острый опыт, который проводится для предварительной оценки степени токсичности исследуемого вещества (Иванов, 2003). Оценка токсичности проводилась методом рыбной пробы. Показателем служила гибель подопытных рыб. Продолжительность



острого опыта составила 90 минут. После воздействия на рыб поверхностно-активными веществами в бассейн с первой опытной группой был добавлен пробиотик на основе энтеросорбента, во вторую опытную группу – пробиотик в виде биопленки. В контрольный бассейн пробиотический препарат не добавлялся.

Таблица 1

**Состав поверхностно-активных веществ, % (Плетнев, 2002)**

Компоненты	Концентрации
сульфаты	15–30
фосфаты	15–30
кислотсодержащие отбеливающие вещества	5–15
анионные ПАВ	5–15
карбонаты	5–15
вода	5–15
силикаты	5–15
неионогенные ПАВ	<5
пеногаситель	<5
антиресорбент	<5
энзимы	
оптические отбеливатели	
отдушка	

**Результаты исследований**

В период исследований установлено, что через 15 минут после погружения рыб в токсический раствор у них отмечается чрезвычайно бурная и беспорядочная двигательная активность со стремительными бросками из толщи воды на поверхность, кратковременным заваливанием на спину и на бок с последующим выходом из бокового положения. Через 70 минут кратковременное заваливание на бок сменяется нарушением рефлекса равновесия.

Таким образом, в общефизиологическом состоянии выделили две стадии: стадия возбуждения, сопровождающаяся первоначальной бурной двигательной активностью, потерей равновесия и стадия угнетения, включающая потерю двигательной активности и ориентировочной реакции (Михеева, Филенко, 2007).

После 90-минутного воздействия ПАВ в опытные бассейны были добавлены пробиотические препараты. Опыт № 1 – добавление ПАВ с последующим внесением сорбированного пробиотика. Опыт № 2 – добавление ПАВ и пробиотика в виде биопленки на твердом носителе. Контроль – добавление ПАВ (табл. 2).

Таблица 2

**Выживаемость гибридов русско-ленского осетра при добавлении ПАВ, %**

Показатели	контроль	«на энтеросорбенте»	«биопленка»
Концентрации, мг/л	0,5		
Время экспозиции, мин	90		
Выживаемость, %	80	100	95

Из таблицы 2 видно, что положительный эффект получен при внесении пробиотика с бактериями иммобилизованными на энтеросорбенте, выживаемость составила 100 %. Через 20 минут после внесения пробиотика рыбы начали активно дышать, восстанавливался рефлекс равновесия и способность нормального плавания, а через час подопытные рыбы вернулись в нормальное физиологическое состояние. Обратимость отравления связана с тем, что в качестве сорбента в пробиотическом препарате используется комплекс активированного угля и оксида алюминия, способствующий к сорбции из воды токсических веществ, в данном случае фосфатов, входящих в состав стирального порошка. В контрольном варианте за 1,5 часа воздействия ПАВ погибло 3 экземпляра рыб (выживаемость – 80 %). Так как в бассейнах создана проточность воды, избытки ПАВ были удалены, что привело к восстановлению физиологического состояния рыб.

### **Заключение**

За время проведения эксперимента было выявлено, что при воздействии на рыб поверхностно-активными веществами, наиболее эффективным оказалось добавление пробиотика на основе энтеросорбента, обладающего выраженными сорбционными свойствами, способностью фиксировать и выводить из кишечника бактерии, токсины и аллергены. Главное преимущество пробиотика заключается в поглощении токсических веществ, попадающих в желудочно-кишечный тракт извне.

### **Список использованной литературы**

1. Иванов А.А. Физиология рыб: Учебник для вузов. Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. М.: Мир, 2003. 280 с.
2. Михеева И.В. Основы водной токсикологии: Учебное пособие / И.В. Михеева, О.Ф. Филенко. М.: Колос, 2007. 144 с.
3. Плетнев М.Ю. Поверхностно-активные вещества и композиции. Справочник / М.Ю. Плетнев. М.: Изд-во Фирма Кламель, 2002. 768 с.
4. Пономарев С.В. Индустриальное рыбоводство: Учебник. 2 изд., испр.и доп. / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. СПб.: Лань, 2013. 420 с.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ООО «БИОАКУСТИК»**

*Н.С. Лукин*

## **THE RESULTS OF REARING THE FRY OF STURGEON FISHES IN INDUSTRIAL FARM LLC «BIOACOUSTICS»**

*N.S. Lukin*

*Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт, п. Рыбное, Россия  
nikol100@bk.ru*

---

Одна из главных проблем заводского воспроизводства осетровых – высокая гибель молоди на ранних этапах онтогенеза. Это явление определяется многими причинами. Установление причин гибели молоди и путей повышения ее выживаемости является основной задачей для всех хозяйств, занимающихся воспроизводством осетровых рыб.

ООО «Биоакустик» – индустриальное бассейновое хозяйство, расположенное на территории города Клин Московской области, специализируется на выращивании осетровых рыб, таких как ленский осетр, стерлядь, гибриды ленского осетра: «русский × ленский», и «русский × ленский × ленский» «ленский × стерлядь». Проектная мощность хозяйства составляет 100 тонн товарной рыбы в год. Для улучшения качества условий и объема выращивания молоди в хозяйстве в 2008 году была проведена реконструкция малькового цеха, в частности установлены биофильтр, озонатор, УФ-лампы.

Цель данной работы – проанализировать результаты выращивания молоди осетровых до и после установки биофильтра, озонатора, УФ-ламп (анализ данных за последние 5 лет) в индустриальном хозяйстве ООО «Биоакустик» с учётом постоянства температурного режима, условий кормления и отсутствия инфекционных, инвазийных и атипичных заболеваний.

В ООО «Биоакустик» принята следующая общая технология выращивания молоди осетровых.

Завезеную икру доинкубируют в аппаратах «Осетр» с загрузкой по 1 кг на аппарат и в аппаратах Вейса с загрузкой 250 г на аппарат. Температура воды в течение инкубации составляет 16 °С. На вторые сутки начинается вылупление. Предличинку пересаживают в лотки и в течение 2 дней постепенно повышают температуру воды до 19 °С. Кислородный режим поддерживают на уровне 7–8 мг/л. Роение начинается на третьи сутки. При появлении меланиновых пробок на дне лотка (в возрасте 4 суток) начинают первое кормление артемией по 5–6 грамм через час. В возрасте 13 суток кормят смешанным кормом – артемией + сухим комбикормом. Полностью на сухой корм личинка переведется в возрасте 30 суток. Подращивание молоди проводится в лотках в течение 50–55 дней. Рыбоводно-биологические результаты производственных показателей подращивания молоди до и после реконструкции малькового цеха представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Результаты выращивания молоди в 2008–2014 годах

Рыбоводно-биологические показатели	Выживаемость, %		Плотность посадки, тыс. шт/м <sup>2</sup>		Средняя масса, г		Корм. коэффициент	
	2008 (среднее значение)	2009–2014 (среднее значение)	2008 (среднее значение)	2009–2014 (среднее значение)	2008 (среднее значение)	2009–2014 (среднее значение)	2008 (среднее значение)	2010–2009 (среднее значение)
Вылупление	83	85	-	-	-	-	-	-
Роение (2 сут.)	87	90	6,7	7,4	0,015	0,019	-	-
Переход на внешние питание (4 сут.)	80	89	5,3	6,9	0,029	0,045	*	*
Переход на сухие кома (до 20 сут.)	68	76	4,5	6,6	0,150	0,25	**	**
Подращивание (40 сут.)	63,5	81	3,0	4,0	0,9	1,8	0,65	0,5
При переводе в товарный цех	30***	74***	-	-	4,8	7,2	0,6	0,55

\* кормление артемией

\*\* кормление смешанным (живой + стартовый) кормом

\*\*\* выживаемость от эмбрионов за весь период

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что естественное снижение выживаемости молоди всегда приходится на этап перехода полностью на стартовый корм.

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, с учётом постоянства температурного режима, условий кормления и отсутствия инфекционных, инвазийных и атипичных заболеваний производственные показатели возросли. Реконструкция малькового цеха позволила улучшить используемую технологию выращивания молоди осетровых рыб и увеличить биологические показатели выхода за последние 5 лет в несколько раз.

Данный эффект достигается за счёт:

- снижения числа бактерий в среднем в 2 раза при использовании УФ-ламп;
- снижение общего числа бактерии в среднем в 10 раз при использовании генератора озона.

**ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ МЕЖНЕРЕСТОВОГО  
ИНТЕРВАЛА НА ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГИБРИДОВ БЕЛУГИ *Huso huso L.*  
И СТЕРЛЯДИ *Acipenser ruthenus L.***

*О.П. Филиппова, А.С. Сафронов, С.Е. Зуевский, К.В. Дудин*

**THE EFFECT OF THE DURATION OF INTERSPAWNING INTERVAL  
ON THE PRODUCTION CHARACTERISTICS OF HIBRID SPAWNERS  
BETWEEN BELUGA *Huso huso L.* AND STERLET *Acipenser ruthenus L.***

*O.P. Filippova, A.S. Safronov, S.E. Zuevskiy, K.V. Dudin*

*Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия  
olga\_filippova@inbox.ru*

---

В настоящей работе изучены продолжительность и особенности оогенеза в межнерестовом интервале у двух пород бестера *Acipenser nkoljukini*. Приведены их сравнительные продукционные показатели при содержании в условиях замкнутой системы водообеспечения (УЗВ).

В аквакультуре продолжительность периода от одного получения половых продуктов до следующего зависит от многих факторов – температуры воды, режима и рациона кормления, здоровья рыбы и др. С изменением одного из факторов изменится и продолжительность межнерестового интервала.

Периодичность созревания осетровых в водоёмах с естественной температурой воды обобщена в литературных обзорах С.Б. Подушка (1989,1999). Достаточно полно изучены сроки повторного созревания при выращивании разных видов осетровых рыб в условиях проточных систем: domesticированных самок русского осетра в прудах (Шевченко и др., 2004) и садках (Burtsev *at al.*, 2002), белуги, стерляди в садках и прудах (Чебанов и др, 2004). гибрида между русским и ленским осетрами (Сафронов, Филиппова, 2000). Однако количество публикаций о повторном созревании осетровых рыб в условиях рециркуляционных установок и продолжительности стадий зрелости сравнительно невелико. Например, содержание донской стерляди в бассейнах с регулируемым гидрологическим режимом позволило получить полностью созревших производителей в течение 2–3-х лет. Межнерестовый интервал между первым и вторым нерестом составил 11 месяцев при средней температуре 21,5°C (Корчунов, 2012). Межнерестовый интервал для бестера (БС) и гибрида между стерлядью и бестером (С.БС) в прудовых условиях составляет 2–4 года, в условиях УЗВ он существенно сокращается.

Материалы для данных исследований были собраны при работе с маточными стадами осетровых рыб, содержащихся в ЗАО «Казачка» (данные до 2000 года по прудовому содержанию) и собственным РМС ВНИРО, содержащимся в условиях рециркуляционной установки (РС) (Москва и Московская область). При расчете

величины межнерестового интервала (МИ) взяты как периоды активного нагула, для осетровых находящиеся в температурном диапазоне от 12 до 27 °С, так и “зимовальный” период с низкими температурами 4–6 °С. В прудах рыбу кормили фаршем из частичковых рыб и кормами отечественного производства, а в УЗВ – искусственными кормами европейского производства фирмы (Le Gouessant, Франция и Skretting с главным офисом в Норвегии).

Производители оценивались по следующим продукционным характеристикам: прирост массы, изменение относительной плодовитости, массы икринок и оплодотворяемости икры. Рассчитывали в процентах “гамето-соматический индекс”, как отношение массы овулировавших ооцитов к общей массе самки. Проанализировано при прудовом выращивании: 25 экз. стерляди, 21 экз. С.БС, 81 экз. БС, а также при содержании в УЗВ 112 самок стерляди, 152 экз. С.БС и 74 экз. БС при первом и повторном созреваниях. Гистологическую обработку проб проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Микодина и др., 2009).

Проведенные исследования показали, что круглогодичное содержание производителей при температуре 22–23 °С с непрерывным кормлением сокращает длительность (МИ), по сравнению с прудовым выращиванием (табл. 1).

Таблица 1

**Величина межнерестового интервала при выращивании стерляди и гибридов бестера в разных условиях**

	Межнерестовый интервал, суток				Межнерестовый интервал, градусо-дней	
	Пруды		Бассейны УЗВ		Пруды	Бассейны УЗВ
	Средн.	Мин/макс	Средн.	Мин/макс	Средн. (мин/макс)	Средн. (мин/макс)
<b>Стерлядь</b>	548	365/730	290	260/320	6750 (4500/9000)	5040 (4365/5715)
<b>С.БС</b>	730	365/1095	305	260/488	9000 (4500/13500)	5378 (4365/9495)
<b>БС</b>	1095	730/1825	350	275/503	13500 (9000/22500)	6390 (4702/9833)

По предложенной Е.В. Серебряковой (1964) шкале при повторном созревании в межнерестовом интервале яичники самок классифицируются на стадии:

VI стадия – со следами резорбирующихся ооцитов; в основном наблюдаются ооциты диаметром 0,2–0,3 мм, но встречаются ооциты до 0,4–0,5 мм.

VI–II стадия характеризуется как наличием оогоний, и ооцитов синаптенного пути и цитоплазматического роста, но также и ооцитов готовых к накоплению желтка, что является характерным признаком повторно созревающих рыб.

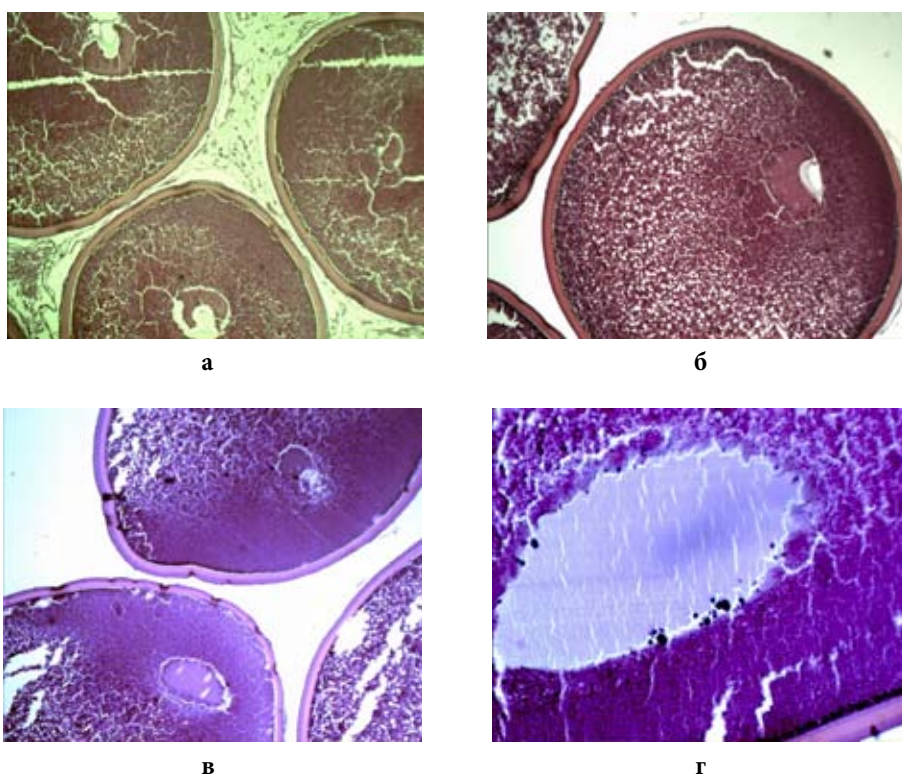
II жировая стадия – на которой жир накапливается в яйценосных пластинах и увеличивается количество превителлогенных ооцитов диаметром 0,4–0,5 мм. Ядро занимает половину диаметра ооцита. К концу стадии протоплазма становится мелкозернистой.

II–III стадия – на этом этапе ооциты вступают в период накопления трофических элементов. Сначала образуется периферическая зона желтка, затем околядерная, а потом средняя. К концу фазы в ооците образуется 3 зоны желтка.

III стадия характеризуется расположением ядра в центре ооцита. Цвет ооцита за счёт пигмента изменяется от светло-серого до тёмно-серого (рис. 1а).

IV незавершённая стадия представлена ооцитами дефинитивных размеров, овальной формы. Происходит смещение мелкозернистого желтка и ядра к анимальному полюсу. Ядрышки располагаются под хорошо выраженной ядерной оболочкой (рис. 1б).

IV завершённая стадия характеризуется отхождением от оболочки ядра ядрышек и их постепенным растворением. Ядро ещё ближе подходит к оболочке анимального полюса, становится более овальным, его оболочка становится слабо заметной (рис. 1 в, г).



**Рис. 1.** Микроструктура ооцитов на III и IV стадий зрелости: а) поперечные срезы яичника самки БС на III завершённой стадии зрелости, ядро начинает движение от центра, средний D ооцитов -1741 мкм, D ядер – 523 мкм; б) поперечные срезы яичника самки С.БС на IV незавершённой стадии, ядро на границе зон крупнозернистого и мелкозернистого желтка, ядрышки под оболочкой ядра; D ооцита – 1938 мкм, D ядра – 334,6 мкм; в) срезы яичника самки БС в начале IV завершённой, ядро переместилось в зону мелкозернистого желтка. Ядрышки отходят от оболочки ядра; D ооцита – 22258 мкм, D – ядра 454 мкм; г) ядро с растворяющимися ядрышками на срезе яичника самки БС на IV завершённой стадии; D ооцита – 2481 мкм, D – ядра – 437 мкм. Ув.: 10×5 (а,б,в), 10×20 (г).

Таблица 2

**Продолжительность отдельных стадий зрелости яичников в межнерестовом интервале при содержании в УЗВ**

Стадии зрелости	VI	VI-II	II	II-III	III	IV нез.	IV зав.	МИ, мес.
Температура содержания	22–23 °С						4–6°С	
Продолжительность данной стадии зрелости яичников у самок стерляди, мес.	0,5	0,5	3	0,5	1	1	3	9,5
Продолжительность данной стадии зрелости яичников у самок С.БС, мес.	0,5	0,5	3	0,5	1,5	1	3	10
Продолжительность данной стадии зрелости яичников у самок БС, мес.	0,5	1	3,5	0,5	1,5	1,5	3	11,5

С учётом “зимовального” периода 90 суток (540 градусо-дней) межнерестовый интервал у С.БС составляет от 8,5 до 16 месяцев, в среднем 10 месяцев. У БС межнерестовый интервал составляет от 9,0 до 16,5 месяцев, в среднем 11,5 месяцев. У стерляди от 8,5 мес. до 10,5 месяцев, в среднем 9,5 месяцев.

Прирост массы половозрелой стерляди в межнерестовый период составлял в прудах несколько десятков граммов (Бурцев и др., 1981). При повторном нересте С.БС и БС в условиях УЗВ прирост массы тела исчисляется сотнями граммов. Также растёт плодовитость и гамето-соматический индекс (табл. 3). Хотя темп роста замедляется после первого созревания, но в нашем эксперименте он несколько занижен, так как сыграли отрицательную роль плохое качество воды в УЗВ (превышение нитритов и нитратов) и сильная инсоляция.

Таблица 3

**Репродуктивные показатели самок “Аксайской” и “Бурцевской” пород бестера при содержании их в УЗВ**

Показатели	“Аксайская” порода бестера (N=152 экз.)				“Бурцевская” порода бестера (N=74 экз.)			
	Первый нерест		Второй нерест		Первый нерест		Второй нерест	
	средн	мин./макс	средн	мин./макс	средн	мин./макс	средн	мин./макс
Масса самок, кг	2,0	0,4/5,1	2,1	0,4/5,2	6,8	1,2/13,5	7,23	3,0/16,2
Гамето-соматический индекс, %	11,9	3,0/21,2	14,0	9,1/28,4	11,4	3,0/17,8	16,2	7,5/22,0
Относительная плодовитость, тыс.шт./кг	11,7	2,9/19,5	13,8	8,0/27,8	7,8	2,0/13,2	8,3	4,3/15,0
Масса икринки, мг	10,6	6,8/14,3	12,5	10,3/18,0	14,6	10,0/18,5	16,4	13,3/23,0
Оплодотворяемость,%	58	15/80	75	35/92	60	0/91	70	15/97



Исследования влияния продолжительности МИ на выживаемость потомства показали, что собственно на качество получаемых половых продуктов оказывает влияние длительность периода “зимовки” (не менее 80 суток при  $t=6$  °С). При такой “зимовке” оплодотворяемость икры осетровых в УЗВ сопоставима с данными при прудовом методе выращивания (Бурцев и др., 2008) – 80 % для “Бурцевской” породы и 85 % для “Аксайской” породы бестера. Сокращение сроков “зимовки” в сравнении с предложенными приводит к снижению оплодотворяемости икры.

Обобщая полученные результаты, можно констатировать уменьшение межнерестового периода у производителей осетровых при круглогодичном содержании их в условиях температурного оптимума в УЗВ в сравнении с прудовым выращиванием, т.к. повторное созревание самок происходит практически в 2 раза быстрее, что позволяет содержать меньшее количество производителей, тем самым снизив общие расходы на содержание маточного стада.

#### Список использованной литературы

1. Бурцев И.А., Николаев А.И., Серебрякова Е.В. 1981. Созревание стерляди в прудах. Рыбное хозяйство № 11. С. 38–40.
2. Бурцев И.А., Крылова В.Д., Николаев А.И., Сафронов А.С., Филиппова О.П. 2008. Комплекс пород бестера (*Acipenser nikołjukini*). В сб. Породы и одомашненные формы осетровых рыб (*Acipenseridae*), ООО “Столичная типография”, Москва, С. 4–22.
3. Корчунов А.А. 2012. Особенности развития репродуктивной системы и нереста стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) при выращивании в установках замкнутого водообеспечения. Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Новосибирск.: Гос. аграрный ун-т, 23 с.
4. Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. 2009. Гистология для ихтиологов: Опыт и советы. М.: Изд-во ВНИРО, 112 с.
5. Подушка С.Б. 1989. Периодичность размножения осетровых (Литературный обзор) Экология и гистофизиология размножения гидробионтов. Межвузовский сборник. Л., Изд-во Ленингр. ун-та. С. 43–75.
6. Подушка С.Б. 1999. Межнерестовые интервалы у осетровых (*Acipenseridae*). Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. № 2. С. 20–38.
7. Сафронов А.С., Филиппова О.П. 2000. Опыт выращивания гибрида русского (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) и сибирского (*Acipenser baeri* Br.) осетра в тепловодном хозяйстве «Кадуирыбхоз» Вологодской области // Тез. докл. Межд-ной конф.: «Осетровые на рубеже 21 века» 11–15 сентября 2000 г., Изд-во КаспНИРХ, Астрахань, 2000 г. С. 317–318.
8. а. Серебрякова Е.В. 1964. Исследование гонад производителей осетра Волгоградского водохранилища // Тр. ВНИРО. Т. 56. С. 117–130.
9. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. 2004. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М.: ФГНУ «Росинформротех». 136 с.

10. Шевченко В.Н., Попова А.А., Пискунова Л.В. 2004. Влияние условий содержания domestцированных самок русского осетра на продолжительность межнерестового цикла // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы. докл. III Междунар. науч.-практ. конф. Астрахань. С. 139–141.
11. Burtsev I.A., Nikolaev A.I., Maltsev S.A., Igumnova L.V. 2002. Formation of domesticated broodstocks as a guarantee of sustainable hatchery reproduction of sturgeon for sea ranching. J. Appl. Ichthyol. 18, Blackwell Verlag, Berlin. P. 655–658.

## **ИХТИОФАУНА ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА И ПРОБЛЕМЫ ЕЁ СОХРАНЕНИЯ**

*В.В. Шаганов*

## **FISH FAUNA OF SOUTH-EAST CRIMEA AND PROBLEM OF HER CONSERVATION**

*V.V. Shaganov*

*Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, Россия  
vshaganov@yandex.ru*

---

Юго-восточное побережье Крыма – обширный регион, характеризующийся уникальностью прибрежно-аквальных комплексов и высоким видовым разнообразием морской биоты, в том числе и рыб. Однако ихтиофауна этого района в настоящее время исследована недостаточно. Исключение составляют лишь акватории природных заповедников региона – Карадагского и Опукского, в которых в различные периоды существования этих резерватов проводились ихтиологические мониторинговые исследования. В тоже время малые площади акваторий заповедников юго-восточного Крыма не позволяют дать полное представление об ихтиофауне всего региона. Вместе с тем проблема инвентаризации ихтиофауны юго-восточного Крыма достаточно актуальна. Её важность определяется необходимостью оценки современного состояния ихтиофауны Чёрного моря у Крымского побережья для разработки и реализации мероприятий по её сохранению и восстановлению в условиях антропогенной нагрузки. Для этого необходимо исследование тех участков крымской акватории, в которых изучение ихтиофауны до сегодняшнего дня не проводилось. К таким регионам можно отнести, в частности юго-восточное побережье Крыма.

Прибрежная зона юго-восточного Крыма в соответствии с условиями среды подразделяется на два участка. В юго-восточной части это побережье Керченского полуострова, представленное холмисто-грядовой равниной с возвышенными берегами и открытым побережьем, лишенным крупных бухт. Берега отмелье, с глубинами менее 10 м. Господствующим грунтом в прибрежной зоне является песок. Каменистые грунты располагаются главным образом на мысах в виде валунно-глыбового навала. Течения в прибрежной зоне преимущественно вдольбереговые, преобладают западные направления. Восточные течения наблюдаются, как правило, в летние месяцы и часто сопровождаются развитием прибрежных апвеллингов. В режиме солёности ощущается близость Керченского пролива. Средние месячные значения здесь находятся в пределах 17–18 ‰, наблюдались случаи распреснения до 13‰. При интенсивных апвеллингах значения солёности могут приближаться к 20‰. Температура воды, по среднегодовым данным, изменяется от –1 °С зимой до 28 °С летом. Побережье от Судака до Феодосии является восточной оконечностью Крымских гор, спускающихся к морю невысокими отрогами. Берега

сильно изрезаны и на всем протяжении приглубые; большие глубины начинаются у самого берега. Прибрежная зона данного района характеризуется наличием почти сплошного каменисто-скалистого пояса. В отдельных местах побережья имеются скалы, вертикально спускающиеся в море. Температура воды в море, по среднеголетним данным, изменяется от 5 до 22,2 °С. В весенне-летний период водная толща прогревается неравномерно. Хорошо выражен термоклин. На глубинах 15–20 м летом температура воды составляет около 12 °С, в то время как на поверхности она колеблется от 16 до 23 °С. Сгонные явления, особенно летом, часто обуславливают резкое понижение температуры поверхностного слоя на 8–10 °С.

За период исследований в водах черноморского побережья юго-восточного Крыма было отмечено 79 видов и подвидов рыб из 56 родов, относящихся к 38 семействам и 16 отрядам. Наибольшим видовым разнообразием отличаются семейства Бычковых – 5 родов, 12 видов; Собачковых – 4 рода, 6 видов; Игловых – 3 рода, 6 видов и Губановых – 2 рода, 5 видов. Это общее число видов этих семейств оставляет 37 % всех видов ихтиофауны юго-восточного Крыма.

В составе ихтиофауны района исследований присутствуют все группы рыб в соответствии с их генезисом и экологией, характерные для Черного моря. Это морские рыбы, солоноватоводные или понтические реликты, проходные, полупроходные и пресноводные (Никольский, 1980, Расс, 1965, 1993). Собственно морские рыбы представлены 60 видами и подвидами из 44 родов и 34 семейств, составляя 76 % всей ихтиофауны региона. В их составе различаются средиземноморские иммигранты и бореальные виды – бореально-атлантические и бореально-тихоокеанские. Основу группы составляют средиземноморские иммигранты (26 семейств, 35 родов и 49 видов; 62 % всех видов) – теплолюбивые рыбы, обитающие в верхнем, до 50 м, теплом слое воды и у берегов и избегающие опресненных участков. Размножение их происходит преимущественно в теплое время года. Зимой они частью мигрируют в более теплые районы моря (побережье Кавказа и Анатолии), частью уходят на зимовку на большие глубины, находясь в состоянии пониженной жизнедеятельности. Бореально-атлантические виды (9 семейств, 9 родов и 10 видов и подвидов; 12,7 % всех видов) представлены холодноводными рыбами, которые держатся в охлажденном внутреннем слое воды. Большинство представителей этой группы в прибрежной зоне встречаются в основном в холодное время года, а также летом в периоды понижения температуры верхних слоев воды в результате сгонных явлений. К бореально-тихоокеанским видам относится пиленгас *Liza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845) – представитель семейства Кефалевых (Mugilidae), обитающий в Японском море и Амурском заливе и акклиматизированный в Азово-Черноморском бассейне в 70-х годах XX столетия. Солоноватоводные рыбы или понтические реликты представлены 8 видами и подвидами из 4 родов и 2 семейств (11,4 %). В качественном и количественном отношении представители этой группы более многочисленны в районе Керченского побережья Черного моря, который находится под влиянием вод Керченского пролива. Это же можно сказать о проходных (6 видов, 4 рода, 3 семейства, 7,6 % всех видов) и полупроходных рыбах (3 вида, 3

рода, 2 семейства, 3,8 % всех видов) многие из которых более многочисленны в водах черноморского побережья Керченского полуострова. Из группы пресноводных рыб в регионе был отмечен лишь один подвид – серебрянный карась *Carassius auratus gibelio*, Cyprinidae, заносимый в прибрежную зону моря паводковыми водами.

Основная часть ихтиофауны юго-восточного Крыма представлена демерсальными рыбами, функционально связанными с одним или несколькими донными биотопами и образующими в них определенные биотопические группы. В прибрежной зоне данного района было выделено 3 биотопа – биотоп валунно-глибовых грунтов, биотоп гальки в зоне наката и биотоп песка.

Наибольшим разнообразием характеризуется биотоп валунно-глибовых грунтов, сформированный неподвижными крупными обломками различных пород и покрытых зарослями макрофитов на глубинах 1–10 м. Здесь постоянно обитают 33 вида рыб из семейств Blenniidae – 6 видов, Gobiidae – 8 видов, Labridae – 5 видов, Syngnathidae – 6 видов, Sparidae – 2 вида, Phycidae, Sciaenidae, Scorpaenidae, Serranidae, Tripterygiidae – по 1 виду.

Биотоп песка характеризуется отсутствием укрытий, нерестового субстрата и бедной кормовой базой. Тем не менее здесь было отмечено 20 видов из семейств Gobiidae – 7 видов, Scopthalmidae – 2 вида, Ammodytidae, Bothidae, Callionymidae, Dasyatidae, Labridae, Mullidae

Ophidiidae, Pleuronectidae, Soleidae, Trachinidae, Triglidae, Uranoscopidae – по 1 виду.

Наименьшим числом видов отличается биотоп гальки. Он располагается от уреза воды до глубины 1,5–2,0 м и сформирован подвижным субстратом без зарослей макрофитов. Для этой зоны характерно сильное гидродинамическое воздействие прибоя. Наибольшее разнообразие и активность рыб в этой зоне наблюдается, как правило, в штилевую погоду. В период шторма рыбы покидают галечную зону и отходят глубже, на соседние биотопы. Для данного биотопа характерны 13 видов семейств Blenniidae – 5 видов, Gobiesocidae – 2 вида, Gobiidae – 3 вида, Labridae – 2 вида, Phycidae – 1 вид.

В последние годы юго-восточное побережье Крыма претерпевает сильнейшее антропогенное воздействие, негативно влияющее на биологическое разнообразие морской биоты, в том числе ихтиофауны. Интенсивное развитие рекреационной деятельности в традиционных курортных местах (Коктебель, Судак, Новый Свет) и освоение новых участков побережья, ранее закрытых (черноморское побережье Керченского полуострова), загрязнение прибрежной зоны фекально-бытовыми и промышленными стоками, проведение экологически необоснованных берегоукрепительных работ и другие факторы антропогенной нагрузки оказывают воздействие не только на собственно ихтиофауну региона, а на среду обитания рыб. Отдельно следует выделить эксплуатацию рыбных ресурсов юго-восточного Крыма. Традиционными местами промысла являются береговые участки Керченского полуострова, район Феодосии и Судака. Здесь рыбодобывающими организациями ведется промысел массовых промысловых рыб – хамсы, шпрота, барабули, ставриды, катрана, камбалы калкан, кефалей. Добыча осуществляется ставными неводами, жаберными сетями,

подъемными кефальными заводами, а также тралами и кошельковыми неводами. В тоже время значительное развитие в последние годы в связи с нестабильной экономической ситуацией и слабой правовой базой получил браконьерский лов рыбы. Кроме того, в процессе промышленного лова также неоднократно превышаются допустимые лимиты добычи промысловых рыб и вылов ценных и редких видов рыб.

В условиях значительной антропогенной нагрузки на ихтиофауну региона остро стоит вопрос о её сохранении и восстановлении. В данной ситуации наиболее эффективным способом является создание охраняемых прибрежных акваторий – заповедников и заказников. В юго-восточном Крыму функционируют несколько заповедных объектов, в состав которых входит охраняемая прибрежная акватория. Это, прежде всего, природные заповедники – Опукский природный заповедник (62 га морской акватории) и Карадагский природный заповедник (809 га морской акватории). Кроме того в Судакском регионе имеются прибрежные аквальные комплексы – у горного массива Караул-Оба (3 км побережья и акватория 90 га) и участок между Судак и Новым Светом, который включает в себя 4 км побережья и 120 га морской акватории. Перечисленные резерваты, несмотря на различный охранный статус, играют важную роль в сохранении прибрежной биоты черноморского побережья юго-восточного Крыма, в том числе и ихтиофауны. Однако, ведущая роль в охране морского биоразнообразия принадлежит природным заповедникам. Существующий охранный режим способствует сохранению не только видового разнообразия ихтиофауны акваторий резерватов, но, что особенно важно, среды её существования. В условиях заповедников полностью исключаются такие виды антропогенного воздействия как рыболовство и подводная охота, разрушение естественных биотопов в результате рекреационного и хозяйственного строительства, имеющих место на значительной части побережья региона. Таким образом Опукский и Карадагский заповедники не только обеспечивают сохранение ихтиофауны в пределах своей акватории, но и способствуют её обогащению в прилегающих участках черноморского побережья юго-восточного Крыма. В тоже время малая ширина собственно заповедных акваторий препятствует полноценному сохранению ихтиофауны региона.

В заключении следует отметить, что чрезвычайно важно в условиях переходного периода Республики Крым в природоохранное правовое поле Российской Федерации сохранить имеющиеся на полуострове заповедные объекты, передав их в федеральное управление для их полноценного функционирования.

#### **Список использованной литературы**

1. Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.:Пищевая промышленность, 1980. 184 с.
2. Расс Т.С. Рыбные ресурсы морей СССР и возможности их пополнения акклиматизацией. М: Наука. 1965. С. 35–47.
3. Расс Т.С. Ихтиофауна Черного моря и некоторые этапы ее истории // Ихтиофауна черноморских бухт в условиях антропогенного воздействия. Киев: Наукова думка, 1993. С. 6–16.

**РАЗМЕРНО-ПОЛОВЫЕ СООТНОШЕНИЯ АНЧОУСА  
(*Engraulis encrasicolus* (L)) В ЗИМОВАЛЬНЫХ СКОПЛЕНИЯХ  
ВДОЛЬ КРЫМСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ**

*А.Н. Гришин<sup>1</sup>, В. Михнева<sup>2</sup>*

**DIMENSIONAL AND SEXUAL RATIOS OF AN ANCHOVY  
(*Engraulis encrasicolus* (L)) IN THE WINTERING AGGREGATIONS  
ALONG THE CRIMEAN COAST**

*A.N. Grishin, V. Mishneva*

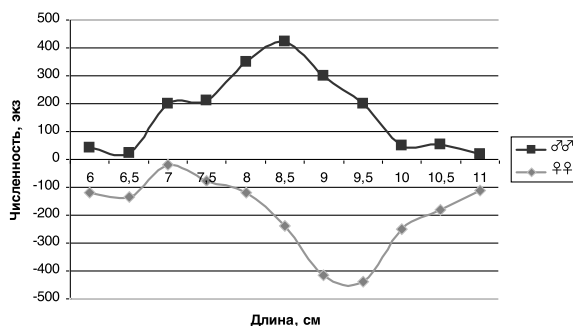
<sup>1</sup>Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия

<sup>2</sup>Институт рыбных ресурсов, Варн, Болгария

*agrishin07@mail.ru, wmihneva@yahoo.com.*

Определённый интерес представляет вопрос – следует ли учитывать количественное соотношение полов на скорость роста анчоуса. Известно, что кривая роста самцов и самок у многих теплокровных животных в определённый период начинает резко различаться (Saller, 1932; Wirts, 1974). На примере рыб рассматривали данный вопрос Д.Ф. Замахаев (1954, 1957, 1959) и Ю.Е. Лапин (1969), Авторы обращают внимание на некоторые методологические особенности анализа размерно-половых соотношений в отдельных пробах (на примере беломорской сельди), предостерегая от возможных ошибок при использовании для анализа проб из промысловых уловов. Различия между размерами самок и самцов могут быть незначительными, поскольку облавливаются группировки рыб, которые естественным путём разделяются на группировки по размерам, укладываемые в относительно небольшие пределы колебания, что может привести к выводу об отсутствии половых различий в росте вообще.

Цель данной работы – изучить особенности анализа размерно-половых соотношений в пробах анчоуса из промысловых уловов. Было проанализировано количественное соотношение и размерный состав ( $l_{st}$ ) самцов и самок в зимовальных скоплениях вдоль крымского побережья в 2012–2013 гг. На рисунке представлена усреднённая картина распределения длины самок и самцов в объединённой пробе, насчитывающей 3832 экземпляров рыб.



**Рис. 1.** Размерно-половые соотношения анчоуса в зимовальных скоплениях

Рисунок свидетельствует:

1. о сравнительно равном соотношении полов (1940 самок и 1892 самцов);
2. об одинаковой амплитуде колебания размеров (от 5,5 до 11,5 см);
3. об асимметрии сравнимых рядов при общем равном соотношении полов и одинаковой амплитуде колебания размеров.

Усреднение трёх размерных диапазонов и сравнение самцов с самками в этих размерных пределах (таблица), относящихся к разным частям единого размерного ряда популяции, даёт результаты, кажущиеся на первый взгляд, весьма своеобразными:

Таблица

**Соотношение самцов и самок в объединённой пробе анчоуса**

Диапазон длины, см		5,5–7,5	8,0–9,0	9,5–11,5	Ср. длина, см
Ср. длина	♀	6,2	9,0	9,8	8,33
	♂	6,8	8,7	9,4	8,30
Кол-во, %	♀	31	58	60	-
	♂	69	42	40	-

- при явной асимметрии рядов средние размеры самцов и самок оказываются относительно близкими ( $L_{ср♂}=8,30$ ;  $L_{ср♀}=8,33$ );
- в размерных пределах мелких рыб (от 5,5 до 7,5 см) самцы крупнее самок, при этом численность самцов в два раза выше;
- в средней части ряда (от 8 до 9,0 см) и у самых крупных рыб (от 9,5 до 11,5 см), где самок больше, самки крупнее самцов.

Следовательно, от конкретной формы кривой распределения и выбранного нами интервала длины будут зависеть как вычисленные размеры самцов и самок, так и количественное их распределение. Отсюда следует, насколько важно в экологическом анализе при оценке скорости роста хамсы учитывать количественное соотношение полов и степень дифференцированности популяции.

Сравнивая размеры самок и самцов в уловах, следует отметить, что в первый год своей жизни самцы растут быстрее, однако с возрастом всё больше проявляется тенденция превосходства роста самок над самцами. При этом соотношение численности полов сдвигается в сторону преобладания самок над самцами.

Таким образом, если в пробах из промысловых уловов сравнивать размеры самцов и самок анчоуса, то обнаруживается, что их размеры существенно не отличаются, однако тенденция превосходства самок над самцами в скорости роста вполне определённа.

### Список использованной литературы

1. Замахаев Д.Ф. Изменение размерного и полового состава проходных сельдей в реке // Вопр. ихтиологии. 1954. № 2. С. 45–49.
2. Замахаев Д.Ф. Изменение размерного и полового состава сельдей в период миграции // Вопр. ихтиологии. 1957. № 9. С. 91–114.



3. Замахаяев Д.Ф. О типах размерно-половых соотношений у рыб // Тр. Моск. рыбн. высш. техн. уч. заведения. 1959. № 10. С. 183–209.
4. Лапин Ю. Е. О “компенсационном росте” и “феномене Ли” как отражении процесса пространственной дифференцировки разноразмерных рыб // Зоологический журнал. 1969. Т. XLVIII. Вып. 4. С. 469–484.
5. Saller K. Untersuchungen uber das Wachstum bei Säugetieren (Nagern). IV Teil. Das Gewichtswachstum der weissen Hausmaus wuhrend der ersten 49 Lebens-tage // W. Boux. Arch. Entwicklungs-mach.Organ. 1932. Vol. 126. № 4. P. 613–632.
6. Wirtz P. The influence of the sight of a conspecific on the growth of *Blenius pholis* (Pisces, Teleostei) // J. Compar. Physiol. 1974. Vol. 91. № 2. P. 161–165.

## УРОВЕНЬ ПРОМЫСЛОВОЙ СМЕРТНОСТИ РЫБ КАСПИЙСКОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

*П.А. Балыкин<sup>1</sup>, Л.А. Зыков<sup>2</sup>, Е.Н. Пономарева<sup>1</sup>*

### THE FISHING MORTALITY OF CASPIAN'S AND AZOV'S FISHES

*P.A. Balykin, L.A. Zykov, E.N. Ponomareva*

*<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия*

*<sup>2</sup> Астраханский филиал «Казэкопроект», Астрахань, Россия*

*balykin@ssc-ras.ru, zykov\_la@mail.ru, kafavb@mail.ru*

---

В настоящее время южные моря России – Каспийское, Азовское и Чёрное – в значительной мере утратили рыбопромысловое значение, в том числе и потому, что разграничение их акваторий ныне является проблемой международных отношений.

В Волжско-Каспийском рыбопромысловом бассейне добыча в 2012 году составила 36,2 тыс. тонн. В Азово-Черноморском рыбопромысловом бассейне вылов в 2012 г. равнялся 29,0 тыс. тонн. От годового объёма добычи России эти регионы дают 0,7–0,8 %. Сюда включены как морские, так и проходные и полупроходные рыбы, составляющие значимую часть биоресурсов южных морей России.

Научно-исследовательские и оценочные работы в сфере водных биоресурсов (ВБР) возложены на профильные учреждения Росрыболовства. В настоящее время сеть рыбохозяйственных НИИ включает в себя 14 учреждений [Крайний, 2011], в том числе – АзНИИРХ (Азово-Черноморский бассейн) и КаспНИИРХ (Волго-Каспийский бассейн). На финансирование всех этих структур государство с 2009 г. тратит 3,1 млрд руб., что равно бюджету одного аналогичного исследовательского центра в Бергене, Норвегия [Бочаров, 2012]. В 2014 г. финансирование уменьшено ещё на 10 %, тогда как сеть ведомственных НИИ пополнилась институтом ЮгНИРО (г. Керчь). Финансовая недостаточность обуславливает сокращение научно-исследовательского флота, числа экспедиций, «вымывание» квалифицированных кадров. Эти обстоятельства вынуждают руководителей отрасли открыто говорить о недостаточности экспедиционных исследований ([www.fish.gov.ru/news/pages/025680](http://www.fish.gov.ru/news/pages/025680)), что приведёт к ухудшению качества мониторинга состояния ВБР.

Основой многих общепринятых методов оценки запасов водных биоресурсов является промысловая статистика – объём вылова, его состав, улов на усилие и пр. Однако хорошо известно, что официальные данные далеко не полно отражают реальный уровень изъятия биоресурсов [Бабаян и др., 2006; Варкентин, Сергеева, 2004; Гусев, 2009; Кушнарченко, 2007]. Поэтому единственным методом оценки запасов водных биоресурсов в настоящее время остались учётные съёмки активными орудиями лова, которые вследствие дороговизны не всегда выполняются в полном объёме и методика которых подвергается критике [Балыкин, Кушнарченко, 2012]. Следовательно, расширение перечня методик оценки запасов является весьма актуальной задачей в плане сохранения и восстановления водных биоресурсов России.

В этом отношении представляется весьма перспективным использование информации о биологическом составе промысловых уловов, которая может быть использована для получения представления об уровне промысловой эксплуатации.

Методику оценки степени оптимального использования и запасов промысловых рыб на основе информации по показателям линейного, весового роста и полового созревания рыб, возрастного состава в кратком изложении можно выразить так: возрастной состав улова даёт возможность рассчитать общую убыль запаса (естественную + промысловую), знание вышеперечисленных биологических параметров – смертность от естественных причин. Разница между общей и естественной убылью даёт значение промысловой смертности [Балыкин, Зыков, 2013]. Зная интенсивность эксплуатации и улов, нетрудно рассчитать величину запасов. Поскольку данный подход не требует использования статистики промысла и проведения дополнительных экспедиционных работ, его можно рекомендовать для исследований сырьевой базы рыболовства. Продемонстрируем данное утверждение на каспийских и азовских полупроходных рыбах.

*Азовский бассейн.* Ихтиологические наблюдения были выполнены с береговой научно-экспедиционной базы Южного научного центра РАН «Кагальник» в одноимённом селе.

**Лещ.** Всего в 2008–2010 гг. было исследовано 215 экз. леща. Основу уловов составляли 4–6-годовалые рыбы, более старшие особи составляют всего 11 %.

Использование сведений о возрастном составе леща позволяет оценить мгновенный коэффициент общей смертности леща значением 0.861. С учетом информации о показателях роста и полового созревания леща, получена кривая его естественной смертности (рис. 1).

Среднее значение этого показателя составило 0.286. Разница между коэффициентами общей и естественной убыли (промысловая смертность) составляет 0.575, что соответствует изъятию 43–44 % запаса. Если же обратиться к литературным данным об оптимальных показателях промыслового использования, то ежегодно не должно вылавливаться более 20 % от численности запаса. Таким образом, уровень промысла (законного и незаконного), более чем в 2 раза превосходит показатели, обеспечивающие устойчивую эксплуатацию запасов леща.

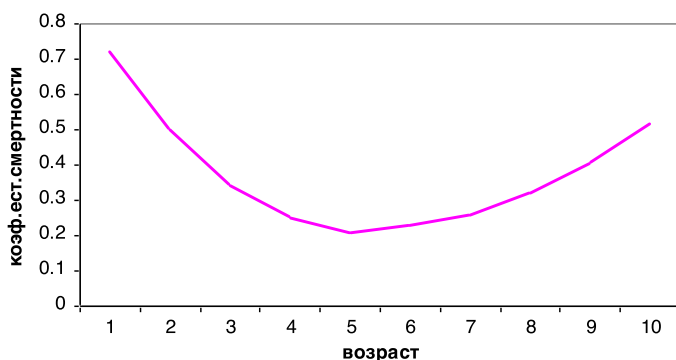
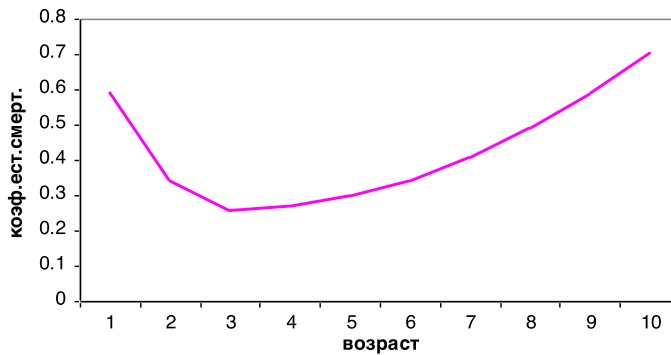


Рис. 1. Изменения мгновенного коэффициента естественной смертности леща с возрастом.

**Тарань.** По материалам, собранным в 2010 г. (332 экз.) уловы этой рыбы состояли всего из 4 годовых классов. Столь небольшое число генераций, входящих в популяцию, свидетельствует о том, что почти вся рыба изымается по достижении ею размеров облова промысловыми орудиями.

Соответственно, мгновенный коэффициент общей смертности составил 1.573, что говорит о ежегодной гибели 80 % популяции тарани. В то же время, показатель естественной смертности оказался равен в среднем 0.265 (рис. 2). При таком значении изъятие не должно превышать 20 % [6]; по нашим данным (коэффициент промысловой смертности – 1.308), оно превышает 70 %. То есть и в данном случае налицо многократное превышение допустимого улова.



**Рис. 2.** Изменения мгновенного коэффициента естественной смертности тарани с возрастом.

*Каспийский бассейн.* Ихтиологические материалы собраны на рыбоприёмных участках нижней Волги весной 2012 г.

**Лещ.** Биологическому анализу было подвергнуто 190 экз. леща. Возраст рыб изменялся от 4 до 10 лет при доминировании (более 60 % 5 и 6-годовиков). Как показали выполненные расчеты, коэффициента общей смертности леща составил 0,555. Кривая естественной смертности леща, полученная с использованием сведений о линейно-весовом росте и половом созревании, показана на рис. 3. Средняя величина коэффициента естественной смертности составила 0,391. Значение показателя промысловой смертности леща, рассчитанное как разность между коэффициентами общей и естественной смертности, равнялось 0,207. Такое значение свидетельствует о том, что запасы леща в 2012 г. промыслом осваивались недостаточно (выловлено около 18 % запасов).

**Вобла.** Было исследовано 176 экз. этой рыбы, из них 58 % составили 5-годовики, при колебаниях возраста от 4 до 8 лет. Среднее значение коэффициента общей смертности составило 0,693. Кривая естественной смертности воблы приведена на рис. 4.

Коэффициент естественной смертности воблы в среднем составил 0,400. Величина коэффициента промысловой смертности, рассчитанная как разность

между коэффициентами общей и естественной равнялась 0,291, что свидетельствует о том, что ее запасы в настоящее время используются достаточно интенсивно (вылов превышает 25 %).

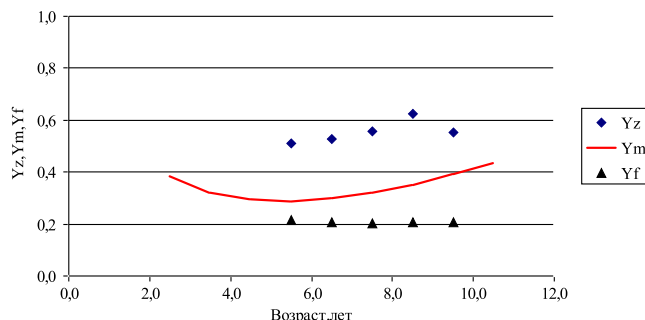


Рис. 3. Значения коэффициентов смертности леща весной 2012 г.

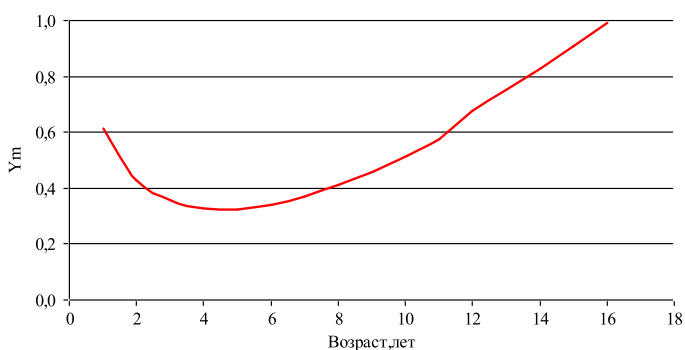


Рис. 4. Кривая естественной смертности воблы

На примере рыб Каспийского и Азовского бассейнов показано, что на основе данных о биологическом составе уловов возможна оценка уровня промыслового изъятия, а в перспективе – и запасов рыб при наличии материалов из различных рыболовных районов.

#### Список использованной литературы

1. Бабаян В.К., Булгакова Т.И., Васильев Д.А. др. Методические рекомендации по обоснованию общих допустимых уловов (ОДУ) каспийских осетровых // Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Вып. 4. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 60 с.
2. Балыкин П.А., Кушнарченко А.И. О методах исследования водных биологических ресурсов // «Использование и охрана природных ресурсов России», № 2, 2012. С. 38–44.

3. Балыкин П.А., Зыков Л.А. Методика оценки степени оптимального использования и запасов промысловых рыб на основе информации о биологическом составе уловов. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. 33 с.
4. Бочаров Л.Н. Актуальные проблемы научного обеспечения российского рыболовства // Известия ТИНРО, 2012. Т. 168. С. 3–8.
5. Варкентин А.И., Сергеева Н.П. Недоучёт вылова минтая в северо-восточной части Охотского моря и его влияние на оценку запасов и величину ОДУ // Тез. докл. IX Всеросс. конф. по проблемам рыбопром. Прогнозирования. Мурманск: ПИНРО, 2004. С. 48.
6. Гусев Е.В. О рациональном использовании приловов донных рыб на траловом донном промысле и возможности организации многовидового промысла в Баренцевом море // Тез. докл. X Всеросс. конф. по проблемам рыбопром. Прогнозирования. Мурманск: ПИНРО, 2009. С. 50–52.
7. Крайний А.А. Приветственное слово // Рыбохозяйственной науке России – 130 лет. Тезисы докладов Всероссийской конференции. М.: Изд-во ВНИРО, 2011. С. 5–6.
8. Кушнаренко А.И. Опыт оценки неучтенного изъятия рыб Северного Каспия // Мат. Междунар. научно–практич. конф. Астрахань: Изд. КрУ МВД России, 2007. С. 148–152.

**АКТИВНОСТЬ АСПАРТАМИНОТРАНСФЕРАЗЫ  
В ПЕРЕВИВАЕМОЙ КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК РЫБ, ИНФИЦИРОВАННЫХ  
ВИРУСОМ ПАНКРЕАТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА**

*Л.П. Драган*

**THE ACTIVITY OF ASPARTATE AMINOTRANSFERASE  
IN FISH CONTINUOUS CELL LINES INFECTED WITH INFECTIOUS  
PANCREATIC NECROSIS VIRUS**

*L.P. Dragan*

*Институт рыбного хозяйства НААН Украины, Киев, Украина  
dragan\_l@ukr.net*

---

Вирус инфекционного панкреатического некроза (IPNV) наносит значительный экономический ущерб форелеводческим хозяйствам. Естественным хозяином вируса IPNV являются лососевые рыбы. Механизм передачи вирусной инфекции вертикальный и горизонтальный, переносчики вируса (векторы) не установлены. Вирус распространен по всему миру, он может вызывать эпизоотии, результатом которых являются огромные потери в инкубаторах мальков лососевых рыб. IPNV вызывает некротические поражения поджелудочной железы, а также накапливается в других органах, таких как печень, почки, гонады, кишечник и мозг при отсутствии некроза. Взрослые рыбы, инфицированные IPNV, становятся пожизненными носителями вируса без явных выраженных признаков заболевания [4].

Повышенное содержание токсикантов в организме влияет на скорость переаминоирования аминокислот в специфических аминотрансферазных реакциях. В свою очередь, это отражается на функциональном состоянии печени, поскольку она раньше других органов реагирует на действие внешних и внутренних неблагоприятных факторов. Наряду с активными реакциями биосинтеза и катаболизма, необходимо также отметить и постоянно протекающие в печени активные процессы обезвреживания и биоаккумуляции широкого ряда ксенобиотиков, в том числе и вирусов [2].

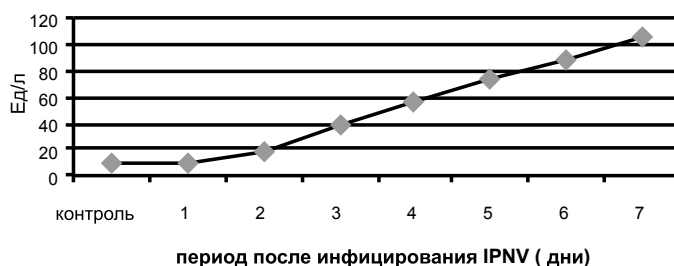
Биологические свойства IPNV, особенно его влияние на ферментативные процессы в инфицированных клетках рыб, изучены недостаточно.

Поэтому целью настоящей работы было изучение влияния этого вируса на активность аспартатаминотрансферазы (AsAT) в перевиваемых клетках рыб, как наиболее чувствительного фермента при многих патологических состояниях организма. Известно также, что активность этого фермента служит одним из показателей поражения печени, как у людей, так и у животных [6].

**Материалы и методы.** При работе *in vitro* с вирусом инфекционного панкреатического некроза использовали культуры клеток RTG2 (trout rainbow gonad tissue) – культура получена из ткани гонад радужной форели, культивируется при температуре 4–24 °С. Эта культура перевиваемых клеток рыб является высоко-

чувствительной к инфицированию IPNV. Клетки культивировали на питательной среде MEM с 10 % инактивированной эмбриональной телячьей сывороткой (ЭТС) с добавлением антибиотика гентамицина (80 мкг/см<sup>3</sup>). Клетки выращивали в виде монослойных культур в пластиковых флаконах при температуре 22 °С с интервалом субкультивирования 6–7 дней. Перед внесением вируса сливали питательную среду, а монослой клеток промывали раствором Хэнкса для удаления остатков сыворотки. Инкубацию с вирусом проводили в течение двух часов при комнатной температуре. Затем вирус сливали, а клетки дважды промывали раствором Хэнкса и добавляли питательную среду, содержащую 2 % ЭТС. Проводили ежедневную проверку состояния содержимого опытных и контрольных флаконов с целью выявления наличия или отсутствия цитопатического действия (ЦПД) IPNV на клетки. Состояние культуры клеток изучали под микроскопом по морфологическим признакам [3]. Вирус IPNV был изолирован от радужной форели *Oncorhynchus mykiss* из реки Сирет, Черновицкой области [5]. Активность АсАТ определяли общепринятым колориметрическим методом [1].

**Результаты и обсуждение.** Определение активности АсАТ в перевиваемых клетках рыб выявило значительное повышение активности этого фермента под влиянием IPNV по сравнению с контролем (не инфицированы клетки). Так, уже на вторые сутки после инфицирования клеток вирусом IPNV наблюдалось повышение активности АсАТ с 9,24 Ед/л до 18,48 Ед/л (рис).



**Рис. 1.** Активность аспартатаминотрансферазы в перевиваемых клетках форели, инфицированных вирусом панкреотического некроза

На седьмой день после инфицирования активность АсАТ достигала 106,31 Ед/л, т.е. более чем в одиннадцать раз по сравнению с контролем. Активность этого фермента в неинфицированных клетках практически не изменялась на протяжении всего периода экспериментального исследования.

Аналогичный эффект был получен другими исследователями. Так установлено, что активность АсАТ претерпевает значительные изменения при различных поражениях печени, в том числе и при вирусных, активность которой увеличивается до 30 раз [6]. Такие изменения активности аспартатаминотрансферазы могут быть объяснены тем, что 15 % фермента находится в цитоплазме гепатоцитов (цитоплазматическая форма) и 85 % приходится на митохондриальную (митохондриальная



форма), то есть повышение активности АсАТ было обусловлено митохондриальной формой. Так как митохондрии являются основными органеллами, в которых происходит метаболическое превращение энергетических субстратов (глюкозы, жирных кислот, аминокислот) для образования макроэргических соединений – АТФ, то увеличение активности фермента АсАТ указывает на преобладании процессов переаминирования, то есть преимущественным субстратом становятся аминокислоты. Поэтому рост активности АсАТ свидетельствует о дисфункции на уровне митохондрий клеток.

На основании проведенных исследований можно заключить, что для оценки физиолого-биохимического статуса рыб и среды их обитания в качестве индикаторов может быть использован тест на активность аминотрансфераз. В этом отношении, по результатам проведенных нами опытов, наиболее информативной является аспартатаминотрансфераза (АсАТ). В медицине определение ее активности квалифицируется как «печеночный тест». Ввиду простоты выполнения анализа определение её активности может стать эффективным экспресс-методом выявления IPNV в форелеводческих хозяйствах.

#### **Список использованной литературы**

1. Анализы. Полный справочник /под ред. М.Б. Герасиной. М.: Изд-во Эксмо, 2006. 768с.
2. Livingstone D.R. Contaminant-stimulated reactive oxygen species production and oxidative damage in aquatic organisms // *Mar. Pollut. Bull.* 2001. 42. № 8. P. 656–666.
3. Reed L. A simple method of estimating fifty percent endpoints / L. Reed, H., Muench // *The American journal of clinical hypnosis.* 1938. V. 27. P. 493–497.
4. Rodriguez Saint-Jean, S., J.J. Borrego, and S.I. Perez-Prieto. Infectious pancreatic necrosis virus: biology, pathogenesis, and diagnostic methods // *Adv. Virus Res.* 2003. P. 113–165.
5. Rud Yu., Buchatski L.P. Detection of IPNV in the western Ukraine. AQUA 2012, Prague, Czech Republic, September 1–5, 2012. Abstract book. P. 166.
6. Shulman G.E., Love R.M. (1999). *The Biochemical Ecology of marine Fishes.* -Advances in Marine // *Biology.* 1999, San Diego. Acan.Press. P. 36–351.

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-ИЕРАРХИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ОРГАНИЗАЦИИ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ ПАРАЗИТА-  
ГЕНЕРАЛИСТА НЕМАТОДЫ *HYSTEROETHYLACIUM ADUNCUM*  
(NEMATODA: ASCARIDATA) В ГИДРОБИОЦЕНОЗАХ КРЫМА**

*А.В. Завьялов, Е.Н. Скуратовская*

**FUNCTIONAL-HIERARCHICAL FEATURES OF PARASITIC SYSTEM  
ORGANIZATION OF PARASITE-GENERALIST NEMATODE  
*HYSTEROETHYLACIUM ADUNCUM* (NEMATODA: ASCARIDATA)  
CRIMEAN IN HYDROBIOCENOSIS**

*A.V. Zav'yalov, E.N. Skuratovskaya*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
andrej-zavyalov@yandex.ru*

---

В настоящее время, на фоне интенсивного роста народонаселения, роль марикультуры в обеспечении продуктами питания существенно возрастает. Однако значительные трудности для марикультуры создают экто- и эндопаразиты. Проблемы, связанные с эктопаразитами, на современном этапе развития практически решены, в то же время вопрос бактериального инфицирования, наносящего серьезный экологический ущерб, остается открытым [5].

Переносчиками бактериальной инфекции рыб как в природе, так и в марикультуре являются эндопаразиты. Одним из наиболее распространенных эндопаразитов является нематода *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Ascaridata). Нематода-генералист поражает большинство гидробионтов мирового океана, в том числе рыб, имеющих промысловое значение. В то же время, вопросы, касающиеся структуры и функционирования данного паразита в конкретно взятом биоценозе, представляют несомненный интерес как для паразитологии, так и для марикультуры [5].

Целью настоящей работы является анализ паразитарной системы (ПС) паразита-генералиста в конкретных экологических условиях с использованием двух аспектов морфофункционального подхода (мета- и параструктура) и на основании результатов анализа построение концептуальной модели ПС в формате взаимодействия подсистем (популяционно-ценотический уровень) во времени и пространстве на ценотическом уровне.

Структурной единицей в метаструктуре паразитарной системы *H. aduncum* являются «узнаваемые» соактанты (гемипопуляции паразита и соответствующие им популяции хозяев определённого вида) [4], которые в границах каждой морфофункциональной фазы (МФФ) жизненного цикла (ЖЦ) образуют популяционные комплексы узнаваемых соактантов за счёт взаимодействия гемипопуляций нематоды с метаксенными хозяевами (хозяева разных видов в определённой МФФ). Множество таких комплексов формирует в структурной иерархии ПС функциональные единицы метаструктуры – метаксенные функциональные комплексы

популяций. Функционирование метаструктуры при реализации ЖЦ *H. aduncum* (чередовании МФФ) у берегов Крыма осуществляется за счёт взаимодействия десяти метаксенных функциональных комплексов популяций по всей водной толще (пелагиаль и бенталь), что определяет стратегию ЖЦ в конкретном биоценозе (рис. 1).

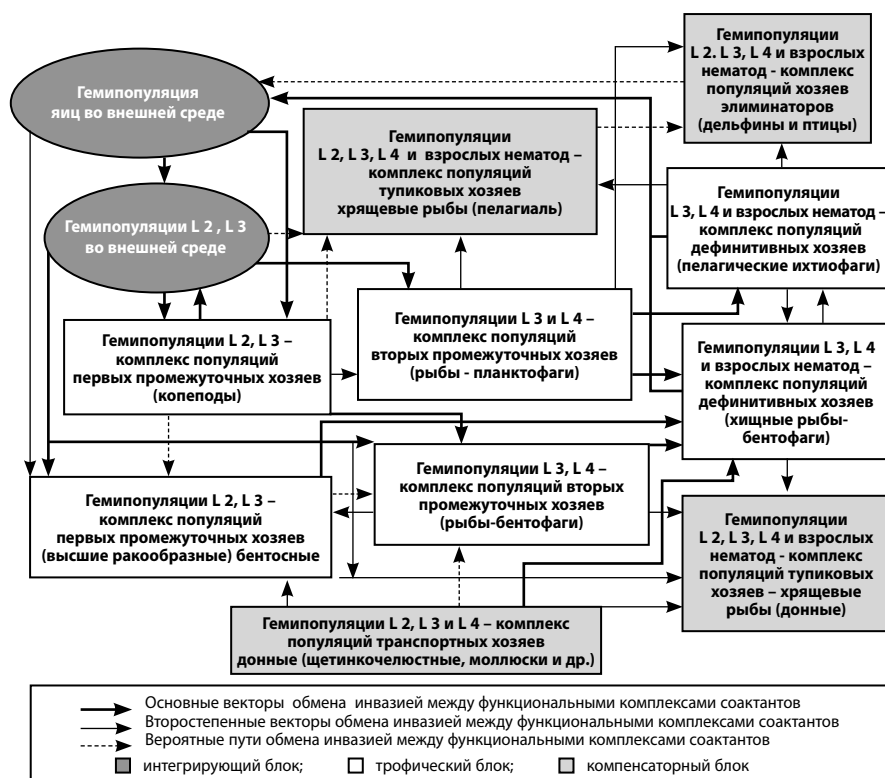


Рис. 1. Пространственно-функциональная организация метаструктуры ПС *H. aduncum* у берегов Крыма

Это взаимодействие выражается в динамичном единстве трёх функциональных блоков как метаструктуры, так и всей ПС – «блок-интегрирующий систему» (гемипопуляции яиц и личинок нематоды во внешней среде), «трофический блок» (гемипопуляции нематоды – популяционные комплексы хозяев (первый промежуточный, второй промежуточный и окончательный)), «компенсаторный блок» (гемипопуляции нематоды – популяции паратенических, тупиковых и элиминативных хозяев). Метаструктура *H. aduncum* у берегов Крыма состоит из основных и второстепенных метаэлементов. К основным метаэлементам относятся метаксенные функциональные комплексы популяций трофического блока, а также блока, интегрирующего систему. К второстепенным метаэлементам относятся метаксенные функциональные комплексы популяций, формирующие компенсаторный блок.

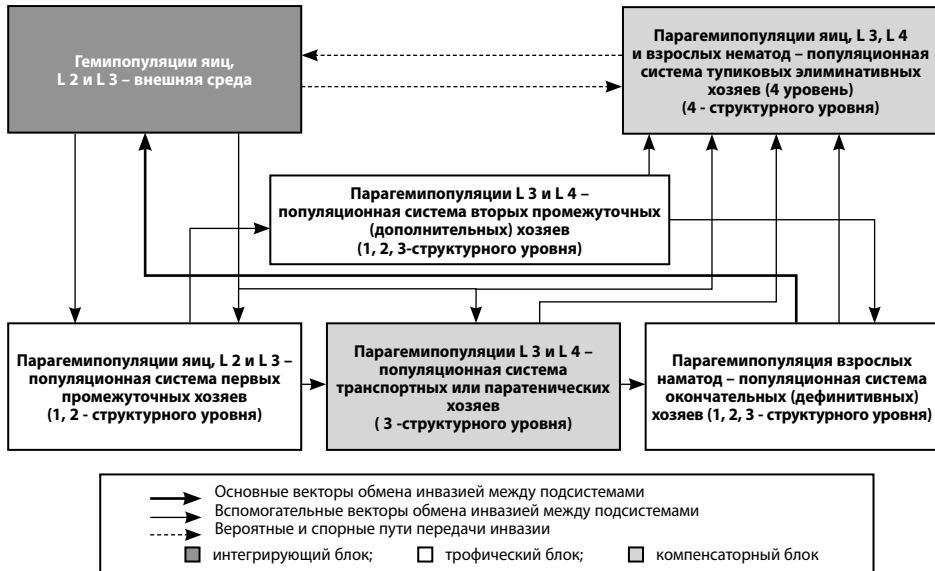
Нематода *H. aduncum* характеризуется широкой «хозяйинной» специфичностью, то есть особи многочисленных видов хозяев могут обеспечить развитие, размножение, переживание одной и той же фазой группировки паразитов. При этом гемипопуляция паразита взаимодействует сразу со многими популяциями хозяев разных видов – это параксенные хозяева одной стадии (МФФ) ЖЦ [2]. Многообразие параксенных хозяев в рамках каждой МФФ в ЖЦ образует параструктуру ПС. На популяционном уровне взаимодействие гемипопуляции паразита и множества параксенных хозяев определяется степенью специфичности паразита к хозяину и особенностями структуры и динамики популяции хозяина. Но традиционное в паразитологии понятие специфичности не отражает всего многообразия иерархии отношений паразита и его хозяев. По мнению А.И. Грановича необходима разработка нового понятия, аналогичного специфичности, но на популяционном уровне [2]. Такая разработка нашла своё отражение в работах Ч.М. Нигматулина [3]. По мнению автора реализация ЖЦ может осуществляться на разных структурных уровнях популяционных группировок хозяев, отнесение к которым возможно по степени заражённости хозяев с учётом численности их популяций [3]. Учитывая данный подход, при анализе параструктуры ПС нематоды в нашей работе черноморские хозяева *H. aduncum* были распределены по четырём структурным уровням.

Выше мы рассмотрели ПС одного вида фонового паразита в формате ЖЦ, углубившись в такие явления, как метаксения и параксения и встали перед необходимостью отразить в модели ПС взаимодействие подсистем, образующих ПС во всей сложности «коакционного» комплекса системы. Каждая подсистема на определённом этапе ЖЦ во времени и пространстве занимает определённую субнишу [1]. Следовательно, каждая подсистема должна обладать определёнными признаками. Ряд таких признаков ПС был обоснованно предложен в 1994 году: «1) своеобразие «жизненной формы» паразита; 2) своеобразие среды обитания первого порядка; 3) своеобразие среды второго порядка; 4) своеобразие функциональной роли и преобладание той или иной стратегии; 5) соответствие строго определённой пространственно-временной субнише» [1].

В связи с выше изложенным, на рисунке 2 представлена схема взаимодействующих подсистем ПС *H. aduncum* в Чёрном море, которая является чрезвычайно разветвленной и сложной, с многовариантными путями достижения разнообразных окончательных хозяев.

В её структуре нами были выделены следующие основные подсистемы, образованные как функциональными комплексами парагемипопуляций паразита, комплексами популяций параксенных хозяев разного структурного уровня, так и свободноживущими гемипопуляциями паразита: 1. Гемипопуляции яиц, L2, и L3 – внешняя среда (морская вода), 2. Парагемипопуляции яиц, L2 и L3 – популяционная система первых промежуточных хозяев; 3. Парагемипопуляции L3 и L4 – популяционная система вторых промежуточных хозяев; 4. Парагемипопуляции L2, L3 и L4 – популяционная система паратенических хозяев; 5. Парагемипопуляции яиц, L2, L3, L4 и взрослых нематод – популяционная система тупиковых (элиминатив-

ных) хозяев; 6. Парагемипопуляции L3, L4 и взрослых нематод – популяционная система окончательных (дефинитивных) хозяев. При этом популяционные системы параксенных хозяев будут представлены многочисленными видами хозяев паразита различных структурных уровней, составляющих функциональную основу той или иной подсистемы.



**Рис. 2.** Взаимодействие подсистем в ПС *N. aduncum* при чередовании МФФ в биоценозе у берегов Крыма интегрирующий блок; трофический блок; компенсаторный блок

Таким образом, на основании анализа структуру и динамики функционирования морской инвазионной паразитарной системы нематоды *N. aduncum* в условиях морских биоценозов крымского побережья были сделаны следующие выводы:

1. ПС нематоды *N. aduncum* в экологических условиях крымского побережья имеет сложную иерархическую структуру, образованную шестью взаимодействующими во времени и пространстве подсистемами, которые включают в себя основные и второстепенные элементы мета- и параструктуры. Эти элементы образуют три функциональных блока ПС – интегрирующий, трофический и компенсаторный.

2. Основной структурно-функциональной единицей в популяционной иерархии ПС *N. aduncum* в крымских морских биоценозах является комплекс «узнаваемых» соактантов, состоящий из гемипопуляций паразита и популяции хозяина определённого вида. Множество взаимодействующих комплексов узнаваемых соактантов объединяются в функциональные метаксенные комплексы популяций и образуют метаструктуру ПС.

3. Метаструктура ПС *N. aduncum* слагается по всей водной толще из десяти взаимодействующих основных и второстепенных функциональных метаксенных

комплексов (метаэлементов), образованных гемипопуляциями паразита и соответствующих им в определённых МФФ комплексах популяций хозяев (первого, второго промежуточного, транспортного (резервуарного), окончательного и тупикового хозяев), а так же гемипопуляций яиц и личинок во внешней среде.

4. Параструктура ПС *H. aduncum* в каждой МФФ образована функциональными параксенными комплексами соактантов, включающими в себя, парагемипопуляции нематоды и соответствующие им комплексы хозяев различных структурных уровней. Функциональная значимость комплексов узнаваемых соактантов в параструктуре ПС определяется структурным уровнем хозяина.

#### Список использованной литературы

1. Добровольский А.А., Евланов И.А., Шульман С.С. Паразитарные системы: анализ структуры и стратегии, определяющие их устойчивость // Экологическая паразитология. 1994. Кольский научный центр АН СССР, Петрозаводск. С. 5–45.
2. Гранович А.И. Паразитарная система как отражение структуры популяции паразитов: концепция и термины // Труды Зоологического института РАН. 2009. Т. 313. № 3. С. 329–337.
3. Нигматулин Ч.М. Попытка синтеза основных экологических понятий // VII съезд Гидробиологического общества РАН, 14–20 окт. 1996 г. Казань: материалы съезда. Казань, 1996. Т. 1. С. 137–139.
4. Пашкин А.В., Параева О. М., Сергеева Е.В. и др. Домашние животные и возбудители заразных болезней – соактанты инфекционных и инвазионных паразитарных систем // Ветеринарная медицина домашних животных: сб. статей. Вып 4. Казань, 2007. С. 133–136.
5. Yoshinaga T. New record of third-stage larvae of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in a freshwater lake in Hokkaido, Japan / T. Yoshinaga, K. Ogawa, H. Wakabayashi // Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr. 1987. Vol. 53. № 1. P. 63–65.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КУЛИНАРНЫХ РЫБНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*С.Ю. Козлов, О.В. Бредихина*

## **THE USE OF SECONDARY RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF CULINARY FISH PRODUCTS**

*S.U. Kozlov, O.V. Bredikhina*

*Московский государственный университет пищевых производств, Москва, Россия  
largo1005@mail.ru, bredihinaov@rambler.ru*

---

Производство кулинарных продуктов из рыбы и нерыбных объектов промысла является важным направлением в пищевой промышленности. Для рыбокулинарного производства характерен большой ассортимент, который продолжает постоянно расширяться. В то же время объемы выпускаемой продукции ограничены, так как большинство кулинарной продукции относится к скоропортящейся с ограниченными сроками реализации.

При производстве рыбных кулинарных изделий образуется до 50...55 % отходов, часть из которых возможно использовать в производстве пищевых продуктов. Широкий ассортимент кулинарных изделий позволяет рационально распределять сырье: из крупной рыбы можно изготавливать, например, полуфабрикаты и печеную продукцию, из мелкой или рыбы, имеющей механические повреждения, – фаршевую и пастообразную продукцию. Увеличение в уловах доли мелких рыб и рыб пониженной товарной ценности диктует разработку новых видов кулинарных изделий.

В настоящее время большое внимание уделяется технологиям получения разных видов продуктов из рыбного фарша, которому придают любую структуру, вкус, запах и другие свойства, т.е. рыбный фарш можно превратить во множество новых продуктов. Рассматриваются перспективы развития отечественной рыбной индустрии, связанные с производством фаршевых изделий из пресноводной рыбы (карп, толстолобик, карась, окунь, ряпушка, щука, язь), обогащенных растительными добавками и оптимизированных по пищевой ценности. Использование пресноводных видов рыб связано с развитием аквакультуры в России.

Технология производства рыбных фаршей позволяет использовать наряду с измельченным мясом рыбы различные наполнители, изменяющие в требуемом направлении реологические свойства, вкус и запах продукта. Для улучшения вкуса и пищевой ценности в рыбный фарш можно добавлять мясо беспозвоночных, различные белковые препараты растительного происхождения (соевые концентраты и изоляты), а также молочные белки, свежие, сухие, замороженные овощи, пшеничную муку, различные крупы, пищевые волокна. Сбалансированные по углеводному и белковому составу поликомпонентные продукты, получают при сочетании белков мышечной ткани рыбы с овощами, такими, как картофель, морковь, белокочанная

капуста, являющимися продуктами лечебного питания (для больных с нарушениями функций пищеварительного тракта и сердечно-сосудистых заболеваний).

Целью настоящей работы является разработка технологии паштетов на основе рыбного фарша из толстолобика с использованием растительных компонентов. При производстве паштетов предлагается использовать бульоны, которые получают из рыбных отходов.

К отходам относятся головы и кости, получаемые при производстве рыбного филе, и внутренности, остающиеся после разделки цельной рыбы. Питательная ценность колеблется в значительных пределах. Так, головы толстолобика имеют большие прирезы мяса, а потому они ценнее голов других рыб, почти лишенных мышц.

В мясе толстолобика содержится значительное количество белков, отличающихся оптимально сбалансированным составом аминокислот, а также полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6. Блюда из толстолобика считаются диетическими. Мясо его легко переваривается и усваивается организмом. Поэтому, рыбу можно использовать для лечебного питания при некоторых заболеваниях желудочно-кишечного тракта, например при хронических гастритах, с пониженной кислотностью.

Исходя из вышеперечисленных факторов, толстолобик является одним из вариантов для изготовления паштетов с использованием растительных компонентов.

#### **Список использованной литературы**

1. Бредихина О. В., Новикова М. В., Бредихин С.А. Научные основы производства рыбопродуктов. М.: Колос, 2009. С. 133.
2. Бредихина О.В., Харенко Е.Н., Новикова М.В., Легонькова О.А., Бедина Л.Ф., Яржамбек А.А. Сырье и материалы рыбной промышленности: Учебное пособие. М.: Изд-во ВНИРО, 2012.
3. Касьянов Г.И., Иванова Е.Е., Одинцов А.Б., Студенцова Н.А., Шалак М.В. Технология переработки рыбы и морепродуктов: Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Издательский центр «Март», 2001.



## **АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО РЫБОЛОВСТВА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Н.Н. Костюрин, В.В. Барабанов, Д.Д. Асейнов, Д.Н. Просвирин*

## **THE ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF RECREATIONAL FISHING IN ASTRAKHAN REGION**

*N.N.Kosturin, V.V.Barabanov, D.D. Aseinov, D.N. Prosvirin*

*Каспийский научно исследовательский институт рыбного хозяйства,  
Астрахань, Россия  
kaspnirh@mail.ru*

---

Любительское рыболовство в Российской Федерации популярнейший и самый доступный вид отдыха для широких слоев населения. Одним из самых посещаемых рыболовных регионов страны остается Астраханская область, которая благодаря климатическим условиям, множеству водных объектов, разнообразному видовому составу местной ихтиофауны с достойными качественными и количественными характеристиками пользуется заслуженной популярностью среди рыболовов-любителей. Сюда с ранней весны до поздней осени устремляется миллионная «армия» рыболовов-любителей с различных регионов России и ближнего зарубежья. Часть рыболовов-любителей располагаются по берегам многочисленных водных объектов Астраханской области с использованием личного автотранспорта и палаток (неорганизованные, «дикие» туристы). Другая часть рыболовов-любителей (организованные) используют рыболовно-туристические базы, гостиницы, частные дома, где услуги в организации любительского рыболовства платные.

Рыболовно-туристические базы или организованное любительское рыболовство в Астраханской области начало своё активное развитие с середины 90 –х годов прошлого века. Организация рыболовно-туристических баз шла без каких-либо серьезных ограничений, путем реконструкции старых объектов рекреации и строительства новых туристических баз по берегам водотоков и водоёмов региона и к 2002 г. на территории Астраханской области действовало около 100 рыболовных баз (Филиппова, 2005). Активное инвестирование в развитие рыболовно-туристического бизнеса отмечено с 2006 г., которое продолжалось до 2012 г., когда в Астраханской области уже действовало более 400 рыболовно-туристических баз (Костюрин и др., 2012).

Проведенные исследования в 2013 г. показали, что в Астраханской области работали 485 рыболовно-туристические базы. По месторасположению данные базы можно условно подразделить на береговые и базы с использованием плавучих не самоходных оснований (платформа, дебаркадер). Наиболее многочисленными являются береговые туристические базы (более 90 %), которые представляют собой специально обвалованную, огороженную территорию вдоль береговой зоны водотоков или водоемов, на временно заливаемых территориях в весенний период (полойная система) и на многочисленных островах, как в Волго-Ахтубинской пойме, так и в дельте реки Волги (рис. 1).



**Рисунок 1.** Рыболовно-туристические базы в дельте р. Волги

На данной территории, как правило, располагаются 5–10 домиков для туристов, административно-хозяйственный центр, земельный участок под садово-огородные растения, иногда вертолетная площадка, комплекс причальных сооружений, вспомогательные постройки (котельная, насосная станция, складские помещения, гараж и др.). Турбазы, использующие плавучие, не самоходные основания, могут устанавливаться в различных районах водных объектов региона, однако примерно половина из них так же обваловывают прилегающий участок берега и обустраивают территорию по подобию береговых турбаз. Для осуществления любительского рыболовства на всех турбазах задействовано в общей сложности более 5 тыс. единиц маломерного водного транспорта мотопрамами различной мощности.

Рассматривая занимаемую рыболовными турбазами площадь в Астраханской области, следует отметить, что используемая турбазами площадь колебалась от 0,2 до 20 га, при среднем значении – 3,43 га. Экстраполируя среднее значение занимаемой площади турбазами на общее количество учтенных турбаз в Астраханской области, была получена общая площадь учтенных турбаз региона, которая составила более 1600 га. Принимая во внимание выделенную площадь под строительство турбаз предположим, что общая площадь может возрасти до 2,0 тыс. га. Таким образом, при строительстве рыболовно-туристических баз, особенно в дельте р. Волги, из нерестового фонда за последние 10 лет выведено примерно 2,0 тыс. га площадей. Кроме того, необоснованно ведутся ландшафтные изменения вблизи водоемов без соблюдения приоритета сохранения благоприятной среды для водных биологических ресурсов, в полной мере не прогнозируется ущерб рыбным запасам при эксплуатации рыболовно-туристических баз, так же владельцами баз не ведется разработка мероприятий по минимизации и компенсации ущерба.

Как показывает практика, а также данные официальной статистики и экспертные оценки, до настоящего времени посещаемость Астраханской области организованными туристами, приезжающими на рыболовные базы, как правило, занижены и являются коммерческой тайной. Поэтому расчетными методами нами была определена приемная мощность рыболовно-туристических баз по Астраханской области в 2013 г. По нашим расчетам количество мест на рыболовно-туристических базах колебалось от 5 до 110, в среднем составив 57 мест. Принимая в расчёт среднюю продолжительность пребывания рыболовов-любителей на базах, которая составила 3 суток, получаем, что за год рыболовно-туристические базы региона (485 шт.) одновременно способны принять до 1,3 млн человек.

Кроме того, не все рыболовно-туристические базы открыто обозначают свою деятельность, так из общего количества только 60 баз имеют квоты на вылов ВБР, рыболовно-промысловые участки для любительского рыболовства. Данные турбазы объединены в «Астраханскую туристическую лигу» и участвуют в программах по восстановлению водных биоресурсов (ВБР), спасению рыбной молоди после половодья, а также финансируют фестивали, мероприятия, пропагандирующие любительский и спортивный лов рыбы в регионе с приоритетом сохранения ВБР.

Анализ использования ВБР рыболовно-туристическими базами проводился на основании данных Астраханского территориального отдела Центра системы мониторинга рыболовства и связи. В эту организацию отчитывались турбазы, входящие в состав «Астраханской туристической лиги», у которых имелись квоты на вылов рыбы и проводился учет по ее освоению. Большинство турбаз (более 400) не имели ни квот на вылов ВБР, ни рыбопромысловых участков для организации любительского и спортивного рыболовства. Оценить их объем вылова ВБР возможно только расчетными методами.

Поэтому на основе данных официальной статистики были определены средние показатели вылова рыбы по видам на одну турбазу. Экстраполируя полученные результаты на учтенные базы региона, был получен общий объем выловленной рыбы всеми турбазами по видам (табл. 1).

Таблица 1

**Оценкавылова ВБР рыболовно-туристическими базами Астраханской области в 2013 г.**

Виды ВБР	Официальный вылов ВБР турбазами, т	Средний вылов на одну турбазу, т	Всего по Астраханской обл., т
Вобла			
Лещ			
Сом пресноводный			
Щука			
Судак			
Сазан			
Линь			
Краснопёрка			
Карась серебряный	9,0	0,4	72,0
Густера			
Окунь пресноводный			
Синец			
Чехонь			
Плотва			
Берш			
Жерех			
Итого Вобла			
Лещ	9,3	0,4	180,4
Сом пресноводный	25,3	1,0	490,8
Щука	23,6	0,9	457,8
Судак	13,7	0,5	265,8
Сазан	21,6	0,9	419,0
Линь	1,5	0,1	29,1
Краснопёрка	6,2	0,2	120,3
Карась серебряный	5,8	0,2	112,5
Густера	11,4	0,5	221,2
Окунь пресноводный	7,5	0,3	145,5
Синец	1,6	0,1	31,0
Чехонь	2,5	0,1	48,5
Плотва	1,2	0,05	9,6
Берш	0,8	0,03	15,5
Жерех	2,7	0,1	52,4
Итого	143,7	5,7	2671,5

Анализ вылова ВБР по рыболовно-туристическим базам показал, что основу уловов здесь составили промысловые виды: сом (4,07 т), сазан (3,26 т), щука (3,24 т), судак (2,45 т). Это связано с тем, что рыболовы-туристы в основном нацелены на вылов крупных (трофейных) экземпляров перечисленных выше рыб (рис. 2). Кроме того, на базах проводятся многочисленные спортивные соревнования, в том числе и по подводной охоте с достойными призовыми фондами по номинациям «сом», «судак», «сазан» и т.д., где приоритетно добыть самую крупную особь.



Рисунок 2. Уловы рыболовов-любителей

Таким образом, любительское рыболовство в Астраханской области с использованием рыболовно-туристических баз развивается без каких либо существенных ограничений и стало заметным потребителем ВБР. Количество баз из года в год растет, увеличивается количество рыболовов и соответственно вылов ВБР. Поэтому для рационального использования ВБР региона с приоритетом их сохранения следует регламентировать деятельность рыболовно-туристических баз, т.е. обязать все действующие турбазы выполнять свою деятельность только при наличии квот на вылов ВБР. Кроме того, строительство новых баз на водных объектах должно

осуществляться в соответствии с рыбоводно-биологическим обоснованием, включающим оценку антропогенной нагрузки на водный объект, ВБР с учетом ресурсной емкости. Внедрять лов ВБР с возвратом их в естественную среду обитания по принципу «поймал-отпусти».

#### **Список использованной литературы**

1. Костюрин Н.Н., Барабанов В.В., Асейнов Д.Д. Современное состояние любительского и спортивного рыболовства и оценка его влияния на водные биоресурсы Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона // Вопросы рыболовства. 2012. № 4(52). Т. 13. С. 784–796.
2. Филиппова И.Н. Перспективы развития любительского рыболовства на базе рыбоводных хозяйств Астраханской области // Вестник. АГТУ. 2005. № 3. С. 25–29.

**К ВОПРОСУ О ВИДОВОМ СОСТАВЕ И ЗАСЕЛЕННОСТИ  
ЛИЧИНКАМИ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ КОМПЛЕКСА  
«ANOPHELES MACULIPENNIS» (DIPTERA, CULICIDAE)  
ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ**

*А.М. Островский*

**TO THE QUESTION ABOUT THE SPECIES COMPOSITION  
AND DENSITIES LARVAE OF THE MOSQUITO COMPLEX «ANOPHELES  
MACULIPENNIS» (DIPTERA, CULICIDAE) AQUATIC ECOSYSTEMS  
OF BELARUS**

*A.M. Ostrovsky*

*Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Республика Беларусь  
Arti301989@mail.ru*

---

Эпидемическое значение членистоногих определяется многими биологическими и экологическими факторами, среди которых в качестве наиболее важных можно выделить гематофагию и восприимчивость их к заражению [1]. В то же время определение восприимчивости к заражению требует предварительного решения задачи точной видовой идентификации переносчика, прежде всего видов-двойников комплекса «*Anopheles maculipennis*» [2].

ГУ «РЦГЭ и ОЗ», ИЗ НАНРБ совместно с Институтом общей генетики (г. Москва) Российской Академии наук, лабораторией сравнительной генетики животных была проведена видовая идентификация малярийных комаров рода *Anopheles* Mg., собранных на территории г. Минска и Минской области. Определение проведено методом ПЦР-ПДРФ. В результате исследовано 49 личинок комаров рода *Anopheles* Mg. Выявлено 3 вида переносчиков: *An. messeae* Fall., *An. maculipennis* Mg. и *An. claviger* Mg. (таблица 1).

Физиологический возраст самок лабораторно определялся в четырех областях и г. Минске. Процент потенциально опасных самок в популяции составлял: по Брестской области – 5,0 %, Гродненской – 2,4 %, Минской – 25,0 %, Могилевской – 27,3 %, г. Минск – 8 %.

С целью установления степени контакта малярийных комаров с человеком определен индекс антропофилии: по Брестской области он составил 5,9 %, по Гродненской 14,7 %.

В сезон 2007 года обследовано 3282 водоема, из которых выявлено 1404 анофелогенных, это меньше на 5,8 %, чем в предыдущем году. Анофелогенная площадь составила 1849,29 га. Значительное сокращение водоемов в 2007 году отмечено по Витебской и Гомельской областям (на 173 и 275 соответственно). В среднем по республике процент охвата энтомологическим обследованием водоемов составил 63,4 %.

По итогам проведенной паспортизации в 2008 году по республике на учете находится 5173 водоема площадью 41955,3 га (таблица 3). Энтомологическим обслед-

дованием охвачено 64,5 % водоемов. Анофелогенная площадь возросла на 15,1 % и составила 2131,67 га. Всего в сезон обследован 3341 водоем, из них 1409 являются анофелогенными (42 %).

Таблица 1

**Видовая идентификация личинок комаров рода *Anopheles* Mg.**

№ (молекулярно-генетический анализ)	Дата сбора	Место сбора	Биотоп	Градостроительная зона	Таксономический статус (количество)
12	13.07.05.	г. Минск, микрорайон Уручье, парк отдыха	Гипертермический открытый	Парковая зона	<i>An. messeae</i> (4), <i>An. maculipennis</i> (8)
2	29.05.04.	Минская область, г. Столбцы (р-н Задворье)	Заболоченный участок местности	Пустырь	<i>An. maculipennis</i> (2)
7	27.05.04.	Минская область, г. Столбцы, деревообрабатывающий комбинат	Пруд	Промышленная зона	<i>An. messeae</i> (4), <i>An. maculipennis</i> (3)
2	23.04.04.	г. Минск, ул. Филимонова	Ручей	Пустырь	<i>An. claviger</i> (2)
8	05.08.04.	г. Минск (Дражня)	Пруд	Пустырь	<i>An. messeae</i> (3), <i>An. maculipennis</i> (5)
7	13.07.05.	г. Минск, микрорайон Уручье, парк отдыха	Гипертермический открытый	Парковая зона	<i>An. messeae</i> (2), <i>An. maculipennis</i> (4), <i>An. claviger</i> (1)
11	13.08.04.	г. Минск, ул. Гинтовта	Водоем хозяйственного использования	Зона садовой застройки	<i>An. messeae</i> (1), <i>An. maculipennis</i> (10)

По итогам проведенной паспортизации в 2009 году по республике на учете находилось 5046 водоемов площадью 45773,3 га (таблица 3). Энтомологическим обследованием охвачено 62,9 % водоемов. Анофелогенная площадь возросла на 7,9 % и составила 2300,36 га. Всего в сезон обследовано 3177 водоемов, из которых 1364 являются анофелогенными (42,9 %).

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» представили результаты видовой идентификации малярийных комаров рода *Anopheles* Mg. (за 2009–2010 гг.). Идентификация проводилась с использованием молекулярно-генетического метода ПЦР-ПДРФ анализа



5,8S-ITS2-28S района геномной ДНК. В результате проведенного исследования ПЦР-ПДРФ анализа 5,8S-ITS2-28S района геномной ДНК на территории Беларуси выявлены 2 вида переносчиков: 176 самок (69 %) относятся к виду *An. messeae* Fall. и 79 самок (31 %) – к виду *An. maculipennis* Mg. (таблица 2).

Таблица 2

**Результаты видовой идентификации кровососущих комаров комплекса видов «*Anopheles maculipennis*» (Diptera, Culicidae) с использованием молекулярно-генетического метода ПЦР-ПДРФ (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»)**

№ (молекулярно-генетический анализ)	Стадия развития	Дата сбора	Место сбора	Биотоп	Таксономический статус (количество)
40	имаго	09.05.2009	Гомельская область, Житковичский р-н, г. Туров	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (2), <i>An. messeae</i> (30)
10	имаго	11.06.2009	Брестская область, Пинский р-н, д. Чухово	Дневка, частный дом	<i>An. messeae</i> (10)
10	имаго	12.06.2009	Брестская область, Лунинецкий р-н, д. Кожан-Городок	Дневка, частный дом	<i>An. messeae</i> (9)
10	имаго	13.06.2009	Брестская область, Лунинецкий р-н, д. Кожан-Городок	Дневка, частный дом	<i>An. messeae</i> (10)
10	имаго	14.06.2009	Брестская область, Лунинецкий р-н, д. Ситница	Дневка, телятник	<i>An. messeae</i> (10)
10	имаго	16.06.2009	Брестская область, Лунинецкий р-н, д. Гряда	Дневка, частный дом	<i>An. messeae</i> (10)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Речицкий р-н, д. Василевичи	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (4), <i>An. messeae</i> (3)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Калинковичский р-н, д. Юровичи	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (6), <i>An. messeae</i> (3)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Калинковичский р-н, п. Боец	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (7), <i>An. messeae</i> (2)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Калинковичский р-н, д. Малые Автюки	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (3), <i>An. messeae</i> (2)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Хойникский р-н, д. Слобожанка	Ферма	<i>An. maculipennis</i> (1), <i>An. messeae</i> (3)

№ (молекулярно-генетический анализ)	Стадия развития	Дата сбора	Место сбора	Биотоп	Таксономический статус (количество)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Брагинский р-н, д. Микуличи	Ферма	<i>An. maculipennis</i> (3), <i>An. messeae</i> (2)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Брагинский р-н, д. Микуличи	Ферма	<i>An. maculipennis</i> (2), <i>An. messeae</i> (2)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Брагинский р-н, д. Скураты	Ферма	<i>An. maculipennis</i> (1), <i>An. messeae</i> (4)
5	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Брагинский р-н, д. Чемерисы	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (2)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Брагинский р-н, д. Дублин	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (2)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Хойникский р-н, д. Стреличево	Ферма	<i>An. maculipennis</i> (2), <i>An. messeae</i> (1)
5	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Речицкий р-н, д. Осов	Ферма	<i>An. maculipennis</i> (1), <i>An. messeae</i> (1)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Речицкий р-н, д. Василькова	Ферма	<i>An. maculipennis</i> (2), <i>An. messeae</i> (1)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Речицкий р-н, д. Ровенская Слобода	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (2)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Светлогорский р-н, д. Искра	Дневка, частный дом	<i>An. maculipennis</i> (2), <i>An. messeae</i> (1)
10	имаго	12–18.09 2009	Гомельская область, Светлогорский р-н, пос. Медков	Фермы	<i>An. messeae</i> (8)
17	личинки	03–21.06 2010	Гомельская область, г. Светлогорск, пос. Нефтяников	Водоем в поселке	<i>An. maculipennis</i> (1), <i>An. messeae</i> (14)
15	личинки	06.07.2010	Брестская область, Кобринский р-н, д. Лепесы	Водохранилище	<i>An. maculipennis</i> (2), <i>An. messeae</i> (12)
15	личинки	07.07.2010	Брестская область, Кобринский р-н, д. Верхолесье	Временный водоем	<i>An. maculipennis</i> (2), <i>An. messeae</i> (13)
10	личинки	12.07.2010	Гомельская область, г. Светлогорск	Залив р. Березина	<i>An. messeae</i> (4)

№ (молекулярно-генетический анализ)	Стадия развития	Дата сбора	Место сбора	Биотоп	Таксономический статус (количество)
20	личинки	12.07.2010	Гомельская область, г. Светлогорск	Залив р. Березина	<i>An. maculipennis</i> (1), <i>An. messeae</i> (18)
36	личинки	22.07.2010	Брестская область, г. Пинск	Временный водоем	<i>An. maculipennis</i> (31), <i>An. messeae</i> (3)

По итогам проведенной паспортизации в 2010 году по республике на учете находилось 5041 водоемов площадью 48663,35 га (таблица 3). Энтомологическим обследованием охвачено 63,2 % водоемов. Анофелогенная площадь уменьшилась на 7,5 % и составила 2129,30 га. Всего в сезон обследовано 3186 водоемов, из которых 1316 являются анофелогенными (41,3 %).

По итогам проведенной паспортизации в 2011 году по республике на учете находилось 5028 водоемов площадью 47986,7 га (таблица 3). Энтомологическим обследованием охвачено 66,0 % водоемов. Анофелогенная площадь увеличилась на 14,1 % и составила 2431,3 га. Всего в сезон обследовано 3319 водоемов, из которых 1312 являются анофелогенными (39,5 %)

Таблица 3

**Паспортизация водоемов в сезон 2007–2011 гг.**

Год	Зарегистрировано водоемов	Количество водоемов обследованных в сезон				Плотность личинок ср./мах	Видовой состав малярийных комаров
		число водоемов	их физическая площадь (га)	Количество анофелогенных водоемов	Анофелогенная площадь (га)		
2007	5175	3282	41672,67	1402	1849,29	11,84/ 261,0 <i>An. maculipennis</i> , <i>An. messeae</i> , <i>An. claviger</i> , <i>An. atroparvus</i>	
2008	5173	3341	41955,3	1409	2131,67	11,26/ 138,0 <i>An. maculipennis</i> , <i>An. messeae</i> , <i>An. claviger</i>	
2009	5046	3177	45773,30	1364	2300,36	11,4/ 152,0 <i>An. maculipennis</i> , <i>An. messeae</i> , <i>An. claviger</i>	
2010	5041	3186	48663,35	1316	2129,30	10,02/ 109,0 <i>An. maculipennis</i> , <i>An. messeae</i> , <i>An. claviger</i>	
2011	5028	3319	47986,7	1312	2431,3	8,59/ 75,0 <i>An. maculipennis</i> , <i>An. messeae</i> , <i>An. claviger</i>	

Таким образом, в результате проведенной ревизии видового состава комплекса «*Anopheles maculipennis*» на территории Беларуси выявлены местообитания 4 видов малярийных комаров: *An. messeae* Fall., *An. maculipennis* Mg., *An. claviger* Mg. и *An. atroparvus* Van Thiel. Из них наиболее многочисленны и широко распространены *An. messeae* Fall. и *An. maculipennis* Mg.

В целом малярийные комары комплекса «*Anopheles maculipennis*» являются многочисленными на урбанизированных территориях Беларуси. Выплод личинок отмечается в равном проценте случаев в биотопах естественного и искусственного происхождения. Причем места выплода приурочены в основном к населенным пунктам, что свидетельствует в пользу того, что они являются полициклическими синантропными видами с широкой экологической пластичностью.

#### Список использованной литературы

1. Беклемишев, В.Н. Экология малярийного комара. М., 1944. 299 с.
2. Волкова Т.В. Малярийные комары Гомельской и Могилевской области // Современное состояние растительного и животного мира стран Еврорегиона «Днепр», их охрана и рациональное использование: материалы Международной научно-практической конференции, Гомель, 14–16 ноября 2007 г. / ГГУ им. Ф. Скорины; отв. ред. А.Н. Кусенков. Гомель, 2007. С. 47–50.

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

*А.Н. Рощина, О.В. Бредихина*

## **RATIONAL USE OF AQUATIC BIORESOURCES IN FOOD PRODUCTION**

*A.N. Roshchina, O.V. Bredihina*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»,  
Москва, Россия*

*roshchina\_90@mail.ru, bredihinaov@rambler.ru*

---

На всем протяжении истории развития нашей страны рыбная отрасль, обеспечивающая переработку водных биологических ресурсов, занимает одно из ведущих мест в обеспечении человека продуктами питания животного происхождения. Рыбный промысел в реках, озерах и морях существует с древних времен. Рыба всегда была одним из любимых продуктов питания [1]. Водные биологические ресурсы занимают существенное место в обеспечении населения жизненно важными продуктами, такими как белки, липиды, витамины, минеральные вещества и благодаря уникальному химическому составу биологически активными веществами, присущими только водным организмам. В связи с изложенным приоритетным направлением научно-технического развития рыбной отрасли становится разработка технологий комплексной переработки сырья с утилизацией отходов, обеспечивающей максимальное использование водных биоресурсов [4].

Широкое использование водных биологических ресурсов – один из важнейших путей решения проблемы питания и здоровья населения. Они представляют собой перспективные объекты для получения разнообразной продукции общего и специального назначения [1]. Ассортимент пищевой рыбной продукции представлен следующими основными видами: рыба живая и охлажденная, рыба мороженая, филе, консервы, рыба соленая, маринованная, пряного посола, копченая, сушеная, вяленая, кулинарные изделия, рыба спецразделки, балычные изделия, икра и пищевые морепродукты [6]. Полноценный рацион человека должен включать известный набор питательных веществ, среди которых особое значение уделяется белкам. Общий дефицит белка на планете оценивается в 10–25 млн т в год. Продовольственная безопасность страны во многом зависит от удовлетворения потребности ее жителей в продуктах питания с высоким содержанием белка, одним из основных источников которого являются рыбные объекты промысла. Для создания условий, способствующих оптимальному потреблению населением рыбной продукции, необходимо изучение объемов ее производства и потребления. Один из критериев удовлетворения потребительского спроса населения – высокое качество продукции.

В области переработки водных биоресурсов существует много дополнительных резервов, которые необходимо использовать для устранения причин, приводящих

к потере массы обрабатываемого сырья, уменьшению выхода готовой продукции, снижению ее пищевой и биологической ценности, ухудшению ее функциональных свойств готовых изделий за счет применения высоких температур, агрессивных сред и продолжительности технологических процессов. Уровень развития современной науки позволяет вместо традиционных технологий применять новые принципы глубокого фракционирования сырьевых ресурсов, получая при этом продукты принципиально нового качества и назначения. В настоящее время в отрасли создаются рациональные ресурсосберегающие комплексные технологии переработки водных биоресурсов, ведутся разработки в области технического регулирования, стандартизации, метрологического обеспечения и нормирования, проводятся исследования, связанные с методическим обеспечением контроля качества и безопасности выпускаемых изделий, совершенствуются методы и средства экспресс-анализа продукции [5].

Рыба является основным сырьевым ресурсом для большинства предприятий, занимающихся выловом и обработкой водных биоресурсов. Введение экономических промысловых зон, расширение добычи привели к появлению новых, массовых объектов рыбного промысла. Другим сырьевым источником, представляющим значительный интерес для выпуска дополнительного количества продукции являются отходы от переработки рыбного сырья. Отходы образуются на всем производственном цикле, начиная с добычи сырья и до стадии выхода готового продукта. С целью уменьшения количества отходов, необходимо прежде всего учитывать факторы, влияющие на их образование. Поэтому в настоящее время актуальны вопросы рациональных и малоотходных технологий. Однако в настоящее время особенно актуально внедрение новых технологий переработки и утилизации вторичных сырьевых ресурсов. При этом предпочтение следует отдавать тем из них, которые позволяют не просто задерживать всевозможные выбросы в окружающую среду, но и дополнительно получать продукты различного назначения. В зависимости от вида продукции ее назначение и область применения могут быть различными [3].

Целью данной работы являлось обоснование и изучение факторов, влияющих на образование отходов водных биологических ресурсов и их использование в технологических целях. С помощью математической модели исследований научно обоснованы возможность пищевого использования отходов рыбного сырья и необходимость дифференцированного подхода к их обработке. Тем самым можно с легкостью прогнозировать последствия воздействия на объект, что позволяет получить новые знания об объекте.

Таким образом, использование вторичных сырьевых ресурсов рыбной промышленности позволяет значительно расширить сырьевую базу, использовать отходы производства для выработки продукции различного назначения, а также снизить нагрузку предприятий на окружающую среду. Из отходов производства, которые практически не используются и в настоящее время утилизируются, можно получать ценные продукты. Это значительно позволит расширить сырьевую базу и вовлечь в производственный цикл неиспользуемые ранее отходы. Это достигается путем

перевода производств на замкнутые системы, разработкой и внедрением малоотходных и безотходных технологий [2]. Переработка вместо утилизации – это не только очередной шаг в борьбе за здоровую экологию, но и отличная возможность экономии средств и получения дополнительного дохода. Та сфера рыбопереработки, которая заведомо была затратной, если не сказать убыточной, превращается в довольно выгодное предприятие.

#### **Список использованной литературы**

1. Боева Н.П., Бредихина О.В., Бредихин С.А., Бочкарев А.И. К вопросу об утилизации вторичных сырьевых ресурсов рыбной отрасли // Прикладная биохимия и технология гидробионтов: Труды ВНИРО. М.: Изд-во ВНИРО, 2004. Т. 143. С. 201.
2. Бредихина О.В., Харенко Е.Н., Новикова М.В., Легонькова О.А., Бедина Л.Ф., Яржамбек А.А. Сырье и материалы рыбной промышленности: Учебное пособие. М.: Изд-во ВНИРО, 2012. С. 177.
3. Бредихина О.В., Новикова М.В., Бредихин С.А. Научные основы производства рыбопродуктов. М.: КолосС, 2009. С. 133.
4. Маслова Г.В. Качество и безопасность рыбной продукции- понятия неотделимые друг от друга // Журнал:РыбПром. № 4. 2007. С. 13.
5. Маслова Г.В. Теория и практика создания комплекса рациональных ресурсосберегающих технологий гидробионтов // Автореферат, М.: 2002. С. 3–4;
6. Рябова Т.Ф., Сидоров А.Н. Рыбоперерабатывающая отрасль: статистика развития // Журнал:Рыбная пром. № 4. 2006. С. 8.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО РЕСУРСОВ ЧЕРНОГО МОРЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*В.И. Рябушко, Л.И. Рябушко*

### **USE AND REPRODUCTION OF THE BLACK SEA RESOURCES FOR OBTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES**

*V.I. Ryabushko, L.I. Ryabushko*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
rabushko2006@yandex.ru*

---

Черное море и сопредельные акватории обладают значительным живым ресурсным потенциалом для использования биологически активных веществ (БАВ) из гидробионтов в пищевой, фармацевтической, сельскохозяйственной и других областях промышленности.

Макро- и микроводоросли являются источником получения органического вещества со значительным количеством БАВ. Для Азово-Черноморского бассейна описано более 1500 видов микроводорослей, представленных 9 отделами (Рябушко, Бондаренко, 2011; Рябушко, 2013), которые содержат в достаточном количестве жирные кислоты, каротиноиды, полисахариды, стерины, витамины, макро- и микроэлементы и другие соединения. Микроводоросли служат источником растительного белка, витаминов, хлорофилл-каротиноидного комплекса. Продукты из микроводорослей эффективно применяются в качестве кормовых добавок в марикультуре, используются в парфюмерии, медицине, пищевой промышленности.

Диатомовые водоросли занимают совершенно исключительное по своему значению место в общем круговороте веществ в природе, образуя около половины синтезируемого органического вещества на земном шаре (Dunstan et al., 1994). В состав липидов диатомовых водорослей входят полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), которые необходимы человеку как источник энергии; они снижают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, атеросклероза и т.д. Основной областью практического применения диатомовых водорослей является производство ПНЖК (эйкозапентаеновая кислота), которое по экономическим показателям сопоставимо с производством ЭПК из рыбьего жира.

Содержание липидов в диатомовых водорослях может составлять до 30 % сухой массы, при этом полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) – до 40 % общего количества жирных кислот. Количество полиненасыщенной ЭПК 20:5 ( $\omega$ -3) в диатомовых водорослях достигает более 40 % от суммы жирных кислот, что отличает эти растения от водорослей других таксонов. Содержание липидов в водорослях *Phaeodactylum tricornutum*, *Cylindrotheca closterium*, *Skeletonema costatum* составляет 20 % сухой биомассы, при этом ПНЖК содержит 40 % общего содержания жирных кислот. Каротиноидный состав диатомовых водорослей представлен  $\beta$ -каротинами и ксантофиллами: фукоксантином, диадиноксантином,



диатоксантином. Фукоксантин в диатомовых водорослях преобладает над другими каротиноидами и на его долю приходится более половины от всех каротиноидов. Концентрация фукоксантина варьирует от 50 % (*S. costatum*) до 78 % (*C. closterium*) общего количества каротиноидов. Перспективными видами для культивирования могут быть микроводоросли *Phaeodactylum tricornutum*, *Cylindrotheca closterium*, обитающие в фитопланктоне Черного моря и обладающие достаточно высокой удельной скоростью роста (до 1,0 сут<sup>-1</sup>).

Антиканцерогенное действие фукоксантина, экстрагируемого из бурых макроводорослей и диатомовых, является самым сильным среди каротиноидов. Микроводоросли являются возобновляемым биологическим ресурсом для производства продуктов питания, лекарственных препаратов и кормов для аквакультуры беспозвоночных. Для некоторых видов микроводорослей разработаны технологии получения следующих БАВ: *Arthrospira (Spirulina)* – фикоцианин, биологически активные добавки (БАД), *Porphyridium* – фикоэритрин, *Dunaliella* – бета-каротин, *Haematococcus* – астаксантин, *Scotiellopsis* и др. – астаксантин и кантаксантин. Дальнейший скрининг БАВ микроводорослей позволит определить спектр новых видов – источников природных антиоксидантов и пищевых красителей.

Бурые водоросли рода *Cystoseira* являются массовыми видами в прибрежье Черного моря и перспективным сырьем для выделения из них биологически активных веществ для биотехнологических целей. Бурые водоросли содержат значительное количество альгината и пигментов, в частности каротиноидов: фукоксантин, β-каротин и зеаксантин. Фукоксантин – основной пигмент бурых водорослей. Каротиноиды, также как и ПНЖК, выполняют важную роль в живых организмах. Они могут быть использованы в профилактике злокачественных опухолей, повышают сопротивляемость организма, уменьшают токсическое влияние различных загрязнений окружающей среды. Фукоксантин имеет большие перспективы для применения в косметологии, так как замедляет активацию коллагеназы и имеет антипигментную активность.

Бурые водоросли содержат биополимеры, которые могут быть использованы в производстве нанобиокомпозитов. На основе биополимеров морских водорослей, в матрице которых синтезированы наночастицы серебра, разработано новое антисептическое пленкообразующее средство медицинского назначения Аргодерм<sup>®</sup>. Биополимеры синергетически усиливают активность наносеребра и обеспечивают высокую стабильность препарата. Технология получения серебряных нанокompозитов в матрице биополимеров морского происхождения лежит в основе создания новых безопасных и эффективных лекарственных препаратов для человека и животных.

На шельфе Черного моря в большом количестве произрастает морская трава рода *Zostera* – источник получения целлюлозы, этилового спирта, биотоплива, зостерана. Таким образом, в Азово-Черноморском бассейне имеются значительные растительные сырьевые ресурсы для развития биотехнологий с целью получения биологически активных веществ.

В Чёрном море обитает огромное количество желетелых. Биомасса медуз *Aurelia aurita* и *Rhizostoma pulmo* оценивается более чем в 100 млн. т. Фибриллин, выделенный из медузы, применяют как общеукрепляющее и тонизирующее средство для волос, а также в качестве компонента, предотвращающего старение кожи. Аминокислоты желетелых представлены глутаминовой кислотой, треонином, аланином, пролином и валином, а гликопротеин муцин является основным углеводом. Муцины могут быть включены в искусственные пищеварительные соки, слюну и глазные капли. Коллаген и фибриллин из желетелых можно использовать в косметике. Его также применяют при лечении ожогов, косметических изделиях, улучшающих эластичность кожи. Медузы являются объектом исследований для поиска веществ, используемых в противоопухолевых и противодиабетических лекарственных средствах. Токсин, выделенный из медуз, прошел клинические испытания, и одобрен для лечения нервно-мышечных нарушений. Однако возможности получения БАВ из разных видов медуз ещё не исчерпаны.

Разработана специальная технология выращивания черноморского оболочника *Botryllus schlosseri* непосредственно в море, обеспечивающая выход 2–3 кг сырья на 1 погонный метр фермерского коллектора. Известно, что экстракты БАВ из оболочников значительно усиливают механизмы антиоксидантной активности и предотвращают рост и распространение экспериментальных опухолей. Этот факт показывает возможной потенциальной применимости БАВ оболочников в онкологии. Существует доказательство того, что некоторые виды оболочников являются источниками для производства ксантофиллов и некоторых других БАВ.

Моллюски, обитающие на шельфе Черного моря, *Mytilus galloprovincialis*, *Rapana venosa* и *Anadara inequivalvis*, имеют высокую биологическую ценность, которая связана с их биохимическим составом, куда входят более 20 аминокислот, включая незаменимые, ПНЖК в количестве более 50 % от общих липидов, витамины А, Е, РР и др., более 30 микро- и макроэлементов. Поэтому моллюск в течение длительного времени привлекают внимание исследователей, как источник получения БАВ для человека и животных. Так, диетическая добавка Рапамид<sup>®</sup>, изготовленная из мягких тканей мидии и рапаны, представляет собой смесь аминокислот и пептидов, ПНЖК, макро- и микроэлементов в биологически активной форме. Во время гидролиза мягкая ткань распадается на аминокислоты и пептиды, которые легко усваиваются организмом человека. Исследования подтвердили оздоровительное влияние гидролизата вследствие усиления иммунитета и сопротивляемости организма к воспалительным заболеваниям и физическим нагрузкам. Это пищевая добавка работает как антиоксидант и радиопротектор, улучшает функционирование сердечно-сосудистой и кроветворной системы, увеличивает выведение токсикантов и радионуклидов из организма человека, эффективно усиливает сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, осуществляет профилактику заболеваний и повышает физическую и умственную работоспособности, тем самым улучшает качество жизни. Гидролизат из моллюсков является биопрепаратом для профилактики и лечения начальных стадий церебрального атеросклероза, особенно

у лиц пожилого возраста, благоприятно воздействует на электрогенез и мозговое кровообращение.

Массовые виды рыб Черного моря – килька *Sprattus sprattus* и анчоус *Engraulis encrasicolus* – имеют высокое содержание липидов, в том числе  $\omega$ -3 ПНЖК. Из печени черноморской акулы разработан препарат Катранол, обладающий лечебно-профилактическими свойствами, и производство фармацевтического рыбного жира.

Таким образом, в Азово-Черноморском бассейне обитают разнообразные гидробионты, которые являются перспективным сырьем для производства БАВ и существенным ресурсом для развития морских биотехнологий. Следует отметить, что прогресс в рациональном использовании живых морских ресурсов зависит, прежде всего, от развития аквакультуры и биотехнологий, направленных на производство пищевой продукции и биологически активных веществ (БАВ) из гидробионтов.

#### Список использованной литературы

1. Рябушко Л.И. Микрофитобентос Черного моря. Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. 416 с.
2. Рябушко Л.И., Бондаренко А.В. Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий). Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. 211 с.
3. Dunstan et al. Essential polyunsaturated fatty acids from 14 species of diatom (Bacillariophyceae) // *Phytochemistry*. 1994. 35. P. 155–161.

## **КРИОКОНСЕРВАЦИЯ ИКРЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

*А.В. Фирсова, А.М. Тихомиров*

## **CRYOPRESERVATION OF STURGEON EGGS**

*A.V. Firsova, A.M. Tihomirov*

*<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия  
firsik1991@mail.ru, tixomirov41@mail.ru*

---

С целью сохранения биоразнообразия гидробионтов планеты, и рыб в частности, ученые давно разрабатывают методы криоконсервации их генофонда. К настоящему моменту из замороженной спермы успешно получают жизнеспособную молодь рыб, по качеству не уступающую естественной. Вместе с тем, до сих пор остается проблемой получение жизнеспособных яйцеклеток рыб после замораживания и их сохранения при температуре жидкого азота. Решение данной задачи позволит перейти к следующему этапу – восстановлению популяций редких и исчезающих видов этого класса животных с использованием генотипического подхода (Тихомиров, 2013).

Попытки криоконсервировать яйцеклетки и эмбрионы рыб были начаты в конце 1970-х годов. Пытались замораживать икру как морских, так и пресноводных рыб: сельди, карпа, форели; проходных – кижуча, атлантического лосося; теплолюбивых – карпа, данио и холодолюбивых рыб – гольца (Цветкова и др, 1996). Но все эти исследования не дали положительного результата. Лишь позже удалось получить жизнеспособную икру осетровых рыб с использованием криопротектора обволакивающего действия (Тихомиров, 2010).

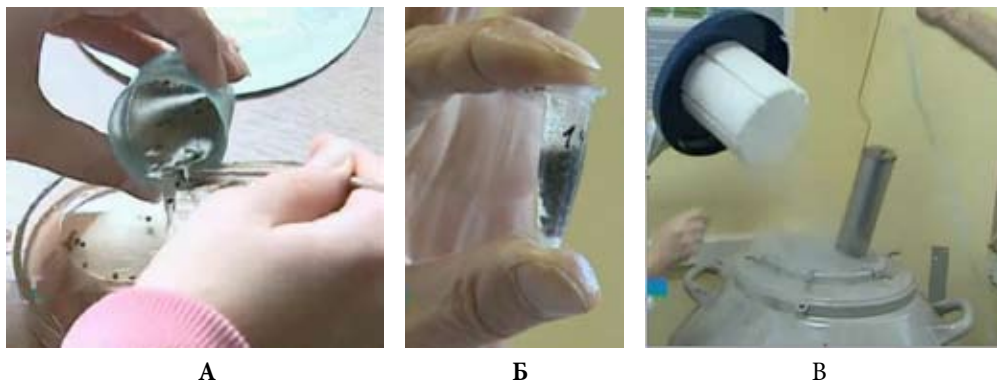
В связи с вышеизложенным целью исследований явилось доказать возможность использования криопротектора обволакивающего действия при криоконсервации икры осетровых рыб, получить жизнеспособных личинок и молодь, а также сравнить изменения их двигательной активности в ответ на различного рода раздражители, выращенных из нативной и дефростированной икры.

### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводили на ФГБУ «Александровский осетровый рыбноводный завод» Астраханской области в период с 28 апреля по 2 июня 2014 года. Материалом для исследований служила икра русского осетра, предоставленная ООО «Астраханская Рыбоводная компания «Белуга». Икру от производителей получали прижизненно, путем подрезания яйцеводов.

Для эксперимента было отобрано 50 грамм икры, что примерно составило 2250 икринок.

Нативную икру перемешивали с криопротектором, состоящего из смеси триглицеридов жирных кислот, в соотношении 1:1. Затем ее помещали в ампулы Эппендорфа (рис. 1) и замораживали до температуры жидкого азота (-196 °С).



**А** **Б** **В**  
**Рисунок 1:** А – нативную икру перемешиваем с криопротектором; Б – икра в ампуле Эппендорфа; В – погружение экспериментального материала в жидкий азот

Спустя сутки пробы оттаивали, отмывали от протекторов дистиллированной водой. Двойное оплодотворение проводили нативной спермой в течение 4,5 минут (1 мин+3,5 мин). Обесклеивали танином в концентрации 1г на 5 л воды.

Оплодотворенную и обесклеенную икру помещали в инкубационный аппарат «Осетр» (рис. 2А). В процессе инкубации периодически контролировали гидрохимические показатели воды, осуществляли обработку органическим красителем (фиолетовый К) во избежание заражения сапролегнией. Учет вылупившихся предличинок осуществляли сплошным поштучным методом в контрольной и опытной ячейках аппарата «Осетр».

После вылупления личинок пересаживали в прямоугольные пластиковые бассейны (рис. 2Б). При переходе на внешнее питание кормили дафнией.

Личинок русского осетра трижды (на 1е, 7е и 14е сутки после вылупления) подвергали тестированию в тесте «открытое поле» для сравнения качества партий: контрольной и полученной из криоконсервированной икры.



**А** **Б**  
**Рисунок 2:** А – Инкубация икры в аппарате «Осетр»; Б – Пластиковые бассейны для подращивания личинок

Методика «открытое поле» (Никоноров, Витвицкая, 1993) предназначена для оценки поведенческих тенденций рыб в минимально структурированной среде. Суть тестов состоит в том, что для характеристики реактивности ЦНС рыб, последнюю оценивают по реакции на новизну обстановки и на внешние адекватные и неадекватные раздражители. Величины двигательной активности определяют по усреднённому количеству пересечений рыбой линий координатной сетки, нанесённой на дно экспериментальной установки (Богатырева, 2010) (рис. 4).



Рисунок 4. Тестирование личинок русского осетра

Среднее количество пересечений линий координатной сетки за первые 30 с после помещения выборки рыб в новую обстановку, характеризует их ориентировочную активность (ОА, ед./мин.). Адаптация молоди осетровых рыб к новой обстановке, занимает не более 3 мин, после чего её двигательная активность выходит на относительное плато. Согласно этому, усреднённое количество пересечений координатных линий каждой рыбы за период с 4-й по 7-ю мин. опыта рассматривали как фоновую двигательную активность (ФА, ед./мин.). Через 7 минут после начала опыта воздействовали первым раздражителем – включали подсветку. Освещенность измеряли люксметром, значения колебались в пределах 35–50 люкс. Регистрировали усреднённое количество пересечений линий координатной сетки на 1 особь за период 30 с (РА1, ед./мин.). Через 8,5 минут после начала опыта применяли второй раздражитель, имитирующий низкочастотный сигнал (20 Гц), который воспринимается боковой линией рыб (РА2, ед./мин.). Затем, над опытной камерой зажигали свет, мощностью 80–100 люкс и оценивают реакцию рыб на световой раздражитель (РА3, ед./мин.). Четвертый раздражитель – низкочастотный сигнал 300 Гц (РА4, ед./мин.). Последним раздражителем являлся виброакустический раздражитель (РА5, ед./мин.).

### Результаты исследований

Процент оплодотворения составил в опытной партии 41 %, в контрольной – 95 %. Процесс инкубации в обеих партиях прошел за 5 дней. Процент вылупления в контроле составил 85 %, в опыте 7.8 %. Получено 273 шт. предличинок опытной партии.

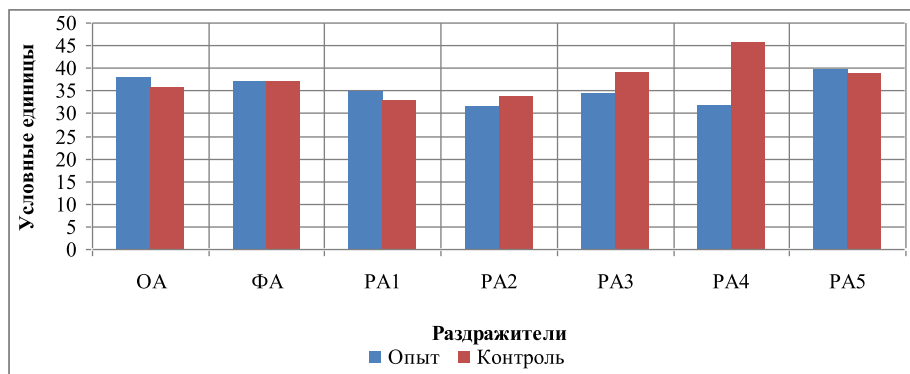
Наиболее адекватным показателем реактивности молодежи на раздражители является методика «открытое поле» (Никоноров, Витивицкая, 1993) с помощью которой регистрируют реактивность ЦНС и, следовательно, готовность молодежи к жизни в естественных водоемах.

Результаты биологического тестирования личинок в первый день после вылупления, полученной с использованием нативной и дефростированной икры представлены в таблице 1 и на рисунке 5.

Таблица 1

**Изменение поведения личинок русского осетра  
в контрольной и опытной группе  
(среднее число пересечений линий координатной сетки за 30 секунд)**

Показатели	Контроль	Опыт
Ориентировочная активность (ОА)	36	38
Фоновая активность (ФА)	37	37
Раздражитель 1 (РА 1)	33	35,2
Раздражитель 2 (РА 2)	34	31,7
Раздражитель 3 (РА 3)	39,2	34,4
Раздражитель 4 (РА 4)	46	32
Раздражитель 5 (РА 5)	38,8	39,7



**Рисунок 5.** Изменение двигательной активности личинок русского осетра на первые сутки после вылупления в тесте «открытое поле»

Видно, что на все раздражители предличинок опытной и контрольной партий реагируют изменением двигательной активности. Это свидетельствует об нормальной работе всех отделов рецепторного комплекса. Очевидно, что ассоциативные связи в ЦНС на данной стадии развития отсутствуют. Достоверных различий

реакций между опытной контрольной партиями ни на один раздражитель не получено.

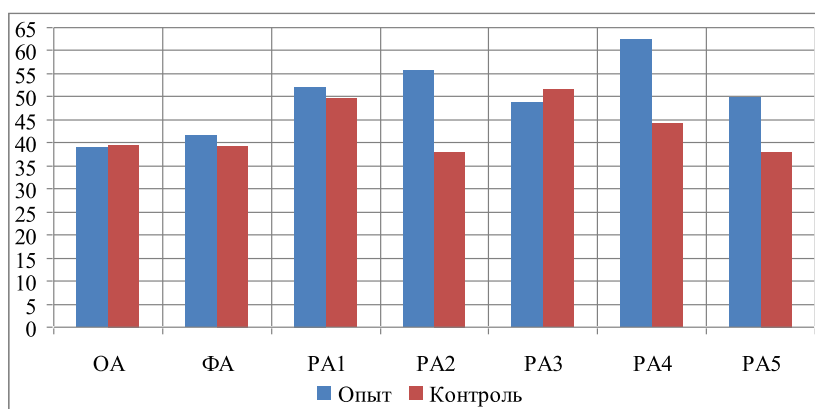
Результаты тестирования личинок на седьмой день после вылупления, полученной с использованием нативной и дефростированной икры представлены в таблице 2 и на рисунке 6. В отличие от однодневной предличинок личинки русского осетра опытной партии продемонстрировали достоверно повышенные реакции на все раздражители. Последнее означает, что центральная нервная система (ЦНС) опытной партии после перехода на внешнее питание более адекватно реагирует на предлагаемые раздражители, чем контрольная.

Таблица 2

**Изменение поведения личинок русского осетра  
в контрольной и опытной группе  
(среднее число пересечений линий координатной сетки за 30 секунд)**

Показатели	Контроль	Опыт
Ориентировочная активность (ОА)	39,55	39
Фоновая активность (ФА)	39,3	41,55
Раздражитель 1 (РА 1)	49,5	52,1*
Раздражитель 2 (РА 2)	37,9	55,8*
Раздражитель 3 (РА 3)	51,6	48,9
Раздражитель 4 (РА 4)	44,3	62,4*
Раздражитель 5 (РА 5)	38	49,8*

Примечание: Звездочками отмечены тесты, в которых получены значимые различия



**Рисунок 6.** Изменение двигательной активности личинок русского осетра на седьмые сутки после вылупления в тесте «открытое поле»

Результаты тестирования молоди русского осетра на четырнадцатый день после



вылупления, полученной с использованием нативной и дефростированной икры представлены в таблице 3 и на рисунке 7.

После статистической обработки установлено, что между партиями в контроле и в опыте достоверные различия получены только при ориентировочной и фоновой активности. Опытная партия оказалась более возбудима, рыбы демонстрировали беспорядочные перемещения по экспериментальной камере в то время как молодь контрольной партии передвигалась по опытной установке по свойственной этим рыбам траекториям.

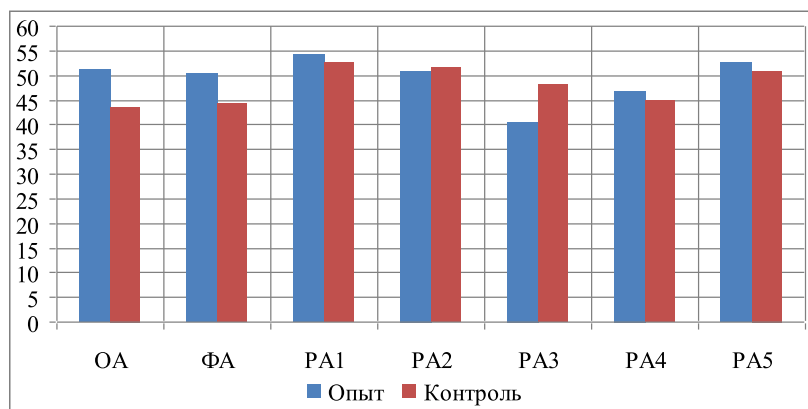
На предлагаемые раздражители реакции рыб в обеих партиях достоверно не различались. Отсюда, по итогам тестирования можно сделать вывод о том, что молодь, полученная из криоконсервированной икры, после длительного хранения в жидком азоте, не отличается по реактивности ЦНС от контрольной партии.

Таблица 3

**Изменение поведения личинок русского осетра  
в контрольной и опытной группе  
(среднее число пересечений линий координатной сетки за 30 секунд)**

Показатели	Контроль	Опыт
Ориентировочная активность (ОА)	43,6	51,15*
Фоновая активность (ФА)	44,35	50,33*
Раздражитель 1 (РА 1)	52,6	54,3
Раздражитель 2 (РА 2)	51,8	50,8
Раздражитель 3 (РА 3)	48,1	40,5
Раздражитель 4 (РА 4)	45	47
Раздражитель 5 (РА 5)	50,8	52,8

Примечание: Звездочками отмечены тесты, в которых получены значимые различия



**Рисунок 7.** Изменение двигательной активности молоди русского осетра на четырнадцатые сутки после вылупления в тесте «открытое поле»

**Список использованной литературы**

1. Богатырева М.М. Оптимизация методов криоконсервации спермы для сохранения генофонда осетровых рыб // Автореферат дис. кандидата биологических наук, Астрахань, 2010. 20 с.
2. Никоноров С.И., Витвицкая Л.В. Эколого-генетические проблемы искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб. М.: «Наука», 1993. 254 с.
3. Тихомиров А.М. Криоконсервация как способ сохранения редких и исчезающих видов рыб // В сб. «Интенсивная аквакультура на современном этапе», Махачкала 1–4 октября 2013 г. Махачкала, 2013. С 203–206.
4. Тихомиров А.М. Способ криоконсервации яйцеклеток осетровых рыб // Патент № 2460284 от 10 сентября 2012 г., заявка № 2010142589 от 18 октября 2010 г.
5. Цветкова Л.И., Савушкина С.И. и др. Методическое пособие по консервации спермы карпа, лососевых и осетровых видов рыб. ВНИИПРХ. 1996. 26 с.

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СОХРАНЕНИЮ ЗАПАСОВ ЩУКИ  
(*ESOX LUCIUS*) ВОЛЖСКО-КАСПИЙСКОГО  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА**

*Е.Н. Харенко, А.В. Новосадова*

**NEW APPROACHES TO THE STOCK CONSERVATION OF PIKE  
(*ESOX LUCIUS*) IN THE VOLGA-CASPIAN FISHERY BASIN**

*E.N. Kharenko, A.V. Novosadova*

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии», Москва, Россия  
*harenko@vniro.ru, novosadova@vniro.ru*

---

Сохранение и рациональное использование самовоспроизводящихся водных биологических ресурсов является стратегической задачей рыбного хозяйства России. Принципы оптимального и предосторожного подхода, заложенные в систему «запас-промысел», определяют законодательное Государственное регулирование рыболовства, направленное на сохранение промысловых запасов. В системе комплекса мер, направленных на предотвращение нарушений законодательства в области рыболовства, в том числе по борьбе с ННН-промыслом, важным аспектом является установление величины ущерба водным биоресурсам.

Важным объектом промысла Волжско-Каспийского бассейна является щука (*Esox lucius*), объёмы изъятия которой увеличились с 3,29 тыс.т в 2004 году до 5,09 тыс.т в 2013 г (Материалы ..., 2010; Биологическое обоснование ..., 2013). Большая промысловая нагрузка на данный объект обуславливается, в основном, повышенным спросом на получаемую икорную продукцию.

Похожая ситуация происходила на промысле минтая (*Theragra chalcogramma*) Охотского моря до 2007 г. Учитывая высокий спрос и цену на икру минтая на судах шла сортировка улова: минтай без икры (молодь и самцы) шёл за борт, а на переработку направляли только самок. В результате объёмы выбросов, а следовательно и неконтролируемый вылов, достигали огромных величин, и по мнению некоторых специалистов (Буслов и др., 2006; Балыкин и др., 2004), превышающий выделенные квоты в десятки раз. Для предотвращения такого нерационального промысла в соответствии с пунктом 2 части 3 статьи 43 ФЗ «О рыболовстве» в 2007 г. в Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна были внесены показатели нормирования, такие как выход икры минтая, что снизило нагрузку на его промысел, и подтверждается устойчивым промыслом за последние годы. Так, с 2000 по 2006 гг. средний вылов минтая составлял около 1 млн. тонн. Начиная с 2007 г. (1,203 млн. т) отмечается тенденция устойчивого роста уловов и в 2010 г. он составил 1,577 млн. т, а в 2012 г. – 1,672 млн. т (Охотоморский минтай, 2011).

Учитывая достаточно удачный опыт внедрения показателей нормирования на промысле минтая, для сохранения запасов каспийской щуки целесообразно внести в Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна ограничения по выходу икры щуки. Исходя из этого, в задачи исследования входило определение данного показателя в зависимости от районов промысла, размерно-массовых характеристик поступающей в обработку щуки, а также стадий зрелости её гонад.

Опытно-контрольные работы (ОКР) проводились в соответствии с «Методиками определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов» (2002). Рыба отбиралась без рассортировки на самок и самцов. Выход ястыков (икры-сырца) определяли как отношение массы гонад самок к массе неразделанной рыбы, направленной на переработку, выраженное в процентах. Параллельно с ОКР из уловов отбирались пробы для проведения биологического анализа (Правдин, 1966), элементы которого были модифицированы применительно к поставленным задачам. Для статистической обработки данных и построения графиков использовали программы MS Excel и Statistica.

Исследования проводились в период путины 2014 г. на трёх рыбоперерабатывающих предприятиях Астраханской области: РА (ПК) «Дельта-плюс», ООО «Оранжевые деликатесы» и ООО РПЗ «Володарский». На РА (ПК) «Дельта-плюс» щука поступает с промысловых участков, расположенных на Белинском и Иголкинском банках, на ООО «Оранжевые деликатесы» сырьё поступает с Главного банка, а на ООО РПЗ «Володарский» – с Карайского и Гандуринского банков. Таким образом, из десяти основных систем дельтовых водотоков нами проанализирована поступающая в обработку щука с пяти банков: Главного, Гандуринского, Карайского, Белинского и Иголкинского.

Было проведено 20 ОКР по определению выхода ястыков икры и разделанной рыбы (3469,2 кг сырья), и биологический анализ 703 экз. щуки (Главный банк – 100 экз., Гандуринский банк – 155 экз., Белинский банк – 254 экз., Карайский банк – 86 экз., Иголкинский банк – 108 экз.).

Поступающая на переработку щука-сырец (без разделения на самцов и самок) с Главного банка характеризовалась наибольшей индивидуальной массой, составляя в среднем  $1212,0 \pm 45,85$  г. Промысловая длина рыб в среднем составила  $49,0 \pm 0,64$  см. Щука-сырец с Гандуринского и Карайского банков характеризовалась средними размерно-массовыми показателями: масса особей –  $1044,8 \pm 46,60$  и  $1148,4 \pm 66,15$  г; длина – 46,6 и 47,6 см соответственно. На Белинском и Иголкинском банках щука-сырец имела наименьшие линейно-массовые показатели. Так масса особей на Белинском банке составила в среднем  $835,1 \pm 23,03$  г, промысловая длина –  $43,7 \pm 0,35$  см; на Иголкинском –  $926,5 \pm 65,59$  г и  $44,0 \pm 0,68$  см соответственно.

Анализ размерно-массовых характеристик рыбного сырья показал, что поступающее с различных рыбохозяйственных участков (банков) сырьё неоднородно. Так, наиболее крупная щука поступает с самого южного участка дельты Волги

(Главного банка), а наиболее мелкая – с северных участков дельты (Белинского и Иголкинского банков).

В среднем по исследованным банкам Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна масса поступающей в обработку щуки-сырца без разделения по половому признаку составила  $987,3 \pm 45,61$  г, промысловая длина особей –  $45,6 \pm 0,26$  см.

Средняя масса гонад у самок щуки с различных участков также отличалась. На Главном банке этот показатель составил 121,6 г; на Гандуринском – 185,7 г; на Карайском – 220,1 г; на Белинском – 140,1 г; на Иголкинском – 125,0 г. Несмотря на то, что на Главном банке щука-сырец характеризовалась наибольшими размерно-массовыми характеристиками, масса гонад у самок с этого района промысла была наименьшей. Это связано с тем, что на данном рыбохозяйственном участке, в сравнении с другими районами промысла, у значительно большей доли самок (32,7 %) гонады находились на VI стадии зрелости.

Если анализировать генеральную выборку, то гонады большинства самок щуки были на IV и V стадиях зрелости, единично были отмечены особи с гонадами II и III стадий зрелости, и на долю отнерестившихся самок (VI стадия) приходится 10,4 %.

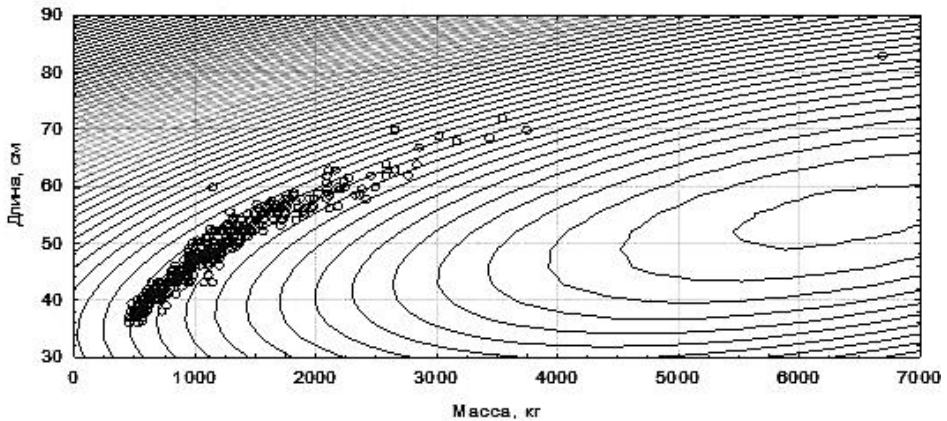
Почти на всех рыбопромысловых участках доля самок незначительно превышала долю самцов, исключение составил только Белинский банк, где доля самцов оказалась немного больше – 51,97 %. Соотношение полов заметно отличалось на Карайском банке, где доля самок была значительно больше и составила 55,81 %. В среднем соотношение самок и самцов на всех проанализированных банках составило 1:1.

Выход щуки потрошёной с головой отличался на различных участках. Самый низкий показатель выхода разделанной рыбы был на Карайском банке – 81,9 %, наивысшие показатели выхода были на Главном и Иголкинском банках – 85,6 % и 85,7 % соответственно. В среднем выход щуки потрошёной с головой составил 83,9 %.

Выход ястыков икры щуки на анализируемых банках порой различался почти в два раза. Наивысший показатель выхода ястыков-сырца был на Карайском банке (10,35 %), и это находит отражение в данных биологического анализа. На данном банке нами зафиксирована самая высокая доля самок в уловах 55,8 % и самая высокая доля самок с гонадами IV стадии зрелости 64,6 % (на других банках доля самок в уловах не превышала 52,0 % и доля самок с гонадами IV стадии зрелости не превышает 50 %). Самые низкие показатели выхода ястыков были на Главном (4,9 %) и Иголкинском (6,6 %) банках, где доли икранных самок с гонадами IV стадии были наименьшими: 34,6 % и 41,8 % соответственно. В среднем по Волжско-Каспийскому бассейну по результатам исследования выход ястыков щуки составил 5,6 %.

В связи с тем, что нами зафиксированы значительные различия показателей технологического нормирования и биологических характеристик поступающего сырья с различных мест промысла, была проведена дополнительная оценка зависимости этих показателей.

Известно, что при увеличении длины и массы самок увеличивается и масса ястыка, если оперировать абсолютными величинами. Однако данная прямая зависимость не всегда наблюдается при сравнении относительных величин. С целью определения зависимости выхода икры в ястыках от размерно-массовых характеристик самок щуки была проведена статистическая обработка данных биоанализа (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Зависимость выхода ястыков,% от размерно-массовых характеристик щуки

Из приведённого графика видно, что с увеличением длины и массы самок щуки выход ястыков незначительно увеличивается. В ходе анализа данных выявлена слабая положительная корреляционная связь выхода ястыков от массы самок  $r = + 0,25$ , однако при сравнении таких параметров, как выход ястыков и длина самок, коэффициент корреляции составил  $+ 0,18$ , что свидетельствует об отсутствии зависимости от длины самок.

Следует отметить, что выход ястыков-сырца зависит не только от массы самок, но в большей степени и от степени зрелости их гонад. На рисунке 2 показана зависимость выхода ястыков от массы рыбы и стадии зрелости гонад.

Ястыки II стадии зрелости имеют средний выход 3 %; III стадии – 10 %; IV стадии – 17 %; V стадии – 11 %, а VI стадии – 0,03 %.

Таким образом, из рассмотренных факторов на относительную величину выхода ястыков в большей степени определяет доля самок с гонадами IV стадии зрелости, в меньшей степени оказывает влияние масса самок щуки. Выход ястыков не зависит от длины особей.

Следующим этапом работ будет установление выхода икорной продукции из ястыков икры щуки. Полученные данные в дальнейшем позволят проводить расчеты фактически выловленной рыбы исходя из данных по выработке икорной продукции, что в определенной мере будет способствовать борьбе с ННН промыслом и позволит сохранить запасы щуки Волжско-Каспийского бассейна.

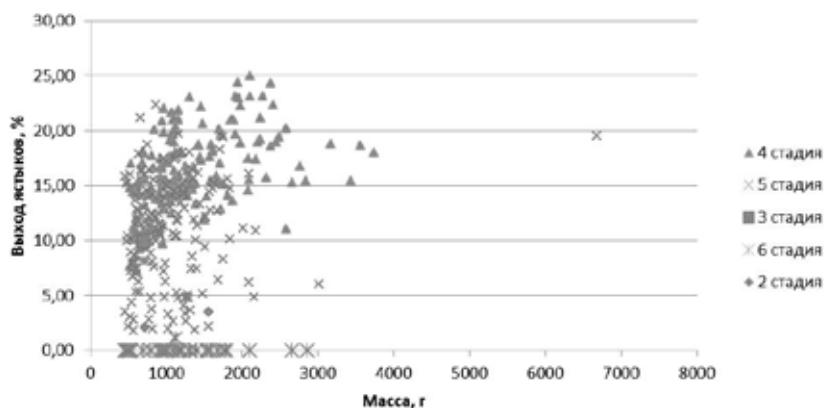


Рисунок 2. Зависимость выхода ястыков от массы самок и стадии зрелости их гонад

### Список использованной литературы

1. Балыкин П.А., Бонк А.А., Буслов А.В., Варкентин А.И., Золотов А.О., Терентьев Д.А. Потери улова на промыслах Дальнего Востока и возможности их уменьшения // Экономические проблемы развития рыбной промышленности и хозяйства России в свете реализации Концепции развития рыбного хозяйства РФ до 2020 г. М.:ВНИЭРХ, 2004. С. 78–86.
2. Биологическое обоснование ОДУ полупроходных и речных рыб в Южном рыбохозяйственном районе Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна для прибрежного рыболовства на 2014 год. Астрахань: КаспНИРХ, 2013. 54 с.
3. Буслов А.В., Бонк А.А., Варкентин А.И., Золотов А.О. Определение недоучета вылова минтая и сельди: методические подходы и результаты // Методические аспекты исследований рыб морей Дальнего Востока. Труды ВНИРО. Т. СXLVI. М.: ВНИРО, 2006. С. 322–328.
4. Материалы, обосновывающие внесение изменений в ранее утверждённые ОДУ водных биоресурсов во внутренних водах Российской Федерации, в том числе во внутренних морских водах, территориальном море, на континентальном шельфе, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, в Азовском и Каспийском морях на 2010 год. ВНИРО, КаспНИРХ, 2010. 30 с.
5. Методики определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов / Под ред. Е.Н. Харенко. М.: Изд-во ВНИРО, 2002. 270 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
7. «Охотоморский минтай – 2012» (путинный прогноз). Владивосток: изд-во ТИНРО-Центр, 2011. 68 с.

## ОСОБЕННОСТИ МЕЖВИДОВОЙ ТРОФИЧЕСКОЙ КОНКУРЕНЦИИ АЗОВСКОЙ ТАРАНИ

Н.Д. Гайденок<sup>1</sup>, А.Е. Исачков<sup>2</sup>

### FEATURES OF THE INTERSPECIFIC TROPHIC COMPETITION AZOV RAM

N.D. Gaidenok, A.E. Isachkov

<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>ЮзНИРО, Керчь, Россия

ndgay@mail.ru, isa3674@mail.ru

---

Азовская тарань согласно литературным источникам имеет следующие особенности питания. В начале активного питания основу пищи составляет зоопланктон: коловратки, копеподы, кладоцеры, затем – хирономиды. После ската в море сеголетки потребляют ракообразных, червей, моллюсков. Наиболее часто в пище встречаются остракоды. С двухлетнего возраста в пищевом комке преобладают моллюски. Пищу взрослой тарани составляют главным образом моллюски (*Mytilaster*, *Syndesmya*, *Hydrobia*), затем ракообразные, черви и т.д. Больше всего тарань держится на ракушниках. Период интенсивного откорма продолжается с апреля по август – сентябрь. В таганрогском заливе уже в августе тарань просто залита жиром.

Однако, подобным спектром питания среди ихтиофауны обладают также и такие виды – вселенцы Азовского моря, как пиленгас и серебряный карась. Кроме того, вселенец гребневик *Mnemiopsis leidyi*, являясь потребителем зоопланктона, не только участвует в трофической конкуренции, но способствует усилению конкуренции между сеголетками АТ и хамсой и тюлькой.

Итак, межвидовая конкуренция за корм между у различных возрастных классов АТ происходит в основном со следующими, аборигенными видами и видами вселенцами:

- Гребневик *Mnemiopsis leidyi*
- Тюлька, хамса
- Пиленгас (ПЛ)
- Серебристый карась (СК)

В первую очередь отрицательное действие на возрастной класс 0+ АТ оказывает гребневик, понижая биомассу зоопланктона практически до нуля (Шиганова, 2009). В цитируемом источнике содержится «Кормовой зоопланктон, доступный для гребневика во всей толще воды ввиду мелководности моря, почти полностью выедается к августу. Биомасса зоопланктона падает от более чем 1000 мг. м-3 в продуктивных зонах в мае до почти полного его отсутствия в августе (рис. 1).

Меропланктон, прежде всего, личинки *Bivalvia* и личинки рыб, в отдельные сезоны, составляющие до 90 % общей биомассы зоопланктона в Азовском море,



активно потребляется гребневиком (Пряхин, 2013), что отражается на численности оседающих личинок (Фроленко, 2006). Пелагические икринки и личинки рыб выедаются *M. leidy*, кроме того, он подрывает их кормовую базу (Надолинский, 2000).

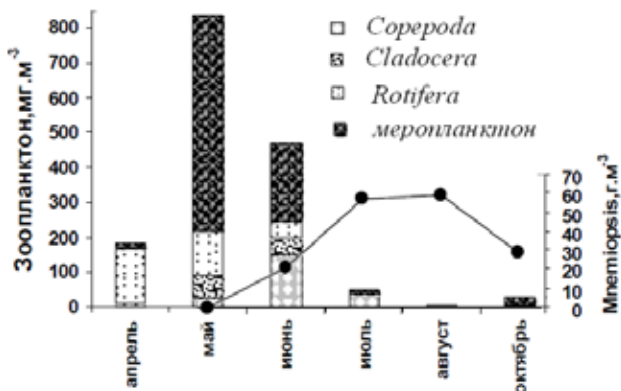


Рис. 1. Сезонное изменение биомассы *M. leidy* (г/м³) и зоо- и меропланктона (мг/м³) (Шиганова, 2009)

Было отмечено увеличение первичной продукции в Азовском море более, чем в 1,5 раза после вселения мнемииосиса в среднем от 30 млн. т С в год в 1977–87 гг., до в среднем 48 млн.т С в год в 1988–1998 гг. (Александрова и др., 2000) ».

Динамика биомассы гребневика *Mnemiopsis leidy* в Азовском море согласно работе (Чащин, 2011) показана на рис. 2.

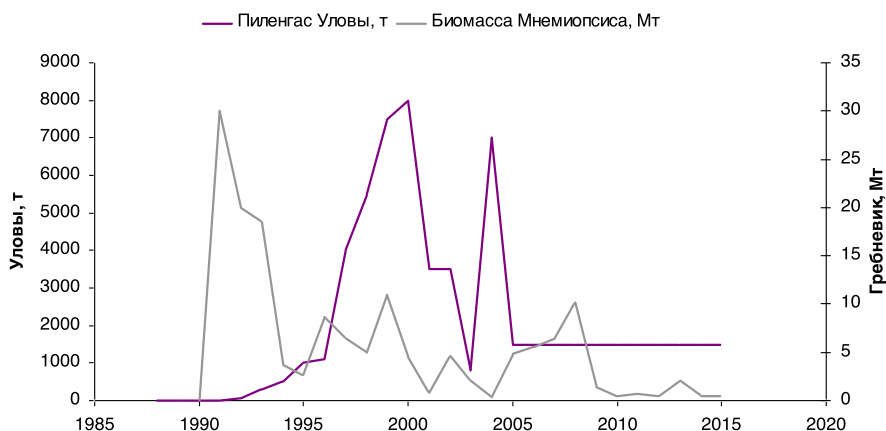


Рис. 2. Динамика биомассы гребневика и уловов пиленгаса в Азовском море

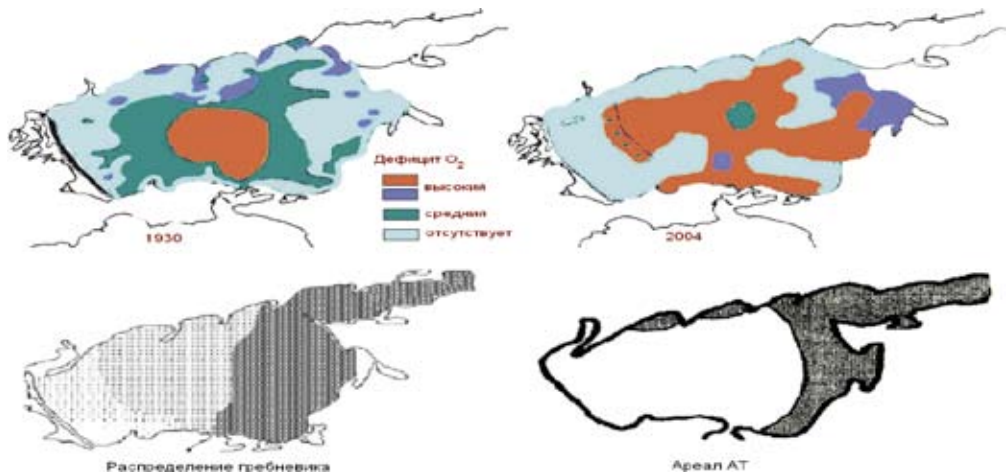
Такое понижение биомассы зоопланктона по мимо своего непосредственного действия как корма влечет за собой еще, как минимум, два дополнительных:

а). Миграции тюльки, хамсы в зоны пониженной солености, где обитает АТ, создавая дополнительную конкуренцию за корм:

б). Увеличение потока детрита в донные отложения за счет отмирания фитопланктона, которого уже некому потреблять. В результате чего образуется дефицит  $O_2$ , не только в грунтах, но и придонном слое воды, который, в свою очередь способствует заморным явлениям (Матишов Фуштей, 2003), затрудняет не только потребление рыбами зообентоса (старшие возрастные классы), но и вообще нахождение крупных рыб в придонных, более холодных слоях воды. Причем, последний феномен существенно повышает доступность старших возрастных классов промыслу, увеличивая их промысловую смертность.

На рис. 3 показано сравнительное распределение зон различных градаций дефицита  $O_2$  для 1930 – х гг. и первой декады XXI вв., построенное по данным работ (Воробьев, 1949; Матишов и др., 2008).

Кроме того, на рис. 3 по мимо схем распределения дефицита  $O_2$  представлены схемы распределения гребневика ареала АТ. Их сопоставление говорит о том, что в результате многочисленных изменений антропогенного характера, происшедших за 1930–2000 гг. экосистема Азовского моря подвергнута существенному процессу эвтрофикации и уже не может в ближайшее время вернуться в состояние 1930 – х гг.



**Рис. 3.** Изменение дефицита  $O_2$  в грунтах и придонном слое в 1930-е гг. и 2000-е гг. (Матишов, 2008); Распределение биомассы гребневика *Mnemiopsis leidyi* по акватории Азовского моря, г/м<sup>2</sup>: 2004–2005 гг. (Чашин, 2011); Схема ареала АТ в 1990-е гг. (Агапов, 2003)

Однако, действие видов вселенцев не ограничивается только одним гребневином, не смотря на его доминирующее действие. Здесь имеются еще два вида ихтиофауны, которые являются пищевыми конкурентами АТ. Это – СК и ПЛ.

Для получения дополнительных знаний по питанию АТ СК и пиленгаса в в августе 2014 г на рыбах из Таганрогского залива были проведены исследования по определению особенностей питания АТ и СК и ПЛ, где были получены следующие результаты:

а). В пищевом комке при высокой температуре воды у АТ возраста 3+ присутствует в основном слизь и остатки тонкостенных раковин моллюсков (*Lentidium mediterraneum*). У АТ возраста 2+ присутствует в основном слизь. Д.с., в данном случае АТ не питалась. При похолодании у АТ возраста 2+ уже наблюдается значительное наполнение кишечника в виде темно-зеленой массы, где присутствуют растительные остатки в виде веточек макрофитов и множество остатков средних и толстостенных раковин;

б). У СК возраста 0+ – 4+ кишечнике присутствует в основном грунт темного цвета с массовым содержанием остатков раковин различной толщины и фитодетрит, но уже с гораздо меньшим содержанием остатков раковин. Кроме того, в теплую погоду АТ практически не питается, а СК продолжает питаться также в теплую погоду в виду нахождения в придонных слоях;

в). У пиленгаса возраста 2+ – 3+ в пищевом комке желудка молочно-слабокофейного цвета присутствует множество остатков планктонных организмов. Кроме того, в другой пробе в пищевом комке было обнаружено много песка, остракоды и гарпактициды относящиеся к зообентосу.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

Младшие возрастные классы АТ, СК и ПЛ – преимущественно 0+ и в меньшей степени 1+ – являются потребителями преимущественно зоопланктона;

Старшие возрастные классы АТ, СК и ПЛ потребляют зообентос. Об этой особенности питания АТ говорится в работе (Агапов, 2003).

Различие в питании АТ и ПЛ и СК, по крайней мере из Таганрогского залива, состоит в том, что АТ и ПЛ, хотя и потребляет зообентос в достаточных количествах, является преимущественно потребителем эпифауны.

СК, в свою очередь, потребляет, как донную эпифауну, так и инфауну. Что дает ему преимущество в трофическом плане перед АТ и ПЛ.

Общность пищевых спектров младших возрастных классов АТ, СК и ПЛ также свидетельствует о сильной конкуренции за зоопланктон между указанными видами.

Согласно особенностям пищевой конкуренции, показанной на рис. 4, в первую очередь необходимо проанализировать влияние гребневика, которое выражается в уменьшении запасов корма для возрастного класса АТ 0+.

Следующим биотическим фактором, воздействующим на АТ является пищевая конкуренция с СК и ПЛ. Основным моментом в оценке количественного воздействия является степень перекрытия ареалов АТ и ПЛ с СК (рис. 5).

В виду того, что АТ согласно работе (Дехта и др., 20...), как и астраханская вобла, встречается до глубин 4–8 м; СК в уловах встречается, как правило, также до изобаты 4 м и выдерживает соленость до 8 ‰ (личное сообщение М.И. Абраменко и опросы рыбаков); ПЛ, в свою очередь, является практически эвригалинным организмом. Т.о., оценка степени перекрытия ареалов в море практически равна 100 % (рис. 5). Поэтому, потенциальная величина рациона АТ в настоящих условиях составляет 30 % от того периода, когда не было, ни СК, ни ПЛ.

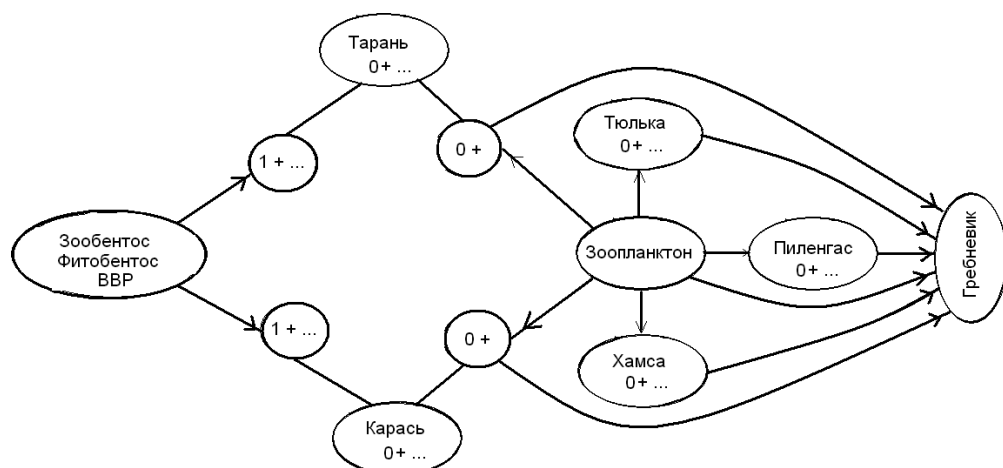


Рис. 4. Особенности пищевой конкуренции некоторых видов иктиоценоза Азовского моря

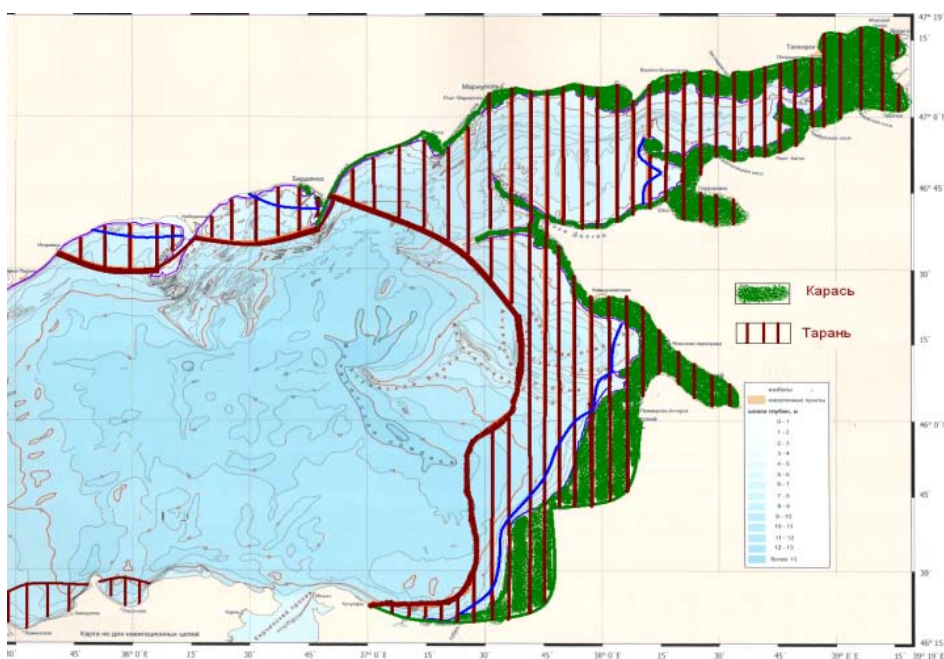


Рис. 5. Перекрытие ареалов АТ, ПЛ и СК. ПЛ – вся акватория

Учитывая особенности питания СК и АТ, а также темпы распространения СК по акватории Азовского моря, которые имеют следующие показатели (Абраменко, 2003) – «С 1984 г. на Азово-Донском участке, с 1993 г. на Азово-Кубанском участке ... серебряный карась по вылову прочно входит в первую тройку основных промысловых рыб».

Интродукция ПЛ начата в 1968 в Молочном лимане Азовского моря. Однако наиболее удачное вселение произошло в 1972 г. Но, массовое распространение наблюдалось во второй половине – конце 1980-х гг., когда он, как вдоль южного берега Азовского моря он распространился до кубанского побережья, так и в северном направлении он дошел до Таганрогского залива и дельты Дона. В 1989 г его в массовом количестве уже ловили в устьях рек районе г. Мариуполя – г. Новоазовска.

Начало массового развития ПЛ на акватории Азовского моря приходится на 1992 г; с 1995 уже начался промышленный лов, который достиг своего пика в период 1998–2005 гг.. Затем наблюдается снижение уловов и потеря им статуса промыслового объекта (рис. 2). В силу чего влияние ПЛ на АТ, имеющих практически одинаковые спектры питания достигает существенных размеров, а в совокупности с СК приводит, в первом приближении, к уменьшению рациона АТ на 2/3.

#### Список использованной литературы

1. Абраменко М.И. Вспышка численности серебряного карася в Азовском бассейне и состояние нижеволжской популяции // Ихтиофауна Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы ее сохранения, Ростов/Д, 2009, С. 79–105
2. Агапов С.В. Структура популяции и особенности формирования тарани азовского моря в современный период. Авт.реф..., Ростов н/Д, 2003. 20 с
3. Воробьев В.П. Бентос Азовского моря // Тр. АзЧерНИРО, 1949. Вып. 13. 195 с.
4. Дехта В.А., Махоткин М.А., Сергеева С.Г. Генетическая адаптация популяций мидии, пиленгаса, тарани к градиенту солености Азовского моря.
5. Матишов Г.Г., Шохин И.В., Набоженко М.В., Польшин В.В. Многолетние изменения донных сообществ Азовского моря в связи с характером осадконакопления и гидрологическим режимом // Океанология, 2008. Т. 48. № 3. С. 425–435.
6. Матишов Г.Г., Фуштей Т.В. К проблеме вредоносных «цветений воды» в Азовском море // Электронный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ». URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/022.pdf>.
7. Пряхин Ю.В. Антропогенное влияние на экологическую обстановку в Азово – Черноморском бассейне и численность приплода пиленгаса // Экол. Вест. НЦ ЧЭС, 2013. № 2.
8. Чащин А.К., Дубовик В.Е., Негода С.А., Чащина А.В. Состояние промысловых популяций азовских пелагических рыб в условиях воздействия желетелых гидробионтов-вселенцев // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона. Мат. 7 межд.конф., Т. 1. 2012. С. 36–44.
9. Шиганова Т.А. Чужеродные виды в экосистемах южных внутренних морей Евразии. Авт. дисс...д.б.н. Москва, 2009. 57 с.

## АРЕАЛ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ХАРАКТЕР МИГРАЦИЙ И ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА АЗОВСКОЙ ТАРАНИ

Г.Г. Матишов<sup>1</sup>, Н.Д. Гайденок<sup>1</sup>, А.Е. Исачков<sup>2</sup>, В.А. Лужняк<sup>1</sup>

## DISTRIBUTION AREA, NATURE OF MIGRATIONS AND POPULATION STRUCTURE AZOV RAM

G.G. Matishov, N.D. Gaidenok, A.E. Isachkov, V.A. Lyzhnyak

<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>ЮзНИРО, Керчь, Россия

ndgay@mail.ru, isa3674@mail.ru

Тарань, населяющая акваторию Азовского моря (АТ) (рис. 1) представляет собой совокупность, хотя и отдельных популяций и субпопуляций (стад), но тем не менее имеющих между собой довольно интенсивный обмен особями (рис. 4).

Совокупность популяций, обладающую указанной на рис. 1. структурой взаимодействий, в ихтиологии принято называть полибиомом (Гайденок, 2014) в виду наличия связей не только по принципу «сосед – сосед» или «ближний – ближний», определяемых принципом близкодействия, но и между более отдаленными элементами структуры взаимодействий – «прыжок через голову» по принципу дальнодействия. Экологическим смыслом принципа дальнодействия является повышение генетической мощности в виде уменьшения степени инбридинга. Однако, в литературе, посвященной исследованиям АТ (Аведиктов, 1960) на основании соотношения объемов уловов рассматривается в основном кубано – донская цепочка стад (рис. 4), которую в виду условного отсутствия взаимодействий по принципу дальнодействия уже переходит в более простой статус, именуемый популяционным континуумом.

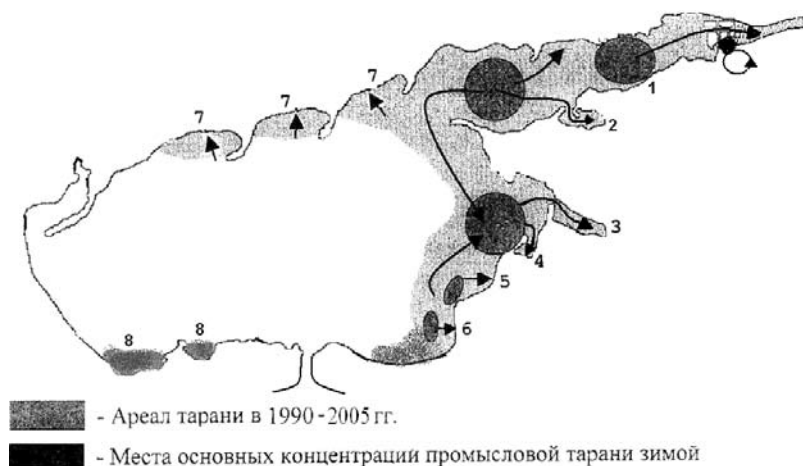


Рис. 1. Схема локализации элементов популяционного континуума и нерестовых миграций АТ (по Агапов, 2003 с дополнениями). Содержание номеров стад дано на Рис. 4.

В континууме выделяются три больших стада – донское, кубанское и украинское. Причем, первые два относятся к восточной группировке, а украинское – к западной, разделяющейся на северо – и югозападную.

У донской тарани выделяются три стада – ейское, локализованное в Ейском лимане и прилегающей к нему части акватории Азовского моря, стадо полупроходной тарани открытой части Таганрогского залива и немногочисленное стадо жилой тарани обитающее в протоках дельты Дона и в самом Дону (текучая тарань в Свином Гирле) и имеющее отличия по биопараметрам – рис. 3 и рис. 7.

У кубанской тарани имеется четыре стада – бейсугское, ахтарское, ачуевское и черноериковское.

Украинская тарань имеет несколько мелких стад, среди которых, без условно существуют, как жилые, еще более мелкие и никогда не покидающие кутовые части заливов, так и полупроходные, особенности нереста которых будут проанализированы ниже. Здесь же только отметим наличие северозападной – от Обиточного до Бердянского заливов – и крымской, которая по данным ЮгНИИРО до середины 2000 – х гг. обитала в заливах Азовского моря северовосточной части Крыма – Казантипском и Арабатском.

Заполнение таранью зон с оптимальной соленостью в характерные для разных периодов годы

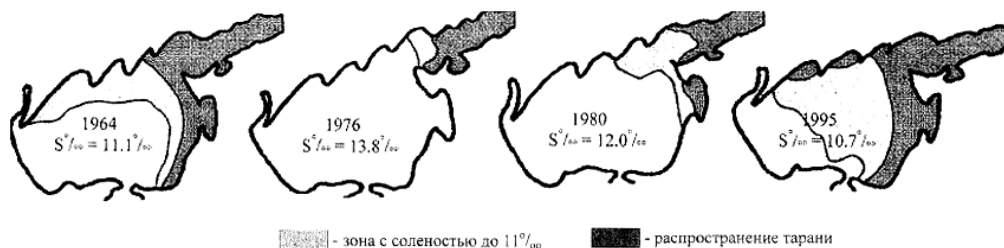
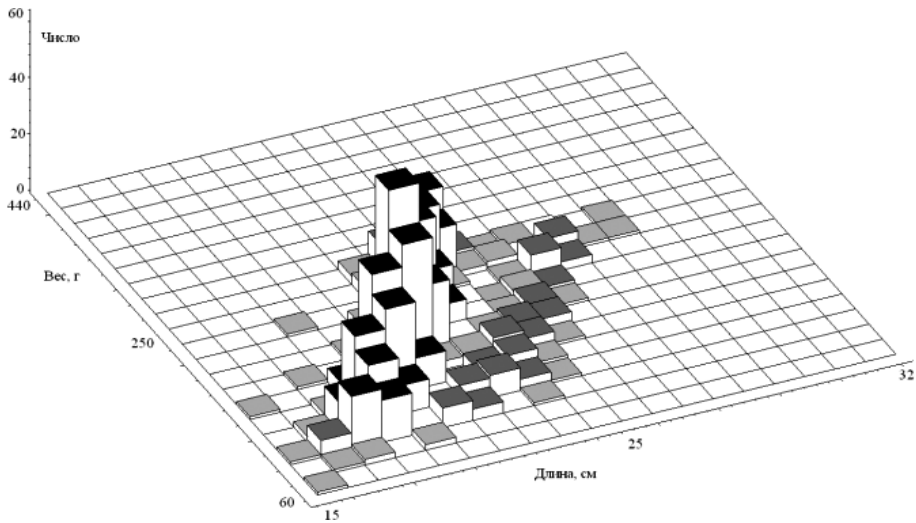
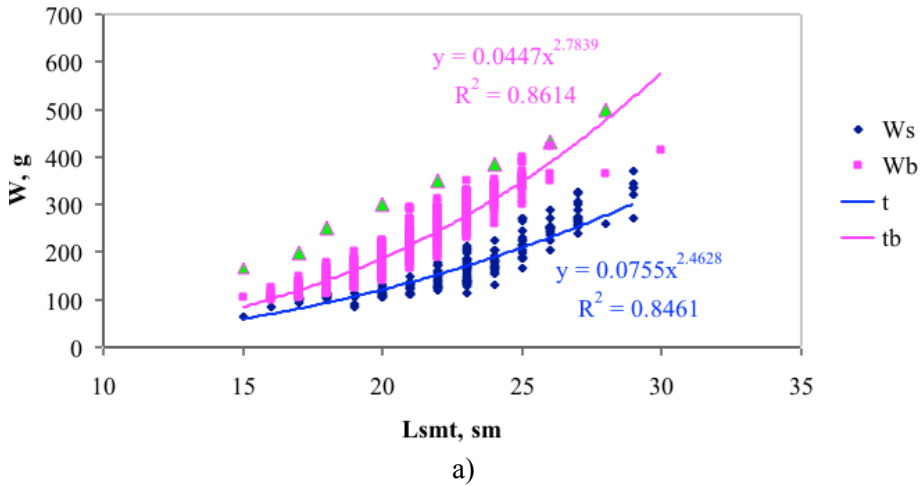


Рис. 2. Распространение АТ при различной солености Азовского моря

Сведения по динамике солености (рис. 2), заимствованные из (Агапов, 2003) и различия по биопараметрам между субпопуляциями ейского стада (Котова, 2010) и таганрогского стада (Васильева, Лужняк, 2013) и настоящих результатов исследований в пределах ихтиомониторинга ЮНЦ по Таганрогскому заливу на БНЭБ «Кагальник» (рис. 3) в сочетании с вышеизложенным, результатами исследований С.К. Троицкого (1973), а также со структурой популяционных континуумов других видов (Гайденок, 2010, 2013, 2014), в полной мере позволяют определить следующую субпопуляционную структуру – тугорослые лиманные (кутовые, дельтовые, речные и т.д.) и нормального (крупного) роста морские или заливов – рис. 4.

Однако, если обратится к рис. 2, то легко обнаружить следующий факт – западная группировка, за исключением кутовых жилых стад, представляет собой периодический (в зависимости от солености и численности стада) результат

миграции или «пульсаций» ейского или бейсугского (северозападная) или черноериковского (крымская) стад АТ (рис. 5). Ибо, в годы высокой солености, как это показано на рис. 2, на западном побережье Азовского моря не регистрируется значительных скоплений АТ. Физическим аналогом миграций ейского или черноериковского стад является диффузия некоторого вещества по градиенту концентрации.



**Рис. 3.** Зависимость «Длина – Вес» для АТ (а) и распределение АТ в пространстве – «Длина – Вес – Количество экземпляров» (б)

Это находит свое подтверждение в потребительском лозунге «Лучшая тарань из Бердянска», ибо мигрируют в основном старшевозрастные классы.



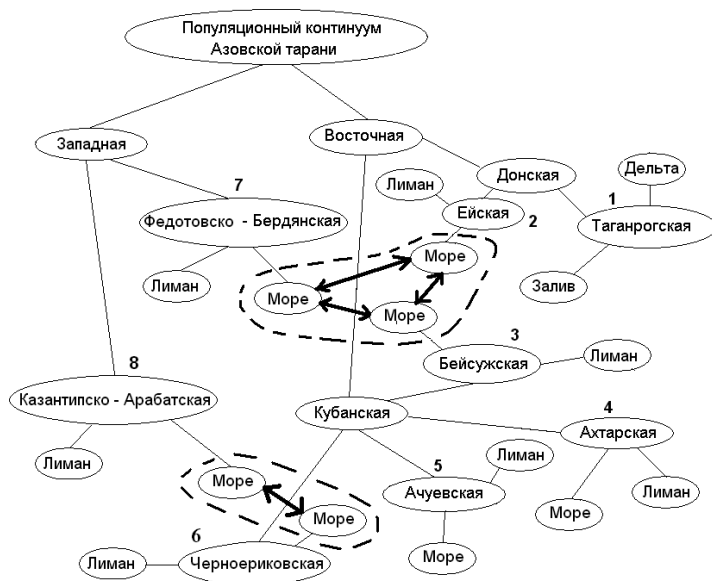


Рис. 4. Структура популяционного континуума и схема миграций между стадами азовской тундры

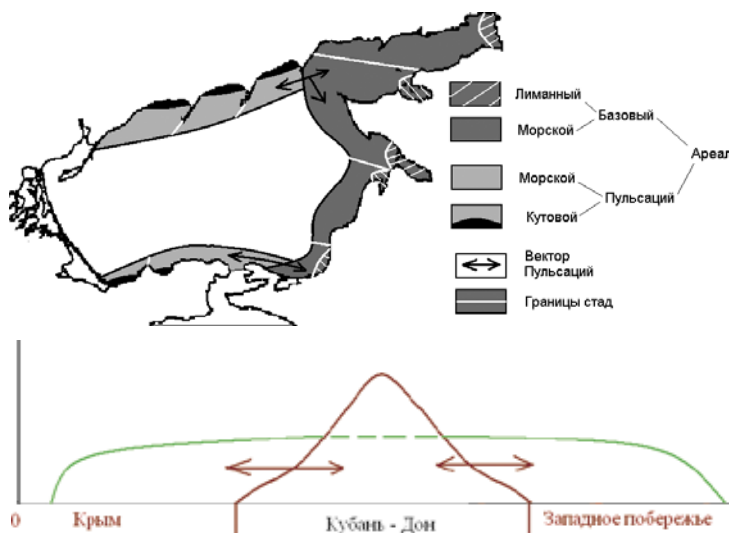


Рис. 5. Схема внутриконтинумных взаимодействий АТ

Однако, в плане дифференциации АТ на расы (условно – типы мигрантов) – тугорослую и нормального роста возникают проблемы следующего плана:

1. Либо их нерестилища должны разнесены гидрографически – тугорослые нерестятся вблизи мест нагула, а нормального роста – на значительном удалении, ибо рано или поздно пойдет смешение;

2. Либо базисом дифференциации является наличие потенциального разнообразия по скорости роста в пределах единой популяции (рис. 6). Причем, генетически закреплена именно сама способность к генерации разнообразия, не наследственная передача ростового потенциала (Подушка, 2003). Здесь превалирует стадо с нормальной скоростью роста, а стадо с медленной и быстрой скоростями находятся в подчиненном состоянии. Экспериментальным подтверждением данного пункта является анализ результатов ихтиомониторинга ЮНЦ по Таганрогскому (рис. 3, рис. 7).

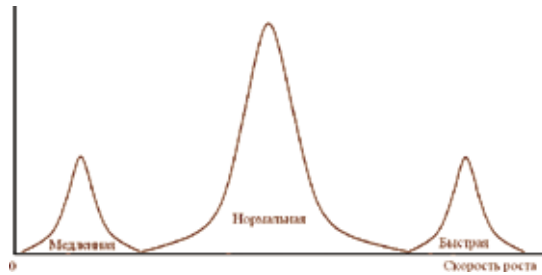


Рис. 6.

Наличие выше указанных фактов в совокупности с сокращением площадей нерестилищ, включая их протяженность, в результате гидростроительства и гидромелиоративных работ в кубанских лиманах, пойме и дельте Дона практически обусловило отсутствие возможности сколь либо продолжительных анадромных миграций (базиса дивергенции нерестилищ) в существенных объемах. Что и явилось тем принципиальным базисом, определившим, если не исчезновение, то факт «встречаемости на уровне расы» АТ представителей быстрого роста и, определенной степени, нормального роста в силу потенциального разнообразия по скорости роста в пределах единой популяции.

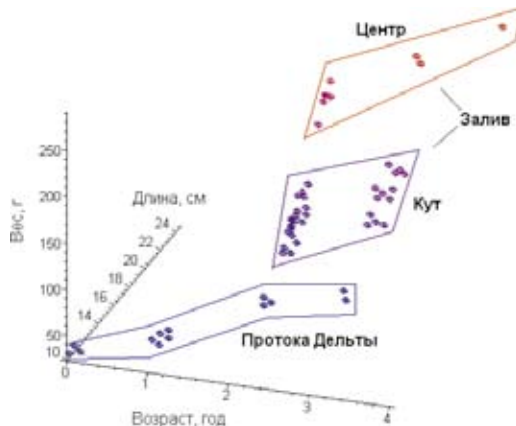


Рис. 7. Результаты ихтиомониторинга по Таганрогскому заливу

**Список использованной литературы**

1. Аверкиев Ф.С. Сборник статистических сведений об уловах рыб и нерыбных объектов в Азово-Черноморском бассейне за 1927–1959 гг. // Труды АзНИИРХ. Ростов/Д: Облиздат, 1960. Т. 1. Вып. 2. С. 2–87.
2. Агапов С.В. Структура популяции и особенности формирования тарани азовского моря в современный период. Авт.реф... Ростов н/Д, 2003. 20 с
3. Васильева Е.Д., Лужняк В.А. Рыбы бассейна Азовского моря. Ростов/Д, изд. ЮНЦ, 2013. 272 с.
4. Гайденок Н.Д. К вопросу о структуре субпопуляционного континуума енисейского муксуна *Coregonus muksun (Pallas)* // Рыбное хозяйство 2013. № 4. С. 56–60.
5. Гайденок Н.Д., Клементенок П.М., Куклин А.А. Енисейский муксун – эндолимитирование и расы, формы, субпопуляции, популяции, континуум // Рыбное хозяйство, 2014. № 1. С. 52–58.
6. Гайденок Н.Д., Баранов А.Н., Чмаркова Г.М. Моделирование экология и промысел ихтиофауны Енисея и Оби и морских млекопитающих Карского моря. Красноярск, ИММ СОРАН, 2014. 452 с.
7. Котова Е.А. Современное состояние популяции тарани (*Rutilus rutilus heckeli*) Ейского лимана и проблемы её воспроизводства авт.реф... Краснодар, 2010. 20 с.
8. Подушка С.Б., Климов В.И., Карпушин С.В. Сверхозимые – новая нерестовая биологическая группа русского осетра реки Волги // Науч.-тех. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2003. № 6. С. 13–18.
9. Троицкий С.К. Рассказ об азовской и донской рыбе. Ростов н/Д: Росиздат, 1973. 192 с.

## **ОСОБЕННОСТИ МИКРОФЛОРЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ**

*Т.С. Гридина*

## **FEATURES OF THE MICROFLORA OF THE BIOLOGICAL SYSTEM INSTALLATION CLOSED WATER SUPPLY**

*T.S. Gridina*

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия  
tania-p@list.ru*

---

Микрофлору биологических систем составляют микроорганизмы, являющиеся биохимическим агентом при аэробной очистке вод, образуют сложные сообщества активного ила и биопленки. Такие сообщества микроорганизмов состоят из представителей различных систематических групп – бактерий, актиномицетов, грибов, водорослей, членистоногих. Основу биомассы таких сообществ составляют бактерии. Общая поверхность 1 грамма сухой биомассы этих микроорганизмов оценивается площадью около 100 м<sup>2</sup>, что и обуславливает высокую скорость обменных процессов при очистке вод. Состав микроорганизмов активного ила и биопленки подвержен изменениям в широких пределах и зависит от условий культивирования, температуры. Бактериальный состав активных илов стабилен в течение длительного периода эксплуатации, однако в его составе присутствуют индикаторные организмы, по состоянию которых судят о нормальном протекании процессов очистки. Микрофлора воды в системах УЗВ, так же подвержена значительным изменениям. Состав микроорганизмов составляющих биоценоз систем УЗВ влияет на процессы происходящие в системах очистки. Все выше перечисленные факты свидетельствуют об необходимости мониторинга микрофлоры биологических систем.

Для исследования были изучены пробы отобраные соблюдая правила асептики из биофильтра и бассейна, в котором содержатся рыбы осетровых пород (Теппер, 2004). Исследование проводились на плотных питательных средах ПА (питательный агар), среды для нитрификаторов первой и второй фазы, азотфиксаторов, денирификаторов (Питательные среды, 2008) методом предельных разведений (Теппер, 2004). Культивация проводилась при температуре 25 °С в течение недели, после чего было проведено микрокопирование и подсчёт численности клеток микроорганизмов. На средах для нитрификаторов первой и второй фазы рост отсутствовал. Определение бактерий производили при помощи определителя Берджи.

Анализ исследования показал, что численность ОМЧ (общее микробное число) на ПА из биофильтра составила  $4,73 \times 10^{-3}$  КОЕ/ мл смыва, из бассейна  $3,94 \times 10^{-3}$  КОЕ/ мл смыва. На средах для азотфиксаторов численность клеток из биофильтра составила  $5,34 \times 10^{-3}$  КОЕ/ мл смыва, из бассейна  $1,2 \times 10^{-4}$  КОЕ/ мл смыва. На средах

для денитрификаторов численность клеток из биофильтра составила  $8,4 \times 10^{-3}$  КОЕ/мл смыва, из бассейна  $5,42 \times 10^{-3}$  КОЕ/мл смыва. Так же на средах для денитрификаторов преобладающим был род *Pseudomonas sp.*. На средах для азотфиксаторов преобладающим был род *Clostridium sp.*

В соответствии с ГОСТОМ 2874–82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» число микроорганизмов не должно превышать  $1 \times 10^5$  КОЕ/мл смыва, что существенно больше, чем численность клеток в исследуемых пробах, что может свидетельствовать о загрязнении биофильтра в системах УЗВ.

Такие мониторинговые исследования помогают во время установить процессы происходящие в биофильтрах и предотвратить гибель рыб, провести профилактическую промывку системы.

### Список использованной литературы

1. Дзержинская И.С. Питательные среды для выделения и культивирования микроорганизмов [Текст]: учебное пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008. 348 с.
2. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии [Текст]: Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева; под ред. В.К. Шильниковой. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2004. 256 с.
3. Хоулт Дж. Определитель бактерий Берджи. [Текст]: Дж. Хоулт, Н. Криг; в 2-х томах. М.: Мир. 820 с.

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ДОНСКОЙ СЕВРЮГИ И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ**

*Ю.В. Дудко, К.Т. Решетняк*

## **PRESENT-DAY STATUS OF ARTIFICIAL BREEDING OF THE DON STARRED STURGEON AND CONSEQUENCES OF FISH FARMING**

*Y.V. Dudko, K.N. Reshetnjak*

*Филиал «МГУТУ им. К.Г. Разумовского», Темрюк, Россия  
temrukmgutu@mail.ru, Worlbnovorossysk@mail.ru*

---

Азовский бассейн обладал крупными запасами осетровых рыб, объем добычи которых в середине XX вв. составлял почти 2 тыс. т. Наиболее многочисленным видом среди всех осетровых Азовского моря являлась севрюга, доля которой в этот период составляла 55–60 % от общих уловов осетровых (Аверкиев, 1960).

Численность популяции азовской севрюги до середины XX вв. в среднем составляла 18 млн шт. На промысловую часть популяции приходилось около 580 тыс. шт. (40 тыс. ц) при среднем весе в 7 кг (Макаров, 1970). В 1957–1961 гг. численность севрюги заметно уменьшилась, ее уловы составляли в этот период менее 40 % от общих уловов осетровых в бассейне. В течение последующих десятилетий на фоне некоторых годовых колебаний происходило дальнейшее снижение численности севрюги. К началу 70-х насчитывалось уже до 2 млн шт. азовской севрюги. При этом из доминирующего вида по численности среди осетровых севрюга к началу 80-х составляла лишь 18,6 % от осетрового стада (Макаров, 2000). Тем не менее, еще до середины 90-х годов уловы севрюги составляли по 300–400 т ежегодно. По данным Э.В. Макарова с соавторами (2000) численность азовской севрюги в 1993 г. достигала 2,4–3,6 млн экз. Однако после 1994 г. произошло радикальное сокращение стада севрюги. Только за один год (1996–1997) общее количество севрюги, обитающей в море, снизилось на 60 % и уже к 2001 г. размер популяции сократился почти в 4 раза. При этом размер нерестовой части популяции снизился в 54 раза – до 3 тыс. шт. Произошло изменение и в возрастной структуре популяции – рыбы старше 11 лет не встречались. Расчетное количество самок в нерестовой популяции в 2002 г. составляло менее 200 шт. при потребности для воспроизводства на ОРЗ 860 шт. (Реков, 2002).

Дальнейшее развитие этой тенденции привело к тому, что в 2005–2006 гг. в рыбоводный сезон на осетровых заводах Азово-Кубанского района заготавливалось только около 20 % самок севрюги от планового задания. Положение на донских ОРЗ было еще хуже. По данным АзНИИРХ, севрюга в учетных съемках в период 2001–2006 гг. встречалась единично и после 2000 г. заготавливать «диких» производителей не удавалось.

С 1996 г. азовская севрюга занесена в Международную (МСОП) и национальную Красную книги. Статус по Красным книгам – VU.

С 2000 г. промысел севрюги в Азовском бассейне запрещен, разрешается только вылов для заводского разведения.

Современное состояние популяции азовской севрюги является следствием действия ряда факторов, которые оказывали свое влияние на протяжении всего прошлого столетия, однако более остро проявились на рубеже веков: хищнический лов, промышленная и сельскохозяйственная деятельность, приводящая к загрязнению водоемов различными поллютантами, строительство гидротехнических сооружений, препятствующих нерестовым миграциям и нарушающим места нереста, мелиоративные работы и др.

Однако, среди этих факторов, приведших к исчезновению промысловой популяции азовской севрюги, особое место занимает строительство Цимлянской плотины на р. Дон, Федоровской плотины и Краснодарского гидроузла на р. Кубань. Строительство гидросооружений оказало комплексное воздействие на среду, и, что особенно важно, привело к резкому сокращению площадей нерестилищ осетровых рыб. Так, естественный нерест севрюги на Дону был отмечен в ограниченном количестве в многоводные 1980–1981 и 1985 гг. (Макаров и др., 2000). Считается, что естественное воспроизводство у азовской севрюги отсутствует с 1991 г.

Для нивелирования негативных последствий условий нереста осетровых вследствие зарегулирования р. Дон и р. Кубань, наряду с различными мероприятиями, проводимыми на государственном уровне, предполагалось также строительство рыбопропускных сооружений на каждой плотине, регулярная мелиорация нерестилищ, организация специальных рыбохозяйственных попусков воды из водохранилищ, строительство новых нерестовых угодий. Однако все принимаемые меры, особенно при изменившихся геополитических условиях после распада СССР, не дали должного результата. В 90-е годы браконьерами была практически полностью истреблена промысловая часть популяций, являющаяся основой сохранения запаса.

С целью сохранения севрюги в азовском бассейне при ухудшении экологических условий из-за развития хозяйственной деятельности, а также зарегулирования речного стока, были проведены мероприятия по организации ее искусственного воспроизводства.

Искусственное разведение донской севрюги началось с 1956 г. С 1956 по 1967 гг. выращивание молоди осетровых осуществляли 2 донских ОРЗ (Рогожкинский и Аксайско-Донской). Доля выпускаемой молоди севрюги составляла около 32 %. В последующие годы был построен еще ряд заводов в Азово-Кубанском регионе, которые производили выпуск осетровых, в том числе и молоди севрюги: Гривенский, Темрюкский, Кубанский ОРЗ.

С распадом Советского Союза и наступлением длительного экономического кризиса поступление заводской молоди в море постоянно снижалось, и в последние годы воспроизводством севрюги занимались два завода – Донской осетровый

(Ростовская обл.) и Гривенский ОРЗ (Краснодарский край). Выпуск заводской молоди севрюги на этих заводах с 2005 г. снизился на 1–2 порядка (таблица).

Таблица

**Выпуск молоди севрюги рыбноводными предприятиями  
Азовского бассейна, млн шт.**

Выпуск, годы	Азово-Донской район	Азово-Кубанский район	Выпуск, годы	Азово-Донской район	Азово-Кубанский район
1986	0,555	17,27	2001	0,722	–
1987	0,115	15,10	2005	0,070	0,012
1988	0,141	13,67	2006	–	1,033
1989	0,315	13,26	2007	0,076	0,277
1990	0,343	17,30	2008	0,070	0,120
1996	0,038	14,30	2009	0,100	0,140
1997	0,169	14,09	2010	–	0,487
1998	0,344	11,81	2011	0,097	0,492
1999	0,415	17,36	2012	–	–
2000	0,516	12,67	2013	0,304	0,622

Азово-Кубанский район всегда считался севрюжьим регионом, в то время как Азово-Донской – осетровым. Соответственно при планировании воспроизводства севрюги ведущая роль отводилась Кубанскому району. Действительно, несмотря на некоторые годовые колебания до 2000 г. включительно более 95 % выпуска севрюги осуществляли кубанские ОРЗ. Ситуация кардинально изменилась с 2001 г. Если в предыдущие годы ежегодный выпуск молоди севрюги в Азово-Кубанском районе в среднем составлял 15.583 млн шт. (при колебаниях 11.81–17.36 млн), то в период 2001–20013 гг. – в среднем чуть более 0.318 млн шт. Существенно изменилось соотношение выпускаемой молоди севрюги между Донским и Кубанским районами. Количество молоди, выпущенной с кубанских ОРЗ составляла в среднем 60.6 % при максимуме 83.5 % (2007 г.) и минимуме – 14.6 % (2005 г.)

Недостаточная эффективность искусственного воспроизводства севрюги обусловлена рядом причин. Опыт показал, что выпуск 1 млн шт. молоди осетровых дает прирост численности промыслового стада на 0,1 млн шт., что является достаточно высоким показателем, учитывая масштабы воспроизводства в 70–80-х годах. Однако такие объемы требовали значительное количество производителей. Однако оказалось, что это условие выполнимо лишь до середины 70-х годов. Малые масштабы пополнения запасов донской севрюги в течение длительного периода обусловили очень низкую ее численность в море. Проблематичным стало не только естественное размножение, но и существенно осложнилась заготовка необходимого количества производителей для искусственного разведения. Уже



в конце 90-х годов XX вв. производителей донской севрюги удавалось вылавливать далеко не каждый год. Такая ситуация сложилась в 2001 и 2012 гг. в Азово-Кубанском и в 2006, 2009 и 2012 гг. в Азово-Донском регионах.

Отрицательное воздействие на масштабы искусственного воспроизводства севрюги оказало низкое качество производителей естественной генерации, обусловленное неблагоприятным экологическим состоянием Азовского моря, а также рек Дона и Кубани. В результате фактические масштабы искусственного разведения всех осетровых, в том числе и севрюги, оказались значительно ниже планируемых.

Дефицит производителей естественных популяций обусловил необходимость формирования ремонтно-маточных стад на ОРЗ с применением экологического метода, позволяющего сохранять производителей и повторно их использовать. Однако эти планы не увенчались успехом. В первую очередь это было связано с отсутствием технологий, в том числе кормления, ремонта и производителей в заводских условиях. С этой же проблемой столкнулись и с резервированными производителями из естественных популяций при длительном содержании в водоемах рыбоводных предприятий.

Значение искусственного воспроизводства рыб в пополнении естественных популяций расценивается неоднозначно. Так, Г.И. Карнаухов (2001) считает, что искусственное воспроизводство осетровых, в том числе севрюги, неизбежно приводит к упрощению их поведенческих рефлексов, что обусловлено длительным содержанием молоди в бассейнах и прудах, т.е. в экологически обедненной среде, что, в свою очередь, может способствовать увеличению низкоадаптивных в естественных условиях генотипов. Изменение поведения при выпуске обуславливает затяжной характер ската заводской молоди по сравнению с естественной. В тоже время есть данные, свидетельствующие о том, что молодь осетровых рыб до зарегулирования р. Дон задерживается в реке при условии высокой кормности, достигая к осени массы, характерной для сеголеток (Макаров и др. 2000).

Таким образом, низкую эффективность искусственного воспроизводства осетровых рыб Азовского моря связывают как с технологическими, так и определенными генетическими проблемами. Г.И. Карнаухов (2001) формулирует проблемы искусственного воспроизводства следующим образом: искусственное воспроизводство приводит к биологическому загрязнению водоемов, под которым следует понимать процесс привнесения искусственным или естественным путем организмов в существующую экосистему, что ведет к ее деградации, вплоть до исчезновения видов, сужению их ареалов обитания и пр. В конечном итоге, выпуск заводской молоди в природные водоемы способствует увеличению низкоадаптивных в естественных условиях генотипов.

Однако сокращение масштабов естественного размножения осетровых в условиях зарегулированного стока Дона в прошлом столетии в значительной, хотя и недостаточной степени было восполнено путем создания системы промышленного воспроизводства. В результате этого более 90 % численности популяций

азовских осетровых составляли питомцы рыбоводных заводов, за счет которых до конца прошлого столетия в условиях научно обоснованного рационального ведения промысла обеспечивались стабильные уловы на уровне 1,0–1,4 тыс. т (Макаров, 2000).

Однако, несмотря на все существующие трудности и проблемы, связанные с искусственным воспроизводством севрюги, другого пути восстановления и сохранения этого уникального вида ихтиофауны не существует, что требует значительных усилий как государства, так и науки и производства данной отрасли.

#### **Список использованной литературы**

1. Аверкиев Ф.В. Сборник статистических сведений по рыбной промышленности в Азово-Черноморском бассейне в 1927–1959 гг. // Тр. АзНИИРХ, 1960. Т. 2. Вып. 2. 94 с.
2. Карнаухов Г.И. Белковый полиморфизм и генетическая изменчивость осетровых рыб в современных экологических условиях. Краснодар: КЦПИППН «Потенциал», 2001. 110 с.
3. Макаров Э.В. Динамика и структура стада азовских осетровых: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук. М., 1970. 32 с.
4. Макаров Э.В. Проблемы сохранения и восстановления популяций осетровых и перспективы развития осетроводства в Азовском бассейне: Автореф. дис. в виде научн. докл. на соиск. учен. степ. докл. биол. наук. М., 2000. 69 с.
5. Макаров Э.Д., Житенева Л.Д., Абросимова Н.А. Живые ископаемые близки к вымиранию: Научный очерк об осетровых. Ростов-на-Дону, 2000. 138 с.
6. Реков Ю.И. Запасы азовских осетровых рыб: современное состояние и ближайшие перспективы// Сб. научных трудов АзНИИРХ 2000–2001 гг. М.: «Вопросы рыболовства», 2002. С. 265–271.

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ИХТИОФАУНЫ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ДОН И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА**

*Г.Г. Матишов, В.А. Лужняк, А.В. Старцев, Д.А. Бухмин, М.А. Светашев*

## **RESEARCHES OF A FISH FAUNA OF THE DELTA OF THE RIVER DON AND EAST PART OF TAGANROG BAY**

*G.G. Matishov, V.A. Luzhnyak, A.V. Startcev, D.A. Buhmin, M.A. Svetashev*

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия  
vluzhnyak@yandex.ru*

---

В последние десятилетия ихтиофауна Таганрогского залива и нижнего Дона, так же как и всего Азовского моря, переживает последствия интенсивного многофакторного антропогенного воздействия. Промышленное рыболовство, браконьерский вылов, акклиматизационные мероприятия и биологические инвазии, гидростроительство, перераспределение речного стока, дноуглубительные работы и увеличение крупнотоннажного судоходства привели к значительным экологическим изменениям и повлияли на воспроизводство, численность и распределение большинства видов рыб.

Антропогенная нагрузка на морские экосистемы многократно возросла после распада СССР и связанной с этим фактом разрушением единой природоохранной системы. Ныне Азовское море разделено на части, находящиеся под юрисдикцией России и Украины, что препятствует проведению полноценного мониторинга за состоянием среды и биоты. До распада СССР реализовывалась сравнительно последовательная государственная природоохранная политика.

Другим следствием разрушения Советского Союза стало осложнение социально-экономической ситуации в прибрежных регионах Азовского моря, которое повлекло невиданный рост браконьерства, наносящего невосполнимый ущерб рыбным богатствам и нарушившего баланс водной экосистемы (Матишов и др., 2005; Матишов, 2007). Прибрежная территория Азовского моря густо заселена, а акватория активно используется для различных видов промышленно-хозяйственной деятельности. В научной литературе современное состояние Азовского моря характеризуется как «экологический кризис» (Нагалеvский, 2004).

Поэтому необходимость изучения и анализа закономерностей процессов, происходящих в экосистемах Азовского бассейна в условиях антропогенного воздействия весьма актуальна. Особый интерес в этом отношении представляет исторический период с начала 1950-х гг., отличающийся ростом антропогенных воздействий (нерациональное ведение промысла, браконьерство, зарегулирование стока рек, снижение качества речных и морских вод и др.), обусловивших ухудшение экологического состояния водоема. В настоящее время стало очевидно, что влияние человека произвело колоссальное воздействие на биопродуктивность и функционирование водной экосистемы Азовского бассейна.

Поэтому необходимо осуществление постоянного мониторинга состояния окружающей среды и различных компонентов биоты, включая ихтиофауну. Такие исследования уже проводятся более 10 лет на научно-экспедиционной базе ЮНЦ «Кагальник», расположенной в одноимённом селе Азовского района Ростовской области на берегу донской протоки гирло Свиное с выходом в Таганрогский залив.

Таганрогский залив и дельта р. Дон являются водоемами, относящимися к водным объектам высшей (особой) категории рыбохозяйственного использования, в соответствии с ГОСТом 17.1.2.04–17 (1977). Здесь проходят пути нерестовых миграций к местам размножения большинства ценных промысловых видов рыб (осетровые, рыбец, шемая, чехонь, черноморско-азовская проходная сельдь, лещ, тарань, судак, сазан). Благодаря значительному кормовому потенциалу, здесь происходит адаптация и нагул молоди большинства видов рыб.

В последние десятилетия происходит деградация экосистемы авандельты в связи с интенсивным судоходством река-море. Суда, водоизмещением в 5 тыс. т размывают речные берега. Попутные волны от судов разрушили все берегозащитные насаждения 70-тилетней давности в гирле Песчаное. Для безопасности мореплавания производятся масштабные дноуглубительные работы в Азово-Донском канале. На путях миграций рыб на нерест расширяются объемные свалки грунта. Обеспечение судоходства резко активизировало нежелательные литодинамические процессы. Размыв грунтовых свалок приводит к обмелению проток авандельты. Еще в 40–50 гг. XX вв. некоторые из них были пригодны для судоходства. В результате в маловодные годы, при отсутствии паводков и ветровом сгоне воды из Таганрогского залива, единственным путем для нерестовых миграций судака, леща, тарани и сазана часто становится судоходный канал (гирло Песчаное). Обмелевшие гирла ограничивают возможность ската в море молоди промысловых рыб.

В результате антропогенных изменений, за последние десятилетия дельта реки в значительной степени утратила свою ведущую роль в воспроизводстве рыбных запасов.

Произошедшие в водной экосистеме негативные изменения отразились на представителях ихтиофауны. Были отмечены изменения биологических параметров рыб, вызванные изменением экологической ситуации, таких как рост (Лапин, 1971).

Исследования ихтиофауны в Таганрогском заливе и дельте Дона (Свиное гирло, устье р. Кагальник) выполнялись начиная с 2003 г. на береговой научно-экспедиционной базе «Кагальник», расположенной в одноимённом населенном пункте. и включающей комплекс зданий и причалы для плавсредств. Исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми стандартными методиками проведения ихтиологических исследований (Правдин, 1966; Ланге, Дмитриева, 1981; Коблицкая, 1981; Пряхин, Шкицкий, 2006). Обловы водоемов производились с помощью ставных сетей размером ячеи 18; 20; 24, 30, 35, 40, 45; 50; 55 и 60 мм и 3-метрового бимтрала, сбор ихтиологического материала по

молоди рыб осуществлялся с помощью мелкочейного вентера, установленного в гирле Свиное, рядом с причалом для маломерного флота. Сети выставлялись на различном удалении от берега на несколько суток, проверка улова производилась ежедневно.

Для проведения ихтиологических работ и постановки сетей в Таганрогском заливе использовались мотолодки с подвесным мотором «Мастер – 540» и «Мастер – 450». Также часть материала была собрана в ходе экспедиционных рейсов на судах Южного научного центра РАН: НИС «Профессор Панов» и ПТР «Денеб». Сроки исследований включили в себя практически весь год. Это позволило оценить сезонные изменения распределения, размерного, весового состава и физиологического состояния рыб в течение года.

Анализ имеющихся материалов свидетельствует, что за последние десятилетия ихтиофауна дельты р. Дон претерпела значительные изменения. Благодаря акклиматизационным работам и выращиванию в рыбоводных хозяйствах новых видов рыб водоем пополнился новыми видами. Строительство и эксплуатация Волго-Донского судоходного канала привели к проникновению в водоем представителей каспийской фауны. Отмечены новые для бассейна виды: акклиматизант – пиленгас, два вида-вселенца – амурский чебачок, попавший в водоем в результате случайного заноса при товарном выращивании дальневосточных растительноядных рыб, и каспийский бычок-головач, проникший в результате строительства и эксплуатации Волго-Донского канала в Цимлянское водохранилище, а затем и в нижнее течение Дона.

Результаты 10-летнего мониторинга состояния ихтиофауны нижнего Дона и восточной части Таганрогского залива, осуществляемые сотрудниками ЮНЦ РАН с НЭБ «Кагальник» позволяют сделать вывод, что материалы этих исследований в известной степени характеризуют процессы, происходящие с водными биоресурсами бассейна Азовского моря в целом. Эта изменчивость находит своё отражение как в динамике видового состава рыб, который изменяется в последствие антропогенных последствий – численность аборигенных видов снижается из-за чрезмерного изъятия и нарушения условий естественного воспроизводства, зато ихтиофауна обогащается чужеродными рыбами, как в порядке плановой акклиматизации, так и случайной инвазии. Согласно нашим исследованиям в настоящее время в дельте р. Дон встречается 70 видов круглоротых и рыб, относящихся к 16 семействам, при этом 5 видов акклиматизированы, а 2 вида являются вселенцами. Среди нативных видов 47 относятся к пресноводным, проходным и полупроходным, а 17 видов – морского происхождения. Среди аборигенных видов 5 включены в Красную книгу Российской Федерации (2001).

Основу уловов рыб в восточной части Таганрогского залива и дельте Дона в исследуемый период составил серебряный карась (50,14 %). Из ценных промысловых рыб в достаточном количестве присутствовали лещ (9,68 %), тарань (3,03 %), черноморско-азовская проходная сельдь (4,91 %), сазан (9,59 %), пиленгас (9,34) судак 1,66 %.

С весенним прогревом воды, здесь нерестятся туводные речные виды окунь, щука, серебряный карась, горчак, густера, позднее уклейка и красноперка, через гирло проходят пути миграций проходных и полупроходных рыб. В 2012 г. с распалением льда стали попадаться мигрирующие на нерест шемаи и рыбец. При прогреве воды до 5 °С отмечался массовый заход в рукава Дона тарани, затем, при 9 °С начал миграцию судак. Прогревание воды до 13 °С сопровождалось ходом леща, а при 16 °С наблюдался массовый заход в Дон черноморско-азовской проходной сельди и азовского пузанка.

Известно, что состояние запасов традиционных промысловых рыб Азовского бассейна – осетровых, судака, шемаи, рыба и других – в настоящее время или катастрофическое или депрессивное. Как показывают сведения о биологическом состоянии разных видов, полученные при исследованиях на НЭБ «Кагальник», уровень эксплуатации (законной и нелегальной) водных биоресурсов превышает допустимые пределы в несколько раз, что продемонстрировано на примере леща, тарани и серебряного карася. Последний вид даже не входит в перечень видов, промысел которых регулируется путём официального утверждения общего допустимого улова (ОДУ). Наши оценки свидетельствуют, что уровень эксплуатации запасов этой рыбы в восточной части Таганрогского залива превышает 40 % от численности. Таким образом, следует внести серебряного карася в список промысловых объектов Азовского моря, вылов которых ограничивается ОДУ. Для леща и тарани выявлены изменения биологического состояния. Отмечено ускорение линейного и весового роста леща в современных гидрологических условиях; величина годового прироста длины и массы этой рыбы в разном возрасте фактически одинакова с периодом естественного режима. У тарани, напротив, выявлены уменьшения средних размеров в промысловом возрасте.

#### Список использованной литературы

1. ГОСТ 17.1.2.04–17. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. М., 1977, 17 с.
2. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М., 1981. 208 с.
3. Красная книга Российской Федерации. 2001. Животные. АСТ. Астрель. 862 с.
4. Ланге Н.О., Дмитриева Е.Н. Методика эколого-морфологических исследований развития молоди рыб. Исследования размножения и развития рыб. Методическое пособие. Изд. «Наука». М.: 1981. С. 70–73.
5. Лапин Ю.Е. Закономерности динамики популяций рыб в связи с длительностью их жизненного цикла. М.: Наука, 1971. 173 с.
6. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Бердников С.В. Состояние воспроизводства рыбы и пути возрождения биоресурсов Азовского моря // Вестник ЮНЦ РАН, 2005, Т. 1. № 4. С. 30–37.
7. Матишов Г.Г. Большие морские экосистемы России в условиях климатических и антропогенных изменений // Большие морские экосистемы России в эпоху глобальных изменений (климат, ресурсы, управление): Материалы между-

- народной научной конференции. Ростов-на-Дону. Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. С. 14–44.
8. Нагалецкий В.Я. К вопросу об экологическом кризисе Азовского моря // Тезисы докладов междунаро. научно-практ. конф. «Проблемы литодинамики и экосистем Азовского моря и Керченского пролива». Ростов-на-Дону: Изд. ООО «ЦВВР», 2004. С. 61–63.
  9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
  10. Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: Учеб. Пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2006. 214 с.

## **АККУМУЛЯЦИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ОРГАНАХ ЧЕРНОМОРСКОГО СКАТА МОРСКАЯ ЛИСИЦА *RAJA CLAVATA* (L.) В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ МОРСКОЙ АКВАТОРИИ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)**

*Л.В. Малахова<sup>1</sup>, Т.А. Полякова<sup>1</sup>, Т.В. Малахова<sup>1</sup>, Е.А. Страдомская<sup>2</sup>*

## **THE ACCUMULATION OF ORGANOCHLORINE COMPOUNDS IN ORGANS OF THE BLACK SEA RAY, *RAJA CLAVATA* (L.), IN SEVASTOPOL COASTAL AREA (THE BLACK SEA)**

*L.V. Malakhova, T.A. Polyakova, T.V. Malakhova, E.A. Stradomskaya*

<sup>1</sup>*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия*

<sup>2</sup>*Академия биологии и биотехнологии ЮФУ*

*malakh2003@list.ru, polyakova-acant@yandex.ru, t.malakhova@ibss.org.ua, ewgeniya@zmail.ru*

---

В середине 60-х годов было открыто токсическое воздействие на гидробионтов хлорорганических пестицидов (ХОП) и полихлорированных бифенилов (ПХБ) и были выявлены связанные с этим экологические проблемы, которые привели мировое сообщество к решению о необходимости запрета их производства и ограничения применения. Однако в окружающей среде были уже накоплены сотни тысяч тонн хлорорганических соединений (ХОС), которые в естественной среде устойчивы к разложению и до настоящего времени обнаруживаются во многих компонентах морских экосистем.

Появление в морской среде ХОС связано с их поступлением с речными водами, со стоками с сельскохозяйственных угодий, промышленными стоками и переносом в атмосфере [1]. Одним из механизмов очищения водной среды от ХОС является извлечение их морскими организмами [6]. По нашим данным, коэффициенты накопления ХОС в черноморских рыбах различных видов достигают  $10^3$ - $10^4$  [3], поэтому их значительные концентрации в рыбах обнаруживаются даже при низком содержании в воде. ХОС вызывают патологические изменения в организме рыб и других гидробионтов: нарушается их воспроизводительная функция, увеличивается частота злокачественных образований и ряд других патологий [8, 9].

Изучение загрязнения различных компонентов экосистемы Черного моря, начатое нами в 80-х годах двадцатого столетия, показало повсеместное распространение ХОС в морской среде. В последние годы нами было показано влияние ХОС на колебание численности ихтиопланктона, а также на выживание пелагической икры и, как следствие, на численность личинок рыб на ранних этапах постэмбрионального развития [10]. Кроме этого, изучено содержание и распределение ХОС в гидробионтах различной видовой и экологической принадлежности: мидиях [5], рапане [4], черноморском калкане *Psetta (Scophthalmus) maxima maeotica* [3]. Показано, что ХОС накапливаются в печени самцов калкана в высоких концентрациях и их концентрация прямо зависит от содержания жиров в тканях органов рыб [3].

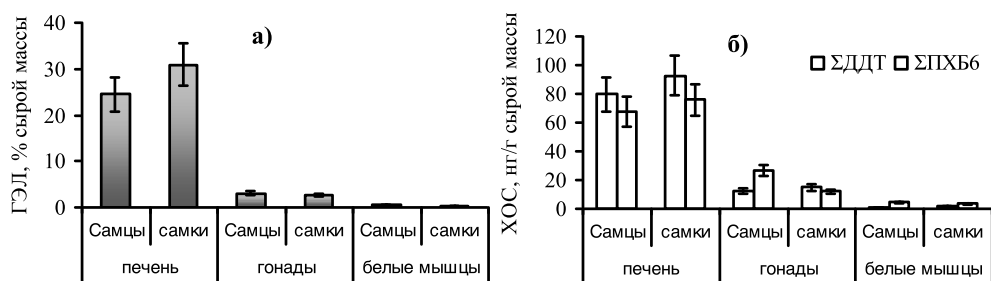


Для экологической оценки состояния ихтиофауны Севастопольского региона представляло интерес выявление уровней содержания хлорорганических веществ в другом виде донных рыб – черноморском скате морской лисице *Raja clavata*, который относится, как и камбала калкан, к оседлым видам и не совершает протяжённых миграций. Для этого пробы тканей белых мышц, гонад и печени от 13 самцов и 17 самок морской лисицы, выловленных в бухте Казачьей Севастопольского региона в мае 2009 г. были проанализированы на содержание п,п'-ДДТ и его метаболитов п,п'-ДДЭ и п,п'-ДДД, а также шести конгенов ПХБ: 28, 52, 101, 138, 153 и 180. Следуя известным методикам [1, 9], ХОС выделяли из гомогенизированных тканей смесью гексана и ацетона (3:1) и очищенный экстракт анализировали на газовом хроматографе Varian 3800 с детектором электронного захвата и капиллярной колонкой длиной 25 м, с нанесённым слоем стационарной фазы CP Sil-8СВ. Для количественных расчётов использовали стандартные растворы 6 конгенов ПХБ фирмы Supelco и стандартные растворы хлорпестицидов ХОП-5, которые включают ДДТ и его метаболиты. Полученные результаты представлены в виде концентрации суммы шести конгенов  $\Sigma$ ПХБ<sub>6</sub> и суммы ДДТ и его метаболитов ( $\Sigma$ ДДТ) в  $\text{нг}\times\text{г}^{-1}$  на сырую массу. Ошибка определения ХОС не превышала 15 %.

Извлечение липидов из проб было проведено с использованием в качестве экстрагента смеси полярного (ацетона) и неполярного (гексана) растворителей, как рекомендовано в [1]. Концентрацию экстрагируемых липидов определяли гравиметрическим методом после упаривания растворителей и доведения их до постоянной массы в вакуумном эксикаторе над оксидом кальция, применяемом в качестве осушителя. Далее сумма экстрагируемых гексаном и ацетоном общих липидов обозначена как ГЭЛ (гексанэкстрагируемые липиды) и выражена в % на сырую массу.

Оценка экологического состояния окружающей среды предполагает сравнение уровней загрязнённости её компонентов с определёнными нормами – ПДК. В настоящее время ПДК в рыбах и морепродуктах для  $\Sigma$ ДДТ составляет 200, для  $\Sigma$ ПХБ – 2000  $\text{нг}\times\text{г}^{-1}$  сырой массы [2].

ХОС были обнаружены во всех пробах органов морской лисицы. Уровень концентраций в тканях был неоднороден и в белых мышцах и гонадах много ниже принятых норм ПДК. Концентрация ХОС изменялась в широком диапазоне, который для  $\Sigma$ ДДТ составил 1.1–116, для  $\Sigma$ ПХБ<sub>6</sub> 3.5–107  $\text{нг}\times\text{г}^{-1}$  сырой массы. Известно, что ХОС аккумулируются в тканях, обогащённых липидами [3]. В органах морской лисицы определено уменьшение содержания ГЭЛ в органах в ряду: печень, гонады, белые мышцы (рис. 1, а). Соответственно концентрация ХОС как у самок, так и у самцов была минимальной в тканях белых мышц, максимальной – в печени (рис. 1, б), коэффициент корреляции между ГЭЛ и  $\Sigma$ ДДТ составил 0.87,  $\Sigma$ ПХБ<sub>6</sub> 0.80, поэтому выявленную неравномерность распределения ХОС в органах мы в первую очередь связываем с различием в них показателей жирности.



**Рис. 1.** Гексанэкстрагируемые липиды (а) и средняя концентрация ХОС (б) в органах самок и самцов черноморского ската *Raja clavata* из бухты Казачьей Севастопольского прибрежного региона, отловленных в мае 2009 г. Вертикальными отрезками указаны величины среднеквадратических отклонений.

Несмотря на почти тридцатилетний запрет применения ДДТ, половину суммы концентрации хлорорганических загрязнителей в большинстве проб составили соединения этой группы (рис. 1, б). Во всех органах концентрация ДДЭ превысила содержание исходного пестицида. В печени группа ДДТ в основном была представлена метаболитом ДДЭ. Это свидетельствовало о том, что ДДТ в последнее время не поступал в организм исследуемых рыб.

Таким образом, при изучении особенностей аккумуляции ХОС черноморским скатом морской лисицей выявлено их неравномерное распределение в органах. Максимальные концентрации ХОС определены в обогащенных жирами тканях печени, которые на порядок превысили таковые в белых мышцах. Оценка этих значений показала, что ПДК ПХБ и ДДТ не была достигнута. Очевидно, что для человека риск употребления в пищу морской лисицы будет минимальным. Однако при выявленных концентрациях такого широкого спектра ХОС опасность для рыб может состоять в их кумулятивном действии, которое практически ещё не изучено.

### Список использованной литературы

1. Бабкина Э. И., Бобовникова Ц. И. О количественном извлечении хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов из органов и тканей рыб // Гидробиол. журн. – 1978. – 14, 3. – С. 103–105.
2. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2. 1078–01. М.: Минздрав, 2001. – 164 с.
3. Малахова Л.В. Особенности накопления хлорорганических загрязнителей органами черноморской камбалы калкан *Psetta (Scophthalmus) maxima maeotica* // Мор. экол. журн. – 2014. – Т. XIII – № 1. – С. 45–52.
4. Малахова Л. В., Малахова Т. В., Егоров В. Н., Бондарев И.П. Накопление хлорорганических ксенобиотиков в органах разновозрастных особей рапаны *Rapana venosa* из бухты Круглая (Севастопольский регион, Чёрное море) // Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: Мктериалы докл.

- V Всероссийской конф., памяти д.б.н., проф. Б.А. Флерова. Борок, 28 октября – 1 ноября 2014 г. (в печати).
5. Малахова Л.В., Щурова Е.С. Загрязнение хлорорганическими соединениями компонентов морской среды в прибрежных районах, разно удаленных от г. Севастополя // Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон, ЭКОГИДРОМЕТ: Материалы VI междунар. конф. (СПб., 2–4 июля 2012 г.). СПб., 2012. С. 183–185.
  6. Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н. Морская динамическая радиохемозоология. М.: Энергоатомиздат, 1986. С. 150–151.
  7. Поликарпов Г.Г., Терещенко Н.Н., Егоров В.Н., Цыцугина В.Г., Кулебакина Л.Г., Лазоренко Г.Е., Тимощук В.И., Жерко Н.В. Молисмологическое состояние Черного моря и возможности его кондиционирования // Динамика вод и продуктивность планктона Черного моря. 1988. Гл. II. С. 328–421.
  8. Попова Г.В., Шамрова Л.Д. Накопление пестицидов в воспроизводительной системе рыб и их гонадотоксические воздействия // Экспериментальная водная токсикология. 1987. № 12. С. 191–201.
  9. Унифицированные методы мониторинга фоновое загрязнения природной среды. М.: Гидрометеоиздат, 1986. С. 82–95.
  10. Cogliano J.V. Assessing cancer risk from environmental PCBs // Environmental Health Perspectives. 1998. 106. № 6. P. 317–323.
  11. Klimova T.N., Vdodovich I.V., Zagorodnyaya Yu.A., Ignatyev S.M., Malakhova L.V., Dotsenko V.S. Ichthyoplankton in the Plankton Community of the Crimean Peninsula Shelf Zone (Black Sea) in July 2010 // Journal of Ichthyology. 2014. 54. № 6. P. 409–421 (в печати).
  12. Yen Le T.T., Rijdsijk L., Sures B., Hendriks A.J. Accumulation of persistent organic pollutants in parasites // Chemosphere. 2014. 108. P. 145–151.

**ФИТО- И МЕРОПЛАНКТОН АКВАТОРИИ,  
ПЕРСПЕКТИВНОЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МАРИХОЗЯЙСТВА  
(ВНЕШНИЙ РЕЙД СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ)**

*Н.В. Поспелова, Е.В. Лисицкая*

**PHYTOPLANKTON AND MEROPLANKTON OF WATER AREA  
PROMISING TO ORGANIZE MARINE FARM  
(OUTER ROAD OF SEVASTOPOL BAY)**

*N.V. Pospelova, E.V. Lisitskaya*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
nvpospelova@mail.ru*

---

Акватория внешнего рейда Севастопольской бухты уже в конце 20 века рассматривалась как перспективная для организации марихозяйства. В данном районе периодически устанавливались экспериментальные мидийные фермы и проводились комплексные исследования, включающие мониторинг численности, биомассы и таксономического разнообразия фито- и меропланктона [1–2, 4–6]. Технология марикультуры моллюсков основывается на динамике фитопланктона – кормовой базы культивируемых мидий, а мониторинг видового состава и численности меропланктона (пелагических личинок бентосных животных) необходим для прогнозирования продукции морских хозяйств. Учитывая это, в 2013 г. наблюдения за состоянием фито- и меропланктона были продолжены.

Пробы фитопланктона ( $V=1,5$  л), собранные с приповерхностного горизонта, сгущали методом обратной фильтрации через ядерные мембраны с диаметром пор 1 мкм до объёма 25–50 мл. Фиксировали раствором Люголя, обрабатывали под световым микроскопом Jenaval в живой и сгущенной капле ( $V=0,1$  мл) и в камере ( $V=1$  мл). Все расчёты выполнены с помощью компьютерной программы «Планктон» [3]. Пробы меропланктона отбирали сетью Джеди (диаметр входного отверстия 36 см, размер ячеек газа 135 мкм), облавливали весь слой воды от дна до поверхности (глубина до 13 м). Обработку проводили на живом материале путём тотального подсчета личинок в камере Богорова под бинокулярном МБС-9, для уточнения видовой принадлежности использовали световой микроскоп «Микмед – 5».

Анализ многолетних наблюдений (2000–2010 гг.) показал, что положительное влияние на состав фитопланктона оказывают сгонные процессы и умеренные речные стоки, увеличивающие концентрацию биогенных элементов в прибрежных водах [5, 6]. Негативное влияние оказывают обильные осадки, вызывающие оползни в районе р. Бельбек и угнетающие развитие фитопланктона, а также неочищенные сточные воды, стимулирующие развитие токсичных цианобактерий, не используемых в пищу гидробионтами, но способных вызвать заморные явления. Исследование кормовой базы культивируемых на экспериментальной ферме мидий

показало, что наиболее ценными кормовыми объектами были немногочисленные в планктоне динофитовые и мелкие диатомовые родов *Cyclotella*, *Thalassiosira*, *Navicula*, а также мелкоклеточные кокколитофориды, зелёные, золотистые водоросли. При массовом развитии видов диатомовых из родов *Chaetoceros* с длинными и грубыми щетинками и крупноклеточной *Proboscia alata* у культивируемых моллюсков отмечены пустые желудки [5].

В 2013 г. обнаружено 139 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей, относящихся к 9 отделам и 14 классам (диатомовые – 53, динофитовые – 51, призмезиевые – 10, диктиоховые – 4, хризифитовые – 3, зелёные – 3, цианобактерии – 3, криптофитовые – 1, эвгленовые – 2 вида). В течение года наибольший вклад в общее число видов вносили диатомовые и динофитовые водоросли (79 %). В зимне-весенний период соотношение этих групп было сдвинуто в сторону диатомовых и составило 43 и 38 % соответственно, в летний и осенний период наблюдался сдвиг в сторону динофитовых – 36–38 и 44–45 %. Вклад других групп водорослей в течение года не превышал 8–13 % от общего числа видов.

Суммарная численность фитопланктона в акватории предполагаемого мари-хозяйства изменялась от 4 до 4274 млн. кл. $\cdot$ м<sup>-3</sup>, суммарная биомасса – от 39 до 1602 мг $\cdot$ м<sup>-3</sup>. Отмечено три сезонных максимума развития планктонных водорослей – весенний, осенний и менее выраженный – зимний.

Весеннее массовое развитие фитопланктона длилось с марта по начало июня. В этот период для прибрежных вод г. Севастополя характерны частые сгонно-нагонные процессы, когда на поверхность выносятся воды с температурой 14–15°C, обогащённые биогенными элементами, что вызывает массовое развитие фитопланктона [6]. В марте доминировала диатомовая *Pseudo-nitzschia delicatissima*, численность которой у входа в б. Севастопольскую достигала уровня «цветения» воды (1,2–2,9 млрд. кл. $\cdot$ м<sup>-3</sup>; 75–85 % от суммарной численности). Её развитие продолжалось и в апреле (285–1027 млн. кл. $\cdot$ м<sup>-3</sup>). В мае «цветение» воды было вызвано кокколитофоридой *Emiliania huxleyi*, численность которой составила 3,7 млрд. кл. $\cdot$ м<sup>-3</sup> (87 % от суммарной), биомасса – 1412 мг $\cdot$ м<sup>-3</sup> (88 % от суммарной). По биомассе весной доминировала крупноклеточная диатомея *Cerataulina pelagica* (500–2709 мг $\cdot$ м<sup>-3</sup>; 50–79 % от суммарной биомассы). В конце мая отмечено значительное количество зелёной *Tetraselmis viridis* (до 366 млн. кл. $\cdot$ м<sup>-3</sup>), увеличение численности цианобактерий и криптофитовых водорослей – показателей органического загрязнения вод. Бухты г. Севастополя характеризуются высокой степенью антропогенной нагрузки и, следовательно, высоким содержанием органического вещества в воде, что вызывает развитие цианобактерий, зелёных и криптофитовых. Из динофитовых максимального развития весной достигал *Gymnodinium wulfii*, однако его вклад в суммарную численность не превышал 4 %, тогда как доля в общей биомассе составляла 27 %.

Летом, с прогревом морской воды, количественные показатели фитопланктона снизились. В начале июня на смену *E. huxleyi* пришла мелкоклеточная диатомовая *Cyclotella choctawhatcheeana* (48 % от суммарной численности).

В июле – августе на фоне низких значений численности отмечено увеличение суммарной биомассы фитопланктона ( $640 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$ ) за счёт развития крупноклеточной диатомеи *Pseudosolenia calcar-avis* (27–90 % от суммарной биомассы), характерной для тёплого периода года. Основной вклад в численность и биомассу динофлагеллят летнего периода вносили *Prorocentrum compressum*, *P. micans*, *G. wulfii*, *G. kovalewski*.

В осенний период минимальные значения численности и биомассы фитопланктона отмечали в сентябре, незначительное увеличение всех показателей зафиксировано в ноябре. По численности доминировала кокколитофориды *E. huxleyi* (30–71 % от суммарной), по биомассе – диатомовые *P. calcar-avis* и *Dactyliosolen fragilissimus* (63–65 % от суммарной). Количество динофитовых не превышало 5 млн. кл. $\cdot\text{м}^{-3}$ , преобладали *P. micans*, *G. wulfii*.

Зимний пик развития фитопланктона (410–700 млн. кл. $\cdot\text{м}^{-3}$ ) приходился на январь–февраль, по численности и биомассе преобладали (77–93 % и 59–88 % соответственно) *E. huxleyi* и холодолюбивая мелкоклеточная диатомовая *Skeletonema costatum*. Вклад динофитовых в суммарную численность зимнего фитопланктона не превышал 1 %, в суммарную биомассу составлял от 7 до 34 %, в основном, за счёт крупноклеточных видов из родов *Ceratium*, *Protoperidinium*, *Dinophysis*.

Исследования меропланктона на внешнем рейде Севастопольской бухты были начаты в 1994–1996 гг., идентифицировано 44 вида пелагических личинок донных беспозвоночных, из них: *Bivalvia* – 10 видов, *Gastropoda* – 13, *Polychaeta* – 7, *Cirripedia* – 2 и *Decapoda* – 12 видов. В 2000 г. после организации экспериментальной мидийной фермы, исследования в данной акватории продолжены [1, 2, 4]. Список таксономического состава меропланктона дополнен до 63 видов. По крупным таксонам они распределены следующим образом: *Bivalvia* – 11 видов, *Gastropoda* – 18, *Polychaeta* – 19, *Cirripedia* – 2, *Decapoda* – 12 и *Phoronidea* – 1 вид. Массовыми являлись личинки двустворчатых моллюсков *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) и усонного рака *Amphibalanus improvisus* Darwin, 1854.

В 2013 г. получены новые данные по динамике видового состава и численности пелагических личинок донных беспозвоночных. В зимних сборах при температуре воды  $7,8\text{--}8,7^\circ\text{C}$  численность меропланктона была невысока ( $27\text{--}67 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$ ), личинки *M. galloprovincialis* составляли более 85 % от общей численности. На долю науплиусов усонного рака *A. improvisus* и личинок многощетинковых червей приходилось не более 8 %. Личинки брюхоногих моллюсков и десятиногих раков практически отсутствовали. В середине февраля, когда температура воды повысилась до  $9,5^\circ\text{C}$ , зарегистрировано увеличение численности личинок мидий ( $435 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$ ), причем на стадии «великонха без глазка» находилось  $167 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$ , а на более поздней стадии «великонха с глазком» –  $268 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$ . В апреле при температуре воды  $9,3^\circ\text{C}$  численность личинок мидий достигала  $275 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$ , из них  $257 \text{ экз}\cdot\text{м}^{-3}$  находилось на стадии «великонха без глазка», что может подтверждать весенний нерест мидий. В мае, при прогреве воды до  $17,8^\circ\text{C}$ , в меропланктоне доминировали науплиусы *Cirripedia* (до

620 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>) и личинки *Polychaeta* (до 235 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>), появились велигеры *Gastropoda* (до 400 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>). Численность личинок *Bivalvia* не превышала 61 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>, третья часть из них были мидии.

Наибольшее видовое разнообразие меропланктона отмечено в летних сборах. Максимальные значения его численности зарегистрированы в июне (4311 и 3410 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>) и июле (3026 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>) при температуре воды 24,8–25,5°С. В течение всего тёплого сезона в планктоне преобладали велигеры брюхоногих моллюсков, они составляли до 80 % от общей численности. Отмечено увеличение количества видов такого теплолюбивого таксона, как десятиногие раки, но численность их личинок не превышала 6 % от общей численности меропланктона. На долю личинок полихеты и усонюгих раков приходилось не более 10 % общей численности. Двустворчатые моллюски в летних пробах были представлены в основном великонхами митилястера *M. lineatus*, их максимальная численность (886 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>) зафиксирована в середине июля, при температуре воды 24,8°С. Личинки мидий в летний период не встречались. Необходимо отметить наличие в планктоне великонх перспективного для культивирования двустворчатого моллюска *Anadara inaequalis* (Bruguiere, 1789). Личинки анадары впервые были идентифицированы в 2000 г., их максимальная численность (135 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>) отмечена в октябре [1]. В 2013 г. численность личинок в августе составляла 47 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>, в сентябре – 15 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>, а в октябре снизилась до 3 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>.

В сентябре численность меропланктона не превышала 294 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>, явного доминирования отдельных таксонов не наблюдалось. В октябре, когда температура воды снизилась до 14,8°С, количество пелагических личинок составляло 373 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>, доминировали науплиусы усонюгого рака *A. improvisus* (до 1458 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>). В пробах единично начали появляться личинки мидий, к концу октября их численность увеличилась до 196 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>, а в ноябре – не превышала 85 экз. $\cdot$ м<sup>-3</sup>. В декабре 2013 г. личинки мидий встречались единично, хотя, ранее в этом районе регистрировались равные по численности пики – весенний и позднеосенний [1].

**Заключение.** В 2013 г. в акватории внешнего рейда г. Севастополя постоянно присутствовали виды планктонных микроводорослей (динофитовые и мелкоклеточные диатомовые, кокколитофориды, зеленые, золотистые), которые относятся к пищевым объектам культивируемых моллюсков, что свидетельствует о благоприятных кормовых условиях для развития марикультуры в данном районе. Анализ таксономической структуры меропланктона показал увеличение численности личинок основного объекта культивирования – мидии, с середины февраля по апрель и с конца октября по ноябрь, что необходимо учитывать при прогнозировании сроков оседания личинок на коллектора марихозайства.

#### Список использованной литературы

1. Казанкова И.И. Сезонная динамика личинок двустворчюк и их вертикальное распределение в прибрежном планктоне внешнего рейда Севастопольской бухты (Черное море) // Экология моря. 2002. Вып. 61. С. 59–63.

2. Лисицкая Е.В. Сезонная динамика меропланктона в акватории экспериментального мидийного хозяйства (Севастополь, Чёрное море) // Экология моря. 2001. Вып. 55. С. 83–86.
3. Лях А.М., Брянцева Ю.В. Компьютерная программа для расчета основных параметров фитопланктона // Экология моря. 2001. Вып. 58. С. 36–37.
4. Мурина В.В., Лисицкая Е.В., Шаляпин В.К. Личинки массовых видов донных беспозвоночных в планктоне Севастопольской бухты // Гидробиол. журн. 2001. 37. № 2. С. 13–20.
5. Сеничева М.И., Куфтаркова Е.А., Ковригина Н.П. Условия формирования кормовой базы мидий в районе экспериментального марихозяйства в районе Севастополя // Еколого-функціональні та фауністичні аспекти дослідження молюсків і роль у біоіндикації стану навколишнього середовища: Зб. наук. пр. Вип 2. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2006. С. 317–320.
6. Сеничева М.И. Видовое разнообразие, сезонная и межгодовая изменчивость микроводорослей в планктоне у берегов Крыма // Микроводоросли Черного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. С. 5–17.



## **ИХТИОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ**

***А.В. Старцев<sup>1,2</sup>, А.А. Корчунов<sup>1</sup>, Р.Б. Абсаямов<sup>1</sup>, А.С. Бочковар<sup>2</sup>***

## **ICHTHYOLOGICAL SUPERVISION IN THE DELTA OF VOLGA**

***A.V. Startsev<sup>1,2</sup>, A.A. Korchunov<sup>1</sup>, R.B. Absalyatov<sup>1</sup>, A.S. Bochkovar<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия*

*<sup>2</sup>Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Россия  
startsev@ssc-ras.ru*

---

В современный период, на фоне значительного сокращения запасов практически всех видов рыб основным направлением освоения рыбных ресурсов Волго-Каспийского региона является добыча полупроходных и речных рыбы воблы, леща, сома, щуки, судака, сазана, линя, краснопёрки, серебряного карася и других менее малочисленных видов.

Из вышеперечисленных видов относительно стабильны ресурсы щуки, речного окуня, краснопёрки и серебряного карася; для других констатируется снижение численности и, соответственно, ОДУ. Так, запасы воблы за последние годы уменьшились в 6 раз. Общей тенденцией стало изменение структуры вылова – его основу стали составлять ранее слабоиспользуемые объекты рыболовства (Матишов и др, 2009). Эти факты свидетельствуют о необходимости постоянного ихтиологического мониторинга за ресурсами полупроходных и речных рыб, изучения их промысла как многовидового, анализа действующих «Правил рыболовства» с соответствующих позиций. Начиная с 2008 г., отделом аквакультуры и водных биоресурсов организован сбор ихтиологических материалов из промысловых уловов в период весенней путины на нижней Волге, результаты которого частично опубликованы (Матишов и др., 2009; Балыкин, 2010; Старцев и др. 2011 (а), Старцев и др. (б)).

### **Материалы и методы**

Ихтиологические исследования состава промысловых уловов в дельте Волги были проведены как собственными силами, обеспеченные научно-просветительскими квотами, так и на рыбоприемных пунктах НО «Каспрыба» в всеней и осенний период с 2010 г. по настоящее время.

Рыба для, исследований выбиралась, из уловов секретов и реже жаберных ставных сетей. Как правило, одной лодкой (бригадой), на обширном участке водотока, обслуживалось около 50–60 единиц орудий лова. Таким образом, сбор биологического материала не был привязан к конкретному месту, а поступал с общей площади с радиусом действия приемного пункта.

Промеры и взвешивания проводились стандартным способом (Правдин, 1966). Всего было промерено 3336 экз. различных видов рыб, из них взвешено – 3267 экз., взяты пробы для определения возраста у 2120 рыб.

### Обсуждение

Промысел частичковых рыб в Волго-Каспийском регионе имеет многовидовой характер, при котором сразу облавливаются около десятка видов. Изучение состава промысловых уловов по накладным ведомостям приемо-сдаточных пунктов показало, что более половины общего вылова в осеннюю путину 2010 г. составили крупные частичковые – сом (45,5 %) и щука (17,7 %). Среди мелких частичковых преобладали серебряный карась 12,6 %, речного окуня (6,0 %), немногим меньше (5,6 %) было красноперки и линя (3,7 %), совокупный улов леща составил 8,3 %. Доля других видов: сазана (1,8 %), жереха (2,7 %) и судака (1,1 %), была незначительной (рис. 1). Жерех и судак присутствовали в основном у тех рыбаков, которые использовали для лова жаберные сети и закидной речной невод, вобла, в уловах практически отсутствовала, т.к. большая ее часть в это время нагуливается на мористых участках. В осеннюю путину уловы рыбаков были невелики и в среднем составляли не более трех центнеров с одной лодки. В октябре, в западной части дельты, на Главном и Никитском банках (рукавах дельты) хорошо облавливались сом, щука, карась, лещ и красноперка. В ноябре в восточной части дельты на Иголкинском и Карайском банках, основу уловов составили щука, лещ, карась, речной окунь и красноперка. В секретах было отмечено большое количество сома не промыслового размера (т.е. менее 60 см) которого рыбаки большей частью выбраковывали из уловов, отпуская обратно в водоем в живом виде. Сазан, в основном, ловился на Главном банке, на участках, граничащих с морем, но его уловы составляли не более 10 штук на одну лодку.

Весенняя путина в Волго-Каспийском районе базируется на промысле преднерестовых и частично отнерестовавшихся рыб. В этот период большую часть общего вылова в 2011 г. составили – сом (39,4 %) и лещ (37,0 %), а в 2012 – сом (35,8 %), лещ (18 %), щука (14,2 %). На приемке Иголкинского банка это соотношение в 2011 г. составило: сом – 33,8 %, лещ 29,3 %, на приемке 17-я Огневка Главного банка 41,1 % и 39,4 % соответственно. Доля остальных видов рыб в уловах была не столь велика, так на Главном банке в 2011 г. улов щуки составил 8,8 %, в целом 7,2 %. Среди прочих отмечены красноперка, линь, серебряный карась, вобла и речной окунь (рис. 1). Щука хорошо облавливалась только в начале путины. Весной ее промысел рыбакам выгоден, так как икранные самки находятся на той стадии зрелости гонад, когда икра имеет наивысшее товарное качество, поэтому здесь не было исключено утаивание и занижение уловов.

Основная масса сазана была добыта на восточных водотоках дельты, в основном на рыбопромысловых участках Иголкинского банка, здесь его доля от общего улова в 2011 г. составила 15,0 %, в 2012 г. Его доля, в целом по дельте составила 7,3 %.

Очень слабым, в весеннюю путину, был отмечен ход воблы, в целом по дельте в 2011 г. – 1,2 %, в 2012 г. – 1,1 %. По причине позднего попуска воды из Волгоградского водохранилища, вобла каспийскими рыбаками была практиче-

ски не обловлена. Относительно сома и леща уловы линя, красноперки и речного окуня были невелики. Как и в примере со щукой существует утаивание уловов сазана, судака и других ценных видов рыб.

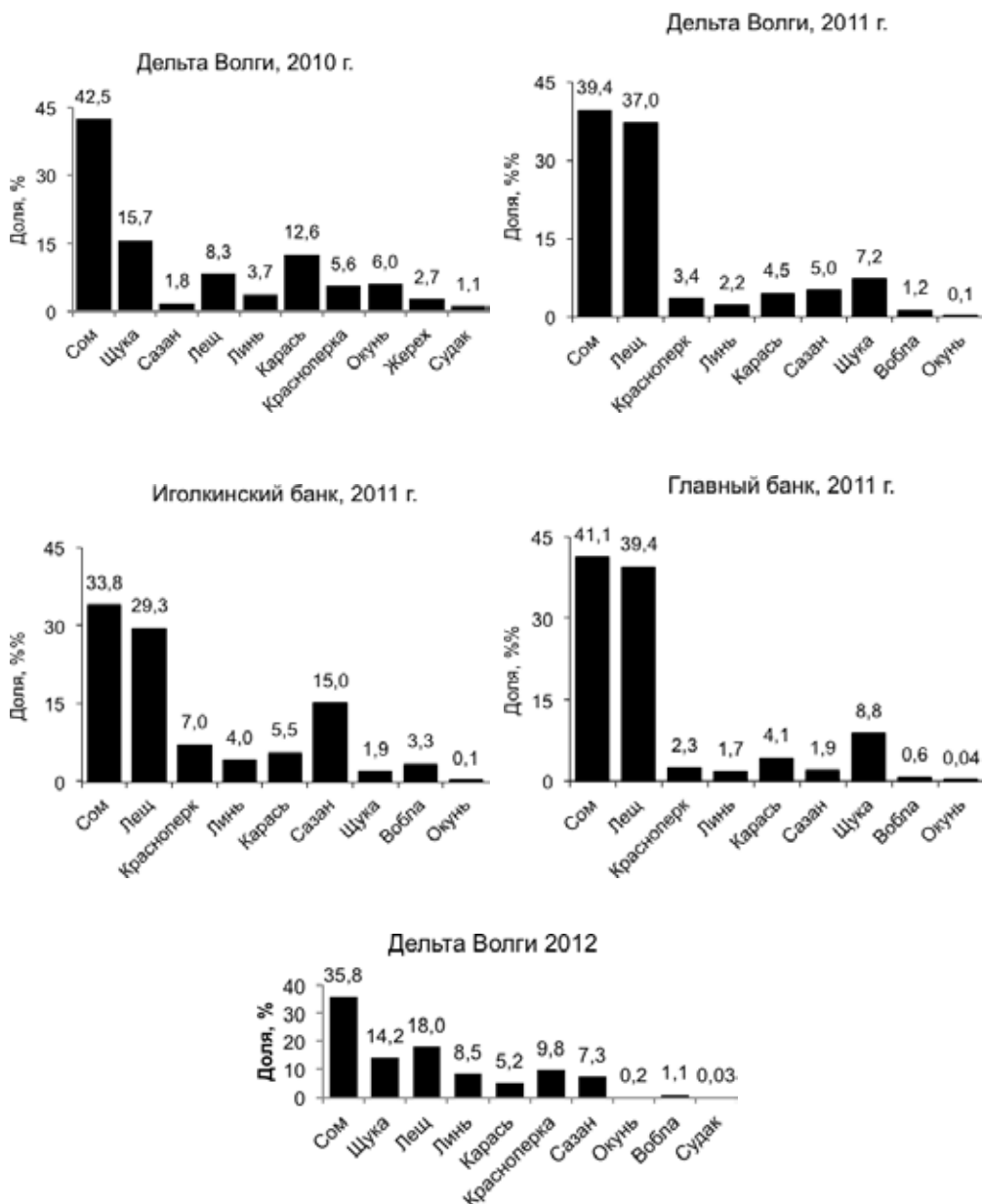


Рис. 1. Соотношение видов рыб в промысловых уловах в дельте Волги в осень 2010 и весной 2011 и 2012 гг.

### Результаты

Анализ современного биологического состояния большинства частиковых рыб в дельте Волги показал, что промыслово-биологические характеристики перечисленных видов рыб, находятся на достаточно стабильном уровне (табл. 1). Промысловые запасы перечисленных рыб хотя и невысоки, по сравнению с до зарегулированным периодом водостока, но относительно стабильны и не подвержены критическим нагрузкам.

Таблица 1

**Биологические показатели рыб из промысловых уловов  
в Волго-Каспийском районе в 2010–2012 г.**

Вид	Год	Длина, см (AD)			Масса, кг			Возраст		
		min	max	mid	min	max	mid	min	max	mid
Сом	2010	43	114	67,3	2,07	7,9	2,75	1+	7+	3,7
	2011	55	140	72,6	1,16	18	3,06	2	14	3,9
	2012	53	145	71,2	0,75	17	2,88	2	11	4,2
Щука	2010	34	85	49,6	0,3	5,12	1,22	2+	7+	4,5
	2011	36	75	49,5	0,48	3,94	1,19	3	8	4,6
	2012	32	83	46,4	0,24	4,41	0,96	2	8	4,6
Лещ	2010	20	46	30,3	0,11	1,74	0,6	2+	12+	7,7
	2011	19	46	29,1	0,16	2,1	0,53	4	11	6,9
	2012	19	43	27,9	0,12	1,54	0,44	–	–	–
Красноперка	2010	16	32	22,8	0,08	0,81	0,30	2+	9+	5,2
	2011	16	28	21,9	0,11	0,55	0,24	3	8	5,1
	2012	17	28	22,8	0,11	0,47	0,28	3	8	5,1
Карась	2010	15	39	26,8	0,15	1,97	0,76	3+	11+	5,4
	2011	17	39	30,1	0,18	2,01	0,96	–	–	–
Сазан	2010	38	71	49,6	1,15	7,8	2,62	–	–	–
	2011	44	74	55,3	1,79	9,3	3,99	–	–	–
Речной окунь	2010	16	32	22,2	0,09	0,7	0,25	–	–	–
	2011	18	31	24,2	0,15	0,65	0,34	–	–	–
Линь	2010	18	39	26,6	0,12	1,3	0,49	–	–	–
	2012	22	34	28,0	0,12	1,3	0,49	–	–	–
Жерех	2010	39	56	47,3	0,97	3,13	1,77	–	–	–
Судак	2010	35	59	42,5	0,61	3,63	1,07	–	–	–
Вобла	2012	17	30	23,6	0,15	0,5	0,28	–	–	–

Примечание: \* – нет данных

Интенсивность промысла щуки, сома, леща, серебряного карася, красноперки, речного окуня, линя не является чрезмерной, о чём свидетельствует сравнение промыслово-биологических показателей этих рыб в 2010–2012 гг. с литературными

данными за предшествующие годы (Абакумов, 2009; Ермилова, 2008; Кушнарченко, Сидорова, 2007, Сидорова, Левашина, 2008). Причём для щуки зафиксировано небольшое, а для леща – значительное увеличение средних длины, массы и возраста рыб, что позволяет предположить возможность увеличения уловов этих рыб. Оцененный коэффициент уровня общей смертности леща оказался практически равен показателю естественной убыли, т.е. объёмы добычи этой рыбы предположительно следует увеличить.

Из других видов, представленных в уловах, вылов и биологические показатели судака и сазана свидетельствуют о неблагоприятном состоянии их запасов и необходимости щадящего режима рыболовства по отношению к этим видам. Однако введение ограничений на промысел судака и сазана в рамках действующей ныне концепции регулирования промысла посредством установления ОДУ для каждого вида отдельно приведет к сокращению улова рыб, состояние запасов которых вполне благополучно. Поэтому вопросы рационального использования запасов речных и полупроходных рыб Волго-Каспийского бассейна должны решаться с учётом многовидового характера их промысла.

#### Список используемой литературы

1. Абакумов В.П. Промыслово-биологическая характеристика сома водоёмов Волго-Каспийского района // Рыбное хозяйство. № 5. 2009. С. 61–62.
2. Балыкин П.А. Весенний промысел на Нижней Волге и размерно-возрастной состав уловов воблы и леща // Рыбное хозяйство. 2010. № 3. С. 65–67.
3. Ермилова Л.С. Биология, промысел и запасы щуки Волго-Каспийского района // Материалы Международной научно-практ. конф. «Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна». КаспНИРХ. Астрахань. 2008. С. 82–85.
4. Кушнарченко А.И., Сидорова М.А. Состояние запасов полупроходных и речных рыб, перспективы их восстановления и промысла // Рыбное хозяйство. № 3. 2007. С. 55–57.
5. Матишов Г.Г., Пономарева Е.Н., Абраменко М.И., Балыкин П.А., и др. Ихтиофауна Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы её сохранения Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. 344 с.
6. Сидорова М.А., Левашина Н.В. Динамика численности поколений, качественная структура популяции северо-каспийского леща // Материалы Международной научно-практ. конф. «Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна». КаспНИРХ. Астрахань. 2008. С. 143–148.
7. Старцев А.В., Лозовой А.А., Савицкая С.С., Куцин Д.Н. (а) Промысел частичковых рыб в дельте Волги // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование». Петр.-Камчатский. Изд-во КГТУ, 2011. С. 277–283.

8. Старцев А.В., Лозовой А.А., Корчунов А.А., Абсалямов Р.Б. (б) Результаты ихтиологических наблюдений на промысле частичковых рыб в дельте Волги в 2010–2011 гг. // Материалы Международной научной конференции «Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водообеспечения». (27–30 сентября 2011 г., Ростов-на-Дону). Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. С. 112–114.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЧЕРНОМОРСКО-АЗОВСКОЙ ПРОХОДНОЙ СЕЛЬДИ  
(*ALOSA IMMACULATA BENNETT, 1835*) В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ  
ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА**

*Старцев А.В.<sup>1,2</sup>, Старцева М.Л.<sup>2</sup>, Фисенко С.В.<sup>2</sup>, Скворцов Д.А.<sup>2</sup>*

**THE BIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE BLACK SEA  
AND AZOV HERRING THROUGH PASSAGE  
(*ALOSA IMMACULATA BENNETT, 1835*)  
IN EAST PART OF TAGANROG BAY**

*Startsev A.V.<sup>1,2</sup>, Startseva M.L.<sup>2</sup>, Fisenko S.V.<sup>2</sup> Skvorcov D.A.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия*

*<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия  
star847@mail.ru*

---

Рыболовство в Черном и Азовском морях, имеет давние традиции и занимает значительное место в экономике России. Одной из основных промысловых рыб для рыбной промышленности является черноморско-азовская проходная сельдь.

Начиная с 1984 г. общий улов и общий запас сельди в Азовском море постоянно сокращаются. По мнению Международного совета по исследованию моря (ICES), основными причинами снижения запаса сельди в Азовском море являются глобальные изменения гидрологического режима в целом и связанные с этим глубокие изменения в структуре экосистемы. Постоянно снижающийся запас сельди заставил уделить более серьезное внимание исследованию этого промыслового вида в прибрежной зоне Азовского моря на всех этапах жизненного цикла сельди, поскольку происходит не только нагул молоди и взрослых рыб, но и воспроизводство части общего запаса.

Черноморско-азовская проходная сельдь в популяции представлена крупной и мелкой формами, различающимися темпом роста и сроком нереста. Вид распространен по всем берегам Черного моря, особенно много в северо-западной части Черного моря. Заходит в реки (Дон, Днепр, Днестр, Дунай). В России чаще встречается в Азовском море, куда попадает из Черного моря в марте – апреле. В Черном море держится зимой возле берегов Кавказа, Болгарии, Румынии, Крыма (Васильева, Лужняк, 2013) Среди промысловых рыб обловленных нами контрольными сетепостановками в весенний период в восточной части Таганрогского залива, черноморско-азовская проходная сельдь составляет основу улова. Здесь первые косяки сельди появляются в конце марта, последние нерестовые особи отмечаются до середины июля. Максимум нерестового хода наблюдается в апреле. По нашим наблюдениям в это время доля сельди может достигать до 80 % от совокупного сезонного улова (Старцев, Калинин, 2008, Старцев и др., 2010).

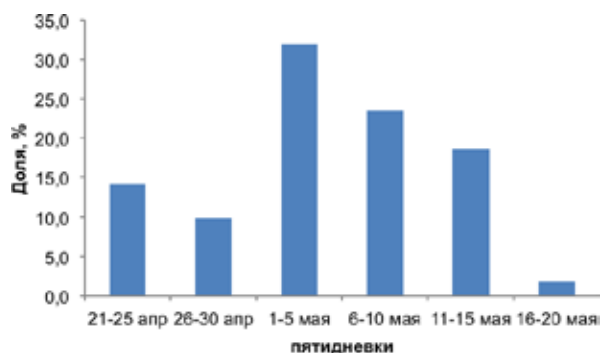


Рис. 1. Динамика нерестового хода черноморско-азовской проходной сельди.

Максимальные контрольные уловы в восточной части залива обычно отмечаются в третьей декаде апреля и первой декаде мая (рис. 1). Преднерестовая черноморско-азовская проходная сельдь концентрируется в непосредственной близости к устью и продолжает активно откармливаться. В пищевом комке большей частью отмечается тюлька, перкарина и ракообразные.

Во второй половине мая сельдь активно перемещается в речной поток, как через главное гирло Перевалочное, так и северными (Мертвый Донец) и южными (Свиное).

В реку лучше входит при верховых ветрах, усиливающих течение; при низовых ветрах, задерживающих течение и иногда даже устанавливающих обратное, нерестовый ход сельди замедляется, или прекращается.

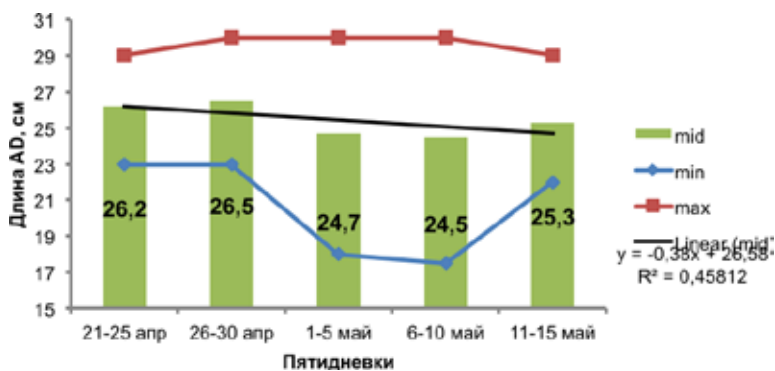


Рис. 2. Распределение линейных показателей черноморско-азовской проходной сельди по пятидневкам в 2010 г.

Как показали наши исследования, в начале в реку заходят крупные особи, за ними следуют рыбы с меньшими размерами (рис. 2), в июне отмечаются совсем мелкие, но зрелые особи так, называемые «бегунки» или «Троицкая сельдь», так как ее ход совпадает с православным праздником «Троица».



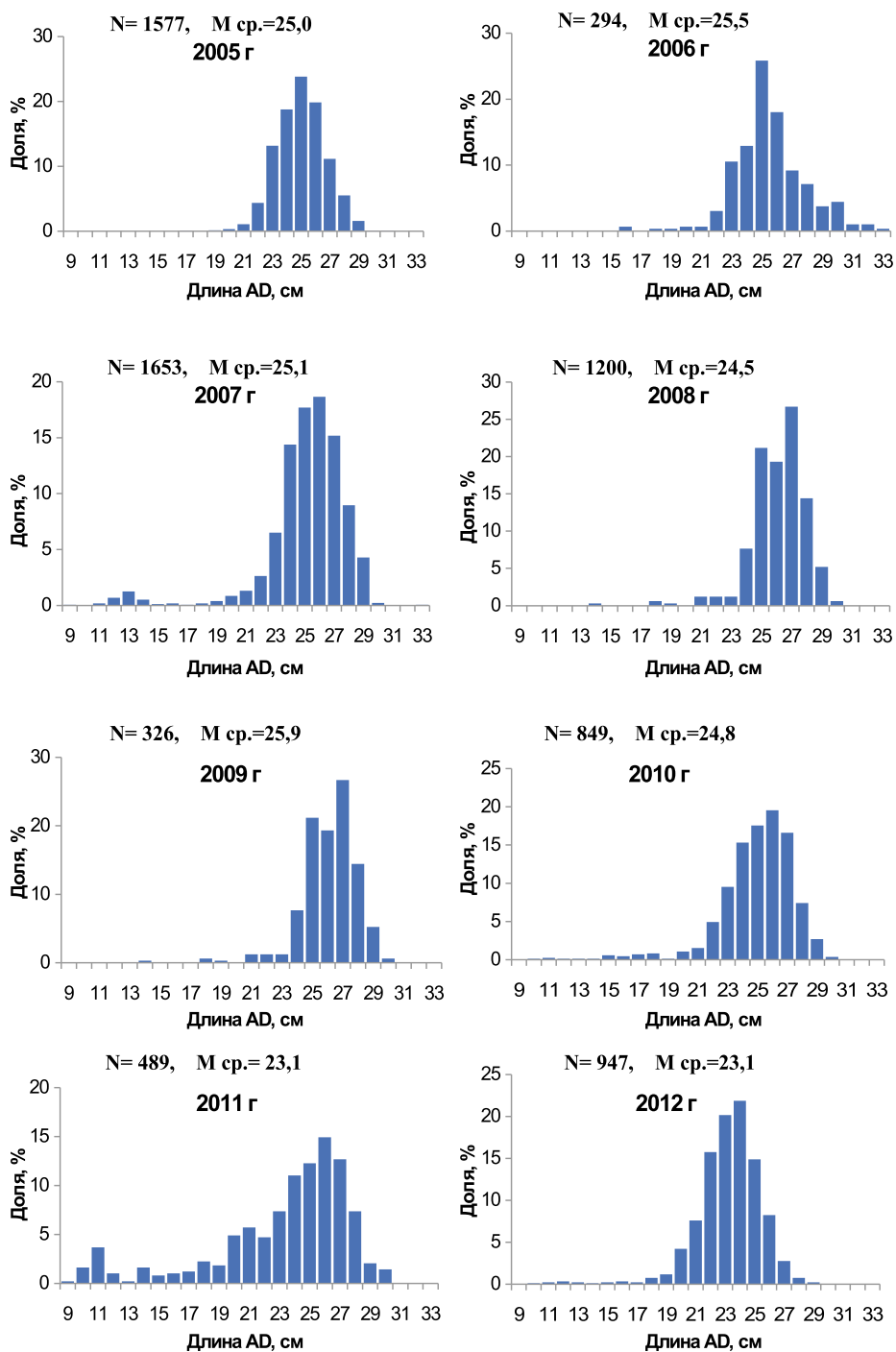


Рис. 3. Линейные вариационные ряды черноморско-азовской проходной сельди восточной части Таганрогского залива и дельты Дона за период 2005–2012 гг.

При естественном режиме стока нерестовое пространство для сельди имело протяженность до Устьмедведицкой (900 км от устья) и даже выше (в пределы прежней Воронежской губ.), в Кальмиус. В настоящее время икрометание происходит от устья до Цимлянской плотины, что составляет чуть более 310 км, в основном между ст. Багаевской (110 км от устья) и ст. Мелеховской (135 км от устья).

Нерест в большинстве случаев проходил при высоком весеннем половодье с максимальными скоростями течения 1,8–2,5 м/с (Сыроватский, 1940). У черноморско-азовской проходной сельди порционный тип икрометания, причем самки часто начинают скатываться из реки, еще не выметав последних порций; более полное выметывание икры обеспечивала значительная протяженность нерестового ареала до зарегулирования Дона. Полупелагическая икра подхватывается течением и распределяется по всей водной толще. Плодовитость 34–49 тысяч икринок. Развитие икры проходит в течение 2–3 суток. Пассивно скатываются и выклюнувшиеся личинки длиной от 6 до 8 мм. Личинки на ранних стадиях развития питаются коловратками, планктонными ракообразными, подросшая молодежь – и мизидами, а сеголетки – и рыбой. Молодая черноморско-азовская проходная сельдь растет быстро, при выходе из реки ее рост достигает 10–12 см. В наших уловах, в конце июля отмечалась молодежь сельди с длиной тела до 11,2 см, а в конце августа до 13,0 см.

Отнерестившаяся черноморско-азовская проходная сельдь в июле скатывается в Азовское море, где интенсивно нагуливается все лето, а осенью снова уходит на зимовку в Черное море. Выход сельди из Азовского моря в Черное начинается с сентября и продолжается почти до конца декабря, иногда отмечается небольшой выход сельди даже в январе. Массовая миграция сельди приурочивается к выходу хамсы из Азовского моря. В противоположность нерестовому ходу из Азовского моря сначала выходит мелкая и тощая черноморско-азовская проходная сельдь, затем – крупная и упитанная.

За отчетный период черноморско-азовская проходная сельдь была представлена в уловах особями с длиной тела от 8 до 33 см (рис. 3) и весом от 20 до 420 г. Коэффициент упитанности (по Фултону) варьировал от 0,64 до 2,89. Выявлена зависимость степени упитанности от половой принадлежности. Так, коэффициент Фултона у самок выше, чем у самцов.

Таблица 1

Половой состав проходной сельди, %

Годы	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2001	2005	2009
Самки	47	43	55	30	23	52	49	48	56	62
Самцы	54	57	45	70	77	48	51	52	44	38

В последние годы в нерестовой части популяции заметно изменилось соотношение полов. Если в середине прошлого столетия самцы составляли две трети нерестового стада сельди, в текущем десятилетии, при отсутствии достаточного пополнения стада, доля самцов равна немногим больше половины (51–57 %). Только

в некоторые годы (1995, 1996) она превышала до 70–77 %. В 2012 г. доля самцов в период рунного хода составила 38,4 % от общего количества особей (табл. 1). С течением нерестовой миграции соотношение полов, еще более меняется в сторону увеличения самок.

В целом, в контрольных уловах, в 2012 г самки на 2/3 преобладали над количеством самцов, которые в среднем были крупнее, соответственно самки – 26,3 см и 255,7 г, самцы – 25,7 см и 236,3 г.

Динамика линейного и весового роста сельди зоны Черного моря за последние тридцать лет свидетельствует о наличии трех периодов с различным темпом роста рыб. Период с 1978 по 1983 гг. характеризовался высоким темпом роста сельди, 1986–1991 гг. – промежуточным, 1995–2005 гг. – низким темпом роста. Эти периоды обусловлены климатическими и гидрологическими изменениями, происходящими в Азовском море, а также колебаниями численности основных объектов питания черноморско-азовской проходной сельди.

Численность и биомасса черноморско-азовской проходной сельди в период 1996–2008 гг., оцененная гидроакустическим методом, колебались в диапазонах 300–1350 млн. шт. и 11,5–125 тыс. т, составляя в среднем 4 % от общей численности и 7,6 % от общей биомассы сельди в Черном море. Оценка урожайности поколений 2007 и 2008 гг. позволяет предполагать, что в ближайшие 3–4 года запас сельди в зоне Азовского моря стабилизируется на низком уровне последних лет

#### Список использованной литературы

1. Васильева, Е.Д., Лужняк, В.А. Рыбы бассейна Азовского моря (гл. ред. акад. Г.Г. Матишов), Ростов-на-Дону: издательство ЮНЦ РАН, 2013. 272 с.
2. Старцев А.В., Калинин Б.Д. Гидрологические и ихтиологические наблюдения в Таганрогском заливе и устье Дона / Под общей редакцией академика Г.Г. Матишова. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. 88 с.
3. Старцев А.В., Казарникова А.В., Савицкая С.С., Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Каменцова О.М. Результаты ихтиологических наблюдений в восточной части Таганрогского залива и дельты Дона / Под общей редакцией академика Г.Г. Матишова. Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2010. 96 с
4. Сыроватский И.Я. 1940. Речной период жизни донской сельди // Работы Доно-Кубан. науч. рыбохоз. станции. Вып. 6. С. 3–34.

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОРЬБЫ С ЭВТРОФИКАЦИЕЙ ВОДОЕМОВ**

*Е.Д. Хецуриани<sup>1</sup>, А.Ю. Душенко, Р.С. Бечвая, А.В. Пельчер, В. Завалюев<sup>2</sup>,  
А.Н. Богачев<sup>3</sup>*

## **ACTUAL PROBLEMS OF EUTROPHICATION**

*E.D. Hecuriani, A.Yu. Dyshenko, R.S. Bechevaya, A.V. Pelcher, V. Zavaluev,  
A.N. Bogachev*

*<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия*  
*<sup>2</sup>Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,  
Новочеркасск, Россия*  
*<sup>3</sup>Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное агентство по рыболовству  
Азово-Черноморское территориальное управление, Ростов-на-Дону, Россия  
DAU@kst-water.ru*

---

Нет сомнений в том, что сине-зеленые водоросли – старейшая группа среди автотрофных организмов и среди организмов вообще. Остатки подобных им организмов найдены среди строматолитов (известковые образования с бугорчатой поверхностью и концентрически слоистым внутренним строением из докембрийских отложений), возраст которых составлял около трех миллиардов лет. Химический анализ обнаружил в этих остатках продукты разложения хлорофилла. Второе серьезное доказательство древности сине-зеленых водорослей – строение их клеток. Вместе с бактериями они объединены в одну группу под названием доядерных организмов (Procaryota). Разные систематики по-разному оценивают ранг этой группы – от класса до самостоятельного царства организмов, в зависимости от того, какое значение они придают отдельным признакам или уровню клеточного строения. В систематике сине-зеленых водорослей еще много неясного, большие разногласия возникают на каждом уровне их исследования [4].

Сине-зеленые водоросли встречаются во всевозможных и почти невозможных для существования местообитаниях, по всем континентам и водоемам Земли.

По форме вегетативных клеток сине-зеленые водоросли можно разделить на две основные группы:

1) виды с более или менее шаровидными клетками (шаровидные, широкоэллипсоидные, груше- и яйцевидные);

2) виды с клетками, сильно вытянутыми (или сжатыми) в одном направлении (удлинено-эллипсоидные, веретеновидные, цилиндрические – от короткоцилиндрических и бочонковидных до удлинено-цилиндрических). Клетки живут отдельно, а иногда соединяются в колонии или образуют нити (последние также могут жить отдельно или образовывать дерновинки или студенистые колонии).

Клетки имеют довольно толстые стенки. В сущности, протопласт окружен здесь четырьмя оболочковыми слоями: двухслойная клеточная оболочка покрыта сверху внешней волнистой мембраной, а между протопластом и оболочкой находится еще и внутренняя клеточная мембрана. В образовании поперечной перегородки между клетками в нитях участвуют только внутренний слой оболочки и внутренняя мембрана; внешняя мембрана и внешний слой оболочки туда не заходят.

Самый распространенный тип размножения у сине-зеленых водорослей – деление клеток надвое. Для одноклеточных форм этот способ единственный; в колониях и нитях он приводит к росту нити или колоний. Представителям некоторых родов (*Gloeocapsa*, *Microcystis*) свойственно также быстрое деление с образованием в материнской клетке множества мелких клеток – нанноцитов. Сине-зеленые водоросли размножаются и другими различными способами. Половое размножение у сине-зеленых водорослей полностью отсутствует.

Известно, что большинство сине-зеленых водорослей способно синтезировать все вещества своей клетки за счет энергии света. Фотосинтетические процессы, происходящие в клетках сине-зеленых водорослей, в своей принципиальной схеме близки процессам, которые совершаются в других хлорофилл содержащих организмах [4].

Сине-зеленые водоросли преобладают в планктоне эвтрофных (богатых питательными веществами) водоемов, где их массовое развитие часто вызывает «цветение» воды. Планктонному образу жизни этих водорослей способствуют газовые вакуоли в клетках, хотя они имеются и не у всех возбудителей «цветения». Прижизненные выделения и продукты посмертного разложения у некоторых из этих сине-зеленых водорослей ядовиты. Массовое развитие большинства планктонных сине-зеленых водорослей начинается при высокой температуре, т. е. во второй половине весны, летом и в начале осени. Установлено, что для большинства пресноводных сине-зеленых водорослей температурный оптимум находится около +30 °С. Есть и исключения. Некоторые виды осциллятории вызывают «цветение» воды подо льдом, т. е. при температуре около 0 °С. Бесцветные и сероводородолюбивые виды развиваются в массовом количестве в глубинных слоях озер. Некоторые возбудители «цветения» явно выходят за границы своего ареала благодаря человеческой деятельности. Так, виды рода *Anabaenopsis* за пределами тропических и субтропических областей долгое время совсем не встречались, но потом были найдены в южных районах умеренного пояса, а несколько лет назад развились уже в Хельсинкской бухте. Подходящая температура и повышенная эвтрофикация (органическое загрязнение) позволили этому организму развиваться в больших количествах и севернее 60-й параллели.

«Цветение» (эвтрофикация) воды приводит к увеличению вторичного загрязнения и заилению водоема, так как биомасса водорослей в «цветущем» водоеме достигает значительных величин (средняя биомасса – до 200 г/м<sup>3</sup>, максимальная – до 450÷500 г/м<sup>3</sup>), а среди сине-зеленых очень мало таких видов, которые употреблялись бы другими организмами в пищу [4].

В процессе жизнедеятельности цианобактерии в дневное время подщелачивают водную среду, поглощая в результате фотосинтеза ионы  $\text{CO}_3^-$  из карбонатов. Накапливающиеся в среде ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  сдвигают рН в щелочную сторону. При щелочной среде цианобактерии получают преимущество по сравнению с конкурентными видами планктонных водорослей. Основные источники пополнения ресурсов цианобактерий сосредоточены в донных отложениях. В период цветения вся масса цианобактерий всплывает, а после цветения большая часть клеток и колоний формирует зимующие формы, которые находятся на дне водоема до следующего вегетационного периода. Источником пополнения ресурсов цианобактерий являются также сухие корки, образующиеся из нагонных береговых выбросов, и витающие в воздухе специальные формы цианобактерий. Устранить эти источники заражения воды практически очень сложно. Перечисленные свойства и специфика строения выводят цианобактерий на ведущие позиции в планктоне водоемов, а зачастую позволяют вытеснить из планктона почти все другие виды эукариотических водорослей.

Цветение воды вызывает ряд нежелательных последствий и негативно отражается на животных водной экосистемы. Это летние ночные заморы рыб, массовая гибель бентосных, планктонных и нейстонных животных, а также водоплавающих птиц и млекопитающих. Цианобактерии в периоды массового развития образуют на водоеме поверхностную пленку, экранирующую проникновение солнечной радиации, и вызывают световое “голодание” эукариотических водорослей – конкурентов цианобактерий и основной пищи организмов зоопланктона и зообентоса [3].

Цветение воды влечет за собой заболевания кожи у купальщиков, болезни органов пищеварения у скота после водопоя. Массовое развитие цианобактерий изменяет окраску воды и придает ей специфический вкус, уменьшает прозрачность воды, ухудшает ее органолептические показатели, приводит к дефициту растворенного в воде кислорода, создает существенные помехи в питьевом и техническом водоснабжении, нормальной работе тепловых и гидроэлектростанций, снижает рекреационные качества водоема. В процессе жизнедеятельности цианобактерий происходит токсификация всей водной экосистемы. После периода цветения накопленная громадная биомасса цианобактерий отмирает и выделяет в воду внутриклеточные токсические вещества и пигменты.

Как правило, массовое развитие цианобактерий связывают с относительно: 1) высоким содержанием в воде минерального и органического фосфора; 2) низким отношением содержания в воде азота к фосфору ( $\text{N} : \text{P} < 25$ ); 3) низкой численностью дафний, способных потреблять цианобактерий; 4) высокой концентрацией микроэлементов; 5) низкой прозрачностью воды. Тем не менее, наличие одного из этих факторов в отдельности или в сочетании с другими до сих пор не дает возможности точно предсказать возникновение или отсутствие развития цианобактерий в том или ином водоеме. Поэтому для каждого конкретного водоема исследователи опытным путем устанавливают причины “цветения” и, в зависимости от результатов, разрабатывают рекомендации по устранению цианобактерий [4].

### ***Методы удаления сине-зелёных водорослей из природных вод***

Существуют различные способы очистки водоёма от сине-зелёных водорослей, которые интенсивно размножаются в пруду при наличии многих факторов – температуры, света и избытка кислорода.

Для восстановления водоема необходима интенсивная очистка воды и донных отложений от гниющей органики и биогенных элементов, восстановление кислородного режима и механизмов биологического самоочищения водоема. Борьба с загрязнением водоема сине-зелеными водорослями, тиной, ряской также не рассматривается отдельно от очистки водоема от органического и биогенного загрязнения, восстановления биологического баланса и самоочищения.

С сине-зелёными водорослями можно бороться различными традиционными способами – механическим и химическим, путём ограничения факторов их роста, к которым относится повышенная температура, свет, избыток кислорода и органики [6].

Разработан способ продувки кислорода сквозь толщу воды, зараженной ими. Метод напорной флотации для эффективной борьбы с фитопланктоном внедряется в производство технология напорной флотации. В 2004 г. данная технология была успешно апробирована в лабораторных условиях. Выяснилось, что только воздействие водовоздушной смесью удаляет более 50 % водорослей, а вместе с коагулянтom – более 90 %. Хорошо удаляется и запах, так как все загрязнения быстро собираются пузырьком-окислителем и убираются вместе с образовавшейся пеной, не застаиваясь. Под действием минеральных коагулянтов, применяющихся также для осветления и очистки воды, идущей в водопроводную сеть, водоросли необратимо слипаются в комки.

Найдены вирусы, для которых сине-зеленые водоросли являются «желанным блюдом». Перспективно и применение специальных всасывающих устройств, извлекающих водоросли из воды, после чего их используют как удобрения для полей или как промышленное сырье, потому что эти водоросли содержат до 50 % белка, большое количество витамина В и другие ценные компоненты [6].

Разработан метод борьбы с сине-зелеными водорослями путем использования их естественных врагов – высших водных растений. Установлено, что тростник, рогоз, камыш выделяют фитонциды, токсичные для этих водорослей. Особенно сильно угнетает их развитие роголистник погруженный.

Основным направлением для исследований на сегодняшний день является метод удаления сине-зеленых водорослей на ершовых фильтрах, установленных на водозаборных сооружениях и способных существенно увеличить процент удаления сине-водорослей из воды.

### **Список использованной литературы**

1. СанПиН 2.5.4.097–03 Питьевая вода и водоснабжение населённых мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно – питьевого назначения.

2. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. Определение токсинов сине-зеленых водорослей в воде и рыбе, диагностика отравления рыб в период интенсивного цветения воды: [Метод. рекомендации]. Киев. 1986. 42 с., ил. На рус.яз. Российская Федерация. Библиогр.: с. 39–40.
4. Riitta Niemela, Anna-Mari Auniola, Helena Jansson, Yevgeny Ponomarenko, Felix Stolberg and Rikard Thurdin. De-eutrophication of northern rivers and lakes – experiences from ProAQUA – project. Large Rivers Vol., № 3–4, Arch. Hydrobiol. P. 435. December, 2002.
5. Гаврилова Е.В., Ячменев В.А., Пряхин Е.А. Влияние различных природных факторов на токсичность цианобактерий Шершневого водохранилища // Экология в высшей школе: синтез науки и образования. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 30 марта – 1 апреля 2009 г. Челябинск, 2009.
6. Горюнова С.В., Демина Н.С. Водоросли – продуценты токсических веществ. М.: Наука, 1974.
7. Журба М.Г. Пенополистирольные фильтры. М.: Стройиздат, 1992. 162 с.
8. Кондратьева Н.В. К вопросу об оценкерепрезентативности видов водорослей внутренних вод Украины // Альгология. 2001. 11. № 3. С. 286.
9. Тряпицына Г.А., Сафонова Е.В., Духовная Н.И., Дерябина Л.В., Коломиец И.А., Пряхин Е.А. Оценка влияния токсинов цианобактерий рода *Microcystis* на клеточный цикл и апоптоз клеток костного мозга у мышей // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2008. Приложение 2 (часть 1). С. 103.
10. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Фуштей Т.В., Руднев М.И., Соьер В.Г., Зимаков Д.В., Обнаружение токсинов цианопрокариот в планктоне Нижнего Дона методом масс-спектрометрии. Вестник ЮНЦ РАН. Т. 2. № 2. 2006.



**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ БЕЛУГИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ  
НА РЫБОВОДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НИЖНЕЙ ВОЛГИ  
В РАЗНЫЕ ВРЕМЕННЫЕ ПЕРИОДЫ**

*А.А. Кокоза, О.Н. Загребина, В.А. Григорьев, М.Э.П. Андрэ*

**COMPARATIVE MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICES  
OF BELUGA BREEDERS USED AT THE FISH FARMS  
IN THE LOWER VOLGA IN DIFFERENT TIME PERIODS**

*A.A. Kokoza, O.N. Zagrebina, V.A. Grigoriev, M.E.P. Andre*

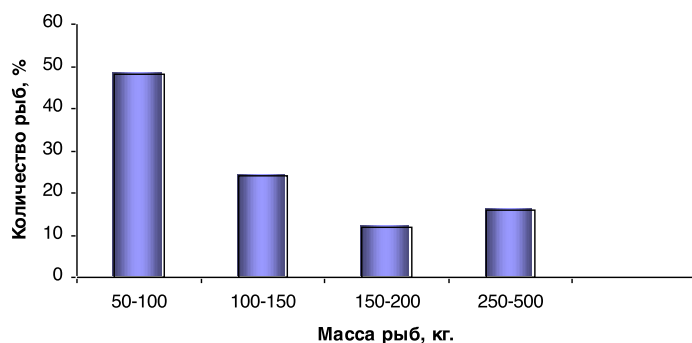
*ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,  
Астрахань, Россия  
labastu@yandex.ru*

---

Каспийская белуга является уникальным представителем реликтовой ихтиофауны. Зарегулирование волжского стока и других нерестовых рек бассейна привело к полной потере естественных мест размножения вида, в результате чего, ему грозило полное исчезновение. Однако усилиями науки и практики уже в первой половине прошлого столетия, в нашей стране была успешно разработана биотехнология искусственного воспроизводства осетровых рыб, в том числе и белуги. Уже к концу прошлого столетия выпуск молоди в Каспий достигал от 10 до 20 млн. шт. в год. В период с 1965 по 1990 гг. промысловые уловы белуги в Волго-Каспийском регионе колебались в пределах 0,5 до 2,05 тыс. тонн. Основу промысла составляли поколения, родившиеся до зарегулирования р. Волга, а также потомство искусственной генерации. Начало текущего столетия характеризовалось обвальным сокращением численности популяции белуги, основной причиной которого является комплекс природных и, прежде всего, антропогенных факторов. В результате, за последние 5–6 лет уловы белуги исчисляются единичными экземплярами, и используются в основном для целей искусственного воспроизводства. Поэтому данный вид отнесен в ранг исчезающего. На фоне острого дефицита производителей естественной генерации встал вопрос сохранения генофонда белуги, решение которого реализуется путем доместикации диких рыб, а также за счет выращивания зрелых особей в искусственных условиях по принципу «от икры до икры». За последние годы масштабы искусственного воспроизводства волжскими рыболовными заводами не превышают 0,5–0,1 млн. шт. в год. На данный период решение проблемы обеспечения действующих волжских рыболовных заводов необходимым количеством производителей возможно только за счет формирования продукционных стад.

Как известно формирование продукционных стад белуги в искусственных условиях – это достаточно сложный процесс. Прежде всего, функциональное состояние и репродуктивная функция этих рыб не должны существенно отличаться

в сравнении с дикими производителями. В соответствии с этой проблемой в данном сообщении для сравнения представлены некоторые рыбоводно-биологические и физиологические показатели самок белуги, отловленных в р. Волга для рыбоводных целей в период относительно высокой численности нерестовых мигрантов. В таблице 1 сведены материалы по этим самкам белуги, из которых следует, что в рыбоводный процесс вовлекались особи с достаточно широкой вариабельностью размерно-массовых показателей (рис. 1).



**Рисунок 1.** Динамика массы самок белуги, используемых на рыбоводных заводах в период относительно высокой численности нерестовой популяции

В таблице 1 сведены рыбоводно-биологические показатели, отражающие репродуктивную функцию этих рыб. Прежде всего, дикие самки белуги характеризовались достаточно оптимальными показателями плодовитости и оплодотворяемости полученной от них икры.

Таблица 1

**Рыбоводно-биологические показатели самок белуги, используемых для воспроизводства на ОРЗ в 1995–1996 гг.**

Показатели (n=25)	Длина рыб, см	Масса рыб, кг	Масса полученной икры на одну самку, кг	Количество икринок, шт./г	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, тыс. шт./кг	Оплодотворение икры, %
M±m	250 ± 8,4	141 ± 21,3	22,5 ± 4,5	33,2 ± 0,6	510 ± 82,9	4,7 ± 0,7	79,5 ± 6,3
δ	42,1	107	22,2	2,7	370	3,1	28,3
CV%	16,8	75,7	98,6	8,1	73	66,4	35,6

Для более полной оценки качества этих самок белуги, исследовали некоторые функциональные показатели, отражающие ее физиологический статус (табл. 2).

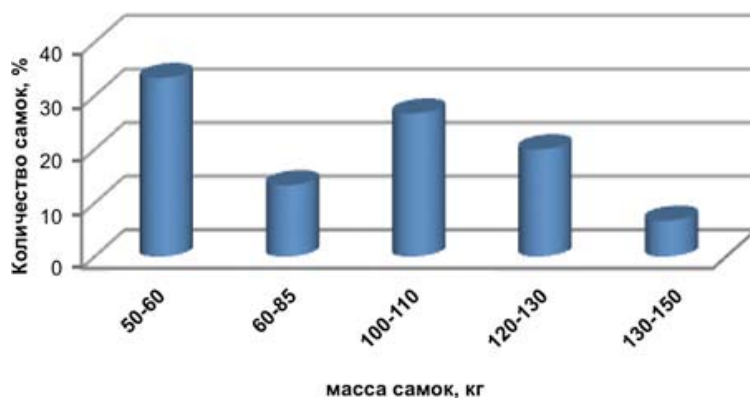
Как следует из представленных данных, самки белуги отличались оптимальной концентрацией гемоглобина и общего сывороточного белка. Число эритроцитов близко к норме. По реакции СОЭ можно судить об отсутствии видимой патологии у данной партии самок белуги. По своей выраженности, ряд показателей сходны с таковыми полученными на самках белуги отловленных в преднерестовый период в нижнем бьефе волжской ГЭС (Долидзе, 1981; Долидзе и соавт., 1981).

Таблица 2

**Физиолого-биохимические показатели самок белуги, используемых для рыбоводных целей в период 1995–1996 гг.**

Показатели (n=25)	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	СОЭ, мм/ч	Эритроциты, млн. шт.
М±м	61,7 ± 2,3	30 ± 1,3	5,3 ± 0,2	0,75 ± 0,03
δ	11,5	6,3	1,2	0,15
CV%	18,6	21	22,5	20,3

Как уже упоминалось ранее, за последние годы для рыбоводных целей на промысловых тонях дельты р. Волга самки и самцы белуги вылавливаются в единичных экземплярах. Так, за период с 2004 по 2010 гг. в общей сложности было отловлено не более 2-х с лишним десятков самок. На рисунке 2 представлена структура массы этих рыб. Прежде всего, можно предположить, что примерно 35–40 % в этой партии – впервые нерестующие самки. Средняя масса этих рыб в среднем не превысила  $90,3 \pm 8,2$  кг, в то время как в прошлые годы этот показатель для самок белуги составлял  $141 \pm 21,3$  кг. В общей совокупности количество белуги в этой выборке массой от 130 до 150 кг не превысило 5 %.



**Рисунок 2.** Структура массы самок белуги, использованных для рыбоводного процесса за период 2004–2010 гг.

В таблице 3 представлены основные рыбоводные и некоторые функциональные показатели, отражающие состояние диких самок белуги, используемых для рыбоводных целей в настоящее время. Количество полученной икры из расчета на одну самку оказалось примерно в 2,5 раза ниже, чем у самок белуги, отбираемых в прошлые годы из промысла для получения половых продуктов (табл. 1). Это еще раз подтверждает наше предположение, что в малочисленной популяции белуги доминируют впервые созревшие самки. При этом выяснилось также, что оплодотворение полученной икры ниже, чем у самок белуги, использованных в воспроизводстве в прошлые годы. Что касается физиологических показателей, то приведенные данные в таблице 3 можно рассматривать как норму.

Таблица 3

**Основные рыбоводно-биологические показатели самок белуги, отловленных для воспроизводства на ОРЗ в 2004–2009 гг.**

Показатели (n=14)	Масса полученной икры на одну самку, кг	Кол-во икринок в 1 г.	Оплодотворяемость икры, %	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	СОЭ, мм/ч
M±m	8,9 ± 1,5	32,9 ± 0,8	63,4 ± 7,8	68,7 ± 1,2	35,8 ± 1,1	5,1 ± 0,2
δ	5,6	3,1	25,8	4,6	3,9	0,7
CV%	62,3	9,4	40,7	6,7	11,0	13,3

Как известно, при организации товарных хозяйств им были выделены квоты на отлов диких осетровых рыб, в том числе и белуги. Именно эта часть domestцированных самок белуги в настоящее время является основой для получения половых продуктов на некоторых товарных хозяйствах в Астраханской области. Не вдаваясь в детали представленных в таблице 4 данных, можно видеть, что такие показатели, как средняя масса рыб, количество полученной икры из расчета на одну самку, рабочая плодовитость ближе к таковым у самок, используемых на волжских рыбоводных заводах в прошлом столетии. При этом оплодотворяемость полученной икры достаточно высокая – 75–82 %.

Таблица 4

**Рыбоводно-биологические показатели domestцированных самок белуги**

Показатели (n=6)	Масса самок до получения икры, кг	Масса самок после получения икры, кг	Потеря массы рыб после получения икры, %	Кол-во полученной икры на одну самку, кг	Количество икринок в 1 г	Рабочая плодовитость самок тыс. шт.
M±m	106,85 ± 5,6	89,4 ± 4,8	13,8 ± 0,6	14,4 ± 0,9	35,8 ± 1,5	511,3 ± 29,3
δ	13,7	10,6	1,3	2,2	3,35	65,4
CV%	12,8	11,9	9,5	15,1	9,3	12,8

Относительно удовлетворительные рыбоводно-биологические показатели многократно используемых доместичированных самок белуги для получения репродуктивной и пищевой икры определяются тем, что при садковой биотехнологии практикуется комбинированное кормление рыб искусственными и влажными кормами. Судя по данным, представленным в таблице 5, выраженность физиологического статуса доместичированных самок белуги, сходна с показателями, характерными для диких рыб.

Таблица 5

**Физиологические показатели доместичированных самок белуги**

Показатели (n=6)	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ мм/час
M±m	58 ± 6,5	32,5 ± 1,9	3,1 ± 0,5	4,9 ± 0,4	4,8 ± 0,6
σ	15,8	4,8	1,1	1,1	1,4
CV, %	27,3	14,8	17,1	21,8	29,7

В таблице 6 сведены показатели производителей белуги в возрасте 13 лет, выращенной по принципу «от икры до икры» на Сергиевском рыбоводном заводе ФГБУ «Севкаспрыбвод». В настоящее время часть самцов достигла половой зрелости, а самки находятся во II–III стадии зрелости. К сожалению, нам не представилась возможность разделить этих рыб по половому признаку.

Таблица 6

**Морфофизиологические показатели производителей белуги, выращенных по принципу «от икры до икры»**

Показатели (n=10)	Масса рыб, кг	Длина рыб, см	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	Бета-липопротеины, г/л	СОЭ мм/ч
M±m	66,6 ± 3,2	189,7 ± 3,3	82,2 ± 3,8	33,2 ± 0,8	4,5 ± 0,3	5,8 ± 0,2	3,1 ± 0,3	5,1 ± 0,2
σ	10,1	10,3	12,0	2,7	0,9	0,6	0,8	0,7
CV%	15,1	5,4	14,6	8,1	20,0	10,6	27,02	13,6

Возрастная динамика морфофизиологических показателей этого потомства подробно изложена в журнале «Рыбное хозяйство» № 5 за 2013 г.

**Список использованной литературы**

1. Долидзе Ю.Б. Физиолого-биохимическая характеристика производителей белуги в преднерестовый и нерестовые периоды // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Волгоград, 1981. С. 75–76.

2. Долидзе Ю.Б., Дубинин В.И., Полетаев В.И., Попова Е.В. Физиолого-биохимическая характеристика производителей белуги, различающихся качеством половых продуктов. // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Волгоград, 1981. С. 77–78.
3. Кокоза А.А., Григорьев В.А., Загребина О.Н., Лаврентьев А.Ю. Морфофизиологическая оценка разновозрастной молоди белуги (*Huso huso* L), выращенной в искусственной в искусственных условиях для формирования продукционных стад // «Рыбное хоз-во», 2013. № 5. С. 108–110.

## АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ТИМПАНИИ У МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ

*К.С. Абросимова<sup>1</sup>, Н.А. Абросимова<sup>2</sup>*

## ACTIVITY OF DIGESTIVE ENZYMES IN YOUNG STERLET SUFFERING FROM TYMPANISM

*K.S. Abrosimova, N.A. Abrosimova*

<sup>1</sup>Филиал «МГУТУ им. К.Г. Разумовского», Темрюк, Россия

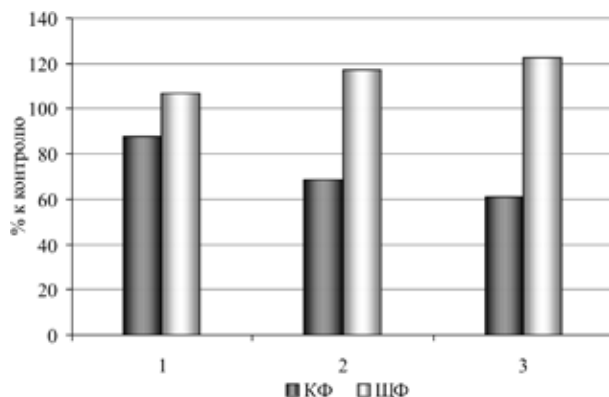
<sup>2</sup>Филиал «МГУТУ им. К.Г. Разумовского», Ростов-на-Дону, Россия

*Abroxenia@yandex.ru, abrosimovana@yandex.ru*

Известно, что пищеварительная ферментная система тесно связана с эндомикрофлорой пищеварительного тракта (кишечника) и составом рациона (Щевокене, 1989; Волкова и др., 2004; Кузмина, 2005). Так как при тимпании мы отмечали изменение микрофлоры пищеварительного тракта у стерляди, следовало ожидать изменение активности пищеварительных ферментов, как реакцию организма на нарушение симбионтного питания.

Следует отметить, что поиск литературных данных по исследуемому вопросу в доступной нам литературе был ограничен материалами Н.А. Абросимовой (2012), где представлена активность пищеварительных ферментов при тимпании у бестера.

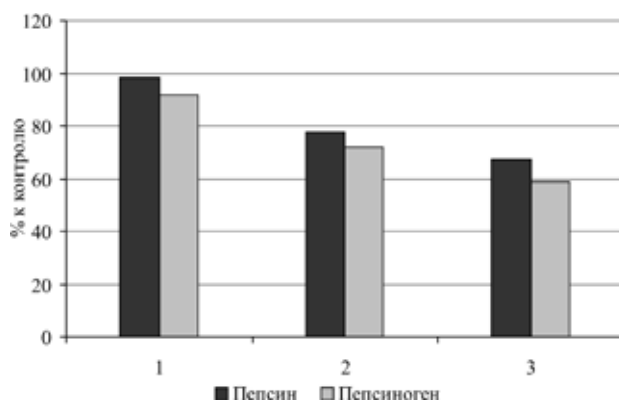
Как показали наши данные, изменения активности пищеварительных ферментов у стерляди при тимпании имеют определенную направленность. По мере развития тимпании активность кислой фосфатазы в печени стерляди последовательно уменьшалась, а щелочной фосфатазы соответственно повышалась по отношению к контрольной молодежи. Так, от 1-й к 2-й стадии поражения активность кислой фосфатазы снизилась на 12.5, 21.2 и 39.1 %, а щелочной фосфатазы повышались на 6.9, 17.2 и 22.4 % (рисунок 1).



**Рисунок 1.** Активность фосфатаз в печени молодежи стерляди при тимпании, % к контролю (контроль принят за 100 %)

Эти изменения обуславливают значительные отличия баланса кислой и щелочной фосфатазы от таковой у здоровых рыб. Аналогичная направленность изменений активности данных ферментов отмечена и для бестера – активности кислой фосфатазы уменьшалась соответственно на 9,0, 35 и 56 %, а щелочной фосфатазы возрастала – 9, 30 и 78 % (Абросимова, 2012).

Активность пепсина и пепсиногена в желудках стерляди с развитием тимпании уменьшалась: соответственно на 1.5 и 8.2 % (1-я стадия), на 22.5 и 27.9 % (2-я стадия) и на 32.5 и 41.0 % (3-я стадия) (рисунок 2).



**Рис. 2.** Активность протеолитических ферментов в желудке молоди стерляди при тимпании, % к контролю (контроль принят за 100 %)

Достаточно равномерное снижение активности протеолитических ферментов желудка у молоди стерляди с усилением поражения тимпанией по сравнению со здоровой молодью определило незначительные отличия баланса пепсина и пепсиноген, которые составляли 1:4–1:5 (в контроле – 1:3).

Такая же направленность изменений была характерна и для молоди бестера – отличия от контроля активность пепсина и пепсиногена молоди бестера на 1-й стадии тимпании не превышала 7 %, на 2-й стадии составляла 21 и 31 %, на 3-й – 33 и 45 % (Абросимова, 2012).

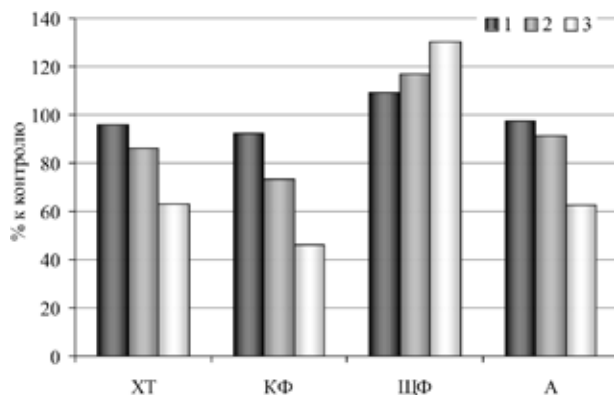
На 1-й стадии тимпания практически не оказывает существенного влияния на активность химотрипсина и амилазы в кишечнике стерляди. Активности данных ферментов уменьшились по сравнению с контрольной молодью соответственно на 4.1 и 2.5 %. С усугублением тимпании снижение активности химотрипсина и амилазы увеличивались соответственно на 13.7 и 8.6 % на 2-й стадии и на 37.0 и 37.6 % на 3-й (рисунок 3).

В отличие от бестера, у которого активность химотрипсина и амилазы существенно снижалась от 2-й к 3-й стадии, у стерляди резкое снижение активности этих ферментов отмечена на 3-й тяжелой стадии заболевания.

Известно, что при голодании для рыб характерно снижение активности амилазы и протеолитических ферментов (Шивокене, 1989; Щербина, Гамыгин, 2006). Это



подтверждается и нашими данными, так как развитие тимпании сопровождается снижением интенсивности питания, а на предагональной стадии – полным отсутствием потребления кормов.



**Рис. 3.** Активность ферментов кишечника молоди стерляди при тимпании, % к контролю (контроль принят за 100 %):  
ХТ – химотрипсин, КФ – кислая фосфатаза, ЩФ – щелочная фосфатаза

Реакция активности фосфатаз в кишечнике больной тимпанией молоди стерляди по своей направленности практически идентична таковой в печени – поэтапное снижение активности кислой фосфатазы и повышение щелочной фосфатазы. Как и в печени, на 1-й стадии тимпании активность данных ферментов отличается от контрольной молоди на 7.7 % с дальнейшим снижением к 2-й стадии на 27 % и 3-й – на 53.8 %. Активность же щелочной фосфатазы повышалась от 1-й к 3-й стадии соответственно на 9.4, 17.0 и 30.2 % по отношению к здоровой молоди.

Такая же направленность активности фосфатаз при тимпании отмечена Н.А. Абросимовой (2012) у бестера: от 1-й к 3-й стадии активность кислой фосфатазы уменьшалась соответственно на 2,0, 24 и 37 %, а щелочной фосфатазы повышалась на 7,0, 23 и 36 %

Эти изменения привели к существенному дисбалансу между фосфатазами. Известно, что фосфатазы участвуют в формировании направленности липидного обмена, являясь важными регуляторами обмена фосфорилированных соединений (Диксон, Уэбб, 1982). Установлено, что с нарушением баланса фосфатаз у молоди осетровых повышается уровень триацилглицеринов, моно- и диацилглицеринов и уменьшается содержание фосфолипидов (Абросимова, Абросимова, 2006), что мы наблюдали и в наших исследованиях (Абросимов, Абросимова, 2011).

Таким образом, тимпания, основным фактором развития которой является нарушение симбионтного питания, оказывает существенное влияние на активность пищеварительных ферментов, вследствие чего нарушается нормальный баланс между ними.

**Список использованной литературы**

1. Абросимов С.С., Абросимова К.С. Изменение физиолого-биохимических показателей молоди донской стерляди при тимпании // Юг России: экология, развитие. Махачкала: Изд. Дом «Камертон», 2011. № 2. С. 63–67.
2. Абросимова Е.Б., Абросимова К.С. Диагностическое значение физиолого-биохимических показателей при некоторых заболеваниях рыб // Сб. научных тр. «Наука, техника и высшее образование: проблемы и тенденции развития»: изд-во РГУ, 2006. С. 187–194.
3. Абросимова Н.А. Изменение активности пищеварительных ферментов у молоди бестера при тимпании//«Современные проблемы науки и образования». Электронный научный журнал, ISSN 18176321, № 4. 2012.
4. Волкова И.В., Шипулин С.В., Ершова Т.С., Зайцев В.Ф. Особенности ферментативной активности желудочно-кишечного тракта лососевых и осетровых рыб. Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов // Материалы Международной конференции. – Петрозаводск, 2004. С. 25–26.
5. Диксон М. и Уэбб Э. Ферменты. Пер. с англ. М.: Мир, 1982. 920 с.
6. Кузмина В.В. Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб. М.: Изд-во «Наука», 2005. 330 с.
7. Шивокене Я. Симбионтное пищеварение у гидробионтов и насекомых. Вильнюс: Мокслас, 1989. 223 с.
8. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 360 с.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПО АДАПТАЦИИ КЛАРИЕВОГО СОМА  
К ИЗМЕНЕНИЯМ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫРАЩИВАНИЯ**

*У.С. Александрова*

**EXPERIMENTAL STUDIES ON ADAPTATION TO CHANGES  
CLARIAS GARIEPINUS GROWTH TEMPERATURE**

*U.S. Aleksandrova*

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,  
Астрахань, Россия  
*ulyana.aleksandrova.00@mail.ru*

---

Одним из перспективных объектов культивирования в УЗВ можно считать клариевого сома (*Clarias gariepinus*). Эти сомы и другие представители семейства Clariidae благодаря быстрому росту, устойчивости к неблагоприятным факторам среды и высоким вкусовым качествам мяса стали одними из самых распространенных объектов выращивания во многих странах мира. В первую очередь это относится к странам, расположенным в тропическом поясе. На фермах Южной Африки, большинство которых находится в районе Восточного Трансвааля, сома выращивают в прудах, получая рыбопродуктивность 25–40 ц/га.

Наиболее часто в аквакультуре используются *Clarias gariepinus*, *C. lazera* и *C. batrachus*. Если два последних вида получили распространение главным образом в рыбоводстве тропических стран, то первый (*Clarias gariepinus*), будучи интродуцирован в хозяйства Европы, быстро стал здесь одним из важных объектов индустриального разведения. Пионерами в освоении этого объекта стали голландские рыбоводы. Затем исследовательские работы и промышленное культивирование клариевого сома были развернуты и в других европейских странах. В Россию с целью промышленного выращивания сом был впервые завезен в 1994 г.

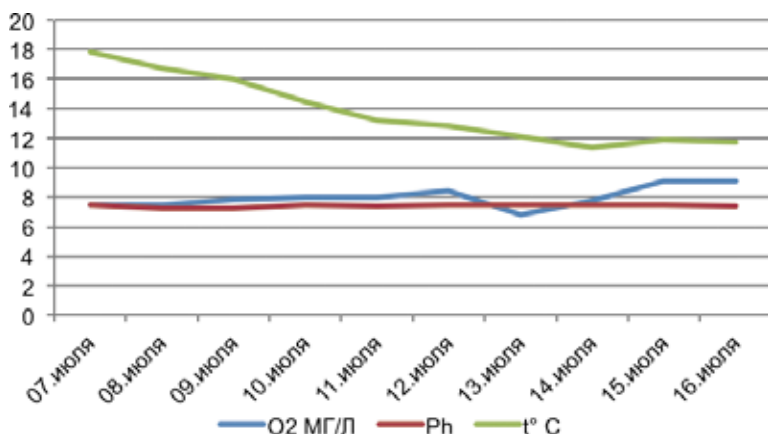
Учитывая крайнюю неприхотливость клариевых сомов, их нетребовательность к кислородному режиму, товарное выращивание можно проводить при очень высоких плотностях посадки. Перспективный объект рыбоводства на теплых водах, в установках замкнутого водоснабжения, особенно в поликультуре с тилляпией. Он имеет высокую скорость роста (время выращивания от личинки до товарной массы 1,2 кг составляет 6 месяцев), может выращиваться при очень высоких плотностях посадки (в отдельных случаях до 500 кг/м<sup>3</sup>), отличается высокой устойчивостью к заболеваниям. Эта рыба эффективно использует корм, затраты которого, как правило, составляют 0,8–1,2 кг на 1 кг продукции. Способность сома использовать для дыхания атмосферный воздух позволяет отказаться от использования в составе УЗВ кислородного оборудования, что снижает капитальные затраты на строительство установок на 25–40 %.

*Экспериментальные исследования по адаптации клариевого сома на изменение температуры выращивания.*

Для исследований параметров выращивания клариевого сома в условиях УЗВ были проведены эксперименты для определения летальной температуры молоди этого вида, с целью изучить поведенческие реакции на экстремальные температуры воды и получения в дальнейшем молоди устойчивой к низким температурам.

Для начала эксперимента были подготовлены необходимые условия, было отобрано 20 экземпляров молоди клариевых сомов.

Молодь клариевых сомов была посажена в сетчатый садок, установленный экспериментальном бассейне. Изменение гидрохимических показателей воды приведены на рисунке 21. Содержание кислорода в период экспериментов колебалось от 6,1 мг/л до 9,15 мг/л, рН от 7,0 до 7,48 ед. Температуру постепенно снижали с 17,9 °С до 11,9°С.



**Рисунок 1.** Гидрохимические показатели воды в садке с сомиками

Кормление осуществлялось по поеданию корма. Суточная норма кормление клариевыхсомиковсоставляет 3 % от массы тела.

Сразу после посадки сомы вели себя активно, плавали по всей площади садка, спустя 2–3 часа стали вести себя более вяло держались в общей массе находящиеся на дне бассейна.

Через 4 часа после пересадки сомики изменили пигментацию тела на более светлую. Изменение окраски связано, во-первых, со сменой условий освещенности, во-вторых, со сменой температуры воды, наблюдается эффект температурного шока.

На следующий день после начала эксперимента сомики вели себя подвижно, поедали корм, плавали по садку, иногда сбивались в кучки в углах садка. Через два дня погиб первый сомик, когда температура воды опустилась до 16 °С. Утром следующего дня наблюдалась гибель еще трех экземпляров, температура воды понизилась еще на один градус. Погибшие экземпляры взвешивались.

Еще через 12 часов были обнаружены белые участки на коже, покрытые слизью желеобразной консистенции и язвы на теле подопытных сомиков.

### Показатели роста клариевых сомиков

Показатели	Опыт	Контроль
Масса, г		
начальная	14,5 ± 1,33	14,5 ± 1,33
конечная	14,7 ± 1,3	15,0 ± 1,2
Длина, мм		
начальная	12,6 ± 0,38	12,6 ± 0,38
конечная	12,9 ± 0,34	12,99 ± 1,58
Абсолютный прирост, мм	0,3 ± 0,4	0,4 ± 0,38
Продолжительность эксперимента, сут.	10	10
Выживаемость, %	20	100

При изучении поведенческих реакций молоди клариевого сома на изменение температур было установлено, что при понижении температуры воды до 16° С состояние жизнедеятельности молоди находилось на удовлетворительном уровне, отмечено плохое поедание корма, но нарушений физиологического состояния не обнаружено. После длительного пребывания в таких температурных условиях рыбы перестала питаться, затем наступала гибель некоторых экземпляров.

Установлено, что экстремальные температуры в диапазоне от 16°С до 11° С отрицательно влияют на рост молоди, так за период эксперимента наблюдалось замедление роста особей клариевого сома, при приросте массы 1,4 %.

В результате эксперимента проведенного в условиях искусственной зимы установлено, что диапазон сублетальных температур клариевых сомиков на стадии молоди варьирует от 16 ° С до 11 ° С, при этом выживаемость составляет 20 %. В дальнейшем целесообразно провести исследования по селекционному отбору этого вида рыб для выращивания при более низкой температуре воды, что позволит оптимизировать их выращивание на фоне естественных температур в условиях прудовых хозяйств юга России.

## **ВЛИЯНИЕ НЕСБАЛАНСИРОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ИКРЫ САМОК ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

*Ю.М. Баканева, Н.М. Баканев, Ю.В. Федоровых*

## **INFLUENCE OF UNBALANCED FEEDING ON QUALITY OF CAVIAR OF FEMALES OF STURGEON FISHES**

*Yu.M. Bakaneva, N.M. Bakanev, Yu.V. Fedorovikh*

*ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,  
Астрахань, Россия  
uliabakaneva@yandex.ru*

---

Одними, из наиболее ценных объектов биологических ресурсов водоемов хозяйств аквакультуры являются осетровые рыбы. Однако, современное состояние запасов в различных водоемах, низкое качество производителей, содержащихся в товарных хозяйствах, зачастую не отвечает физиологической норме. Нередко, у самок, выращиваемых в искусственных условиях, наблюдается дистрофия оболочек икры, что приводит к снижению жизнеспособности оплодотворенной икры для воспроизводства и низкому качеству пищевой икры при ее приготовлении.

В связи с этим, определяющее значение повышения качества формирующейся икры у самок осетровых является оптимизация состава питательных веществ искусственных рационов при генеративных процессах онтогенеза. Качество производителей и потомства является решающим фактором сохранения вида и создания современных технологий получения пищевой икры.

В настоящее время икра осетровых рыб не всегда удовлетворяет рыбоводно-биологическим требованиям, что приводит к повышенным отходам при инкубации и, соответственно, увеличению производственных затрат (рис. 1).

В последние десятилетия на осетровых заводах, как правило, при отсутствии явных отклонений от общего биохимического состава икры и соблюдении технологии инкубации отмечается значительное снижение выхода предличинок и личинок осетровых по сравнению с нормативами (Временные биотехнические нормативы, 1986).

При этом теряется ценный и дорогостоящий продукт, который при своевременном изъятии из технологического процесса может быть использован в пищу.

Таким образом, искусственное воспроизводство рыб, в том числе осетровых, требует особого внимания к качеству икры, определяющему эффективность биотехнологии воспроизводства, а так же эффективным критериям оценки физиологического состояния гонад. Так, предложенная ранее оценка икры по физиологическому состоянию производителей, в частности, гематологическим показателям и уровню белка в икринке (Мильштейн, 1982; Баденко, 1979; Временные биотехнические нормативы, 1986), в настоящее время не в полной мере отражает ее рыбоводные качества, что, вероятно, вызвано усилением антропогенного влияния на экосистему водоемов в целом и на рыб, особенно бентосных, в частности.



**Рис. 1.** Гонады русского осетра полностью покрытые жиром с результате несбалансированного кормления на одном из товарных хозяйств

В последнее десятилетие все большее внимание уделяется липидному составу икры, как наиболее лабильной системе, чутко реагирующей на свободнорадикальные процессы в организме (Абросимова и др., 1998).

Показано, что результаты инкубации икры и качество молоди осетровых в значительной степени определяется количественным соотношением белков и липидов. Однако, эти исследования фрагментарны и не отвечают целям и задачам оценки физиологического состояния икры осетровых рыб.

К сожалению, в силу различных причин в составе рыбных кормов часто резко повышено содержание  $\omega 6$  кислот, что не свойственно осетровым рыбам и приводит к дисбалансу липидов у разводимых объектов. В природе они потребляют большое количество кислот типа  $\omega 3$ , и именно семейство линоленовой кислоты преобладает обычно в жирах рыб, выловленных из естественных водоемов (Остроумова, 2001). Поэтому, главной составляющей, позволяющей укрепить оболочку икры для получения жизнеспособного рыбопосадочного материала и качественной пищевой икры является оптимизация белково-липидного состава сухих гранулированных кормов для ремонтно-маточного стада осетровых рыб.

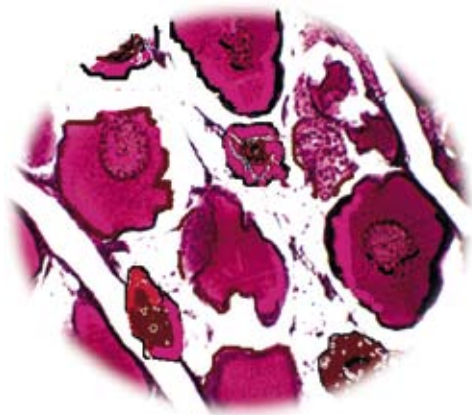
Поскольку энергетический и пластический обмен – две стороны единого процесса, потребность в жире и белке взаимосвязаны. Поэтому при разработке рецептуры кормов специальное внимание необходимо уделять соотношению белка и жира в рационах (Остроумова, 2001).

При проведении экспериментов по влиянию уровня жира в продукционных кормах для самок осетровых рыб были изготовлены две партии комбикормов с содержанием жира 12 и 27 % (общее содержание жира). Значение 27 % приняли в связи с тем, что выше этой цифры насытить жиром не удастся, однако в практике не редки случаи изготовления кормов с содержанием жира 25 %. В качестве базового рецепта использовали комбикорм ОТ-7 (продукционный).

В ходе проведенного гистологического анализа у значительной части исследованных рыб выявлены нарушения в строении ооцитов (рис. 2, 3), выраженные в разрушении их оболочек. Наблюдаемые отклонения являлись следствием изменения белковой и липидной структуры ооцитов, обусловленного нарушением обмена веществ и дисбалансов в организме (Гераскин и др., 1991; Романов и др., 1990; Акимова, Рубан, 1996).



**Рис. 2.** Яичник осетра II стадии зрелости (контроль) (увеличение 22×10)

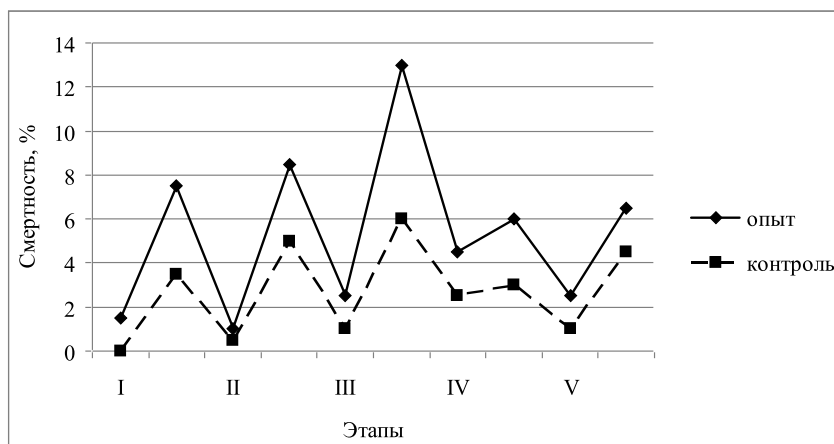


**Рис. 3.** Дегенерация ооцитов в яичнике осетра II стадии зрелости (опыт) (увеличение 22×10)

Определить жизнестойкость эмбрионов на разных стадиях развития позволил метод механического воздействия на развивающуюся икру в период инкубации. 50 икринок из опытной группы сбрасывали поочередно с высоты 40 см в воду, под десятисантиметровым слоем которой располагалась сетчатая рамка. Затем рамку с икрой помещали в инкубационный аппарат и после прохождения каждой стадии развития определяли процент смертности.

Опыты по механическому воздействию на икру в период эмбриогенеза (рис. 4) позволили выявить некоторые особенности устойчивости эмбрионов.





**Рис. 4.** Изменение резистентности эмбрионов при механическом воздействии опыт – 12 % жира, контроль – 27 % жира

Как видно из графика, при прохождении этапов развития в эмбриональный период, наибольшая смертность эмбрионов отмечалась в опытном варианте, где количество жира в корме составляло 27 %. Соответственно, при пересчете фракционного состава, получаем избыток ПНЖК  $\omega$  3–6,75 %, что выше в 3 раза норм, рекомендуемых для объектов аквакультуры (Матишов и др., 2007). Известно, что чрезмерно высокий уровень эссенциальных ПНЖК  $\omega$  3 комби-корма для различных рыб в целом может приводить к повышению их смертности, при этом происходит поражение печени (Пономарев, 1996; Пономарев и др., 2009), в нашем случае, в экспериментах с живой икрой, гибель эмбрионов наступала из-за размягчения оболочек, что было обнаружено визуально при микроскопировании.

Таким образом, было установлено, что добавление в корма для осетровых рыб жира в количестве 9 % приводит к улучшению качества икры.

#### Список использованной литературы

1. Временные биотехнические нормативы по разведению молоди ценных промысловых видов рыб. М.: Гидропромиздат, 2002. 114 с.
2. Мильштейн В.В. Осетроводство. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. 152 с.
3. Баденко Л.В. К вопросу о причинах снижения интенсивности нерестовых миграций азовских осетровых в Дон и Кубань // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. Тезисы и рефераты 2 Всесоюзного совещания. Астрахань, 1979. С. 24–25.
4. Абросимова Н.А. Биохимический состав икры севрюги и результаты ее инкубации / Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, А.А. Бирюкова // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-

- Черноморского бассейна: сб. науч. тр. (1996–1997 гг.) Ростов-на-Дону: Полиграф, 1998. С. 336–350.
5. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. Санкт-Петербург, 2001: 372 с.
  6. Привольнев Т.И. Методы изучения развития рыб. Жизнь пресных вод. Ленинград, 1959, Т. 4, ч. 2. С. 176–197.
  7. Гераскин П.П. Механизмы появления некоторых видов нарушений воспроизводительной системы осетровых под влиянием загрязнений среды / П.П. Гераскин, Ю.В. Алтуфьев, Н.Н. Шевелева, Г.Ф. Металлов, Г.К. Щелухин, Н.В. Баль, А.Д. Сухопарова // Вторая Всесоюзная конф-я по рыбохоз. Токсикологии: Тез. докл. Том 1. Спб. 1991. С. 114–116.
  8. Романов А.А. Нарушение гонадо и гаметогенеза осетровых Каспийского моря / А.А. Романов, Н.Н. Шевелева, Ю.В. Алтуфьев // Физиолого-биохимический статус волго-каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ АН СССР, 1990. С. 92–100.
  9. Акимова Н.В., Рубан Г.И. Систематизация нарушений воспроизводства осетровых (*Acipenseridae*) при антропогенном воздействии // Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 36. № 1. С. 65–80.

## СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА РЫБОВОДНОГО КОМПЛЕКСА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*В.Н. Белоусов, Е.В. Киянова*

## MODERN STRUCTURE OF A FISH-BREEDING COMPLEX OF THE ROSTOV REGION

*V.N. Belousov, E.V. Kiyanova*

*Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области,  
Ростов-на-Дону, Россия  
aquarostov@yandex.ru*

По данным системы государственного информационного обеспечения Минсельхоза России за 2013 год Ростовская область заняла первое место в стране по объёмам производства (выращивания) продукции промышленного рыбоводства (аквакультуры). Валовой объём продукции рыбоводства в Российской Федерации в прошлом году составил 186 тыс. тонн (155 тыс. тонн – товарная рыба и нерыбные объекты рыбоводства, 31 тыс. тонн рыбопосадочный материал), из них 21,1 тыс. тонн выращено в Ростовской области (17,6 тыс. тонн товарная рыба и 3,5 тыс. тонн рыбопосадочный материал).

Всего в Ростовской области зарегистрировано 140 рыбоводных хозяйств, из которых, согласно предоставляемым формам ПР «Сведения о производстве (выращивании) продукции промышленного рыбоводства (аквакультуры)» (Приказ Минсельхоза РФ от 2 апреля 2008 г. № 189), стабильную деятельность ведут 96 (таблица 1).

Таблица 1

### Рыбоводные предприятия Ростовской области и их доля в производстве товарной рыбы (по данным 2013 года)

№ п/п	Форма рыбоводного предприятия	Количество предприятий		Доля в областном производстве товарной рыбы	
		I	II	%	тонн
1.	Прудовые хозяйства	23	23	64,20	11 330
2.	Участки на естественных водоёмах	111	67	14,40	2 532
3.	Смешанные (пруды и участки естественных водоёмов)	3	3	21,22	3 741
4.	Индустриальные (установки замкнутого типа)	2	2	0,06	11
5.	Садковые	1	1	0,12	19
	ВСЕГО	140	96	100	17 633

I – зарегистрировано, II – действующие

Основу производства товарной рыбы составляют прудовые хозяйства первого типа, то есть использующие искусственно созданные, с принудительной подачей воды, полностью спускные водоёмы.

По состоянию на 01.01.2014 в Ростовской области действует 23 таких предприятия. Общая площадь прудов составляет 17,8 тыс. гектаров с проектной мощностью по выращиванию товарной рыбы 25,5 тыс. тонн. Эффективность использования прудов можно оценить по их рыбопродуктивности. Норматив рыбопродуктивности для одамбированных прудов V рыбоводной зоны (к которой относится Ростовская область) составляет 19 центнеров с гектара (для поликультуры карпа с растительными).

Поскольку товарную рыбу получают в нагульных прудах, а остальные типы прудов являются сопутствующими (отстойники, нерестовики, зимовалы, выростные для малька и т.д.), то расчёт рыбопродуктивности ведётся исходя из площади используемых нагульных прудов (фактическая рыбопродуктивность).

В настоящее время фактическая рыбопродуктивность в среднем по области составляет около 12 ц/га, максимальная отмечена в Семикаракорском и Усть-Донецком районах – 22,7 и 23,6 ц/га соответственно, минимальная в Мясниковском районе – 1,2 ц/га (таблица 2).

Таблица 2

**Продуктивность прудов первого типа Ростовской области по результатам 2013 года**

№ п/п	Районы	Рыбопродуктивность	
		фактическая*	относительная**
	<b>ВСЕГО</b>	11,99	7,76
1	Аксайский	5,45	1,60
2	Азовский	7,75	6,38
3	Багаевский	11,49	8,09
4	Волгодонской	10,15	7,76
5	Константиновский	8,66	6,64
6	Мясниковский	1,19	0,69
7	Октябрьский (с)	7,62	2,64
8	Семикаракорский	22,69	22,69
9	Усть-Донецкий	23,62	23,62
10	Ростов-на-Дону	9,25	6,02

\* рыбопродуктивность, определённая исходя из площади фактически используемых нагульных прудов;

\*\* рыбопродуктивность, определённая исходя из площади всех имеющихся нагульных прудов

Следующими по объёмам выращивания товарной рыбы идут хозяйства, которые используют одновременно и искусственные пруды первого типа (главным образом для содержания маточного стада и получения рыбопосадочного материала) и участки естественных водоёмов (для выращивания товарной рыбы пастбищным методом).

В Ростовской области имеется три предприятия такого типа:

ЗАО «Миусский лиман» Неклиновского района;

ООО «Раздолье» Пролетарского района;

ООО «Мартыновский рыбокомбинат» Мартыновского района.

Преимущества данных хозяйств состоит в том, что минимизируются затраты на электроэнергию для закачки прудов и корма, которые используются в ограниченном количестве для содержания маточного стада и подращивания посадочного материала.

Непосредственно сама товарная рыба выращивается в естественном водоёме (как правило, перегородженном дамбами) с максимальным использованием естественной кормовой базы.

Недостатками таких хозяйств являются высокая зависимость от природных факторов, а в случае с ООО «Раздолье», в том числе режим подачи воды по донскому магистральному каналу, поскольку его водоёмы используются как резервуары для катастрофического сброса с концевиков ДМК.

В связи с этим, не смотря на существенно меньшую себестоимость продукции, чем на прудах первого типа, на предприятиях смешанного типа объём производства продукции нестабилен и резко колеблется год от года.

Третьей по значимости группой рыбоводных хозяйств являются пользователи рыбопромысловых (рыбоводных) участков на естественных водоёмах.

Рыбопромысловые участки – это главным образом относительно небольшие по площади (от 1 до 200 гектаров, в среднем 20–40 гектаров), но многочисленные водохранилища на малых реках.

В настоящий момент данные предприятия ведут свою деятельность на основании договоров пользования рыбопромысловыми участками для товарного рыбоводства, заключённые с соответствующим органом власти Ростовской области. В связи со вступлением с 01.01.2014 в силу Федерального закона от 02.07.2013 № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» данные договоры должны быть переоформлены на договоры пользования рыбоводными участками, а вместо органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации будет выступать Азово-Черноморское территориальное управление Росрыболовства.

Всего в Ростовской области заключено 164 договора со 111 пользователями.

Анализ отчетов по договорам показал, что у 11 пользователей фактическая рыбопродуктивность составила от 5 до 11 ц/га, у всех остальных она колебалась от 0,4 до 4,8 центнеров с гектара. Максимальная фактическая рыбопродуктивность, полученная пользователями, составила 11 ц/га, а 7 пользователей представили отчёты с нулевыми показателями. Фактическая средняя рыбопродуктивность составляет 3,73 ц/га.

В 2013 году отчёты представили 67 пользователей. Остальные либо приостановили работу, либо расторгли договоры по собственной инициативе. Всего имеется две основных причины досрочного прекращения и приостановки деятельности таких хозяйств:

- ухудшившийся гидрологический режим естественного водоёма;
- бесконтрольное любительское рыболовство и браконьерство.

По результатам 2013 года пользователями рыбопромысловых участков выращено более 2,5 тыс. тонн рыбы.

Выращивание рыбы в устройствах замкнутого типа и садковых линиях в настоящее время в Ростовской области можно рассматривать как экспериментальное внедрение новых технологий. По своим объёмам (менее 0,5 % от областного объёма производства товарной рыбы) существенного значения не имеет.

В настоящее время данными видами рыбоводства занимаются 3 предприятия:

ООО «Луч» Азовского района – садковая линия по выращиванию товарных осетровых (19 тонн в 2013 году);

ООО «Донской осётр» города Ростова-на-Дону – устройство замкнутого водоснабжения – 10 тонн осетровых в 2013 году;

ООО «Дон рыба» Зерноградского района – устройство замкнутого водоснабжения – 1 тонна рыбопосадочного материала осетровых в 2013 году.

Тем не менее, развитие данного направления имеет перспективу, поскольку обеспечивает выращивание новых объектов аквакультуры и всё больше вызывает интерес у бизнеса.

Уже планирует построить систему замкнутого водоснабжения для осетровых ООО «Белуга» Азовского района, введён в эксплуатацию бассейновый цех для выращивания клариевых сомов в ООО «Рыболовецкая артель им. Чкалова» Азовского района, установлены устройства замкнутого водоснабжения для осетровых ИП Десятовым С.М. в Константиновском районе.

## **ПРИРОДНЫЕ ЦЕОЛИТЫ В СИСТЕМЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

*А.П. Бычкова, Ю.А. Шевченко, Н.М. Баканев*

## **NATURAL ZEOLITES IN SYSTEM OF OPTIMIZATION OF FEEDING OF STURGEON FISHES**

*A.P. Bychkova, Yu.A. Shevchenko, N.M. Bakanev*

*ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,  
Астрахань, Россия*

---

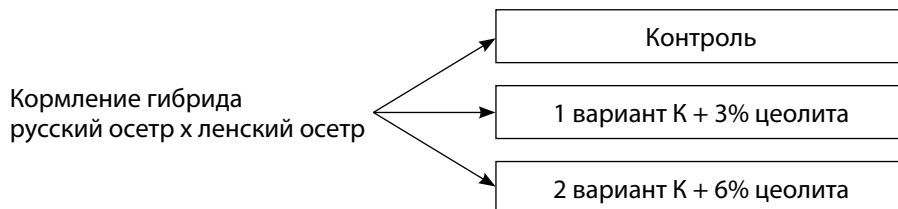
Рациональное кормление рыб должно удовлетворять их потребности как в органических, так и в минеральных веществах. Установлено, что для нормального развития рыбам требуется кальций, фосфор, магний, натрий, сера, хлор, железо, медь, йод, марганец, кобальт, цинк, молибден, селен, хром и олово (Пономарев и др., 2013; Остроумова, 2012; Щербина, Гамыгин, 2006). Обогащение кормов минеральными веществами увеличивает индивидуальный прирост и устойчивость рыб к неблагоприятным факторам среды обитания. Одним из источников некоторых макро- и микроэлементов могут служить цеолиты.

Применение природных цеолитов как кормовой добавки для рыб осетровых пород ведет к ускорению темпа роста, улучшению физиологического состояния, а также экономии корма (Водолажченко и др., 1980; Левчак и др., 1980; Зубарашвили, 1984; Несторов и др., 1984; Баканева и др., 2013). Самые первые эксперименты по использованию природных цеолитов в рыбоводстве выявили возможность их успешного применения в виде добавки к комбикормам при выращивании радужной форели в рыбоводных емкостях, а также карповых рыб в садках и прудах в сбросных водах тепловых электростанций (Бескровная, 1992; Канидьев, Лабутин, 1985; Таратухин, Шимильская, 1984; Ковачева и др., 1986).

Для проведения работ по изучению влияния цеолитов на рыбоводно-биологические и физиологические показатели осетровых рыб был использован опок – природно-адсорбционный материал Каменноярского месторождения Астраханской области в виде тонкодисперсного порошка серого цвета с размером частиц 0–1 мм. В опоке, включенном в рацион молоди, содержалось 86,2 %  $\text{SiO}_2$ , который обеспечивает рост и упрочнение тканей в период развития и формирования скелета, и принимает непосредственное участие в метаболизме кальция, фосфора, серы, хлора, фтора, натрия, алюминия и других элементов и активизирует процесс кальцификации ткани. Помимо оксида кремния химический состав опока (в %) представлен оксидами алюминия – 4,15, железа – 1,56, титана – 0,2, калия – 1,2, кальция – 1,0, натрия – до 0,5, магния – до 1, силикат иона – до 0,72 и других элементов – 3,47.

При выборе нормы ввода цеолитов в комбикорма ориентировались на ранее полученные литературные данные при выращивании бестера (Панчихина, 2001), карпа

и форели (Таратухин, 1984; Канидъев, 1985). В качестве объекта исследования использовали годовиков гибрида русский осетр x ленский осетр – «роло» (*Acipenser gueldenstaedtii* x *Acipenser baeri* Brandt). Схема исследований представлена на рисунке 1.

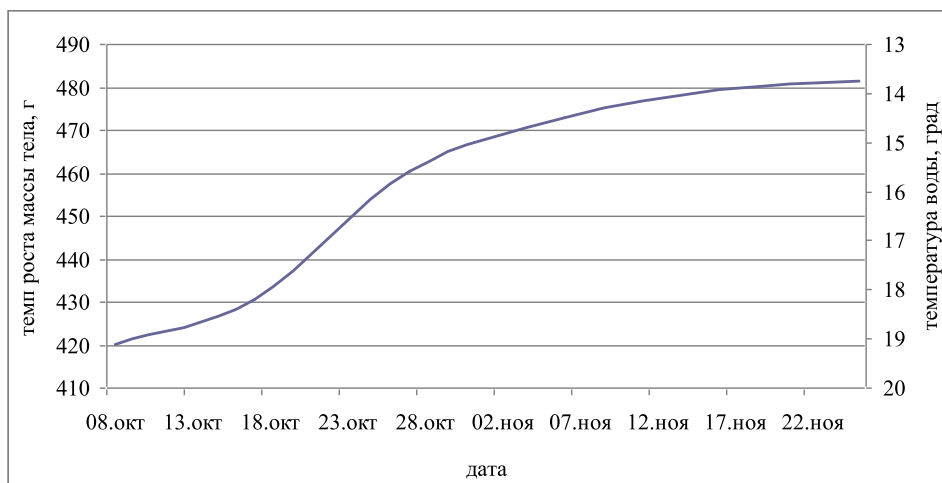


**Рисунок 1.** Схема кормления годовиков гибрида русский осетр x ленский осетр

Два важнейших фактора определяют успех выращивания и позволяют этим рыбам реализовать способность к быстрому развитию и массонакоплению: температура воды и полноценность рациона.

При снижении температуры воды (менее 15 °С) скорость роста замедляется, а при более низких значениях температуры (менее 10 °С), уменьшение скорости массонакопления происходит наиболее явно. Недостаточный рацион кормления также способствует снижению темпа роста массы и упитанности.

На рисунке 2 показана прямая зависимость темпа роста массы тела от температуры воды. С понижением температуры воды снижается интенсивность потребления пищи, и, как правило, уменьшается скорость роста.



**Рисунок 2.** Зависимость темпа роста массы тела от температуры воды при выращивании гибрида на комбикормах с добавлением цеолита

Из графика видно, что чем ниже температура воды, тем ниже скорость роста, однако при значении ниже 15 °С прирост массы затруднялся, но не прекращался.



Абсолютный прирост молоди за 45 суток выращивания в опытных бассейнах при добавке цеолита в количестве 3 и 6 % по отношению к контролю был равен соответственно 114,4 и 105,2 %. Показатели среднесуточного прироста в первом варианте (3 %) превышали таковые у контрольной и второй опытной группы на 0,18 и 0,12 г. При этом кормовые затраты в первом опытном бассейне с молодью, потреблявшей комбикорм с 3 %-ной добавкой цеолита, были самыми низкими и составили 1,2 ед. По результатам контрольного взвешивания конечная масса в опытных вариантах с добавлением цеолита была достоверно выше, чем в контрольной группе – 490,71 г (3 %), 482,92 г (6 %) и 470,85 г (контроль) (при  $p \leq 0,05$ ). Выживаемость во всех вариантах составила 100 %.

В связи с этим, можно рекомендовать дополнительно к основному рациону добавлять цеолиты в количестве 3 и 6 %, что приводит к повышению темпа роста, коэффициента массонакопления, снижению кормовых затрат и улучшению в целом других рыбоводно-биологических показателей.

На показатели красной крови, комбикорма, включающие цеолит, не оказали существенного влияния. Содержание гемоглобина в крови рыб опытных вариантов составляло  $71,3 \pm 4,75$  (3 % цеолита) и  $68,62 \pm 1,87$  г/л (6 % цеолита), соответственно, в контроле этот показатель был равен –  $53,62 \pm 0,87$  г/л (различия достоверны при  $p \leq 0,01$ ). Содержание общего белка было примерно одинаковым в варианте 2 (6 % цеолита) и контроле,  $30,84 \pm 0,48$  и  $30,28 \pm 0,28$  г/л, в варианте 1 (3 % цеолита) этот показатель был чуть ниже и составил  $27,16 \pm 0,71$  г/л (различия достоверны при  $p \leq 0,01$ ). Содержание холестерина в крови самым высоким оказалось в варианте 1 и составило  $2,44 \pm 0,06$  ммоль/л. СОЭ самым высоким оказалось также в варианте 1 –  $3,4 \pm 0,16$  мм/час, в то время как в варианте 2 и контроле этот показатель составил  $2,6 \pm 0,16$  и  $3,1 \pm 0,14$  мм/час (различия достоверны при  $p \leq 0,01$ ;  $p \leq 0,05$ ). Таким образом, в результате полученных гематологических данных можно судить о хорошем физиологическом состоянии выращиваемой рыбы.

Дополнительно, для подтверждения полученных результатов был сделан анализ белой крови у рыб в конце выращивания. Показатели состава белой крови в варианте 1 и варианте 2 были наиболее благоприятными. В лейкоцитарной формуле содержание лимфоцитов по отношению к контролю в опытных вариантах составило  $61,3 \pm 1,12$  и  $64,54 \pm 0,99$  % (различия достоверны при  $p \leq 0,05$ ); эозинофилов –  $9,5 \pm 0,25$  и  $9,61 \pm 0,37$  %, соответственно.

На основании всех проведенных исследований биологических и физиолого-биохимических показателей состояния молоди осетровых рыб, выращенных на комбикорме с добавлением цеолита можно сделать вывод о целесообразности добавления цеолита в комбикорм в количестве 3 и 6 %.

#### Список использованной литературы

1. Баканева Ю.М. Природные цеолиты в производственных комбикормах для осетровых рыб / Ю.М. Баканева, А.П. Бычкова, Н.М. Баканев, Ю.В. Федоровых. Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство, 2013. № 1. С. 162–166.

2. Бескровная Н.И., Желтов Ю.А. Использование природных цеолитов в составе комбикормов при выращивании карпа на теплых водах // Тез. докл. междуна-род. науч. конф. Ч. 1. 23 ноября 1994 г. Киев, 1994. С. 167.
3. Водолажченко С.А. Использование клиноптилолитового туфа в кормлении цыплят-бройлеров / С.А. Водолажченко, Г.Т. Музалевский, В.В. Байраков, С.И. Кирикилица, П.И. Андреев, А.П. Елисеева. В кн.: Природные цеолиты в сельском хозяйстве. Тбилиси, «Мецниереба», 1980. С. 164–173.
4. Зурабашвили В.А. Влияние клиноптилолитсодержащего туха на уровень незаме-нимых аминокислот крови цыплят / В.А. Зурабашвили, Н.Г. Макаридзе, Г.В. Цицишвили, Т.Г. Андрионикашвили, Н.Ф. Квашали, З.Г. Микаутадзе. В кн.: Природные цеолиты в сельском хозяйстве. Тбилиси, «Мецниереба», 1984. С. 30–31.
5. Канидъев А.Н. Эффективность добавления в комбикорм радужной форели природного цеолита (клиноптилолита) / А.Н. Канидъев, В.Г. Лабутин. В сб.: Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. М., ВНИИПРХ, 1985. Вып. 45. С. 178–184.
6. Канидъев А.Н., Лабутин В.Г. Эффективность добавления в комбикорм радужной форели природного цеолита (клиноптилолита) / А.Н. Канидъев, В.Г. Лабутин. В сб.: Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. М., ВНИИПРХ, 1985. Вып. 45. С. 178–184.
7. Ковачева Н.П. применение природных цеолитов в качестве кормовых добавок в рыбоводстве / Н.П. Ковачева, С.А. Митков, Н.Г. Ношев. Природные цеолиты: Тр. 4-го Болг.-Сов. симп. По природным цеолитам. София, 1986. С. 526–531.
8. Левчак А.М. применение цеолита как кормовой минеральной добавки в птице-водстве / А.М. Левчак, Н.Г. Макаридзе, Н.Ф. Квашали. В кн.: Природные цеолиты в сельском хозяйстве. Тбилиси, «Мецниереба», 1980. С. 57–62.
9. Несторов Н. Использование цеолитов в кормлении жвачных животных / Н. Несторов, Б. Лазаров, С. Сандеев. В кн.: Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси, «Мецниереба», 1980. С. 34–39.
10. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. 2 издание / И.Н. Остроумова. // СПб: Изд-во ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2012. 564 с.
11. Панчихина Ж.А. Рыбоводно-биологическая эффективность природных цео-литов в комбикормах для молоди бестера. Дисс.... на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2001. 98 с.
12. Пономарев С.В. Корма и кормление рыб в аквакультуре / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. М.: МОРКНИГА, 2013. 417 с.
13. Таратухин В.А. Корм для карпа с добавкой цеолитового туфа / В.А. Таратухин, Л.К. Шимпульская. Рыбное хозяйство, № 9, 1984. С. 35–36.
14. Таратухин В.А., Шимпульская Л.К. Корм для карпа с добавкой цеолитового туфа // В.А. Таратухин, Л.К. Шимпульская. Рыбное хозяйство. № 9, 1984. С. 35–36.
15. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 360 с.

## **ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА НЕКОТОРЫЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И РЫБОВОДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ**

*О.Н. Гуцулюк*<sup>1,2</sup>

## **THE EFFECT OF PROBIOTIC DIET ON SOME HEMATOLOGY AND PISCICULTURAL PARAMETERS OF JUVENILE STARLET**

*O.N. Gutsulyuk*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ «Азчеррыбвод», Краснодар, Россия

*depvbrryvod@mail.ru*

---

В настоящее время использование пробиотических препаратов в рыбководстве приобретает всё большую популярность в связи с относительной легкостью их применения (в основном как добавочный компонент кормов) и быстрым достижением видимого эффекта (улучшение темпов роста, снижение частоты заболеваний, снижение смертности).

Автором статьи изучено влияние на некоторые гематологические и рыбководные показатели молоди стерляди трёх пробиотических препаратов: «Моноспорин», «Пролам» и «Бацелл».

«Моноспорин» состоит из микробной массы спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis*, мелассы свекловичной, соевого гидролизата и воды.

«Пролам» содержит жизнеспособные штаммы молочнокислых бактерий *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* и *Lactobacillus acidophilus*, молочнокислых стрептококков *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* и *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, бифидобактерий *Bifidobacterium animalis* и вспомогательные вещества.

«Бацелл» включает микробную массу из спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis*, ацидофильных бактерий *Lactobacillus acidophilus*, *Ruminococcus albus*, а также шрот подсолнечный либо продукты переработки зерновых или бобовых культур.

Эксперименты осуществлены летом 2013 г. на рыбководном заводе ООО «СПС», Республика Адыгея, Теучежский район.

Основу всех рационов в опытах составлял полнорационный Skretting Nutra размером гранулы 1,5 мм, в который добавляли пробиотики согласно инструкции по применению. Для проведения экспериментов было сформировано 8 групп рыб (3 опытных и одна контрольная, по 2 повторности), по 1800 особей в каждой. Опыты длились 40 дней.

В процессе эксперимента проводились наблюдения за выживаемостью рыб, раз в 10 дней молодь взвешивалась.

В конце эксперимента для проведения гематологических исследований была взята кровь рыб для общего анализа, а тушки сданы в лабораторию для определения массовой доли влаги, белка и жира в фарше.

Результаты выращивания молоди стерляди показали, что дополнительное введение в корм препаратов «Моноспорин», «Пролам» и «Бацелл» стимулирует рост массы тела подопытных рыб.

Через 30 суток после начала эксперимента средняя масса стерляди, выращенной на корме с добавлением этих препаратов, была в среднем по группам на 6,8 % («Моноспорин»), 5,9 % («Пролам») и 9,8 % («Бацелл») больше, чем масса молоди в контрольной группе.

Лучшие показатели выживаемости оказались у рыб, в корм которым добавляли пробиотики «Моноспорин» и «Бацелл». В указанных группах выживаемость была в среднем на 2,3 % выше по сравнению с контролем.

Результаты многочисленных исследований (Аминева, Яржомбек, 1984; Бугаев, Рудницкая, Засядько, 2004 и др.) свидетельствуют о зависимости состава крови рыб от их физиологического состояния и условий обитания.

Общий анализ крови молоди стерляди, проведённый по завершении эксперимента, дал неоднозначные результаты. Количество эритроцитов в опытных группах оказалось меньше, чем в контрольной.

В результате анализа лейкограммы установлено, что в группах «Бализ-2» и «Пролам» увеличивается относительное количество лимфоцитов, а в группах «Моноспорин» и «Бацелл» – нейтрофилов, что косвенно свидетельствует об усилении иммунитета (таблица 1).

Таблица 1

**Показатели общего анализа крови групп стерляди при добавлении в корм пробиотиков в сравнении с контролем**

Показатель	Контроль	«Моноспорин»	«Пролам»	«Бацелл»
Эритроциты, млн./ мм <sup>3</sup>	1,58	0,37	0,40	0,95
Лейкограмма, %				
Нейтрофилы	14	19	12	18
Лимфоциты	78	77	87	77
Моноциты	8	4	1	5

Показатели углеводного и белкового обмена (содержание глюкозы и общего белка сыворотки крови) экспериментальных групп были на более высоком уровне, чем в контрольной. Особенно значительным это превышение было в группе «Бацелл» (таблица 2). Следовательно, можно предположить, что количество биохимических реакций в организмах рыб из опытных вариантов выше в сравнении с контролем.

Уровень холестерина, триглицеридов и щелочной фосфатазы прямо пропорционален интенсивности обмена веществ в организме (Законнова, 2007; Рощина, 2010). В нашем случае наблюдается увеличение содержания холестерина и триглицеридов в группах «Моноспорин» – «Бацелл» – «Пролам». Концентрация щелочной фосфатазы в сыворотке крови опытных групп также была выше в сравнении с кон-

тролем (таблица 2). При этом максимальные показатели наблюдались в группах «Моноспорин» и «Бацелл».

Таблица 2

**Некоторые результаты биохимического анализа крови групп стерляди при добавлении в корм пробиотиков в сравнении с контролем**

Показатели	Контроль	«Моноспорин»	«Пролам»	«Бацелл»
Белок, г/л	18,3	37,5	58,7	54,6
Глюкоза, ммоль/л	3,0	3,1	4,7	11,3
Холестерин ммоль/л	1,5	1,9	4,7	3,6
Триглицериды, ммоль/л	2,2	2,6	4,3	3,8
Щелочная фосфатаза ед./мл	250	327	287	312
Mg, ммоль/л	1,27	0,43	0,83	0,95
Ca, ммоль/л	2,0	1,7	1,3	3,7
P, ммоль/л	4,8	3,6	4,3	5,2

Содержание микроэлементов в сыворотке крови варьировало во всех экспериментальных группах в пределах физиологической нормы.

Таким образом, проведённые исследования установили положительное влияние пробиотиков как на темпы роста, так и на гематологические показатели молоди стерляди.

В настоящее время автором проводится изучение влияния вышеуказанных пробиотиков на другие виды рыб.

**Список использованной литературы**

1. Аминева В.А., Яржомбек А.А. Физиология рыб. М.: Лёгк. и пищ. пром-ть, 1984. 200 с.
2. Бугаев Л.А., Рудницкая О.А., Засядько А.С. Оценка состояния азовских осетровых на основе гематологического анализа // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: сб. тр. науч.-практич. конф. Ростов н/Д.: Изд-во ООО «ЦВВР», 2004. С. 33–35.
3. Законнова Л.И. Корреляции биохимических показателей с алиментарными патологиями карпа // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2007. № 8. С. 22–29.
4. Рощина О.В. Влияние природных и антропогенных факторов на активность ферментов сыворотки крови черноморских рыб (на примере морского ерша): автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2010. 25 с.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА  
ПРИМЕНЕНИЯ СУХИХ ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОМБИКОРМОВ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РУССКОГО ОСЕТРА В УСТАНОВКАХ  
С ЗАМКНУТЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ**

*О.В. Деханова<sup>1</sup>, М.В. Коваленко<sup>1,2</sup>, В.Н. Подопригора<sup>3</sup>, Е.В. Еремеева<sup>1</sup>*

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF APPLICATION DRY  
THE POLNORATSIONNYKH OF COMPOUND FEEDS AT CULTIVATION  
OF THE RUSSIAN STURGEON IN INSTALLATIONS  
WITH THE CLOSED WATER SUPPLY**

*O.V. Dehanova, M.V. Kovalenko, V.N. Podoprigora, E.V. Ereemeeva*

*<sup>1</sup>Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Россия*

*<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия*

*<sup>3</sup>Таврический национальный университет, Крым, Россия*

*mk58@yandex.ru*

---

Выращивание ценных видов рыб в установках с замкнутым водоснабжением и системах с оборотным водоснабжением ежегодно пользуется все большей популярностью в сравнение с классическим прудовым рыбоводством. При строительстве рыбоводных замкнутых систем возможно до минимума сократить потребление чистой воды, что особенно актуально для аридных регионов.

В связи с неустойчивой геополитической ситуацией вопрос повышения продовольственной безопасности России актуален, т.к. в настоящее время подавляющее большинство индустриальных хозяйств, работающих по технологии УЗВ, используют для кормления осетровых рыб корма европейского производства.

Целью исследования явился оценка рыбоводно-биологических результатов выращивания русского осетра при использовании комбикормов европейского производства Biomar (Дания) и российского осетрового продукционного комбикорма ООО «Бестер» (АР Крым) в УЗВ. Работы по сравнительной оценке комбикормов проводились в аквакомплексе ЮНЦ РАН на Береговой научно-экспедиционной базе «Кагальник». В аквакомплексе есть необходимое оборудование для проведения широкого спектра задач в области индустриальной аквакультуры.

Экспериментальное выращивание рыбы осуществлялось в установке замкнутого водообеспечения (УЗВ), оснащенной системами механической фильтрации и биологической очистки. В качестве рыбоводных емкостей использовали квадратные бассейны с закругленными углами размерами 2×2х0,75 м, уровень воды в бассейнах составлял 35–40 см, полный водообмен происходил в течение 45 минут. В качестве блока биофильтрации использовалась полиэтиленовая

емкость, объемом 0,12 м<sup>3</sup>. Биологический фильтр работал по типу MMBR. За весь период выращивания рыбы основные показатели водной среды находились в значениях соответствующих оптимальным для роста и развития осетровых рыб, температура воды колебалась в пределах от 21 до 23 °С, содержание в воде растворенного кислорода не опускалось ниже 7,9 мг/л, при среднем содержании 8,3 мг/л на протяжении всего эксперимента. Плотность посадки рыбы в бассейны на протяжении эксперимента составляла около 6 кг на 1 м<sup>3</sup>, в зависимости от уровня воды в системе УЗВ и от общей биомассы выращиваемых рыб.

В бассейне № 12 – начальная масса 7568 г, в бассейне № 16–7166 г. Осетров в 16 бассейне мы кормили кормом EFICO Sigma 844 № 4,6 в 12 бассейне – экспериментальным кормом. Ежедневно за 40 минут до кормления и после – измеряли параметры воды, а так же производили водообмен и чистку фильтров. Кормление рыбы проводили вручную, четыре раза в сутки, равными порциями. Норма кормления составляла 1,8 % от биомассы рыбы в сутки.

Измерения длины и массы рыб через 10 дней кормления показали, что прирост молоди в 16бассейне, которую кормили кормом EFICO Sigma 844 № 4,6 составил 665 г. А прирост молоди в 12 бассейне, которую кормили экспериментальным кормом составил 430 г. Дальнейшие измерения показывали чуть большую разницу в приросте. При использовании экспериментального корма наблюдалось ухудшение качества воды (повышалась мутность) и повышалось органическое загрязнение, о чем свидетельствовало появлении обильной пены в биологическом фильтре. За счет увеличенной мощности биофильтра для окисления азотсодержащих веществ, повышения биогенных веществ не происходило.

### **Рыбоводно-биологические показатели выращивания русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* на комбинированных кормах**

Показатель	Вариант	
	Биомар EFICO sigma 844	Осетровый тестируемый
Масса начальная, г	247 ± 41	261 ± 36,8
Масса конечная, г	305,4 ± 46,5	303,6 ± 41
Абсолютный прирост, г	58,4	42,6
Среднесуточный прирост, г	2,5	1,9
Среднесуточная скорость роста, %	0,93	0,66
Выживаемость, %	100	100
Затраты корма, ед.	1,75	2,5
N	29	29
Период выращивания, сут	23	23

Выращиваемая рыба, имела нормальные экстерьерные размеры, была активна, хорошо брала корм.

Проведенное исследование показало, что испытуемый комбикорм, несколько уступает по эффективности европейскому комбикорму, однако, разница нивелируется стоимостью комбикормов.

### Список использованной литературы

1. Пономарев С.В., Сергеева Ю.В., Баканева Ю.М., Федоровых Ю.В. Эффективность различных норм ввода рыбьего жира в комбикорма для осетровых рыб. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 1.
2. Коваленко М. В., Чипинов В.Г. Особенности организации исследований по аквакультуре осетровых рыб в аквакомплексе научно-экспериментальной базы «Кагальник» // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водоснабжения: материалы Междунар. науч. конф., 27–30 сентября 2011 г., Ростов-на-Дону. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. С. 60–62.
3. Коваленко М.В., Абсалямов Р.Б., Сусь Т.П. Биологическая фильтрация в установках с замкнутым типом водообеспечения по типу moving bed bioreactor (MBBR) // Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов: материалы Международной научной конференции, приуроченной к пятилетию открытия базовой кафедры ЮНЦ РАН «Технические средства аквакультуры» в ДГТУ (г. Ростов-на-Дону, 17–18 февраля 2014 г.). Ростов н/Д: Издательство ЮНЦ РАН, 2014. 282 с.
4. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств / Г.Г. Матишов, Д.Г. Матишов, Е.Н. Пономарёва и др. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. 72 с.
5. Правдин П.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 250 с.
6. Результаты научной о ценки эффективности и продуктивного действия новых продукционных кормов зарубежного производства в условиях хозяйств с естественным и регулируемым термическим режимом выращивания / С.В. Пономарёв, Ю.Н. Грозеску, Е.Н. Пономарёва и др. // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 2. С. 102–108.
7. Технологии и выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России / С.В. Пономарёв, Е.А. Гамыгин, С.И. Никоноров и др. Астрахань: Новаплюс, 2002. 263 с.



**НЕКОТОРЫЕ МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
САМОК СТЕРЛЯДИ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ  
ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОДЫ  
В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО ВОДОИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*А.О. Егоров<sup>1</sup>, В.Г. Крымов<sup>1</sup>, С.И. Вершинин<sup>2</sup>, А.Н. Пашков<sup>1</sup>*

**SOME MORPHO-BIOLOGICAL CHARACTERISTICS  
OF STERLET FEMALE, GROWN UP IN RECYCLING AQUATIC SYSTEM  
WITH CONDITIONS OF INCREASED TEMPERATURE OF WATER**

*A.O. Egorov, V.G. Krymov, S.I. Vershinin, A.N. Pashkov*

*<sup>1</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия*

*<sup>2</sup>Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия  
apashkov@mail.ru*

---

К настоящему времени естественные популяции осетровых рыб Азово-Черноморского бассейна полностью утратили своё промысловое значение. Все виды семейства, обитающие в регионе, находятся под угрозой исчезновения и внесены в Красные книги России (2001) и Краснодарского края (2007).

В тоже время на рынке сформировался устойчивый спрос на товарную осетрину и чёрную икру. Как отмечают Б.И. Покровский и А.И. Соломин (2011), российский внутренний рынок рыбопродукции постепенно вырос практически до объёмов рынков этого типа в т.н. «странах первого мира» и сейчас превышает 10 млрд. долл. США. При этом активно покупается не только относительно дешёвая рыба, но и рыбные деликатесы, которые для потребителей с высокой покупательной способностью являются почти повседневными, а прочими категориями покупателей приобретаются хотя бы несколько раз в год.

В сложившейся ситуации, как в России, в целом, так и в Краснодарском крае, в частности, всё большие перспективы приобретает использование установок замкнутого водоиспользования (далее – УЗВ) для воспроизводства, получения пищевой икры и товарного выращивания осетровых рыб (Пашков, Крымов, Егоров и др., 2013).

Одним из наиболее популярных объектов индустриального рыбоводства является стерлядь (*Acipenser ruthenus*), переносящая выращивание в условиях достаточно высоких плотностей посадки и достигающая товарной массы за 1–2 года.

В настоящее время в России ведутся активные научные исследования по разработке методик индустриального выращивания стерляди в УЗВ (Матишов, Матишов, Пономарёва и др., 2006; Матишов, Пономарёва, Журавлёва и др., 2011 и др.).

Материалом настоящего исследования послужили результаты наблюдений за самками стерляди, выращиваемыми в экспериментальной УЗВ в условиях повышенных, в сравнении с естественным фоном, температур. Исследования проводили

на базе экспериментального комплекса аквакультуры бизнес-инкубатора КубГУ с сентября 2012 г. по апрель 2014 г. Температуры воды в этот период изменялись от 19 до 24 °С при среднем значении 21,9 °С.

Содержание рыб осуществляли в круглых бассейнах площадью 2,83 м<sup>2</sup> и объёмом около 2 м<sup>3</sup> (рисунок 1). Время полного водообмена в бассейнах составляло 30 минут. Кормление рыб осуществляли производственными комбикормами «Biomar» и «Aquarex».



**Рисунок 1.** Экспериментальный модуль УЗВ для выращивания стерляди

В период проведения исследования большинство гидрохимических показателей были в пределах нормы, только концентрация нитратов эпизодически незначительно превышала нормативное значение (60 мг/л).

По итогам выращивания, за полтора года стерлядь достигла средней массы 1408 г (при исходной массе – 569 г). При этом выживаемость составила всего 61 %. Наибольшую величину отхода рыб отмечали на начальном этапе исследования, когда происходил запуск фильтра биологической очистки.

Основные результаты выращивания стерляди в УЗВ в условиях повышенных температур приведены в таблице 2.

Яичники большинства самок на конечном этапе исследования достигли IV стадии зрелости. Эти данные были подтверждены прижизненным исследованием рыб как с использованием щупа, так и ультразвуковой диагностики.

Таблица 1

**Результаты выращивания самок стерляди в УЗВ в условиях повышенных температур воды (продолжительность – 552 суток)**

Показатель		Размерность	Значение
Средняя индивидуальная масса тела	начальная	г	569 ± 16,9
	конечная		1408 ± 50,6
Коэффициент вариации массы тела	начальный	%	20,6
	конечный		22,4
Прирост средней индивидуальной массы		г	839
		%	147
Среднесуточный прирост индивидуальной массы		г	1,5
		%	3,7
Плотность посадки	начальная	кг/м <sup>2</sup>	9,7
	конечная		19,6
Суммарная выживаемость		%	61
Кормовой коэффициент		ед.	1,3

В таблице 2 представлены основные морфо-биологические характеристики впервые созревающих самок стерляди, выращенных в условиях повышенных температур воды.

Таблица 2

**Морфо-биологические характеристики самок стерляди, выращенных в УЗВ при повышенных температурах воды**

Показатель	Значение
Абсолютная длина, см	62,9 ± 0,92
Длина тела, см	53,2 ± 0,88
Коэффициент упитанности по Фультону	0,9 ± 0,02
Коэффициент упитанности по Кларк	0,8 ± 0,02
Гонадо-соматический индекс, %	10,7 ± 0,77
Масса гонад, кг	0,14 ± 0,011
Абсолютная плодовитость, тыс. икринок	29,3 ± 2,72
Относительная плодовитость, икринок/г	20 ± 1,3

По данным отечественных учёных (Рачек, Свирский, Скирин, 2010), впервые созревающие самки стерляди волжской популяции в условиях садкового хозяйства продуцировали от 20 до 70 г икры в возрасте 5 лет, в то время как в нашем опыте в условиях УЗВ средняя масса гонад самок, находящихся на третьем году жизни, составила 140 г.

Таким образом, при культивировании стерляди на базе УЗВ в условиях повышенных температур возможно получение икры от самок на третьем году жизни. При этом масса икры значительно больше, чем у впервые созревающих рыб, выращенных на базе предприятий с естественным температурным режимом. Однако получить от таких рыб икру, пригодную для оплодотворения, пока не удалось.

### Список использованной литературы

1. Красная книга Краснодарского края (животные) / Науч. ред. А.С. Замотайлов. Краснодар: Центр развития ПТР Краснодарского края, 2007. 504 с.
2. Красная книга Российской Федерации (животные). М.: АСТ, 2001. 862 с.
3. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарёва Е.Н., Лужняк В.А., Чипинов В.Г., Коваленко М.В., Казарникова А.В. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. 72 с.
4. Матишов Г.Г., Пономарёва Е.Н., Журавлёва Н.Г., Григорьев В.А., Лужняк В.А. Практическая аквакультура: (разработки ЮНЦ РАН и ММБИ КНЦ РАН). Ростов-н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. 284 с.
5. Пашков А.Н., Крымов В.Г., Егоров А.О., Джимаков С.С., Барышев М.Г. Возможности использования установок замкнутого водоснабжения для выращивания осетровых рыб в Краснодарском крае // Естественные и технические науки. 2013. № 5. С. 102–112.
6. Покровский Б.И., Соломин А.И. Развитие береговой переработки: перспективы, реальность // VI Международный конгресс рыбаков: матер. докл. [Удалённый ресурс]. Владивосток, 2011. URL: <http://www.fish-forum.ru/files/285.pdf> (дата обращения 10.08.2014).
7. Рачек Е.И., Свирский В.Г., Скирин В.И. Генеративная и соматическая продукция самок осетровых рыб экспериментального хозяйства в Приморье как основа производства гастрономической чёрной икры // Известия ТИНРО. 2010. № 161. С. 229–250.

## **ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ НА ФЕРМЕРСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ В НЕТРАДИЦИОННОМ ДЛЯ ХОЛОДНОВОДНОГО РЫБОВОДСТВА РЕГИОНЕ**

*А.В. Козлов, И.А. Ломакин*

### **EXPERIENCE OF GROWING TROUT FARMS IN NON-TRADITIONAL COLD-FISH REGION**

*A.V. Kozlov, I.A. Lomakin*

*МГУТУ им К.Г. Разумовского, Москва, Россия  
ribovodstvo@mail.ru*

---

Отсутствие практики производства форели и других холодолюбивых рыб в сетчатых садках, установленных в балочных водоемах комплексного назначения (ВКН) 3–6 зон карповодства, объясняется высокими летними температурами воды. До последнего времени выращивание рыбы в этих регионах осуществлялось по отработанной схеме: зарыбление прудов или садков весной, выращивание рыбы до поздней осени и далее – ее реализация.

Опыт по выращиванию товарной форели в садках, установленных в ВКН, проведен в Тамбовской области. В «холодные» годы до 2011 года выращивание происходило без проблем. С апреля по ноябрь форель от 100 г достигала 600–700 г при плотности содержания 8–10 кг на 1 куб.м. воды. Температура воды в балочных водоемах для форели не превышала критической. Однако после 2012 года при повышении летних температур до 23–24 град. потребовалась срочная реализация форели. Часть рыбы, которая достигла 220–240 г, то есть стандартной штучной массы, удалось реализовать. Применение аэрации воды, разряжение плотности посадки, прекращение регулярного кормления не спасли ситуацию – остатки нереализованной форели погибли при повышении температуры воды более 25–27 град.

Нами была предложена другая схема выращивания форели в садках – не с весны до осени, а в период с сентября по май следующего года. В эти месяцы критической температуры для форели не наблюдалось.

Опыт начался 12 сентября, когда температура снизилась до 16 град. Позже температура медленно снижалась до 4 град. в зимние месяцы. Затем повышалась к маю до 12–14 град. Молодь средней массой 96 г через 8 мес. Увеличилась до 660 г, а единичные экземпляры до 820 г при кормовом коэффициенте 1,2. В садках размером 4×6×4 м, установленных на глубине 6 м, сортировку рыбы не производили. Плотность посадки молоди была более высокой, чем при выращивании ее в теплый период года – до 20–25 кг на 1 куб.м. Из-за большой плотности рыбы в садках лед практически не образовывался. В зимние месяцы относительный темп роста рыбы снижался, в связи с чем средний кормовой коэффициент увеличивался до 1,3. В теплые месяцы года кормовой коэффициент уменьшался до 1,1. Содержание растворенного в воде кислорода не снижалось ниже 8 мг/л.

При мощности хозяйства 20 тонн и выращивании рыбы в существующих садках прибыль превысила 1 млн.руб., себестоимость форели составила 210,2 руб/кг, рентабельность 22,2 %.

Освобожденные садки в июне использовали для передержки доставленного из других хозяйств ленского осетра, которого в дальнейшем реализовывали. Такая схема производства может быть распространена для других, даже более южных, регионов. Основной ориентир сроков выращивания форели – критическая температура, а навеска товарной рыбы и масштабы производства связаны с запросами рынка.

**ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОДНОЙ СРЕДЫ  
НА ЭМБРИОНАЛЬНОЕ И ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ  
СЕВРЮГИ (*ACIPENSER STELLATUS*)  
ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗВЕДЕНИИ**

*А.А. Кокоза, О.Н. Загребина, В.А. Григорьев, Ю.А. Шевченко*

**THE INFLUENCE OF DIFFERENT THERMAL CONDITIONS  
OF THE AQUATIC ENVIRONMENT ON EMBRYONIC  
AND POSTEMBRYONIC DEVELOPMENT OF THE STELLATE STURGEON  
(*ACIPENSER STELLATUS*) IN THE ARTIFICIAL BREEDING**

*A.A. Kokoza, O.N. Zagrebina, V.A. Grigoriev, Yu.A. Shevchenko*

*ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,*

*Астрахань, Россия*

*labastu@yandex.ru*

---

Известно, что во второй половине прошлого столетия уловы каспийских осетровых рыб, достигали 25–27 т, из которых севрюга занимала одно из доминирующих промысловых объектов после русского осетра. В настоящее время этот вид оказался на грани исчезновения. На фоне угасающего естественного воспроизводства, приоритетное значение в сохранении численности и гетерогенности популяции Каспийской севрюги приобрело ее разведение в искусственных условиях. Однако, в связи с резко возросшим за последние годы дефицитом производителей естественной генерации, возникла необходимость совершенствования биотехнологии воспроизводства данного вида с вводом новых технологических решений, с целью снижения потерь на критических этапах развития потомства.

Исследования выполнены на базе осетровых рыбодовных заводов (ОРЗ) управления ФГБУ «Севкаспрыбвод». В экспериментах использовали производителей озимой севрюги (*Acipenser stellatus*), развивающуюся икру, предличинок, личинок, полученных в установке замкнутого водоснабжения с управляемым термическим режимом (опытная партия). В качестве контрольного варианта служил тот же материал, но полученный позже на 15–16 суток, т.е. при естественном прогреве воды до нерестовых значений. Самок и самцов инъецировали гормоном гипофиза (Боев, 1979). Оплодотворенную икру инкубировали в аппаратах типа «Осетр» с загрузкой 1,5–2,0 кг на один вкладыш. Развитие эмбрионов в управляемой температуре проходило при 17 °С, а в контрольном варианте при 17,5–18,5 °С. Пробы фиксировали в формалине концентрацией 4 %, после чего определяли размерно-массовые показатели на аналитических весах, число аномалий при помощи просмотра посредством бинокля с окулярмикроскопом. Аномалии эмбрионов изучали по общепринятой методике (Детлаф, Гинзбург, 1954).

Необходимо отметить одну особенность искусственного воспроизводства севрюги на рыбодовных заводах Нижней Волги. Так, нерест производителей, эмбрио-

генез и последующие этапы развития данного вида как в природных, так и в искусственных условиях, реализуются при более высоких термических условиях водной среды, в сравнении, например, с белугой или русским осетром. На рыбоводных заводах Нижнего Поволжья, как правило, воспроизводство этого вида совпадает с интенсивным прогревом воды в процессе выращивания молоди в выростных прудах. Поэтому, не случайно, на ОРЗ Нижней Волги в технологический процесс были включены установки замкнутого водоснабжения с управляемым термическим режимом (УЗВ). С их помощью стало возможным начальные этапы биотехнического процесса сдвигать на более ранние сроки весеннего времени. В результате, это позволило выращивание стандартной молоди совмещать с оптимальным температурным режимом водной среды, и с природным максимумом развития кормовой базы в выростных прудах рыбоводных заводов.

Согласно выполненным экспериментам, оказалось, что развитие эмбрионов севрюги в управляемом термическом режиме водной среды (17°С) продлилось 6 суток, что в пределах нормы. На фоне естественной температуры воды, которая прогрелась на 1,0–1,5 °С выше, чем в УЗВ, оно сократилось до 4 суток.

В таблице 1 представлены сводные результаты ряда показателей, отражающих процесс развития эмбрионов на разных стадиях развития, полученных от производителей севрюги, подготовленных к репродуктивному состоянию в УЗВ и на фоне естественной температуры водной среды.

Таблица 1

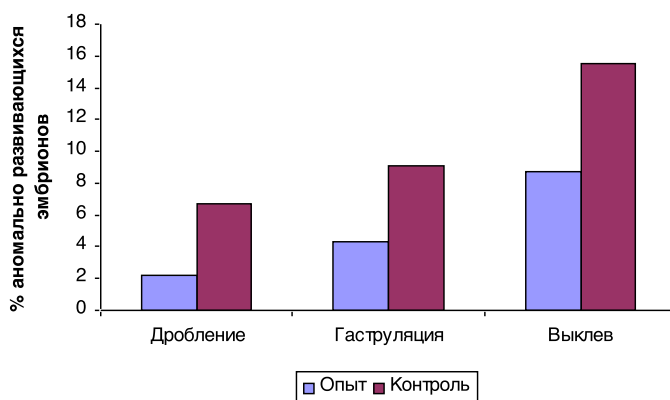
**Размерно-массовые показатели эмбрионов севрюги в управляемой и естественной температуре водной среды**

Стадии развития эмбрионов	Масса, мг		Размеры, мм			
	M±m	CV %	вертикальный		горизонтальный	
			M±m	CV %	M±m	CV %
<b>В управляемом термическом режиме водной среды</b>						
До оплодотворения	11,1 ± 0,12	6,3	2,7 ± 0,02	4,1	2,4 ± 0,03	5,3
1	11,4 ± 0,1	5,1	2,8 ± 0,03	3,3	2,55 ± 0,01	6,1
4	11,8 ± 0,15	4,3	2,9 ± 0,01	2,5	2,63 ± 0,02	4,2
14	11,9 ± 0,13	5,4	3,1 ± 0,02	4,6	2,79 ± 0,03	5,6
34	12,1 ± 0,14	4,8	3,3 ± 0,03	5,7	2,9 ± 0,01	4,4
<b>На фоне естественной температуры воды</b>						
До оплодотворения	10,8 ± 0,2	3,2	2,6 ± 0,03	5,5	2,3 ± 0,02	7,2
1	11,3 ± 0,12	2,6	2,8 ± 0,02	6,1	2,42 ± 0,03	3,7
4	11,52 ± 0,1	3,8	2,9 ± 0,02	3,8	2,5 ± 0,01	4,1
14	11,79 ± 0,3	4,1	3,1 ± 0,01	2,9	2,62 ± 0,03	6,3
34	11,9 ± 0,2	5,0	3,2 ± 0,02	7,3	2,75 ± 0,04	5,4



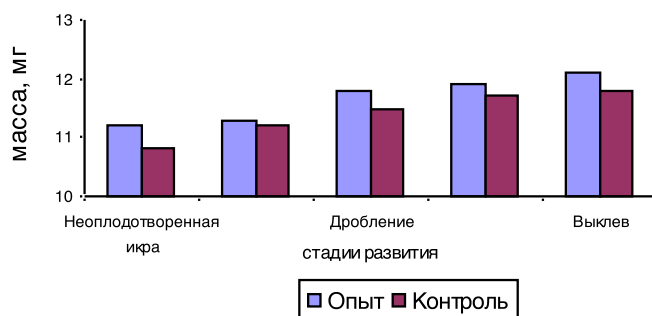
Так, до оплодотворения, масса, горизонтальный и вертикальный размеры икры, полученной от опытных и контрольных самок севрюги, оказались сходными. В то же время с развитием эмбрионов в управляемом термическом режиме водной среды, прослеживается тенденция увеличения их размерно-массовых показателей, в особенности, до стадии дробления, что подтверждено статистически ( $p \leq 0,001$ ). При этом отмечено плавное увеличение, как массы развивающихся икринок, так и показателей, отражающих размерные параметры.

Необходимо было также выяснить морфологические различия в количественных показателях развивающихся эмбрионов севрюги (рис. 1). Так, число эмбрионов севрюги с наличием аномалий на фоне естественного прогрева воды, на отдельных стадиях развития, существенно доминирует, в сравнении с таковыми в управляемом термическом режиме. Из нарушений в развитии зародышей севрюги доминировали такие, как обособление головы и укороченный хвост, отсутствие передних отделов головы, а также ассиметричное развитие как, например, искривление позвоночника, складки и изъяны в плавниковой оторочке.



**Рисунок 1.** Количественные показатели развивающихся эмбрионов севрюги в разных температурных условиях водной среды

Суммируя особенности эмбрионального развития севрюги можно констатировать следующее. С использованием УЗВ, в сравнении с естественным температурным фоном водной среды, получены стабильные (более 80 %) показатели выхода однодневных предличинок севрюги. При этом количество аномально развивающихся эмбрионов оказалось ниже, чем на фоне естественного термического режима водной среды. Это обусловлено тем, что в УЗВ исключены резкие суточные колебания, как температуры, так и гидрохимических показателей водной среды. Для более полной оценки влияния разных термических условий на развитие эмбрионов севрюги (в УЗВ и в проточном режиме водообеспечения), на рисунке 2 представлены показатели массы на некоторых типичных стадиях их развития.



**Рисунок 2.** Масса икринок и эмбрионов севрюги на разных стадиях развития

По этим данным можно судить о более крупной массе развивающейся икры в управляемых условиях гидротермического режима. В частности, известно, что отклонение температуры воды и других факторов водной среды от оптимальных значений оказывает негативное воздействие на морфообразовательные процессы у осетровых рыб (Шмальгаузен, 1983).

Следующим этапом биотехнологии выращивания молоди осетровых, в том числе и севрюги, является перевод личинок на экзогенное питание. Установлено, что время выдерживания личинок в бассейнах до перехода на внешнее питание в опытном варианте составило 6 суток, в контрольном – 4 суток. Температуру воды в бассейнах УЗВ повышали плавно с 18,5 °С до 19,5 °С, в то время как на естественном фоне она прогрелась с 19 до 21° С. Размерно-массовые показатели личинок севрюги на этапе перехода на смешанное питание, представлены в таблице 2.

*Таблица 2*

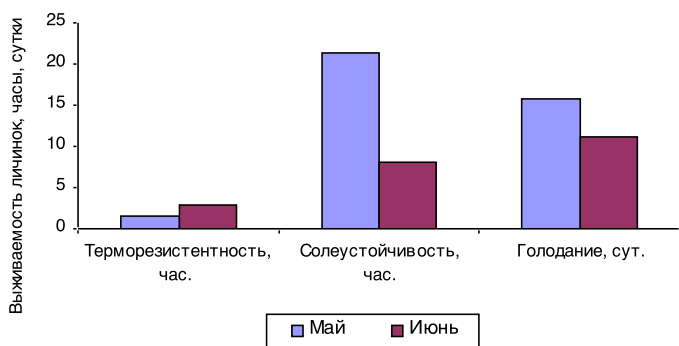
**Морфометрические показатели личинок севрюги, выращенных в управляемом и естественном термических условиях водной среды**

Статистические показатели		В управляемом термическом режиме водной среды	На фоне естественной температуры воды
Масса, мг	M±m	21,2 ± 0,8	20,04 ± 0,16
	δ	2,3	0,9
	CV %	5,2	7,1
Длина, мм	M±m	16,9 ± 0,1	15,45 ± 0,05
	δ	0,45	0,3
	CV %	6,0	2,9
Кол-во аномально развивающихся личинок, %		0,3	1,2

Согласно полученным данным, показатель аномально развивающихся предличинок превалировал в контрольной партии, что связано с менее стабильными гидротермическими условиями их подращивания.

Представлялось также важным исследовать жизнестойкость личинок севрюги, полученных в разных термических условиях водной среды. С этой целью использовали такие

критерии оценки жизнестойкости личинок севрюги, как выживаемость в сублетальной температуре (32 °С), солёности (12 ‰) и в условиях длительного голодания (рис. 3). Естественно, что адаптация полученных в июне личинок к более высокой температуре воды повлекла за собой и более высокую их выживаемость в условиях температурной нагрузки. Эта разница в сравнении с «майскими» личинками севрюги оказалась примерно в 1,9 раза выше. В то же время устойчивость к солёности и выживаемость в условиях полного лишения пищи у опытной партии личинок напротив, оказалась более низкой, соответственно, в 2,6 и 1,4 раза. Это указывает на разнокачественность потомства, получаемого в УЗВ в более ранние сроки и на фоне естественного прогрева воды.



**Рисунок 3.** Жизнестойкость личинок севрюги, полученных в разные сроки рыбоводного сезона

В соответствии с нашими разработками, проведенными ранее, на рыбоводных заводах Нижнего Поволжья внедрены системы, позволяющие начальные звенья воспроизводства и получения потомства осетровых рыб поставить на управляемый гидротермический режим. Это в свою очередь дает возможность до минимума снизить их зависимость от нестабильных погодных условий, что позитивно сказывается как на количественных, так и качественных показателях молоди осетровых рыб. Учитывая критическое состояние естественного и искусственного воспроизводства каспийской севрюги необходимо отметить, что формирование продукционных стад данного вида на ОРЗ Нижней Волги пока не нашло должного развития.

### Список использованной литературы

1. Боев А.А. Реакция производителей осетровых и карповых при стимуляции созревания препаратами гипофиза рыб в различных дозах // В сб.: «Экологическая физиология и биохимия рыб». Астрахань, 1979. Т. 2. С. 7–9.
2. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб при искусственном разведении. М.: АН СССР, 1954. 216 с.
3. Шмальгаузен О.И. Продолжительность и типичность развития предличинок белуги и севрюги при разных температурных условиях // Биологические основы осетроводства. М.: Наука, 1983. С. 94–101.

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА И НЕКОТОРЫХ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ

*А.А. Козоца, О.Н. Загребина, А. Хасаналипур, Ю.В. Алымов, Л.Р. Гайнуллина*

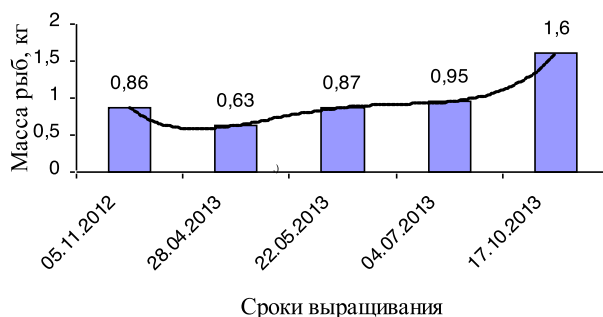
## SEASONAL DYNAMICS OF MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICES ON THE EXAMPLE JUVENILES OF RUSSIAN STURGEON AND SOME INTERSPECIFIC HYBRID FORMS

*A.A. Kokoza, O.N. Zagrebina, A. Hasanalipour, Yu.V. Alymov, L.R. Gainullina*

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,  
Астрахань, Россия  
labastu@yandex.ru

Ранее, в нашем сообщении были изложены данные о сезонной динамике морфофизиологических индикаторов молоди осетровых рыб (Загребина и соавт., 2014). По этой же схеме продолжили исследования с двухлетками молоди русского осетра и его гибридных форм с сибирским (ленским) осетрами. Сбор данных вели на товарном хозяйстве ООО РК «Акватрейд» в дельте р. Волга. Рыб выращивали в соответствии с нормами кормления с использованием комбикорма «Сорпес Steco Supreme 10».

На рисунке 1 представлены результаты исследований сезонной динамики темпа роста молоди русского осетра, потеря массы тела на втором году зимовки и время ее восстановления до исходного значения. Как выяснилось, в двухлетнем возрасте эта молодь с  $0,86 \pm 0,03$  кг достигла средней массы до  $1,6 \pm 0,05$  кг, потеря которой за время зимовки достигла 26,7 % или 0,23 кг. При этом время ее восстановления до осенних значений составило 30 суток.



**Рисунок 1.** Сезонная динамика массы молоди русского осетра в возрасте 1+2+ лет

Наряду с этим, в таблице 1 сведены результаты исследований сезонной динамики некоторых физиолого-биохимических показателей у молоди русского осетра. В данном случае отмечено повышение концентрации гемоглобина после зимовки,

что имело место у годовиков этого вида. За время зимовки также отмечено снижение концентрации общего сывороточного белка с последующим его увеличением с возрастом рыб. Концентрация общего холестерина постепенно нарастала с возрастом молоди, увеличившись к осени почти в два раза, в сравнении с его исходным значением.

Таблица 1

**Морфофизиологические показатели молоди русского осетра  
в возрасте 1+ 2+ лет**

Статистические показатели	Масса рыб, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
<b>5.11.12 (1+) n=12</b>						
M±m	0,86 ± 0,03	57,3 ± 4,6	33,4 ± 1,2	1,8 ± 0,2	2,1 ± 0,14	2,1 ± 0,2
σ	1,13	15,9	4,2	0,7	0,5	0,5
CV%	17,1	27,8	12,6	38,6	23,1	24,8
<b>28.03.13 (2) n=12</b>						
M±m	0,63 ± 0,04	60,8 ± 4,7	30,7 ± 1,5	2,1 ± 0,2	2,4 ± 0,09	2,0 ± 0,2
σ	0,14	16,2	5,3	0,7	0,3	0,5
CV%	14,6	26,7	17,4	22,5	13,9	26,1
<b>04.07.13 (2+) n=12</b>						
M±m	0,95 ± 0,02	51,3 ± 1,3	32,2 ± 0,9	3,3 ± 0,2	3,0 ± 0,5	2,5 ± 0,15
σ	0,18	4,4	2,3	1,2	1,0	0,62
CV%	10,6	14,2	12,7	17,5	12,5	19,1
<b>17.10.13 (2+) n=12</b>						
M±m	1,6 ± 0,05	55,7 ± 3,9	38,1 ± 0,98	3,5 ± 0,05	3,0 ± 0,07	3,3 ± 0,4
σ	0,2	13,4	3,4	0,2	0,3	1,4
CV%	10,1	24,0	8,9	12,2	8,3	43,3

Примерно также, хотя и менее выражено, сходная динамика оказалась и по показателю концентрации общих липидов. По скорости оседания эритроцитов можно судить о нормальном функциональном состоянии этой молоди осетра.

На рисунке 2 представлены данные по темпу роста и потере массы гибрида ленского с русским осетрами. С осени и до возраста 2+ лет масса тела этого гибрида увеличилась примерно в два с лишним раза. Так, если исходная масса годовиков составила 0,7 кг, то в возрасте 2 + лет она достигла 1,5 кг. С осени и до весны следующего года за время зимовки потеря массы тела составила 17,1 % или 0,120 кг. С началом интенсивного кормления, с конца апреля, время восстановления потери массы тела гибрида продлилось примерно 20 суток, т.е. примерно на 10 суток короче, чем у молоди русского осетра.

Можно предположить, что этот гибрид унаследовал некоторые функциональные

признаки сибирского (ленского) осетра, обладая более высокой жизнестойкостью в низкой зимней температуре воды, в сравнении с русским осетром.



**Рисунок 2.** Сезонная динамика массы молоди гибрида ленского с русским осетрами в возрасте 1+2 лет

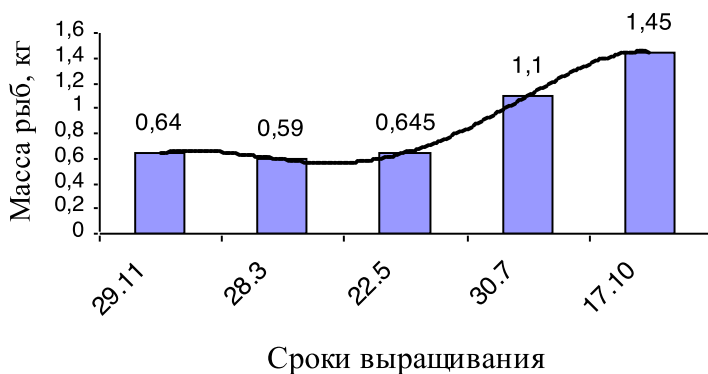
Для более полной оценки сезонной динамики физиологического статуса этого гибрида провели исследования некоторых функциональных показателей (табл. 2).

Таблица 2

**Морфофизиологические показатели молоди гибрида ленского с русским осетрами в возрасте 1+ 2+ лет**

Показатели	Масса рыб, кг	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
<b>10.10.12 (возраст 1+год) n=12</b>						
M±m	0,7 ± 0,03	64,7 ± 1,6	35,3 ± 1,5	3,3 ± 0,14	3,7 ± 0,2	2,3 ± 0,2
σ	0,09	5,6	5,2	0,5	0,6	0,7
CV%	12,3	8,7	14,8	23,4	16,9	30,8
<b>28.04.13 (возраст 2 года) n=12</b>						
M±m	0,58 ± 0,02	72,1 ± 2,7	33,6 ± 1,2	2,8 ± 0,2	2,9 ± 0,2	2,1 ± 0,3
σ	0,07	9,3	4,3	0,7	0,6	1,0
CV%	8,9	13,0	12,8	18,6	21,2	37,8
<b>04.07.13 (возраст 2+ года) n=12</b>						
M±m	1,1 ± 0,04	49,6 ± 1,8	34,1 ± 1,0	2,6 ± 0,2	3,3 ± 0,2	1,7 ± 0,2
σ	0,13	6,2	3,5	0,8	0,6	0,7
CV%	11,9	12,4	10,4	30,7	16,9	39,1
<b>7.10.13 (возраст 2+) n=12</b>						
M±m	1,5 ± 0,03	54,1 ± 2,6	33,1 ± 0,9	2,7 ± 0,04	3,9 ± 0,08	2,7 ± 0,3
σ	0,09	9,2	3,3	0,2	0,3	0,98
CV%	6,1	16,9	9,9	5,5	7,0	36,9

В данном случае, как и у молоди русского осетра, за зимнее время произошло увеличение концентрации общего гемоглобина, что, скорее всего, связано со сгущением крови. На более поздних этапах выращивания данного гибрида он восстановился до оптимальных значений. Динамика содержания общего белка не претерпела существенных изменений, за исключением некоторого снижения его концентрации после зимовки. В равной мере это прослеживается и по показателям концентрации холестерина и липидов в крови гибрида ленского с русским осетрами. Показатель скорости оседания эритроцитов не указывает на видимую патологию у данного гибрида.



**Рисунок 3.** Сезонная динамика массы молоди гибрида русского с ленским осетрами в возрасте 1+2+ лет

На рисунке 3 представлена сезонная динамика роста гибрида русского с ленским осетрами в возрасте 1+ 2+ лет. Потеря массы за зимовку у этого гибрида не превысила 7,8 % или 0,05 кг. Срок восстановления потерянной за зиму массы тела рыб продлился не более 16 суток. Со времени начала эксперимента и до его окончания, прирост этого гибрида достиг 0,8 кг.

Определенный интерес в этой связи представлял для нас физиологический статус выращенного гибрида. Полученные данные в этой связи представлены в таблице 3. В отличие от молоди русского осетра и гибрида ленского с русским осетрами, динамика физиолого-биохимических показателей носит несколько разнонаправленный характер. В частности, у молоди в возрасте 1+ года концентрация гемоглобина оказалась достаточно высокой, равно как и после зимовки, хотя он несколько при этом снизился. В последующем, его насыщение стабилизировалось, находясь в пределах нормы. Сходная выраженность у данного гибрида также наблюдалась и с показателем общего сывороточного белка, хотя на заключительном этапе эксперимента его концентрация возросла до оптимума. Концентрация холестерина на всем возрастном этапе молоди гибрида сохранялась стабильной, в то время как содержание липидов в крови с возрастом снизилось.

Таблица 3

**Морфофизиологические показатели молоди гибрида русского с ленским осетрами в возрасте 1+ 2+ лет**

Статистические показатели	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Общие липиды, г/л	СОЭ, мм/час
<b>29.11.07 (1+) n=20</b>					
M±m	86,1 ± 3,7	36,99 ± 1,23	2,1 ± 0,07	5,46 ± 0,26	2,0 ± 0,3
σ	15,9	5,2	0,3	1,1	1,1
CV%	18,4	14	15,6	20,2	57,8
<b>28.03.08 (2) n=20</b>					
M±m	80,95 ± 2,98	30,4 ± 0,96	2,0 ± 0,08	4,8 ± 0,28	1,83 ± 0,25
σ	13,3	4,3	0,3	1,3	1,1
CV%	16,5	14,1	15,4	25,9	62,4
<b>30.07.08 (2) n=20</b>					
M±m	65,3 ± 1,7	27,3 ± 1,03	2,3 ± 0,04	4,5 ± 0,16	4,3 ± 0,4
σ	7,8	4,6	0,2	0,7	1,7
CV%	11,9	16,9	8,5	16	39,9
<b>17.10.08 (2+) n=20</b>					
M±m	67,2 ± 2,1	33,5 ± 0,5	2,5 ± 0,07	3,6 ± 0,1	3,5 ± 0,2
σ	10,9	2,8	0,5	0,9	2,2
CV%	14,4	15,6	19,3	14,2	13,6

Недостаточно четко прослеживается динамика реакции оседания эритроцитов, хотя на конечном этапе выращивания данного гибрида она стабилизировалась на уровне нормы.

Подводя итог изложенным данным, следует отметить, что в условиях данного хозяйства, при погружении сетчатых садков в слой воды на глубину не более 2,5 м, выживаемость молоди русского осетра после зимовки в возрасте 1+ года составила не более 10 % от общего количества, гибрида ленского с русским осетрами – 97 %, русского с ленским – 92 %. В возрасте 2+ лет, оставшаяся часть молоди русского осетра и гибридных форм характеризовалась высокой выживаемостью, в пределах 89–93 %. Отсюда следует, что гибридные формы русского с ленским осетрами являются более предпочтительными объектами для выращивания пищевой товарной продукции.

**Список использованной литературы**

1. Загребина О.Н., Хасаналипур А., Козога А.А., Алымов Ю.В., Стажила Д.Н. Морфофизиологические показатели молоди русского осетра и его гибрида с сибирским осетром // Материалы Международной научной конференции «Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов» ДГТУ. Изд-во ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону, 2014. С. 29–33.



**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРИОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ  
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ СПЕРМАТОЗОИДОВ  
РЫБ ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ КОНСЕРВИРОВАНИИ**

*А.А. Красильникова, А.М. Тихомиров*

**IMPROVEMENT OF CRYOBIOLOGICAL APPROACHES  
FOR THE PURPOSE OF INCREASE OF CRYORESISTANCE OF  
SPERMATOCYTES OF FISHES AT LOW-TEMPERATURE CONSERVATION**

*A.A. Krasilnikova, A.M. Tikhomirov*

*Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия  
alexandra.kras@yandex.ru, tikhomirov41@mail.ru*

---

Накопленные к настоящему времени данные по низкотемпературному консервированию биологических объектов свидетельствуют о том, что процесс длительного хранения биоматериала при низкой температуре не оказывает существенного влияния на сохранность клеток после замораживания-оттаивания (Белоус и др., 1987; Богатырева, 2010; Айбазов и др., 2011; Копейка и др., 2011; Тихомиров и др., 2011; Цветкова и др., 2012).

Главная проблема при сохранении генетического материала с помощью низкотемпературного консервирования – выявление общих закономерностей, наблюдающихся в процессе низкотемпературной консервации различных биологических объектов. В связи с тем, что среда обитания разных видов рыб различна, не существует единой методики криоконсервации репродуктивных клеток рыб. В настоящее время совершенствование методов низкотемпературного консервирования идет путем оптимизации существующих методов, применения комбинированных методов, а также поиска новых подходов к переводу клеток в состояние покоя. Такие разработки открывают новые перспективы консервации биоматериалов как для разработки фундаментальных основ, так и для практического применения в целях воспроизводства (Похиленко и др., 2009).

Помещение живых объектов в растворы криопротекторов и замораживание в этих растворах снижает или исключает формирование внутриклеточного льда и обезвоживание. Криопротекторы применяют в составе криозащитных сред – водных растворов криопротекторов, в которых могут присутствовать различные органические и неорганические добавки. При добавлении этих сред к клеточным суспензиям физико-химические свойства вне- и внутриклеточных растворов изменяются так, что последующие изменения при замораживании-отогреве оказываются менее губительными для клеточных структур, чем изменения, происходящие при замораживании-отогреве в незащищенных объектах (Белоус, Грищенко, 1994). При низкотемпературном консервировании применяют криопротекторы двух типов. К первому типу относятся глицерин и диметилсульфоксид (ДМСО), которые легко проходят через клеточную мембрану и обеспечивают как внутри-

клеточную, так и внеклеточную защиту от замораживания. Ко второму типу протекторов относятся такие вещества как сахароза, лактоза, глюкоза, маннит, сорбит, декстран, поливинилпирролидон и полигликоль, которые обеспечивают защитное действие на наружной поверхности клеточной мембраны (Похиленко и др., 2009).

Сперматозоиды рыб, неподвижные в эякуляте, приобретают подвижность при контакте с водой. Установлено, что осмотическое давление в семенной плазме обычно сохраняет неподвижность сперматозоидов, однако, попадая в естественную среду или после разбавления семенной плазмы искусственными средами с определенной концентрацией таких ионов как NaCl, KCl, Ca<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Mg<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, изменившееся осмотическое давление и pH играют решающую роль. В этих условиях происходит деполяризация клеточных мембран, которая, в свою очередь запускает работу митохондрий, что стимулирует моторику хвостовой части спермиев (Morisawa и Suzuki, 1980; Morisawa и др., 1983).

Вода, с одной стороны, является основным фактором, активирующим спермии, однако ее количество внутри клетки, так называемая «свободная незамерзающая» вода (Невзоров, 2006) определяет время «жизни» сперматозоидов и их оплодотворяющую способность. Количество этой воды зависит от числа митохондрий в клетках, которое различно у разных видов рыб, в зависимости от биологии размножения того или иного вида (Vaccetti et al., 1984; Mattei et al., 1981; Mattei, 1991). При исследовании кристаллообразования внутри спермиев при замораживании до температуры жидкого азота установлены температуры, при которых кристаллы внутриклеточной воды внутри половых клеток изменяют свою форму (Белоус и др., 1987), при этом возникают разнообразные процессы, в том числе низкочастотные вибрации и накопление статического электричества внутри клеток (Петропавлов и др., 1994). По все видимости именно эта внутриклеточная вода при глубокой заморозке и является источником механических повреждений органелл средней части спермия. Следовательно, стратегия защиты сперматозоидов разных видов рыб во время криоконсервации должна основываться на защите именно средней части клетки, как места нахождения «свободной незамерзающей» воды.

Целью настоящей работы было определить количество внутриклеточной воды в сперматозоидах рыб различных экологических групп и на основании полученных данных установить количество протекторов проникающего действия, необходимого для связывания воды в клетке.

Объемы внутриклеточной воды в сперматозоидах рыб различных экологических групп исследовали в семенной жидкости белуги, русского осетра, стерляди, речного окуня, сазана, чешуйчатого карпа, разбросанно чешуйчатого карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков, белорыбицы, содержащихся на рыбодонных заводах и рыбопитомниках Астраханской области. После обработки спермиев ацетоном и многократных сеансов центрифугирования в течение 30 минут при скорости 8000 оборотов в минуту, отбирали отделившуюся воду и взвешивали пробирки с содержимым. Испытания проводили в трехкратной повторности. Выходным показателем являлся вес воды, выделившейся после центрифугирова-

ния с добавлением ацетона. Значимость различий между отдельными операциями определяли по критерию Стьюдента.

Наименьшее количество выделившейся воды отмечено у представителей семейства осетровых, причем у белуги эта величина меньше, чем у русского осетра и стерляди. Очевидно это связано с тем, что в половых продуктах белуги очень много полостной жидкости, следовательно концентрация спермиев на единицу объема была меньше. У представителей семейства карповых наибольшее количество выделившейся внутриклеточной воды. Белорыбица занимает промежуточное место между представителями семейств осетровых и карповых.

Все методики криоконсервации объединяет одна операция, которая является одним из наиболее важных этапов – соединение семенной жидкости с криозащитным раствором. Отечественные и зарубежные ученые предлагают разное соотношение данных величин. В настоящее время эмпирически принято количество криопротектора в соотношении 1:1 для спермы всех видов рыб, однако это экспериментально не обоснованно. Очевидно, что излишнее количество последнего, как токсиканта негативно действует на качество сперматозоидов после двойного температурного шока. Следовательно, уменьшение количества протектора, необходимого для связываний «свободной незамерзающей» воды в половых клетках должно повысить их качество после криоконсервации.

Низкотемпературное консервирование мужских репродуктивных клеток осетровых рыб проводили согласно разработанной ранее методике (Богатырева, 2010; Белая, Тихомиров, 2013). Однако, в криозащитном растворе, включающем базовый раствор, сахарозу, маннит, ДМСО и желток, на основании полученных данных о содержании «свободной незамерзающей» воды, было уменьшено содержание ДМСО (для сперматозоидов белуги его количество составило 3 %, для русского осетра – 4 %).

Результаты настоящего экспериментального блока показали эффективность снижения количества отравляющих веществ в составе криозащитной среды, что в свою очередь уменьшило токсическое действие последней на объект и привело к повышению времени жизни дефростированных клеток. Полученные результаты позволяют рекомендовать корректировку концентрации проникающих протекторов в криозащитном растворе в зависимости от объема «свободной незамерзающей» воды.

### Список использованной литературы

1. Айбазов А.-М.М., Аксенова П.В., Ашурбегов К.К., Коваленко Д.В. К вопросу о сохранении генофонда и биологической полноценности криоконсервированной спермы // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. Т. 1, № 4–1. 2011. С. 24–29.
2. Белая М.М., Тихомиров А.М. Научно-методические рекомендации по сохранению биологического разнообразия южных морей РФ с применением современных методов криоконсервации репродуктивных клеток рыб. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. 14 с.

3. Белоус А.М., Гордиенко Е.А., Розанов Л.Ф. Биохимия мембран. Кн. 3. Замораживание и криопротекция. М.: Высшая школа, 1987. 80 с.
4. Белоус А.М., Грищенко В.И. Кробиология. Киев: Наук.думка, 1994. 430 с.
5. Богатырева М.М. Оптимизация методов криоконсервации спермы для сохранения генофонда осетровых рыб // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2010. 20 с.
6. Копейка Е.Ф., Дрокин С.И., Черепанов В.В., Безусый О.Л., Сироватка Д., Грициняк И.И. Качество криоконсервированной спермы сазанов после 25 лет хранения // Сучасні проблеми теоретичної іхтиології: тези IV Міжнар. іхтиологічн. наук-практич. конф. (Одеса, 7–11 вересня 2011 р.). Одеса: Фенікс, 2011. С. 136–138.
7. Кучков В.Н., Зинченко В.Д. Активность воды как показатель связывания криопротектора с эритроцитами // Доповіді Національної академії наук України, 2010, № 10. С. 184–189.
8. Петропавлов Н.Н., Андрев А..А. Каранова М.В. Кристаллографические аспекты криоконсервации генетических ресурсов // Биофизика живой клетки. Криоконсервация генетических ресурсов в проблеме сохранения биоразнообразия. Пушино, 1994. Т. 6. С 62–65.
9. Похиленко В.Д., Баранов А.М., Детушев К.В. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2009. № 4 (12). С. 99–121
10. Тихомиров А.М., Богатырева М.М., Красильникова А.А. Разработка криозащитных сред для низкотемпературного консервирования сперматозоидов белорыбицы (*Stenodus leucichthys* Güldenstädti, 1772) в целях сохранения генофонда // Вестник АГТУ. Серия Рыбное хозяйство. 1/2011. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2011. С. 58–62.
11. Цветкова Л.И., Пронина Н.Д., Докина О.Б., Рекубратский А.В., Парнышков В.А. Формирование низкотемпературного генного банка спермы рыб (состояние, развитие, перспективы) // Вопросы рыболовства. Том 13. № 3 (51). 2012. С. 538–545.
12. Vaccetti B., Burrini A.G., Callaini G., Gilbertini G., Mazzini M., Zerunian S. Fish germinal cells. I. Comparative spermatology of seven cyprinid species // Gamete Res. 1984. 10. P 373–396.
13. Mattei Spermatozoon ultrastructure and its systematic implication in fish. //Can. J. Zool. 1991, 69. P. 3038–3055.
14. Mattei C., Mattei X., Marchand B. and Billard R. Reinvestigation de la structure des flagelles spermatisques: cas particulier des spermatozoids à mitochondria annulaire // J. Ultrastr. Res. 1981, 74, P. 307–312.
15. Morisawa M, Suzuki K. Osmolality and potassium ions: their roles in initiation of sperm motility in teleosts // Science 1980. P. 210–2145.
16. Morisawa M, Suzuki K, Shimizu H, Morisawa S, Yasuda K. Effect of osmolality and potassium on motility of spermatozoa from freshwater cyprinid fishes // J Exp Zool 1983. P. 107–113.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СБРОСНЫХ ВОДАХ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ**

*А.А. Кузов*

### **PROSPECTS OF CULTIVATION OF VEGETABLE CROPS FOR INDUSTRIAL WASTE WATERS AQUACULTURE**

*A.A. Kuzov*

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия*

*antonkuzov@mail.ru*

---

Гидропоника – способ выращивания растений, который еще не успел сильно распространиться в России и практикуется лишь любителями-садоводами. Гидропонный метод выращивания растений имеет ряд преимуществ по сравнению с почвенным способом выращивания. Гидропонные системы позволяют получить хорошие результаты в короткие сроки, не зависящие от природных условий (1).

На базе ЮНЦ РАН был поставлен опыт, целью которого было выяснить, возможно ли выращивание овощных сельскохозяйственных культур на сбросных водах из бассейнов с клариевым сомом (*Clarias gariepinus*) и необходимую концентрацию микроэлементов в гидропонном растворе. В чашах Петри высадили для проращивания 5 групп семян.

1. Томат Салар F1
2. Томат Магнит F1
3. Томат Финик Оранжевый F1
4. Огурец Кураж
5. Огурец Щедрик F1

Семена огурцов предварительно засыпали в неглубокую емкость и залил водой, размешали, и дали отстояться около 5 минут. Семена, оказавшиеся на поверхности воды, убрали. Они могли быть пустыми, испорченными или высохшими. Осевшие на дно использовали для посева, предварительно просушив на сухой чистой марле при температуре 20–25°. Проверять семена томата необходимо несколько иначе, не в воде, а в 3–5 %-ном растворе поваренной соли. Просушить семена можно с помощью вентилятора (2). Для посева использовали гибридные формы первого поколения. При получении гибридов F1 было обнаружено, что некоторые из них по ряду хозяйственно ценных признаков (урожайность, скороспелость и т.д.) превосходят обоих родителей – как материнскую, так и отцовскую формы. Это явление получило название гетерозис (3).

Семена разделили на 3 группы. Первую группу семян поливали водопроводной водой, вторую водой из бассейна с *Clarias gariepinus*, третью группу, водой из бассейна с добавлением универсального микроудобрения УНИФЛОР из расчета 20 мг удобрения на 1 л. воды. Химический состав удобрения и воды из бассейна с рыбой представлены в таблицах ниже.

Таблица 1

**Химический состав удобрения, заявленный производителем (г/л)  
Макроэлементы Магний – 15г/л.**

Хим.элемент	УНИФЛОР “Микро”
Натрий	4,8
<b>Железо</b>	3,2
<b>Марганец</b>	1,6
Бор	1,2
<b>Цинк</b>	0,36
<b>Медь</b>	0,32
<b>Молибден</b>	0,1
Йод	0,08
<b>Кобальт</b>	0,048
<b>Ванадий</b>	0,024
Литий	0,024
<b>Хром</b>	0,022
<b>Никель</b>	0,02
Селен	0,01
Бром	0,0032
<b>Вольфрам</b>	0,0024
<b>Титан*</b>	0,0024
<b>Олово*</b>	0,002
<b>Алюминий</b>	0,001
Рубидий	0,00048
<b>Цирконий*</b>	0,00024

\* Элементы, входящие в химический состав удобрений “Унифлор” и отмеченные жирным шрифтом присутствуют в виде хелатов. Хелатирующие агенты: ЭДТА (этилендиаминтетраацетат) и ОЭДФ (оксиэтилендифосфоновая кислота).

Таблица 2

**Гидрохимический состав воды из бассейна**

Показатель	Ед. измерения	Параметр в УЗВ	Норма
pH		6,2–6,7	7
$\text{NH}_4^+$	Мг/л	0,85	1,0
$\text{NO}_3^-$	Мг/л	1,2	до 2,0
$\text{PO}_4^{3-}$	Мг/л	0,36	0,5
Cl	Мг/л	23	до 20
Жесткость	мг×экв/л	3,0	до 8
$\text{Ca}^{2+}$	Мг/л	40	до 180
$\text{Mg}^{2+}$	Мг/л	12,5	до 40
Окисляемость	мгО/л	8	до 15
$\text{SO}_4^{2-}$	Мг/л	90	до 100

Первыми начали прорастать огурцы, примерно на 3–5 сутки, затем томаты 6–8ые. Всхожесть во всех трех вариантах была приблизительно одинаковая. Проросло примерно 60–80 % семян. После 8 дней решено было высаживать проросшие семена. Для пересадки использовали пластиковые стаканы на 2/3 заполненные инертной загрузкой из биологического фильтра. Сверху же насыпали 1.5–2 см универсального торфогрунта, для лучшей фиксации семечек и снабжения растения дополнительным количеством микроэлементов до тех пор, пока растения не окрепнут для дальнейшей пересадки. Поливали растения от 1 до 3 раз в сутки, не допускали пересыхания торфогрунта. Температура воздуха в помещении находилась в пределах 22–28 гр. С. Через 2 недели растения достигали длины от 30–50 см, были подготовлены к последующей пикировке и пересадке в бассейн для последующего выращивания. В ходе эксперимента отметили, что огурцам требуются более высокие температуры, чем помидорам. Их минимальная температура в вечернее время должна быть не ниже 20 гр. С и не выше 27 гр. С в течение дня. Относительная влажность воздуха должна поддерживаться на уровне приблизительно 75 % (4). Требования к освещению огурцов так же имеют огромное значение, оно должно быть равно 5500 люкс продолжительностью 14–16 часов в день. Наличие углекислого газа может компенсировать нехватку солнечного света. Наилучшая всхожесть и темпы роста были в варианте с водой из бассейна с добавлением удобрения. При добавлении удобрения из расчета 20 мг на 1 литр сбросной воды, растения показали наилучший результат по темпам роста, при этом рН – находился между 5.5 и 6.0. (контролировали каждый день, используя рН метр). Через 2,5 месяца после проращивания получен первый урожай.

#### Список использованной литературы

1. <http://www.market-garden.ru>
2. <http://www.kakprosto.ru>
3. Руководство для новых типов и видов. Международный союз по охране новых сортов растений (UPOV). 2002 г.
4. В.В. Полевой. Физиология растений, Изд.: «Высшая школа», 1989.

## **ГИДРОПОНИКА – КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ**

*Э.М. Курмаева*

## **HYDROPONICS – AS A WAY TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF FISH FARMING**

*E.M. Kurmaeva*

*ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,  
Астрахань, Россия  
Elvira-1807@mail.ru*

---

Гидропоника – это уникальный процесс, позволяющий одновременно выращивать всевозможные виды растений и различные виды рыб. Причем, благодаря совмещению этих двух процессов, удастся добиться впечатляющих результатов, которых при раздельном разведении рыб и выращивании растений добиться практически невозможно.

Гидропоника позволяет регулировать условия выращивания растений – создавать режим питания для корневой системы, который полностью обеспечит потребности растений в питательных элементах. Используя технологию гидропоники в закрытых помещениях можно регулировать концентрацию углекислого газа в воздухе, благоприятную для фотосинтеза, влажность и температуру воздуха, а также продолжительность и интенсивность освещения.

Совместное выращивание рыбы и растений имеет большой интерес, так как рыба и культивируемые растения имеют сходные потребности в энергетических и тепловых затратах. Такое выращивание позволяет разнообразить ассортимент продукции, повысить эффективность производства каждой культуры, улучшить экономику.

Благодаря применению в настоящее время новейших достижений биотехнологических решений гидропоника стала развиваться с невероятной скоростью.

В процессе развития технологии активно принимают участие разные страны мира (страны Южной Африки, Италия и Испания, Израиль и Скандинавские страны), в Европе уже многие овощи и ягоды выращиваются по системе гидропоники. В Канаде, в США за гидропоникой видят будущее: выращивая рыбу, выращивают овощи. Развитие гидропоники в России связано с возрастающим интересом к «малым фермерским хозяйствам», где на небольшой площади можно выращивать зелень, овощи, цветочные и ягодные культуры.

Целью исследований является изучение перспектив выращивания гидропоники совместно с рыбой в ЮФО РФ.

Экспериментальные работы проводили на научно-экспедиционной базе Южного Научного Центра РАН «Кагальник» в 2013 году (Ростовская область) в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (соглашение № 14.604.21.0098).

Исследования по выращиванию рыбы и водных растений осуществляли в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) с постоянным термическим и гидрохимическим режимами (кислород 60–90 %, температура 19–21 °С, pH 7,0–7,6).



В качестве объектов исследования использовали бестера, гибрид белуги со стерлядью (*Acipenser huso* x *Acipenser ruthenus*) и пистию слоистую (*Pistia stratiotes*).

Использовали следующую схему: совместное выращивание бестера с пистией; отдельное выращивание бестера в бассейнах размером 1×1 м; отдельное выращивание пистии в аквариуме размером 50×60×20 см. Для удобства процесса выращивания пистии использовали плавающую Raft-систему – растения поддерживаются ячейками в пенопластовых листах, которые плавают прямо поверх воды. Плавающую Raft-систему при выращивании совместно с бестером помещали в небольшой садок размером 30×50 см, состоящий из сетчатых стенок и дна.

Взвешивание и измерение рыбы проводили согласно рекомендациям И.Ф. Правдина.

Для исследования роста водного растения пистии использовали морфометрические показатели: длину корней и надводной части (длина и ширина листовая пластинки), площадь листовой поверхности. В начале и конце эксперимента проводили измерения длины и ширины соцветия, длину и ширину наиболее большого и наиболее малого листов в соцветии.

В результате исследований масса бестера при выращивании совместно с пистией увеличилась на 65 %, тогда как при отдельном выращивании бестера на 37 %. Абсолютный и среднесуточный приросты увеличились на 74 % каждый. Совместное выращивание водного растения с бестером показало, что длина и ширина соцветия увеличились на 8 и 6 % соответственно; длина и ширина наиболее большого листа на 9 и 16 %; длина и ширина наиболее малого листа на 17 и 13 %; длина корня увеличилась на 4 %. При анализе ростовых показателей пистии, выращенной в аквариуме – длина и ширина соцветия увеличились на 7 и 3 % соответственно; длина и ширина наиболее большого листа на 4 и 2 %; длина и ширина наиболее малого листа на 6 и 18 %; длина корня увеличилась на 6 %.

Гидрохимические показатели воды в период выращивания бестера с пистией резко не изменялись, а соответствовали оптимальным. Температура воды колебалась в пределах 27,4–28,6°C, содержание кислорода 4,15–6,2 мг/л, рН 7,9–8,4.

Метод гидропоники получает в настоящее время все большее развитие. Отличительной чертой гидропоники является то, что сосуществование рыбы и растений создает единую, замкнутую, безотходную систему. Принцип инновационной разработки заключается в том, что отходы жизнедеятельности рыб отфильтровываются из воды, в которой они обитают, и поступают в среду выращивания растений в качестве удобрения.

В результате исследования выявлена возможность совместного выращивания водного растения пистии с бестером, которая обеспечит получение экологической чистой продукции.

Методика гидропоники имеет хорошее будущее как сельскохозяйственная инновация, и сможет круглогодично обеспечивать продовольственный рынок экологически безопасной продукцией растениеводства и рыбой.

## КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛИ *EMILIANIA HUXLEYI* (LOHM.) HAY ET MOHLER В ПИТОМНИКЕ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

Л.В. Ладыгина

## CULTIVATION OF THE MICROALGA *EMILIANIA HUXLEYI* (LOHM.) HAY ET MOHLER AT A BIVALVE HATCHERY

L.V. Ladygina

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
lvladygina@yandex.ru

---

В последнее десятилетие в фитопланктоне наблюдается усиление роли кокколитофориды *Emiliana huxleyi* [1,2]. Ежегодные цветения *E. huxleyi*, начиная с 2002 г., стали обычным явлением для Чёрного моря. Максимум её численности в районе марихозяйства в б. Ласпи в 2009–2011 гг. составлял 2,67–18,33 млн.кл/л. В 2012 г. в северо-восточной части Чёрного моря отмечено аномальное по интенсивности и продолжительности (май – июль) цветение кокколитофориды, которое не наблюдалось за последние 15 лет [4]. В июле 2012 г в районе Севастопольского взморья также была отмечена вспышка численности кокколитофориды – до 3,1 млрд.кл/л. Во время цветения *E. huxleyi* численность её может составлять до 90 % от всех микроводорослей фитопланктона и поэтому в этот период она является основным источником пищи для зоопланктона.

По морфологическим и биохимическим характеристикам микроводоросль *E. huxleyi* – перспективный кормовой объект для двустворчатых моллюсков. Пищевая ценность водоросли определяется высоким содержанием белка 25–30 % и липидов 45–60 %, которые на 38–40 % состоят из докозагексаеновой жирной кислоты (22:6 n-3) [8]. Клетки *E. huxleyi* имеют округлую форму, удобную для заглатывания личинками и спатом двустворчатых моллюсков. Введение микроводоросли в рацион личинкам мидий способствовало увеличению их темпа роста в 2 раза и быстрому оседанию на субстрат (наши неопубликованные данные). Всё это позволяет рекомендовать использовать *E. huxleyi* в качестве добавки к основному корму при выращивании личинок и спата двустворчатых и брюхоногих (рапана) моллюсков в условиях питомника.

Цель работы: определить оптимальные условия культивирования микроводоросли *E. huxleyi* в питомнике по выращиванию личинок и спата двустворчатых моллюсков.

**Материал и методы.** Микроводоросль *E. huxleyi* выделена из природного фитопланктона и адаптирована к новым условиям культивирования. В результате получена альгологически чистая культура, представляющая одиночные клетки, средний размер которых 8×8 мкм, объём 254 мкм<sup>3</sup>.

Водоросль культивировали на 3-х питательных средах: Конвея, Guillard F/2

и Тренкеншу в накопительном режиме в круглых плоскодонных колбах ( $V = 2$  л), при температуре 22–24 °С, освещённости 6 клк, с применением барботажа и без него. Численность клеток подсчитывали с помощью камеры Горяева под микроскопом МБС-6. Сырую биомассу микроводорослей определяли путем центрифугирования суспензии с последующим отмыванием осадка от остатков солей, содержащихся в культуральной среде, изотоничным раствором соли.

**Результаты и обсуждение.** На первом этапе водоросль культивировали на питательной среде Конвея с применением барботажа. Максимальная биомасса культуры 107,35 мг/л (сырой вес) получена на 7-е сутки. Однако при постоянном барботировании клетки водоросли соединялись друг с другом и образовывали «хлопья» на дне колбы. Подвижность их нарушалась, они переставали делиться, что приводило к снижению численности и биомассы культуры. Культивирование *E. huxleyi* при тех же условиях, но без барботажа позволило получить биомассу в два раза больше – 220,35 мг/л (рис. 1).

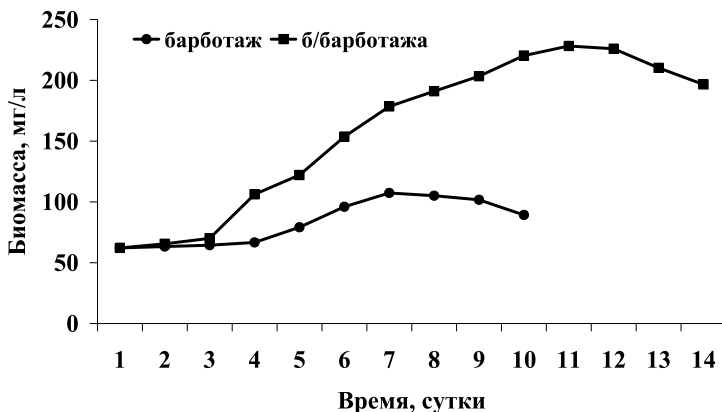


Рисунок 1. Накопление биомассы *Emiliana huxleyi* с использованием барботажа и без барботажа.

Дальнейшее определение оптимальных условий культивирования коколитофориды основано на подборе концентраций азота и фосфора в питательной среде, которые влияют на скорость роста микроводоросли и накопление биомассы. По результатам двухфакторного эксперимента по схеме ПФЭ  $2^2$  было получено уравнение регрессии зависимости численности клеток *E. huxleyi* от концентрации нитратов и фосфатов в накопительной культуре на стационарной фазе роста [3].

$$N_{ст.} = 20,76 + 12,34 X_1 + 16,34 X_2 + 13,2 X_1 X_2$$

Величины коэффициентов в уравнении регрессии, описывающих уровень накопления клеток ( $N_{ст.}$ ) указывают на то, что существенный эффект на рост микроводоросли оказывает одновременная добавка азота и фосфора. Однако концентрация фосфатов является значимым фактором роста *E. huxleyi* в накопительной культуре.

Сведения о количестве азота и фосфора, необходимые для роста *E. huxleyi*, сильно отличаются. По литературным данным в природе кокколитофориды могут активно развиваться при низких концентрациях фосфора, следовательно, при высоких соотношениях азота и фосфора [6,7,3]. Это является основным фактором высокой конкурентоспособности этой водоросли [5]. Однако другие авторы утверждают, что высокое соотношение нитратов и фосфатов не является обязательным условием возникновения цветения кокколитофорид [9].

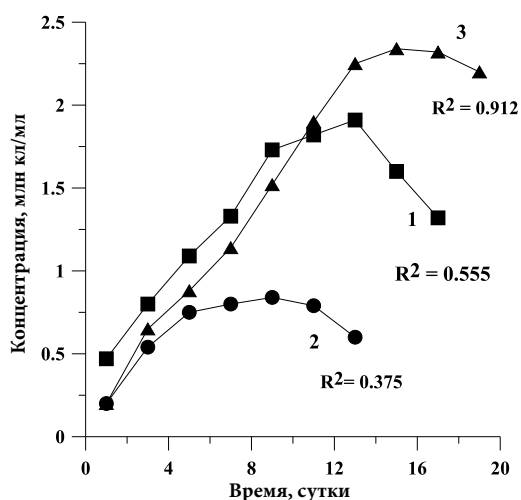
Поэтому для оптимизации содержания биогенов в питательной среде культивирование микроводоросли осуществляли на 3-х средах: Конвея, Тренкеншу и Guillard F/2, где соотношение N: P составляло соответственно 2,35, 5,76 и 14,19 (табл. 1).

Таблица 1

**Концентрации фосфатов, неорганического азота (мг/л) и отношение азота к фосфору в питательных средах**

Питательная среда	NO <sub>3</sub> (мг/л)	PO <sub>4</sub> (мг/л)	N:P
Конвея	16,5	7	2,35
Тренкеншу	300	52	5,76
Guillard F/2	12,35	0,87	14,19

Максимальная концентрация клеток микроводоросли *E. huxleyi* (2,5 млн.кл/мл) получена при выращивании на питательной среде F/2 (рис. 2). Плотность культуры на питательных средах Конвея и Тренкеншу была значительно меньше и составляла соответственно 1,91 и 0,84 млн.кл/мл. Следовательно, при культивировании кокколитофориды в питомнике наиболее оптимальной является питательная среда F/2, где соотношение азота и фосфора было высоким.



**Рисунок 2.** Динамика роста микроводоросли *Emiliana huxleyi* на разных питательных средах: 1 – среда Конвея; 2 – среда Тренкеншу; 3 – среда Guillard F/2

В следующем эксперименте увеличивали концентрации азота и фосфора в питательной среде F/2 в 2 и 4 раза (что соответствовало средам F и 2F), при этом соотношение N:P = 14,19 оставалось исходным. Максимальная биомасса (420,3 мг/л) кокколитофориды получена на среде 2 F (рис. 3). Несколько меньше она была на среде F – 412,4 мг/л. Однако различия биомассы были не значительные, поэтому для культивирования *E. huxleyi* целесообразнее использовать питательную среду F.

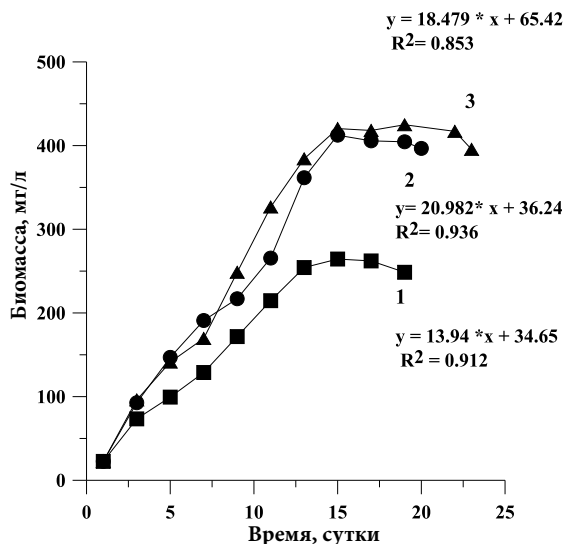


Рисунок 3. Динамика накопления биомассы микроводоросли *Emiliana huxleyi* при культивировании на питательных средах: 1 – F/2; 2 – F; 3–2 F.

Таким, образом, оптимальными условиями для выращивания кокколитофориды *E. huxleyi* в условиях питомника являются: питательная среда Guillard F, температура 22–24 °С, круглосуточная освещённость 6 клк и отсутствие барботажа.

### Список использованной литературы

1. Паутова Л.А., Микаэлян А.С., Силкин В.А. Структура планктонных фитоценов шельфовых вод северо-восточной части Чёрного моря в период массового развития *Emiliana huxleyi* в 2002–2005 гг. // Океанология. 2007. 47, № 3. С. 408–417.
2. Стельмах Л.В., Сеничева М.И., Бабич И.И. Эколого-физиологические основы «цветения» воды, вызываемого *Emiliana huxleyi* в Севастопольской бухте // Экология моря. 2009. 77. С. 28–32.
3. Силкин В.А., Паутова Л.А., Микаэлян А.С. Рост кокколитофориды *Emiliana huxleyi* (Lohm.) Nau et. Mohl. в северо-восточной части Чёрного моря, лимитированный концентрацией фосфора // Альгология. 2009. Т. 19, № 2. С. 135–144.

4. Ясакова О.Н., Станичный С.В. Аномальное цветение *Emiliana huxleyi* (Prymnesiophyceae) в Чёрном море в 2012 г. // Морський екологічний журнал. Т. 11, № 4. С. 54.
5. Aksness D.L., Egge J.K., Rosland R., Hiemdal B.R. Representation of *Emiliana huxleyi* in phytoplankton simulation models. A first approach // Sarsia. 1994. 79. P. 291–300.
6. Fernández E., Fritz J., Balch W. Chemical composition of the coccolithophorid *Emilianid huxleyi* under light-limited steady state growth // Experimental Marine Biology and Ecology. 1996. 207, № 1. P. 149–160.
7. Egge J.K., Aksness D.L. Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1992. 83. P. 281–289.
8. Egge J.K., Hiemdal B.R. Blooms of phytoplankton including *Emiliana huxleyi* (Haptophyta). Effects of nutrient supply in different N: P ratios // Sarsia. 1994. 79. P. 333–348.
9. Lessard E.J., Merico A., Tyrell T. Nitrate:phosphate ratios and *Emiliana huxleyi* blooms // Limnol. Oceanogr. 2005. 50. P. 1020–1024.

## **ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В АКВАКУЛЬТУРЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

*О.А. Левина<sup>1</sup>, Г.Ф. Металлов<sup>2</sup>*

## **USE OF BIOLOGICAL ACTIVE AGENTS IN THE AQUACULTURE OF STURGEON FISHES**

*O.A. Levina, G.F. Metallov*

*<sup>1</sup> Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Россия*

*<sup>2</sup> Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия  
kafavb@yandex.ru, genmet@mail.ru*

---

### **Введение**

Выращивание рыб в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), с применением легко окисляемых кормов активизирует в их организме свободно радикальные окислительные процессы (СРО) это приводит к снижению темпа роста массовых характеристик и нарушению обменных процессов.

Важнейшим направлением совершенствования технологии выращивания сельскохозяйственных животных в искусственных условиях, является использование средств адаптогенного действия – витаминов и микроэлементов. Для снижения активности процесса окисления ненасыщенных жирных кислот часто применяют витамин Е (α-токоферол) в комплексе с микроэлементом селен (Se) (Ланкин и др., 2001; Кулагина, Головацкая, 2011; Громова, Гоголева, 2010; Родионова и др., 2010). Современные сведения о применении селена в комплексе с витаминами при выращивании рыб относительно скудны и не дают объективной картины получаемого эффекта. В некоторых работах показано, что Е-селен оказывает положительное влияние на жировой обмен рыб (Сергеева и др., 1989).

Помимо витаминно-минеральных комплексов для восстановления нормального физиологического состояния животных, широко используются, различные пробиотические препараты. Вместе с тем показано, что вступая в контакт с микрофлорой кишечника, часть микроэлементов, может переводиться в нерастворимые формы, и, выводиться из организма животного (Ланкин и др., 2001).

К биологически активным веществам (БАВ) влияющих на функциональное состояние рыб в определённой степени можно отнести и солёность среды обитания. Ранее было показано что, молодь осетровых рыб, попадая в солёную воду, опережает по темпу роста особей выращиваемых в пресной воде (Металлов и др., 2010; Григорьев и др., 2011). Однако исследованиям по влиянию солёности на молодь гибридов осетровых рыб выращиваемых в УЗВ до настоящего времени уделялось не достаточно внимания.

### Материалы и методы

Экспериментальные работы по применению БАВ и солёности проводили на молоди стербела в 2013 году на НЭБ Южного научного центра РАН «Кагальник» в условиях замкнутого водоснабжения (УЗВ). Во всех опытных вариантах молодь рыб содержали в пластиковых бассейнах объёмом 0,5 м<sup>3</sup>. Е-селен и пробиотик БАЦЕЛЛ добавляли в корм фирмы «BioMar». В экспериментах по влиянию солёности использовали раствор поваренной соли концентрацией 5 г/л.

Расчёт морфометрических характеристик: абсолютный прирост (г), среднесуточный прирост (г), скорость роста (%), коэффициент массонакопления (ед.) производили общепринятыми методами (Правдин, 1966; Резников и др., 1978; Купинский и др., 1986).

Физиологическое состояние рыб оценивали по содержанию в крови гемоглобина, общих липидов, холестерина, которые определяли с помощью диагностических наборов фирмы PLIVA – Lachema, Olvex Diagnosticum. Сывороточный белок определяли с помощью рефрактометра ИРФ-22. Результаты исследований обработаны с применением общепринятых методов биологической статистики и программы Microsoft Excel.

### Результаты исследований

Ранее проведёнными экспериментами установлено, что применение Е-селена в профилактической дозе (300 мкг/кг) способствовало незначительному увеличению массовых характеристик молоди русского осетра и его гибрида с ленским осетром. (Металлов и др., 2013).

У стербела, выращенного с применением пробиотика БАЦЕЛЛ и комплекса БАЦЕЛЛ + Е-селен абсолютный прирост массы был в 6,8 и 3,7 раза выше, чем в контроле. Аналогичная динамика выявлена и по другим массовым характеристикам (таблица 1).

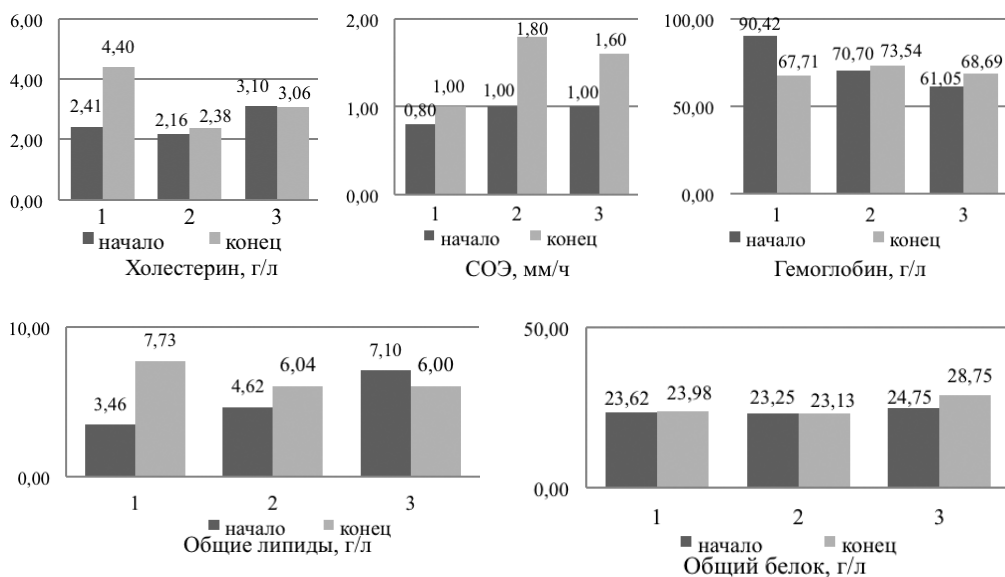
Таблица 1

#### Динамика массовых характеристик у гибрида стербела в эксперименте с пробиотиком БАЦЕЛЛ и Е-селеном

Рыбоводно-биологические показатели	Контроль	Бацелл	Бацелл+ Е-селен
Масса начальная, г	95,10 ± 9,14	90,50 ± 12,66	121,50 ± 11,44
Масса конечная, г	100,32 ± 8,15	126,40 ± 14,86	140,56 ± 9,55
Абсолютный прирост, г	5,22	35,90	19,06
Среднесуточный прирост, г	0,19	1,28	0,68
Среднесуточная скорость роста, %	0,19	1,20	0,52
Коэффициент массонакопления, ед.	0,01	0,06	0,03
Продолжительность выращивания, сут.	28		



Изучение исходного физиологического состояния отдельных групп гибрида показало изначально высокий уровень гетерогенности уровня обменных процессов у этих рыб. Применением в рационе молоди стербела биологически активных добавок активизировало СОЭ, что вероятно связано с изменением в крови соотношения белковых компонентов.



**Рис. 1.** Сравнительная динамика гематологических показателей молоди стербела  
 1 – «BioMar»; 2 – «BioMar»+Е-селен; 3 – «BioMar»+пробиотик+Е-селен

Комплексный препарат БАЦЕЛЛ в сочетании с Е-селеном оказал стабилизирующее влияние на окислительный обмен и стимулирующее на белковый обмен. Об этом свидетельствует исследование динамики гемоглобина и белка в крови у опытных рыб. Высокая вариабельность липидного обмена у рыб компенсировалось применением пробиотика и комплексного препарата. Применяемые добавки сдерживали нарастание липидов и холестерина в крови по сравнению с контролем, что надо оценивать, как положительную тенденцию (Рисунок 1).

Наравне с витаминами и микроэлементами к биологически-активным добавкам в определённой степени можно отнести и хлорид натрия, стимулирующий пищеварительные процессы. В результате экспериментальных работ было установлено, что все массовые характеристики (абсолютный прирост, среднесуточный прирост, среднесуточная скорость роста и коэффициент массонакопления) у молоди стербела, выращенной в солёной воде были в два раза выше, чем у рыб, в пресной воде.

Таблица 2

**Динамика рыбоводно-биологических показателей у молоди стербела в эксперименте по влиянию солёности**

Рыбоводно-биологические показатели	Пресная вода	Соленая вода (5‰)
Масса начальная, г	159,5 ± 13,7	145,5 ± 17,2
Масса конечная, г	164,9 ± 13,2	155,5 ± 18,4
Абсолютный прирост, г	5,40	10
Среднесуточный прирост, г	0,54	1,0
Среднесуточная скорость роста, %	0,33	0,67
Коэффициент массонакопления, ед.	0,02	0,04
Продолжительность выращивания, сут	10	

По физиологическому состоянию опытные группы рыб, как в начале, так и в конце эксперимента существенно не отличались (таблица 2). Вместе с тем более высокий темп прироста массы у стербела в соленой воде при прочих равных условиях содержания, подтверждает существующие научные данные о стимулирующем влиянии хлорида натрия на пищеварительные процессы у животных (Уголев и др., 1986). Повышенный уровень жирового обмена у опытных рыб определённо связан с особенностями искусственного питания рыб в УЗВ.

Таблица 2

**Физиологические показатели крови у стербела (числитель – начало эксперимента; знаменатель – конец эксперимента)**

Показатель	Пресная вода	Соленая вода
СОЭ, мм/ч	<u>1,6 ± 0,20</u>	<u>1,7 ± 0,1*</u>
	1,7 ± 0,1	2,7 ± 0,2
Гемоглобин, г/л	<u>73,4 ± 3,50</u>	<u>70,6 ± 3,40</u>
	58,4 ± 2,7	55,6 ± 1,4
Общий белок, г/л	<u>23,9 ± 1,30</u>	<u>21,4 ± 0,80</u>
	19,0 ± 0,7	17,8 ± 0,3
Общие липиды, г/л	<u>5,3 ± 0,50</u>	<u>5,2 ± 0,6</u>
	5,5 ± 0,2	5,7 ± 0,3
Холестерин, ммоль/л	<u>3,7 ± 0,6</u>	<u>2,7 ± 0,5</u>
	2,5 ± 0,2	3,0 ± 0,4

\*- p < 0,05

Таким образом, Е-селен в чистом виде и в комплексе с пробиотиком «БАЦЕЛЛ» оказал положительное влияние, на динамику массовых характеристик и физиологическое состояние стербела. Установленный факт стимулирующего влияния солёной воды на интенсивность процесса пищеварения рыб рассматривается как дополнительный аргумент в пользу ранней интродукции молоди проходных видов осетровых в море. Для разработки новых биотехнологий выращивания рыб, в УЗВ с применением пробиотических, витаминно-минеральных препаратов и солёной воды необходимо чтобы искусственно создаваемые параметры водной среды в УЗВ приближались к естественным значениям.

### Список использованной литературы

1. Громова О.А., Гоголева И.В. Селен – впечатляющие итоги и перспективы применения / Медицина неотложных состояний // Практические рекомендации. 2010. 6(31). С. 124–128.
2. Родионова Т.Н., Антипов В.А., Лазарев В.Г. Фармакология селеноорганического препарата ДАФС-25 и его использование в животноводстве и ветеринарии // ИЦ «Наука» 2010. 241 с.
3. Ланкин В.З., Тихадзе А.К., Беленко Ю.Н. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях, М.: 2001. 78 с.
4. Кулагина Ю.М., Головацкая И.Ф. Влияние селенита натрия на рост и развитие растений пшеницы в зависимости от способа обработки // Вестник Томского государственного университета. Биология. Томск, 2011. № 2 (14). С. 56–64.
5. Григорьев В.А., Ковалева А.В., Корчунов А.А. Влияние солености воды на рост и развитие гибридных форм осетровых рыб // Международная конференция «Осетровые рыбы и их будущее» (7–10 июня 2011 г.). Бердянск, 2011. С. 109–112.
6. Купинский С.В., Баранов С.А., Резников В.Ф. Радужная форель – предварительные параметры стандартной модели массонакопления: Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1985. Вып. 46. С. 109–115.
7. Металлов Г.Ф., Пономарёв С.В., Аксёнов В.П., Гераскин П.П. Физиолого-биохимические механизмы эколого-адаптационной пластичности осморегулирующей системы осетровых рыб. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. 191 с.
8. Металлов Г.Ф., Григорьев В.А., Ковалёва А.В., Левина О.А., Сорокина М.Н. Влияние препарата Е-селен на рост и физиологические показатели гибрида русский осётр х ленский осётр // Вестник южного научного центра. 2013. Том 9. № 2. С. 57–67.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
10. Резников В.Ф., Баранов С.А., Стариков Е.А., Толчинский Г.И. Стандартная модель массонакопления рыбы. // Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах: Сб. научн. тр. ВНИИПРХ, 1978. Вып. 22. С. 182–196.
11. Сергеева Н.Т. О влиянии добавок витамина Е, селена и кальмарового жира в составе комбикорма РГМ-5В на обмен веществ и темп роста форели (*Salmo gairdneri* Rich.) // Сборник научных трудов. Вопросы разработки и качества комбикормов. М.: ВНИИПРХ, 1989. Вып. 57. С. 27–31.
12. Уголев А.М., Груздков А.А., Иезуитова Н.Н., Митюшова Н.М., Тимофеева В.А., Цветкова В.А. Ферментные адаптации как интегративные системные реакции // Мембранный гидролиз и транспорт. Новые данные и гипотезы. Л.: Наука, 1986. С. 64–72.

## **ГЕНЕТИЧЕСКОЕ УЛУЧШЕНИЕ ГИГАНТСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS TH. (BIVALVIA)* КАК АСПЕКТ БИОТЕХНОЛОГИИ ЕЁ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ В ЧЁРНОМ МОРЕ**

*А.В. Пиркова*

## **GENETIC IMPROVEMENT OF GIGANTIC OYSTER *GRASSOSTREA GIGAS TH. (BIVALVIA)* AS AN ASPECT OF ITS CULTIVATION BIOTECHNOLOGY IN THE BLACK SEA**

*A.V. Pirkova*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
apirkova@ukr.net*

---

Генетическое улучшение и оптимизация условий культивирования – два аспекта единого процесса биотехнологии разведения *Crassostrea gigas*. Повышение выживаемости и устойчивости к болезням, увеличение темпа роста, увеличение соотношения веса мягких тканей к весу раковины, высокая степень усвоения пищи, – все эти количественные признаки поддаются улучшению [12]. Генетического улучшения можно достичь различными способами: селекцией, получением гетерозисных гибридов и полиплоидизацией. Селекция по определённому признаку может быть успешной, если известна наследуемость этого признака. Коэффициент наследуемости размера у гигантской устрицы составляет 0,2–0,4 [6]; т.е. реализации роста у потомков на 60–80 % зависит от условий их выращивания. Гетерозис и полиплоидизация – наиболее быстрые пути индуцирования генетических изменений. При гетерозисе у гибридов первого поколения усилен рост, продуктивность и выживаемость по сравнению с потомками каждой родительской линии. Высоким темпом роста и выживаемостью отличались гетерозисные гибриды *S. gigas*, полученные при скрещивании инбредных устриц методом подбора родительских пар [4; 7]. Эффект гетерозиса обнаружен у 20 % скрещиваний [4].

При искусственном разведении устриц в питомниках маточное стадо – это небольшое количество экземпляров, по сравнению с числом особей вида. В таком случае некоторые генетические варианты или вовсе отсутствуют, или присутствуют с нетипичной для вида частотой [12]. Пополнение маточного стада особями, отобранными из природных популяций, как это практикуется в питомнике SATMAR (Франция), частично восполняет генетическое разнообразие и позволяет избегать близкородственных скрещиваний [8]. Однако сознательное применение инбридинга при выведении чистых линий является общим приёмом селекции для улучшения пород [12].

Цель работы – изучение темпа роста и выживаемости личинок гигантской устрицы *S. gigas*, полученных при групповом скрещивании атлантической аутбредной когорты производителей с черноморской инбредной линией.

**Материал и методы.** Работа выполнена в устричном питомнике ИнБЮМ (г. Севастополь) в 1999–2006 гг. В 1998 г. из Карадагского отделения ИнБЮМ были переданы 25 экз. трёхлетних *S. gigas* в качестве производителей [2]. В 1999 г. в устричном

питомнике в результате группового скрещивания ( $10 \text{♀} \times 1 \text{♂}$ ) получено потомство гигантской устрицы. Ежегодно, начиная с 2000 по 2005 гг., личинок получали от скрещиваний потомков одних родителей (сисбов) и (или) при возвратных скрещиваниях (родителей с потомками). В качестве маточного стада использовали до 50 экз. устриц, а для скрещивания отбирали около 30 экз. устриц возраста от 1 до 4 лет.

В марте 2004 г. из питомника SATMAR (Франция) был получен спат *C. gigas* высотой раковины около 15 мм. До половозрелости его доращивали в выростном садке на мидийно – устричной ферме в бухте Карантинная (г. Севастополь). В 2006 г. были проведены скрещивания устриц черноморской когорты (№ 1, инбридинг), устриц атлантической когорты (№ 2, аутбридинг) и перекрестное скрещивание (№ 3).

Методы кондиционирования производителей, стимуляции их нереста и выращивания личинок описаны ранее [3]. Состав корма и концентрация микроводорослей были аналогичны во всех скрещиваниях. Начальная плотность посадки личинок в течение двух суток от момента оплодотворения составила 50 тыс./л. В скрещиваниях № 1 и № 2 личинок на стадиях велигера и педивелигера выращивали при оптимальной плотности посадки – 10 и 5 тыс. лич./л соответственно; в скрещивании № 3 – при 30 и 15 тыс. лич./л.

Гетерозисную силу гибридов вычисляли по формуле:

$$h = \frac{Q}{W} \quad (1)$$

где Q – двойное отклонение исследуемого признака от среднего родительского значения; W – разница между величинами признака родительских линий [5].

Индекс формы раковины производителей рассчитывали по формуле [10]:

$$IF = - \frac{(H + C)}{L} \quad (2)$$

где H – высота, мм; C – толщина, мм; L – длина, мм раковины устриц.

**Результаты и их обсуждение.** Сравнение метрических характеристик производителей, отобранных для скрещивания в 2006 году, показало, что у черноморской когорты устриц более плоская раковина, чем атлантической. Об этом можно судить как по индексу формы (IF), который равен 2,15 и 2,50 соответственно у черноморских и атлантических, так и по показателю отношения высоты к толщине раковины. Так, у 73 % черноморских производителей высота раковины больше толщины в 3,0–4,2 раза. Примерно такая же доля атлантических устриц, у которых высота раковины превышает толщину в 1,41–3,0 раза. Черноморская когорта инбредных устриц была получена в результате многолетнего искусственного отбора и близкородственных скрещиваний. Коэффициент инбридинга, определенный согласно графику [1], составил 0,50–0,75. Отход инбредных устриц, в основном, происходил на личиночных стадиях, поэтому слабо приспособленные особи не вовлекались в последующие скрещивания. Атлантическая когорта устриц получена в питомнике SATMAR при скрещивании маточного стада с устрицами, ежегодно отбираемыми из природных популяций по критерию формы и внешнего вида раковин. Для исключения близкородственных скрещиваний, маточное стадо ежегодно пополнялось устрицами из природных поселений [8].

Личинки, полученные при скрещивании черноморской когорты инбредных устриц с атлантической, по темпу роста и особенно выживаемости значительно превосходили потомков от скрещивания устриц атлантической или черноморской когорты. Продолжительность выращивания личинок, от момента оплодотворения до оседания на субстрат, в скрещиваниях черноморских (№ 1) и атлантических устриц (№ 2) составила 25 суток, а в перекрестном скрещивании (№ 3) – 21 сутки. За период выращивания среднесуточный прирост гибридных личинок в 1,2 раза превысил прирост личинок от двух других скрещиваний и составил 13 мкм/сут.

На стадии велигера (возраст 2–10 сут.) темп роста личинок во всех скрещиваниях был аналогичным. На стадиях поздней великонхи и педивелигера гибридные личинки превосходили в росте на 4,7 мкм/сут. не только инбредных, но и личинок от скрещивания № 2. В этот же период во всех скрещиваниях было отмечено максимальное варьирование размеров личинок. Так, коэффициент вариации размеров гибридных личинок составил 11,5 %, а в скрещиваниях № 1 и № 2 – 25,3 и 17,3 %.

На протяжении всего периода выращивания выживаемость гибридных личинок была максимальной. Если в скрещиваниях № 1 и № 2 максимальный отход (30 и 16,6 % соответственно) был отмечен на 7 сутки от момента оплодотворения, а на 14 сутки культивирования в инбредном скрещивании осталось 52,6 %; в аутбредном – 72,6 %, то в скрещивании № 3 насчитывалось 93,8 % личинок от исходного количества. Через три недели после скрещивания выживаемость личинок в опытах № 1 и № 2 составила соответственно 32,3 % и 56,3 %, а в № 3 – 86,4 %. Гетерозисная сила (h) гибридов по выживаемости, определенная для личинок на стадии педивелигера, составила 3,5. В этот период все гибридные личинки были готовы к оседанию. В двух других скрещиваниях до момента оседания личинок дорастивали ещё 4 суток. Не смотря на то, что выращивание гибридных личинок (скрещивание № 3) проходило при плотности посадки в три раза превышающей оптимальные значения, а выращивание личинок в опытах № 1 и № 2 – при оптимальных условиях, гибридные личинки по темпу роста и выживаемости превосходили не только потомков черноморской, но и атлантической когорты.

Преобладание гибридов первого поколения над родительскими линиями объясняется наследованием доминантных аллелей, скрывающих вредные рецессивные мутации многофункциональных генов [7; 9]. С физиологической точки зрения у гибридов, не зависимо от рациона, более эффективны энергетический и белковый обмен и усвоение пищи [4; 6; 7]. Гибридную силу возможно объяснить ещё и тем, что у потомков, полученных в результате эколого-географического скрещивания, норма реакции на изменяющиеся условия среды расширяется до пределов исходных популяций [1], что было показано на примере жемчужной устрицы [11].

Ранее методом подбора инбредных родительских пар в одном из пяти скрещиваний *S. gigas* были получены гетерозисные потомки [4]. Инбредные линии были выведены в результате самооплодотворения криосохранённой спермой после инверсии пола. Известно, что инверсия пола у гигантской устрицы может происходить в период между двумя нерестами. Сложность метода получения инбредных линий таким способом привела к засорению маточного стада на 60 % [4].

### Заключение

Предложенный нами способ получения гетерозисных личинок гигантской устрицы *C. gigas* в питомнике превосходит по эффективности другие скрещивания в 6,7–8,2 раза. Эффективность в данном случае – это суммарное значение показателей превосходства личинок по скорости роста (в 1,2 раза) и выживаемости (в 2,5 и 4 раза) при плотности их посадки в три раза превышающей оптимальные значения, при которых выращивали личинок от других скрещиваний.

### Список использованной литературы

1. Дубинин Н.П. Генетика. Кишнев: Штиинца, 1985. 526 с.
2. Орленко А.Н. Методы стимуляции созревания и нереста гигантской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg) в искусственных условиях // Рыбное хозяйство Украины. 2006. № 1. С. 12–13.
3. Пиркова Г.В., Ладигина Л.В. Пат. № 76680 С2, UA, МПК А01 К 61/00. Спосіб вирощування гігантської устриці *Crassostrea gigas* у Чорному морі / Пиркова А.В., Ладыгина Л.В.(UA); заявитель Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины (UA). № а 200507328; Заявл. 22.07.05; Опубл. 15.08.2006, Бюл. № 8.
4. Bayne B.L. Feeding behavior and metabolic efficiency contribute to growth heterosis in Pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg) / B.L. Bayne, D.Hedgecock, D. McGoldrick, R. Rees // Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 1999. Vol. 233, № 1. P. 115–130.
5. Hedgecock D. Hybrid vigor in Pacific oysters: An experimental approach using crosses among inbred lines / D. Hedgecock // Journal of Shellfish Research. 1994. Vol. 13, № 1. P. 278–279.
6. Hedgecock D. Genetic improvement of farmed Pacific oysters on the U.S. west coast by selection and crossbreeding / D. Hedgecock // Aquaculture'98 Book of Abstracts. 1998. P. 236.
7. Hedgecock D. Improving Pacific oyster brood stock through crossbreeding / D. Hedgecock, J.P. Davis // Journal of Shellfish Research. 2000. Vol. 19, № 1. P. 614–615.
8. Kuczer J.-C. Rapport de Stage. C.F.P.P.A. de Coutances session BPAM. 1993–1994. 79 p.
9. Launey S. High Genetic Load in Pacific Oyster *Crassostrea gigas* / S. Launey, D. Hedgecock // Genetics. 2001. Vol. 159, № 1. P. 255–265.
10. Oheix J. Essai d'affinage en mer d'huitres creuses *Crassostrea gigas* issus de l'étang de thau / J. Oheix, D. Coatanea // Rapports internes de la Direction des Ressources Vivantes de l'IFREMER. RIDRV – 93 024 RA / Palavas. 1993. 36 p.
11. Sakaguchi Rinzo. Culturing Pearl Oyster. // Publication number: JP2000354434; Application number: JP19990167046 19990614; Classification: – international: A01K61/00; A01K61/00; (IPC1–7): A01K61/00.
12. Wilkins N.P. The rationale and relevance of genetics in aquaculture an overview / N.P. Wilkins // Aquaculture. 1981. №. 22. P. 209–228.

## ТИЛЯПИЯ В РОССИЙСКОЙ И МИРОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

С.В. Пономарев<sup>1</sup>, Ю.В. Федоровых<sup>2</sup>, Ю.М. Баканева<sup>2</sup>, Нгуен Конг Тхует<sup>2</sup>

## TILAPIA IN THE RUSSIAN AND WORLD AQUACULTURE

S.V. Ponomarev, Yu.V. Fedorovykh, Yu.M. Bakaneva, Nguyen Cong Thiet

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

kafavb@yandex.ru, jaqua@yandex.ru

Тропические рыбы тилапии – традиционный объект промысла и аквакультуры в странах Африки и Ближнего Востока, находящихся на территории их естественного ареала. Только относительно недавно, начиная с 50-х годов прошлого столетия, ареал выращивания тилапии стал стремительно расширяться, и в настоящее время ее культивируют более чем в 120 странах [1,2,3].

Столь быстрое распространение тилапии в мировой аквакультуре и значительный рост ее производства объясняется рядом биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств, которые свойственны этим рыбам. Обладая ценными рыбоводными показателями – легкостью воспроизводства, быстрым ростом, высокой жизнеспособностью, широкой экологической пластичностью, отличными пищевыми качествами, тилапии представляют безусловный интерес и для аквакультуры России [4].

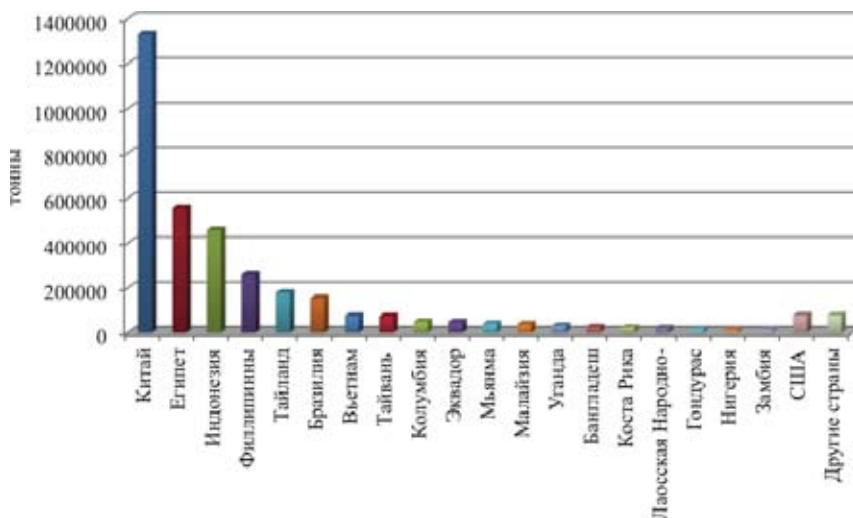


Рисунок 1. Мировое производство тилапии в 2010 г. [2]

Согласно статистике ФАО тилапии принадлежит второе место среди культивируемых в мире рыб после карпа. В 2011 г. общий объем мировой продукции тила-



пии вырос до 3,585 млн тонн, а в 2012 г. уже превысил 4,2 млн. тонн. Более чем 30 стран импортируют 55 тыс. тонн свежей и замороженной тилапии, что оценивается в 200 млн. долларов США. Рынок тилапии за последнее время расширился за счет таких стран, как Россия, Иран и Китай [1,5].



Рисунок 2. Основные страны – производители нильской тилапии [5]

Природно-климатические условия России исключают возможность культивирования тилапии в естественных водоемах. В результате исследований, выполненных в 70–80 годы, была определена возможная производственная база для выращивания этих видов рыб. Такой базой являются садковые и бассейновые рыбоводные хозяйства на водоемах-охладителях при промышленных и энергетических предприятиях, пруды, снабжаемые геотермальной водой, а также рыбоводные установки с замкнутым циклом водоиспользования. Были разработаны методические рекомендации, да и экономические расчеты показывали перспективы – по некоторым подсчетам в СССР имелось до 1 млн. га пригодных для культивирования тилапии водоемов. Однако, несмотря на это до настоящего времени этот перспективный объект аквакультуры в промышленном масштабе в России не выращивался [4,6].

В десятке малых рыбоводных хозяйств России есть небольшие маточные стада тилапии, в основном нильской. Рыбоводные хозяйства Московской, Тюменской областей, Краснодарского и Ставропольского краев выращивают тилапию в объеме до 5 тонн в год [4,6,7,8].

Только в 2013 году на юге Тюменской области на Сладковском товарном рыбоводческом хозяйстве (СТРХ) стали специализироваться на производстве товарной гибрида красной и нильской тилапии [9,10,11]. В своей работе рыбоводы данного предприятия используют корма марки *Coppens* (Нидерланды). *Coppens International* давно известна на рынке комбикормов для разных видов рыб. Специалистами компании разработана целая линейка полнорационных кормов для тилапии, основанных на рыбном и растительном белках.

Таким образом, так как затраты на корм – это основная статья издержек в индустриальной аквакультуре, составляющая от 30 до 50 % переменных эксплуатационных расходов, необходимо гибкое и оперативное обеспечение рыбоводного процесса российским ассортиментом кормов напрямую без дополнительной наценки на транспортировку и не уступающим по характеристикам мировым производителям, выполненным по современным эффективным рецептурам.

Успешная разработка интенсивных технологий выращивания отдельных видов тилапий связана с необходимостью всестороннего изучения их биологических особенностей и адаптационных возможностей в зависимости от различных биотических и абиотических факторов.

Одним из важнейших факторов успешного промышленного разведения тилапии в индустриальных условиях является интенсивное кормление и тщательно разработанные рецептуры комбикормов для каждого этапа разведения, сбалансированные согласно пищевым потребностям данного вида рыб.

Тилапии хорошо используют корма как растительного, так и животного происхождения. Потребность тилапий в белке несколько меньше, чем карпов, угрей и форелей. В Азии и Африке в качестве кормов используют рисовые отруби, молотый рис, водные и наземные растения, пищевые отходы. При выращивании тилапий в монокультуре можно использовать зерновые отходы и шроты, а также комбикорма, применяемые при выращивании карпов. Личинки тилапий могут потреблять искусственные корма сразу после перехода на активное питание, что облегчает выращивание этих рыб в садках и бассейнах.

Для личинок тилапий лучше использовать комбикорма с содержанием 35–5 % белка и 10–11 % жира. Молодь тилапий хорошо растет на комбикормах, содержащих 26–30 % белка и 7–10 % жира. Суточный рацион (в % массы тела) у тилапий и температуре воды 27–29 °С зависит от массы рыбы.

В Астраханской области компанией «Национальные рыбоводные биотехнологии» начато строительство предприятия по выращиванию тилапии в УЗВ с выходом на объемы в 1130 т/год [12].

### Список использованной литературы

1. Садковая аквакультура. Региональные обзоры и всемирное обозрение /М. Halwart, D. Soto, J.R. Arthu// Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству № 498. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций, 2010. 259 с.
2. GLOBEFISH: Highlights. A quarterly update on world seafood markets. Issue 3/2013. FAO Pbl. P. 29–30.
3. <http://www.fish-seafood.ru/news/detail.php?ID=18949>
4. Тетдоев В.В. Воспроизводство и выращивание тилапии в водоемах с разными экологическими условиями // Автореф. дисс. доктор. биол. наук. Москва: РГАЗУ, 2009. 40 с.
5. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/ru>

6. Тетдоев В.В. Размножение и выращивание тилапии в естественных водоемах и в условиях промышленных рыбоводных хозяйств. М: Изд-во РГАЗУ, 2009. 102 с.
7. Привезенцев Ю.А. Методические рекомендации по воспроизводству и выращиванию тилапий / Ю.А. Привезенцев, О.И. Боронецкая, Т.Х. Плиева. М.: РГАУ-МСХА, 2006. 23 с.
8. Привезенцев Ю.А. Тилапии (систематика, биология, хозяйственное использование)/ Ю.А. Привезенцев. М.: ООО «Столичная типография», 2008. 80 с.
9. <http://news.unipack.ru/47092/>
10. <http://prodmagazin.ru/2013/10/18/zavod-po-vyirashhivaniyu-tilapii-zapushhen-v-tyumenskoy-oblasti/>
11. <http://ria.ru/tum/20131018/970948082.html>
12. <http://www.fishbiotech.ru/o-kompanii/nrbt-stepnoe>

**ДИАТОМОВАЯ ВОДОРОСЛЬ *CYLINDROTHECA CLOSTERIUM* (EHRENB.)  
REIMANN ET LEWIN – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОРМОВОЙ ОБЪЕКТ  
ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ**

*В.И. Рябушко, С.Н. Железнова, Р.Г. Геворгиз, М.В. Нехоросhev*

**DIATOM *CYLINDROTHECA CLOSTERIUM* (EHRENB.) REIMANN  
ET LEWIN – PROMISING FOOD ITEM IN THE CULTIVATION  
OF MARINE ORGANISMS**

*V.I. Ryabushko, S.N. Zheleznova, R.G. Gevorgiz, M.V. Nekhoroshev*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
zheleznovsveta@yandex.ru*

---

Микроводоросли синтезируют ряд веществ, обладающих высокой биологической активностью. Наиболее известными из них являются витамины, каротиноиды, макро- и микроэлементы, производные хлорофилла, полиненасыщенные жирные кислоты. Продукты из микроводорослей широко используют в медицине, эффективно применяют в качестве кормовых добавок в животноводстве и аквакультуре. В настоящее время продолжается поиск эффективных кормов для устриц, мидий и молоди рыб. К основным объектам исследований относятся микроводоросли (Rijstenbil et al., 2003).

Каротиноидный состав диатомовых водорослей представлен каротинами и ксантофиллами: фукоксантином (Фк),  $\beta$ -каротином, диадинаксантином, диатоксантином. Из всего состава каротиноидов диатомовых водорослей наибольшего внимания заслуживают фукоксантин (Dunstan et al., 1992; Bertrand, 2010; Peng et al., 2011).

Фукоксантин – это один из самых распространенных каротиноидов. Он стимулирует выработку целевого митохондриального расщепляющего белка UCP1 и тем самым способствует активному уменьшению массы тела путем расщепления жиров в брюшной полости и в печени (Lebeau et al., 2003). Большое количество публикаций посвящено исследованию фукоксантина в области онкологии. Фк значительно подавляет рост клеток лейкоза, рака простаты и молочной железы. Японскими исследователями найдено, что Фк на 100 % излечивает рак кожи у мышей, вызванный канцерогенными факторами (Lio et al., 2011a). Все это определяется высокой антиоксидантной активностью фукоксантина.

Перспективным объектом возобновляемого источника фукоксантина может быть диатомовая водоросль *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann et Lewin, выращиваемая в интенсивной культуре. На долю фукоксантина в *C. closterium* приходится 78 % от общего содержания каротиноидов (Pennington et al., 1988). Известно, что в процессе культивирования микроводорослей содержание пигментов в клетках изменяется в зависимости от фазы роста культуры.

На первом этапе выращивания *C. closterium* изучали динамику увеличения количества фукоксантина при накопительном режиме культивирования.

Для этого культуру микроводоросли *C. closterium* выращивали в режиме накопительного культивирования в плоских культиваторах с освещаемой поверхностью 0,0425 кв. м и толщиной освещаемого слоя 5 см при круглосуточном освещении 13,5 клк и температуре 20–22 °С на модифицированной питательной среде F. Объем культуры составлял 2,35 л. В процессе выращивания культуру непрерывно насыщали воздухом с помощью микрокомпрессора со скоростью 0,5 л·мин<sup>-1</sup>. Модификация питательной среды заключалась в пропорциональном повышении концентрации всех биогенных элементов питательной среды F.

В плоские культиваторы вносили инокулят и питательную среду в такой пропорции, чтобы начальная плотность культуры во всех культиваторах была одинаковой ( $D_{750} = 0,1$ ). Отбор проб для определения плотности культуры и концентрации фукоксантина в клетках микроводоросли проводили ежедневно. Измерение оптической плотности культуры проводили ежедневно на длине волны 750 нм с помощью фотоэлектроколориметра ФЭК-2 (кювета 0,5 см). Содержание сырой биомассы в культуре определяли прямым взвешиванием на весах после центрифугирования.

При полном минеральном обеспечении культура на четвертые сутки достигла своей максимальной плотности. Можно предположить, что фактором, лимитирующим рост, являлся свет в связи с самозатенением клеток. В период экспоненциальной фазы роста зафиксировано увеличение концентрации фукоксантина до 4,9 мг·г<sup>-1</sup> сухой массы в основном за счет неограниченного роста культуры (рис. 1).

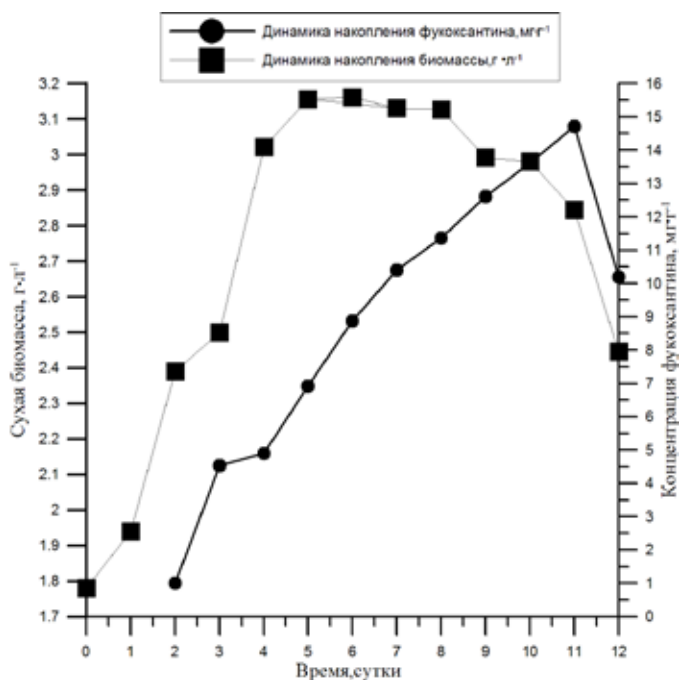


Рис. 1. Динамика плотности диатомовой водоросли *Cy lindrotheca closterium* и фукоксантина в накопительном режиме культивирования

Таким образом, при достижении *C. closterium* стационарной фазы роста концентрация фукоксантина составила 4,9 мг·г<sup>-1</sup> сухой массы (рис. 1), т.е. производительность трехлитрового культиватора по фукоксантину составляла 49,14 мг.

С другой стороны, содержание фукоксантина в культуре *C. closterium* резко возросло в течение всей стационарной фазы роста и достигало своего максимального значений (14,71 мг·г<sup>-1</sup> сухой массы) в конце этой фазы роста при переходе культуры в фазу отмирания (на 10–11-е сутки культивирования). При этом выход фукоксантина достигал 39,58 мг·л<sup>-1</sup> культуры, и производительность одного трехлитрового культиватора составила 118,74 мг фукоксантина.

Активный синтез фукоксантина в клетках микроводоросли *C. closterium* на стационарной фазе роста, возможно, связано с тем, что низкие значения концентраций питательных веществ в среде на стационарной фазе роста культуры способствуют формированию стрессовых условий, при которых активизируются процессы каротеногеназа. Следовательно, в условиях глубокого лимитирования по биогенным элементам наблюдается остановка роста культуры *C. closterium*, при этом концентрация фукоксантина в клетках увеличивается и достигает 14,71 мг·г<sup>-1</sup> сухой массы.

Таким образом, *C. closterium* является перспективным объектом для интенсивного культивирования поскольку характеризуется высокой продуктивностью (1,74 г·л<sup>-1</sup>·сут<sup>-1</sup>), способностью накапливать Фк до 16 мг·г<sup>-1</sup> сухой массы и ПНЖК, что в значительной степени повышает кормовую ценность при культивировании морских организмов.

### Список использованной литературы

1. Bertrand M. Carotenoid biosynthesis in diatoms // *Photosynth. Res.* 2010. 106. P. 89–102.
2. Dunstan G.A., Volkman J.K., Jeffrey S.W., Barrett S.M. Biochemical composition of microalgae from the green algal classes Chlorophyceae and Prasinophyceae 2. Lipid classes and fatty acids // *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1992. 161. P. 115–134.
3. Lio K., Okada Y., Ishikura M. Single and 13-week oral toxicity study of fucoxanthin oil from microalgae in rats // *Food Hyg. Soc. Jpn.* 2011a. 52. P. 183–189.
4. Lio K., Okada Y., Ishikura M. Bacterial reverse mutation test and micronucleus test of fucoxanthin oil from microalgae // *Shokuhin Eiseigaku Zasshi.* 2011b. 52. P. 190–193.
5. Peng J., Yuan J.-P., Wu C.-F., Wang J.-H. Fucoxanthin, a Marine Carotenoid Present in Brown Seaweeds and Diatoms: Metabolism and Bioactivities Relevant to Human Health // *Mar. Drugs.* 2011. 9. P. 1806–1828.
6. Rijstenbil J.W. Effects of UVB radiation and salt stress on growth, pigments and antioxidative defence of the marine diatom *Cylindrotheca closterium* // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2003. 254. P. 37–48.

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ КРИОКОНСЕРВАЦИИ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК РЫБ**

*А.М. Тихомиров*

## **PHYSIOLOGICAL STUDIES IN THE CRYOPRESERVATION OF GERM CELLS OF FISH**

*A.M. Tikhomirov*

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия  
tixomirov41@mail.ru*

---

Криобиология – это наука о заморозке, хранении и оттаивании клеток и тканей растительного и животного происхождения. Обособление криобиологии в самостоятельную дисциплину, как комплекса биологических наук произошло сравнительно недавно. Это связано с крупными достижениями в области физики низких температур, которые наряду с открытием криозащитных веществ сыграли новую роль в развитии криобиологии. Эти причины, а также создание криогенной аппаратуры дали возможность биологам и медикам в содружестве со специалистами различного профиля. Дальнейшее развитие этой области зависит от совместной успешной деятельности многих специалистов смежных областей науки и техники. В связи с этим криобиологию можно считать комплексной наукой, объединяющей в себе ряд наук, таких как биология, химия, физика, биохимия и т.д. Исходя из этого, необходимо учитывать, что и подход к изучению всех сложных взаимодействий, происходящих при замораживании и оттаивании биологических объектов должен отличаться от традиционных методов изучения биосистем. Здесь, как нигде необходим системный подход, подразумевающий изучение плохо организованных многокомпонентных систем в быстро меняющихся условиях.

Многочисленные исследования влияния низких температур на живую материю обеспечили развитие криобиологии и криомедицины в народном хозяйстве и здравоохранении достижения существенного экономического и социального эффекта от внедренных разработок, основанных на глубоком охлаждении биологических систем. На современном этапе для этих дисциплин остается актуальным дальнейшее развитие научных и практических направлений.

Холод как в биологии так и в медицине используют при решении различных задач, которые по достигаемому эффекту условно разделяют на три основные группы:

- холод как фактор, стимулирующий и угнетающий процессы жизнедеятельности;
- холод, вырабатывающий специфические механизмы адаптации и репарации;
- холод, как наиболее надежная и перспективная основа для консервации жизни.

В настоящее время замораживание биообъектов разного уровня организации от клеток, тканей, органов и организмов используют в медицине, сельском хозяй-

стве, при хранении пищевых продуктов и различного вида препаратов. Существует повышенный интерес и сохранение в условиях глубокой заморозки умерших людей, спасти которых в условиях современных знаний медицины не удастся. Предполагают, что, при достижении определенных методологических приемов в дальнейшем будет возможным их излечение. Очевидно, что для этого потребуются их разморозка. Сейчас эта проблема находится на стадии гипотезы.

Возникший за последние 30 лет повышенный интерес к криобиологии связан с нарастающим влиянием антропогенного фактора. Рыбы – наиболее крупная группа позвоночных животных, насчитывающая свыше 20 тысяч видов, т. е. около половины всех известных позвоночных. Поэтому ей уделяют особое внимание при решении вопросов сохранения биоразнообразия на Земле. Влияние человека резко ускорило темп преобразования фауны рыб, особенно на протяжении прошлого столетия, и изменило его направленность. Происходит сокращение числа видов и упрощение структуры рыбного населения водоемов. С целью сохранения биоразнообразия рыб ученые разрабатывают различные методы, среди которых криоконсервации их половых клеток занимает в настоящее время особое место.

Разработанные методики и технологии до сих пор еще не обеспечивают высокий уровень морфофункциональной сохранности определенных биообъектов, в то время как необходимость длительного и высокоэффективного хранения этих и многих других объектов остается острой проблемой.

При глубокой заморозке половых клеток рыб российскими и зарубежными исследователями достигнуты значительные успехи. Так успешно решены задачи глубокой заморозки спермы многих видов рыб (Копейка, 1986; Цветкова, 1996, Тихомиров, 1996, 1997, 2002). Из замороженной спермы получают жизнеспособную молодь рыб, по качеству не уступающей естественной. Приемы криоконсервации спермы используют для повышения гетерогенности генофонда рыб как при товарном выращивании, так и для восстановления их естественных популяций (Тихомиров, 2002).

Однако, существует ряд вопросов, разрешение которых позволит оптимизировать технологию криоконсервации половых клеток самцов этого класса животных. Так, недостаточно отработаны приемы предохранения этих половых клеток от токсического влияния протекторов проникающего действия в периоды эквilibрации и при выведения криопротекторов из клеток после оттаивания и подготовки их к оплодотворению. Все эти недостатки не позволяют получать стабильно качественные половые продукты с достаточно высокой степенью выживаемости.

На основе фундаментальных исследований были разработаны основные составы криопротекторов, установлены наиболее оптимальные режимы замораживания и оттаивания клеток, что легло в основу создания стандартной методики криоконсервации половых клеток рыб (Цветкова с сотр., 1996).

Несмотря на многопараметрические исследования в этой области, позволившие решить основные вопросы, учеными были упущены физиологические особенности половых клеток разных групп рыб, различия особенностей оплодотворения и эмбриогенеза.



Наши исследования, начатые с середины 2000-х годов с самого начала были направлены на изучение именно этой проблемы. Именно эти аспекты, с нашей точки зрения, позволяют по иному подойти к решению проблемы.

Здесь были выделены следующие основные задачи:

- положить в основу исследований методические приемы системного подхода, позволяющего проведение исследований биологических объектов с быстро меняющимся качеством;
- разработать стратегию подбора оптимальных составов криопротекторов для разных видов рыб;
- установить возможности снижения негативного действия протекторов проникающего действия на органеллы половых клеток при криоконсервации-оттаивании;
- разработать методику глубокой заморозки яйцеклеток рыб;
- подобрать адекватную оценку качества биологического материала на разных этапах процесса.

Наши исследования и результаты.

Исследования Богатыревой М.М. на основе установленных физиологических особенностей сперматозоидов осетровых видов рыб усовершенствована методика их криоконсервации, включающая: снижение токсического влияния криопротекторов проникающего действия на органеллы спермиев путем инициации активного транспорта в клетках, что позволило увеличить выживаемость биологического материала до 80–85 %, против 45–50 % по стандартной методике.

Работы Красильниковой А.А. посвящены изучению физиологии половых клеток самцов разных видов рыб. Это позволило снизить концентрации протекторов в зависимости от объема «свободной незамерзающей» воды в них. В результате в настоящее время получают устойчивые результаты жизнеспособных половых клеток, не уступающих по качеству нативному материалу с эффективностью до 90 % выживаемости. Экспериментально доказано, что потомство от криоконсервированной спермы достоверно не отличается от нативного материала: в эмбриогенезе, на стадии предличинки и молоди. Таким образом новую методику криоконсервации спермы осетровых рыб возможно использовать для целей рыбоводства.

Впервые выдвинута гипотеза о разработке принципиально нового подхода к криоконсервации яйцеклеток рыб с применением нового типа протекторов «обволакивающего» действия.

А. Фирсовой экспериментально доказано, что в яйцеклетках рыб отсутствует «свободная незамерзающая» вода. Показано, что использование безводных липидных смесей растительного и животного происхождения оправдало себя и методика глубокой заморозки с их применением позволила получать устойчивые результаты с высокой выживаемостью яйцеклеток осетровых рыб до 80 % (Тихомиров, 2010).

Разработаны новые критерии оценки качества биологического материала, позволившие снизить ошибку ранее применявшихся приемов до 5 %, против 35 % ранее применявшихся.

При получении жизнеспособных особей предличинки, личинки на стадии перехода на активное питания и молоди, полученных из криокон-сервированного материала разработаны установки оценки их качества по характеристикам ЦНС по исследованиям Л.В. Витвицкой. Сконструированы и созданы рабочие макеты устройств, позволяющие поучать адекватную информацию о физиологическом состоянии биологического материала.

Решение задачи криоконсервации половых продуктов рыб спермиев и яйцеклеток является конечным звеном в проблеме сохранения генетического разнообразия редких и исчезающих рыб. Создание коллекций и запасов спермы и яйцеклеток рыб, популяции которых находятся на грани исчезновения открывают возможности для восстановления их численности с соблюдением гетерогенности генофонда. Использование полного набора половых продуктов (сперма и яйцеклетки) в криобанках позволят не только восстанавливать популяции рыб, относящиеся к вымершим и исчезающим видам, но и открывает новые возможности при товарном выращивании культивируемых рыб, рациональное построение маточных стад в направлении соотношений самцы – самки. Последнее создает условия для выведения различных гибридных форм разводимых видов и пород рыб, не прибегая к использованию посадочного материала маточных стад.

#### Список использованной литературы

1. Копейка Е.Ф. Инструкция по низкотемпературной консервации спермы карпа. М.: ВНПО по рыбоводству. 1986. 5 с.
2. Тихомиров А.М. Перспективы создания регионального и международного криобанка гидробионтов Каспийского моря // Тез. XXXX научн. конф. Каспий Настоящее и будущее. Астрахань 1996. С. 211–212.
3. Тихомиров А.М. Повышение генетического разнообразия и рыбохозяйственной ценности молоди проходных рыб за счет использования криоконсервированной спермы редких и элитных производителей // 1 Конгресс ихтиологов России. М. ВНИРО. 1997. С. 321.
4. Тихомиров А.М. Результаты криоконсервации сперматозоидов севрюги с использованием разных криопротекторов // В сб. «Консервация генетических ресурсов. Мат XV1 Раб. Совещ. Пушино, ИВК РАН. 2002. С 56–61.
5. Тихомиров А.М. Способ криоконсервации яйцеклеток осетровых рыб // Патент № 2460284 от 10 сентября 2012 г., заявка № 2010142589 от 18 октября 2010 г.
6. Тихомиров А.М. К вопросу о криоконсервации яйцеклеток рыб // Мат. Межд. Конф. «Актуальные проблемы обеспечения продо-вольственной безопасности юга России: инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водообеспечения». ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, 2010. С. 117–120.
7. Цветкова Л.И., Савушкина С.И. и др. Методическое пособие по консервации спермы карпа, лососевых и осетровых видов рыб // ВНИИПРХ. 1996. 26 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ  
ШИПА (*ACIPENSER NUDIVENTRIS*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ  
В ЗАРЕГУЛИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ**

*М.В. Яицкая*

**RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM  
SPIKE (*ACIPENSER NUDIVENTRIS*) WHEN GROWN  
IN THE REGULATED ENVIRONMENT**

*M.V. Yaitskya*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
marinai92@mail.ru*

---

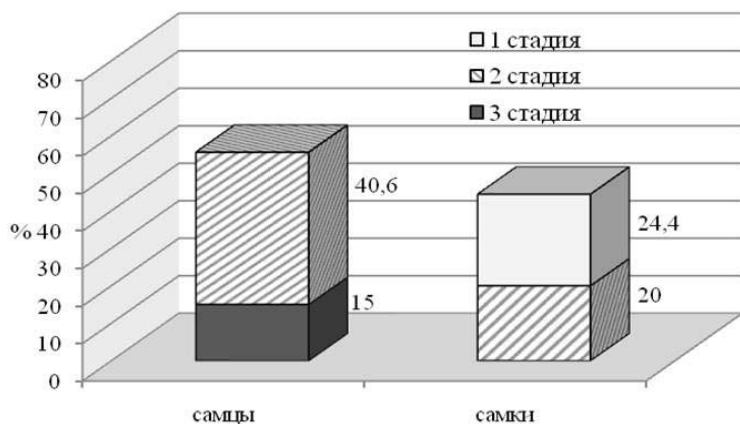
В настоящее время шип занесен в Красные книги Украины и Грузии. Для вида характерна естественная низкая численность на всем ареале (Шилин, 2001). В бассейне Каспийского моря сосредоточены основные запасы шипа, его доля в общих уловах осетровых рыб никогда не превышала 3 % (Кожин, 1964). В Каспии шип распределен неравномерно. Он не встречается в западной половине Северного Каспия, вдоль западных берегов Среднего Каспия, вплоть до северной границы Азербайджана. Южнее (Худат-Апшеронский п-ов) доля шипа в уловах не превышает 0,05 % от всего числа выловленных осетровых. В южной части Западного Каспия он встречается чаще – 0,9 %. На восточных мелководьях Северного Каспия шип чрезвычайно редок. В волжской приустьевой области моря его нет (Рыбы Казахстана, 1986). В относительно больших количествах встречается в Южном Каспии (преимущественно в районе к югу от Куру), входит в Куру, Сефидруд (Борзенко, 1961; Абдурахманов, 1962). Численность курунского шипа неуклонно снижается. Например, в 1980 г. на нерест в Куру заходило от 66 до 112 экз. шипа, а в 1988–2000 гг. они встречались единично. Численность уральского шипа также имеет тенденцию к снижению, однако в 1999–2000 гг. (6,28 тыс. шт.) она несколько возросла по сравнению с 1996–1998 гг. (4,4 тыс. шт.). Эта популяция является наиболее многочисленной. Ранее заходил в низовья Кубани и поднимался до устья р. Лабы. В Черном море встречался крайне редко (известен из бассейна Дуная, в конце 80-х годов прошлого века отмечен в р. Риони) (Атлас..., 2002).

В связи со стремительным сокращением численности нерестовой популяции вида единственным способом сохранения генофонда шипа, повышения эффективности его искусственного воспроизводства является создание и эксплуатация репродуктивных стад этого ценного представителя осетровых рыб (Подушка, 1999; Ербулеков, 2004; Кокоза, 2009).

Целью исследований явилось изучение развития репродуктивной системы шипа в зарегулированных условиях водной среды, создания маточного стада и разработка методов восстановления популяции вида в южных морях России.

Исследования по формированию продукционных стад и развитию репродуктивной системы шипа (*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828) проводились в аквакомплексе береговой научно-экспедиционной базы «Кагальник» Южного научного центра РАН в условиях замкнутого водообеспечения (УЗВ).

При исследовании репродуктивной системы шипа были получены следующие результаты: было выявлено, что у всех особей произошла половая дифференцировка: 44,4 % маточного стада представлено самками и 55,6 % самцами (рис. 1).



**Рисунок 1.** Результаты исследования репродуктивной системы шипа

Основная часть самцов (40,6 %) находилась на II стадии зрелости гонад. При их обследовании на фронтальном ультразвуковом срезе семенники представляли собой светлую полосу с однородной структурой. У 15,0 % особей гонады выглядели как светлая зона с четким гладким извилистым краем. Это является признаком III стадии зрелости. У 24,4 % самок в яичниках отмечено значительное количество жировой ткани с включением генеративной ткани повышенной экзогенности, что является признаком I–II стадии. Самки с гонадами на II стадии зрелости составили 20 %. У них на эхограмме уже видны отдельные яйценозные пластинки, в виде гиперэхогенных вертикальных образований.

Таким образом, выполненные исследования показали, что выращивание в контролируемых условиях водной среды (стабилизация температуры в пределах от 20 до 21,5°C, кислород от 65 до 88 % насыщения) создало оптимальные условия для роста и развития репродуктивной системы шипа. Формирование и эксплуатация продукционных стад позволит сохранить генофонд этого ценного представителя осетровых рыб, повысить эффективность искусственного воспроизводства, реакклиматизировать вид в утраченных частях ареала.

В настоящее время необходимо не только сохранить этот редкий вид осетровых рыб, но и разработать биотехнологии для его интенсивного внедрения в аквакультуру, как перспективного объекта, показавшего интенсивный рост, быстрое созревание и рекомендовать его для получения деликатесной товарной продукции.

## **ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ КЛАРИЕВЫХ СОМОВ (*CLARIIDAE*) В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ**

*В.Н. Ятченко*<sup>1,2</sup>

## **REARING OF FINGERLINGS AFRICAN CATFISH (*CLARIIDAE*) IN THE KRASNODAR TERRITORY**

*V.N. Yatchenko*

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ «Азчеррыбвод», Краснодар, Россия

*vladslav.dom@mail.ru*

---

Интенсификация рыбного хозяйства, в том числе внедрение высокотехнологических схем в развитие отечественной аквакультуры, происходит в России крайне медленно. Большинство рыбоводных хозяйств страны продолжает использовать экстенсивные методы выращивания товарной рыбы, не требующие высоких финансовых затрат.

При этом спрос на традиционные объекты рыбоводства – карпа, белого и пестрого толстолобиков, белого амура, не требующих особых условий выращивания, падает. Поэтому при ведении рыбоводной деятельности на таких хозяйствах возникает проблема подбора новых объектов аквакультуры. Одним из таких объектов на юге России, в условиях VI и VII зон рыбоводства, могут стать клариевые сомы (рыбы семейства *Clariidae*) (Подушка, 2006).

Их можно с успехом выращивать в водоёмах с неблагоприятными гидрологическими и гидрохимическими характеристиками. Они переносят высокие плотности посадки, устойчивы к высоким температурам, не чувствительны к низкому содержанию растворенного кислорода в воде, неприхотливы в питании (Власов и др., 2003). От сеголетков всего лишь за сезон возможно получение рыбы товарной массы. Клариевые сомы обладают вкусным мясом, не имеют чешуи и мелких межмышечных костей. Все выше перечисленные особенности клариевого сома способствуют его выращиванию в Краснодарском крае (Басова и др., 2013).

Однако к настоящему времени в регионе имеется лишь одно предприятие, освоившее полный цикл выращивания клариевых сомов, от получения икры до выращивания товарной рыбы и содержания маточного стада, – ООО «РЭНТОП-АГРО-5». На базе производственных площадей этого предприятия, занимающегося разведением и выращиванием клариевых сомов с 2008 г., нами были изучены используемая биотехника подращивания и темпы роста молоди одного из представителей семейства – африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) (Ятченко, Дергачев, 2013).

Первая закладка икры на инкубацию произошла 16 апреля 2014 г. Оплодотворённая и обесклеенная икра инкубировалась в аппаратах «Амур». Через двое суток, 18 апреля начался выход предличинок. На пятые сутки после выкле-

ва личинки были пересажены в бетонные бассейны площадью 0,84 м<sup>3</sup> каждый. Плотность посадки составила около 70 тыс. шт. на 1 м<sup>3</sup>.

После перехода на активное питание, личинок на начальном этапе кормили декапсулированными яйцами артемий, а затем специализированными стартовыми кормами. Количество задаваемого корма – 15 % в сутки от массы рыбы. Кратность кормления – ежечасно. В дальнейшем при выращивании молоди клариевого сома величины и кратности кормления снижались до 3 % и трех раз в сутки.

Сведения по размерным характеристикам молоди приведены в таблице.

Первые недели мальков подращивали в бетонных бассейнах цеха, оборудованного установкой замкнутого водоснабжения (УЗВ). Условия содержания рыб в этот период были относительно постоянными. Температура воды колебалась от 25,0 до 27,6 °С, рН – от 7,7 до 8,6, общая минерализация составляла около 1000 мг/л.

Таблица

**Размерные показатели молоди африканского клариевого сома, подращиваемого в ООО «РЭНТОП-АГРО-5»**

Возраст, суток	Место выращивания	Средняя длина, см	Средняя масса, г
5	бассейны УЗВ	0,6	0,005
19	бассейны УЗВ	2,1	0,014
41	бассейны УЗВ	3,4	0,630
63	открытые бассейны	10,5	17,175
79	открытые бассейны	16,5	56,800
79	пруд	19,4	99,800
105	открытые бассейны	22,2	137,500
105	пруд	28,3	310,000
118	открытые бассейны	24,4	211,000
118	пруд	33,8	474,000

К 1 июня молодь клариевого сома была пересажена из бассейнов УЗВ в бетонные бассейны, расположенные под открытым небом, и в пруд. Плотность посадки мальков в пруд составила 100 тыс. шт./га, в бетонные бассейны – 666 шт. / 1 м<sup>3</sup>.

Условия выращивания в пруду и в открытых бетонных бассейнах были относительно одинаковы в связи с тем, что водоснабжение и пруда, и бассейнов производилось из одного источника. Температура воды составляла в дневное время от 25,3 до 30,6 °С, рН колебалась от 8,5 до 9,3. Общее содержание солей составляло около 900 мг/л.

Кормление в обоих случаях осуществлялось специализированными гранулированными рыбными кормами в количестве 3 % в сутки от массы рыбы, три раза в день.

Но при этом рыбы, подращиваемые в пруду, в сравнении с рыбами, содержащимися в бассейнах, росли значительно быстрее (таблица). Большие величины средней массы и длины молоди клариевых сомов, выращиваемых в пруду, обусловлены тем, что рыбы, кроме специализированного искусственного корма дополнительно

использовали естественную кормовую базу водоёма – молодь частичковых рыб, головастиков, личинок амфибиотических насекомых, водных жесткокрылых.

Таким образом, анализ полученных результатов показал, что в условиях VI рыбоводной зоны всего за четыре месяца выращивания молоди клариевого в прудах можно получить товарную рыбу средней массой 474 г.

#### Список использованной литературы

1. Басова, Е.В. Технохимическая характеристика клариевого сома / Е.В. Басова, Е.Е. Иванова, В.Я. Скларов // Известия вузов. Пищевая технология. 2013. № 5–6. С. 18–20.
2. Власов, В.А. Новый объект аквакультуры России – африканский сом *Clarias gariepinus* / В.А. Власов, А.П. Завьялов, А.В. Гордеев // Холодноводная аквакультура: старт в XXI век. Международный симпозиум. Материалы. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2003. С. 176–177.
3. Подушка, С.Б. Клариевый сом и его использование в рыбоводстве / С.Б. Подушка // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. Тезисы докладов международной научной конференции (6–8 июня 2006 г., Азов). Ростов-на-Дону. 2006. С. 71–74.
4. Ятченко, В.Н., Дергачев, Д.В. Первый опыт выращивания клариевых сомов (*Clariidae*) в Краснодарском крае / В.Н. Ятченко, Д.В. Дергачев // Современные проблемы рыбохозяйственного комплекса: Материалы четвертой научно-практической конференции молодых ученых ФГУП «ВНИРО» с международным участием. М.: Изд-во ВНИРО. 2013. С. 162–163.

## СОСТОЯНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ТОВАРНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В ЮЖНОМ МАКРОРЕГИОНЕ РОССИИ

*Е.Н. Пономарева, М.Н. Сорокина, В.А. Григорьев*

## STATE AND FEATURES OF THE COMMODITY AQUACULTURE IN THE SOUTHERN MACROREGION OF RUSSIA

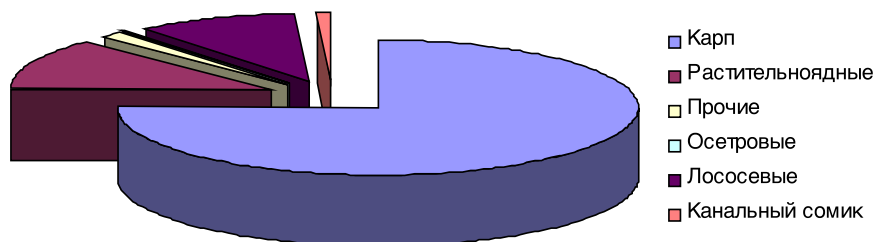
*E.N. Ponomareva, M.N. Sorokina, V.A. Grigoriev*

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия  
kafavb@mail.ru*

В настоящее время объем продукции аквакультуры в Российской Федерации составляет около 150 тысяч тонн, из которых 60 % товарной рыбы производится на юге в Краснодарском и Ставропольском крае, Ростовской, Астраханской и Волгоградской областях. Южные регионы России относятся к пятой и шестой рыболовным зонам и характеризуются как наиболее благоприятные для развития аквакультуры, однако, их водные ресурсы в разной степени используются не эффективно.

Проведенный анализ состояния и особенностей товарной аквакультуры в южном макрорегионе России показал, что её нынешнее состояние в большинстве своём ни по уровню интенсификации, ни по технико-экономическому состоянию рыболовных хозяйств не соответствует не только потенциальным возможностям, но и современным достижениям науки и техники. В настоящее время большинство рыбохозяйственных предприятий в ЮФО работают по экстенсивной технологии.

Рассматривая отдельные секторы аквакультуры, отметим, что удельный вес прудового рыбоводства, как основы классической товарной аквакультуры, составляет чуть более половины всего производства. Основными объектами товарного рыбоводства на юге страны являются карп и растительноядные рыбы, а также радужная форель, осетровые, канальный сом и некоторые другие виды рыб (рис. 1). Основные направления в развитии аквакультуры: прудовое, пастбищное, рекреационное, индустриальное, марикультура.



**Рисунок 1.** Объекты товарной аквакультуры юга РФ

Прудовая аквакультура – с использованием полунтенсивных и интенсивных методов выращивания одомашненных или высокопродуктивных пород и кроссов



рыб. Это основное направление современной аквакультуры в ЮФО Российской Федерации.

Пастбищная аквакультура – базируется на эффективном использовании естественных кормовых ресурсов водоемов вселенными в них различными видами рыб с разным характером питания (фитопланктон, зоопланктон, моллюски, макрофиты, мелкая малоценная рыба). Это наиболее экономическое и перспективное направление получения продукции гидробионтов, основанное на использовании природного биопродуктивного потенциала. Перспективными видами являются осетровые, сиговые, лососевые рыбы, а также веслонос, акклиматизированный в нашей стране.

Индустриальная аквакультура – с культивированием ценных видов и пород рыб, адаптированных к обитанию в ограниченных условиях, высоким плотностям посадок и питанию искусственными комбикормами. Эта продукция имеет высокую реализационную стоимость, поэтому с каждым годом увеличиваются объемы ее производства, пригодны для выращивания в садках осетровые, лососевые и сиговые виды рыб.

Индустриальное выращивание имеет большие преимущества и огромные перспективы. Во-первых, затраты на создание садкового хозяйства в несколько раз меньше, чем, например, для прудового хозяйства такой же мощности. Во-вторых, садковое хозяйство можно размещать в водоеме-охладителе ГРЭС или АЭС и в зависимости от температуры воды переводить садки в наиболее благоприятные условия для рыбы. При этом срок выращивания товарной рыбы значительно сокращается.

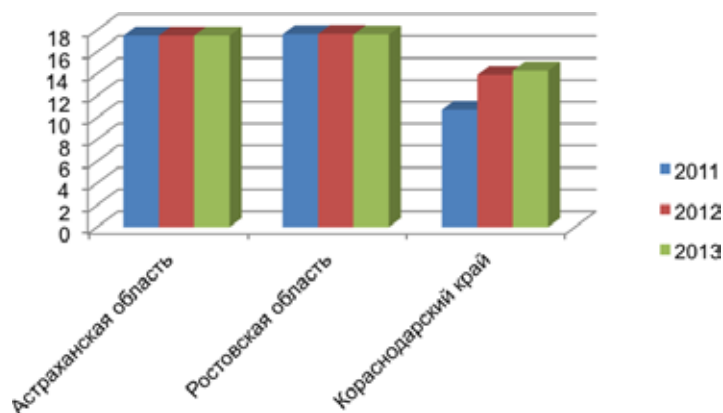
Марикультура – с культивированием морских гидробионтов при различных уровнях индустриализации и интенсификации. Основные объекты морского культивирования в России: мидии, устрицы, морской гребешок; в последние годы началось развитие марикультуры других беспозвоночных, прежде всего, морских ежей, трепанга и крабов.

Рекреационная аквакультура – базируется на системе ведения рыбоводства на рыбоводных прудах, малых водоемах и приусадебных участках с организацией любительского и спортивного рыболовства.

Разведение товарной рыбы на продажу ежегодно увеличивается во всём мире в связи с уменьшением объёмов вылова рыбы из естественных водоёмов. Россию эта тенденция не миновала. После 1998 года экономическая ситуация в России позволила выйти на положительную динамику роста рыбоводной продукции. Прирост производства рыбы за период стабилизации ежегодно составлял 10–15 % (Стратегия..., 2007).

Например, в Астраханской области квоты на промышленное рыболовство за последние 10 лет сократились в два раза: с 80 тысяч тонн в 2000 году до 40 тысяч тонн в 2011, а отлов осетровых вообще запрещён. Это стимулирует развитие искусственного рыбоводства, так что по объёмам производства товарной рыбы юг России опережает другие регионы. Всего здесь действует порядка 800 предприятий аквакультуры. Лидерами в товарном рыбоводстве являются Ростовская и Астраханская

области и Краснодарский край (рис. 2) на долю которых приходится более 95 % производства товарной рыбы в ЮФО.



**Рисунок 2.** Производство товарной рыбы в областях – лидерах в ЮФО, тыс. т

Развитие аквакультуры на юге страны направлено в большей степени к классическому прудовому рыбоводству. Роста объема производства продукции аквакультуры возможно добиться, в основном, за счет повышения уровня интенсификации и расширения использования площадей.

Умеренно положительная динамика производства товарной рыбы на юге России наблюдается уже несколько лет. В Ростовской области в разные годы выращивалось от 12 до 17 % товарной рыбы России, в 2010 г. в области произведено 17,4 тыс. т, в 2013 году область вырастила 17,6 тыс. т товарной рыбы (Об утверждении ..., 2014).

В Астраханской области в 2009 году было выращено 15 тыс. т, в 2010–16,1 тыс. т, а по итогам 2011 г. – 17,4 тыс. т рыбы, в 2012–13 гг. по 17,5 тыс.т. Об увеличении объемов производства с 13,9 тыс.т в 2012 г. до 14,3 тыс.т в 2013 г. сообщают и в Краснодарском крае.

За последние годы новое товарное рыбоводство достаточно интенсивно начало развиваться в Дагестане, Северной Осетии, Калмыкии.

Нами проведен аналитический обзор состояния фермерской аквакультуры в ЮФО на примере Ростовской, Астраханской областей и Краснодарского края.

Расширение прудовых площадей, увеличение количества фермерских хозяйств и использование интенсивных методов аквакультуры позволило получить всего 115–120 тыс. тонн товарной продукции, причем 60 % производится на юге нашей страны (Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская, Астраханская и Волгоградская области). Это также позволило задействовать в отрасли более 4000 человек.

На Юге России расположено 800 предприятий различного типа, включая фермерские, государственные и заводы по воспроизводству различных видов рыб.

Основными объектами товарного рыбоводства на юге страны являются карп и растительноядные рыбы, а также радужная форель, осетровые, канальный сом и некоторые другие виды рыб. Основные направления в развитии аквакультуры: прудовое, пастбищное, рекреационное, индустриальное, марикультура.

Наиболее динамично рыбоводство развивается в Ростовской области из-за большого количества фермерских хозяйств. Мощности по производству товарной рыбы в регионе составляют более 26 тыс. т, по рыбопосадочному материалу – более 110 млн шт. В области широко представлены крупные рыбоводные организации, производящие 500–1000 и более тонн товарной рыбы в год.

Индустриальное направление аквакультуры, как самый эффективный метод выращивания особо ценных видов рыб (лососевые, осетровые, канальный сом, тилапия) позволяет получать в среднем с 1 м<sup>2</sup> садков и бассейнов свыше 100 кг товарной рыбы, сократить сроки производства товарной рыбы, повысить степень механизации и автоматизации производственных процессов, расширить границы географического размещения объектов рыбоводства. Однако в настоящее время фактором, сдерживающим наращивание объемов производства, является практически полное отсутствие перерабатывающих предприятий.

Социологический опрос о заинтересованности жителей провинции в фермерской аквакультуре в Азовском районе Ростовской области и Икрянинском районе Астраханской области выявил следующие результаты (рис. 3).



**Рисунок 3.** Результаты социологического опроса о заинтересованности жителей провинции в фермерской аквакультуре

Согласно полученным данным заинтересованность местных жителей Ростовской и Астраханской областей в развитии фермерской аквакультуры крайне низкая и в среднем составляет 20–25 %.

Рыбохозяйственный фонд Южного макрорегиона отличается значительным разнообразием водоемов, что позволяет развивать здесь всевозможные направления

аквакультуры, от пастбищного до индустриального. Приоритетность реализации конкретной формы хозяйства определяется состоянием материально-технических, социально-экономических, финансовых возможностей региона, а также конкретного собственника хозяйства. Аквакультура не только удовлетворяет потребности производителей продуктов питания, но и является одним из средств экономического роста и достижения разнообразных социальных и экологических целей.

#### **Список использованной литературы**

1. Об утверждении отчета о реализации Областной долгосрочной целевой программы «Пилотный проект по развитию аквакультуры, рыболовства и рыбопереработки в Ростовской области на период 2012–2016 годов» за 2013 год) <http://www.base/consultant.ru>
2. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Минсельхозом РФ 10.09.2007).

## **ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЗОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ТАРАНИ**

*Е.П. Сапегина, Е.А. Самойлова*

## **TRADE AND BIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE AZOV POPULATION RAM**

*E.P. Sapagina, E.A. Samoilova*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия*

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия*

*pavlovna1910@yandex.ru, leno4kasamoilova@mail.ru*

---

Рыболовство в естественных водоемах – одно из древнейших промыслов человечества. Рыболовство является важнейшей отраслью экономики многих стран мира, в том числе и России. Одним из промысловых водоемов является – Азовское море.

Ихтиофауна Азовского моря в настоящее время включает 103 вида и подвида рыб, относящихся к 76 родам. В Азовском море развит фитопланктон и бентос. Фитопланктон состоит (в %): из диатомовых – 55, перидиниевых – 41,2, и сине-зелёных водорослей – 2,2. Среди биомассы бентоса моллюски занимают доминирующее положение. Их скелетные остатки, представленные карбонатом кальция, имеют значительный удельный вес в формировании современного донного осадка и аккумулятивных надводных тел.

Азовское море представлена проходными, полупроходными, морскими и пресноводными видами.

Тарань относится к полупроходным видам рыб. Она для размножения заходит из моря в реки. Однако в реках она может задерживаться на более продолжительное время, чем проходные (до года). Что касается молоди, то она скатывается из нерестилищ очень медленно и часто остаётся в реке на зимовку.

В Азовском бассейне тарань всегда останется одним из важнейших промысловых объектов, так как почти полностью (около 90 %) воспроизводится и вылавливается в Азово – Кубанском районе. В последнее десятилетие популяции тарани Азовского моря находились в угнетённом состоянии. В отдельные периоды годовая добыча рыбы в бассейне Азовского моря достигала 300 тыс. т. Из этого количества более 160 тыс. т приходилось на особенно ценные в пищевом отношении виды проходных и полупроходных рыб, в том числе на азовскую тарань до 23.5 тыс. т

Тарань относится к семейству карповые. Максимальная длина тела до 35 см, вес до 1,8 кг, но преобладающий от 100 до 400 г. У тарани высокое, сжатое с боков тело. Высота тела в среднем 34–36 % его длины. В спином плавнике 9–11 лучей, в анальном 11 лучей. В боковой линии 41–45 чешуй. Жаберных тычинок 14. Глоточные зубы обычно 6–5, изредка 5–5, 6–6, 6–4, 5–4. Окраска: обычно самцы и самки окрашены одинаково. Основной фон тела серебристый. Спина и верхняя часть головы коричнево – рыжая, иногда может быть черная с темновато – зеленоватым

отблеском. Бока тела сероватые или пепельные, кверху темнее. Живот серебристого или молочно белого цвета с рыжеватым оттенком. Спина и хвостовой плавник темно серого или зеленовато серого цвета. Концы грудных, брюшных и анального плавников темные. Во время нереста тело покрывается «жемчужной сыпью»

Тарань – это фитофильная рыба, нерест одновременный. Половой зрелости достигает на 4 году жизни. Размножается тарань в примыкающих к ним системах кубанских лиманов, дельте Дона и малых рек Приазовья. Нереститься с конца марта до середины мая при температуре 8–10 С. Излюбленными же ее местами для нереста являются речушки с малой глубиной, слабым течением и низкими берегами, которые позволяют воде разливаться. Также тарань часто нереститься в зарослях камыша и на затопленных лугах. Плодовитость тарани колеблется от 22000 до 200000 икринок, в среднем составляет 75000 икринок. Продолжительность развития икринок в зависимости от температуры воды 11–5,5 суток.

По типу питания тарань относится к бентосоядным рыбам, основу ее пищи составляет монодакна, кардиум, синдесмия, дрейссена. В 1951 году состав пищи тарани резко изменился: гидробия составила 80 % пищи.

Соответственные изменения произошли в отдельных районах Азовского моря: в Таганрогском заливе основу пищи тарани составляли монодакна и дрейссена, гидробия и кардиум. В море тарань питалась синдесмией, кардиумом и гидробией. Значение синдесмии резко снизилось в последующие годы и основное значение имели гидробия и кардиум. Вместе с изменением состава пищи снизился общий индекс накопления кишечника тарани. В Таганрогском заливе тарань питалась в основном монодакной и дрейссеной.

Возрастной состав тарани представлен в водоеме в основном 3–4 годовиками, встречаются также 2 – летки. В меньшем количестве пятилетки встречаются в водоеме. Возраст в основном определялся по чешуе (таблица 1).

По данным таблицы можно сделать вывод что за прошедшие года прирост тарани уменьшился не только в массе, но так же и в длине.

Таблица 1

**Средние линейно-массовые показатели тарани**

Показатели	Годы			
	2010		2013	
	масса, г	длина, см	масса, г	длина, см
двухгодовики	132,0	13,8	90,0	11,5
трехгодовики	150,1	15,9	104,0	16,5
четырёхгодовики	159,0	18,7	118,0	17,6
пятигодовики	201	20,0	130,0	18,0

Количество тарани за прошедшие десятилетия снижается и одна из причин исчезновения это птицы, такие как Серебристые чайки, бакланы. Они поедают тарань, потори улова составляют до 500 тонн, так же птицы являются переносчиками болезней.

Меры для увеличения численности тарани необходимо проводить такие работы как:

- регулярно проводить мелиорации нерестилищ,
- поддерживать благоприятный гидрологический режим и обеспечение паводков в период нереста,
- максимальный отлов малоценных рыб,
- расширение полезной площади для воспроизводства тарани за счет сокращения зарослей прибрежной тростника.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ НА ПРОМЫСЛОВЫХ УЧАСТКАХ ДЕЛЬТЫ р. ВОЛГА

*П.А. Балыкин, А.В. Старцев, А.А. Корчунов, Н.В. Свириденко*

## CURRENT STATE OF POPULATION OF ECONOMIC AND VALUABLE SPECIES OF FISH ON TRADE SITES OF THE DELTA OF THE VOLGA RIVER

*P.A. Balykin, A.V. Starcev, A.A. Korchunov, N.V. Sviridenko*

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия  
balykin@ssc-ras.ru*

Основные ихтиологические исследования проводимые Южным научным центром РАН в дельте р. Волга до недавнего времени были проведены на рыбопромысловых участках главного, гандуринского и кировскок банка и захватывали только так называемую западную часть дельты. Это не давало возможности полноценно оценить состояние ихтиофауны дельты р. Волги. В связи с этим было решено провести две весенние экспедиции в восточную часть дельты.

Ихтиологические исследования на нижней Волге проводились в районе рыбопромысловых участков Белинского и Иголкинского банка в третьих декадах марта и апреля 2013 г. Рыб отлавливали ежедневно с помощью вентеря диаметром 1 м с ячейей в кутце 20 мм. Биологический анализ проводили согласно стандартным методикам (Правдин, 1966), уделяя особое внимание лещу, щуке и сому, имеющим наибольшее значение в промысле частиковых рыб нижеволжского участка. Всего на биологический анализ было отобрано 741 экз. рыб: лещ – 315 экз., сом – 169 экз., щуки – 257 экз. Всего за период исследований в промысловых уловах было зарегистрировано 8 видов из 4 семейств. Наиболее широко было представлено семейство карповых рыб – 5 видов; семейства щуковых, окуневых и сомовых имели по одному представителю в промысловых уловах.



Рисунок 1. Участие видов в общей биомассе промыслового улова



Наибольшей ихтиомассы в уловах достигал европейский сом, доля которого составляла 36 % (Рисунок 1). Такие ценные виды как щука и лещ занимали 8 % и 10 % массы общего улова соответственно. Достаточно широко был представлен сазан (14 % по массе) и серебряный карась (17 % по массе), являющийся чужеродным компонентом ихтиофауны Волго-Каспийского бассейна. В наименьшей степени в промысловых уловах были представлены речной окунь и линь (5 % и 1 % соответственно).

Таким образом, наиболее важным в промысловом отношении видом на нижне-волжских промысловых участках весной 2013 г явился европейский сом. Значение таких ценных промысловых видов как щука, лещ, сазан было несколько ниже, однако оставалось на достаточно высоком уровне. Значение карася как объекта промысла выросло вместе с увеличением его биомассы, что, вероятно, вызвано ростом его конкурентоспособности в условиях снижения численности эколого-трофически близких ему аборигенных видов рыб.

## ЭКОСИСТЕМНЫЙ ХАРАКТЕР БИО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АЗОВСКОЙ ТАРАНИ

Н.Д. Гайденок<sup>1</sup>, А.Е. Исачков<sup>2</sup>

## ECOSYSTEM CHARACTER BIO-DEMOGRAPHIC PARAMETERS AZOV RAM

N.D. Gaidenok, A.E. Isachkov

<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>ЮзНИРО, Керчь, Россия

ndgay@mail.ru, isa3674@mail.ru

Одной из проблем, возникающих при исследовании азовской тарани (АТ) и, к сожалению, на настоящий момент еще требующей своего окончательного разрешения является «парадокс 3+», сущность которого состоит в том, что в уловах даже набором разноячеистых орудий особи возрастов, старших указанного порога, представлены в крайне незначительном количестве – рис. 1.

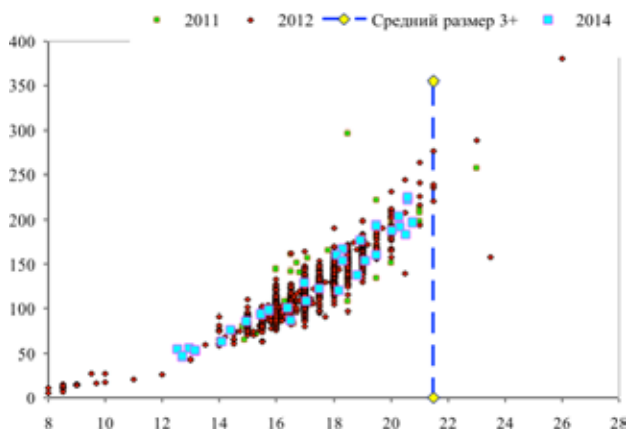


Рис. 1. Зависимость «пром – длина – вес» АТ

Для объяснения этого феномена в литературе предлагается, как правило, фактически одна причина – перелов. И действительно, опросы рыбаков (Матишов и др., 2014а) показывают падение размера ячеи сетей, используемых при ловли тарани в период 1990–2005 гг. с 45 мм до 30 мм. Математическое моделирование (Матишов, Гайденок, 2014б) также показывает преобладание, но не полное отсутствие возрастов старших 3+.

Поэтому, здесь возникает коллизия – в настоящий момент в сети с ячеей 45 мм и 30 мм, стоящие рядом, тарань попадает только в сеть с 30 мм. Это говорит о том, что существует некий, досель не известный фактор, определяющий особенности результатов исследований, показанных на рис. 1.

Для идентификации природы данного фактора целесообразно привлечь следующие экосистемный факт – в 2012 г в Таганрогском заливе наблюдалась вспышка дигралоза (Матишов и др., 2013а). Причем, наличие ремнецов регистрируется даже два года спустя – зараженность АТ, определяемая даже по наличию развитых гельминтов, в 2014 г для возрастов 2+ и старше достигает 50 %.

Аналогичная картина наблюдается и по лещу (Матишов и др., 2013а), где имеет циклика в развитии паразитов (разные виды) в приблизительно в 4 года, причем, спустя 2 года после пика эффективность инвазии находится на уровне 20–60 %.

Для АТ это находит свое подтверждение регистрации условно здоровой фракции АТ в 2004 г и 2007 г (Матишов и др., 2014а)

Особенности жизненного цикла представителей данного семейства (рис. 2), изложены, как в (Матишов и др., 2013б), так другой паразитологической литературе. В соответствии с которой озбудителем лигулеза у рыб является ленточный паразит (ремнец), относящийся к классу цестод (Cestoidea), отряду лентецов (Pseudophyllidea), семейству (Ligulidae) и родам *Ligula* и *Digramma*.

Видовой состав ремнецов, встречающихся в водоемах СССР, детально описан в паразитологической литературе (Васильков и др., 1989; Лили, 1988), где указывается, что упомянутые два рода объединяют четыре вида лигул, а именно: *Ligula intestinalis*, *Ligula colymbi*; *Digramma interrupta* и *D. nemachili*. Половозрелые лигулы достигают 10–100 см в длину и 0,6–1,2 см в ширину. Тело их гладкое, лентовидное, в средней части несколько расширенное и суживающееся к концам. Цвет стробилы белый, иногда с кремовым оттенком. Выраженного сколекса у лигул нет, но передний край несколько закруглен и заострен. На нем имеется щелевидное образование, при помощи которого паразит фиксируется к слизистой оболочке кишечника хозяина.

Половозрелый паразит локализуется в кишечнике птиц-ихтиофагов. К ним относятся различные виды чаек, поганок, цапель, бакланов, домашняя утка и курица, ворона, голуби, некоторые пернатые хищники. Всего насчитывается 37 видов птиц, которые служат окончательным хозяином лигул.

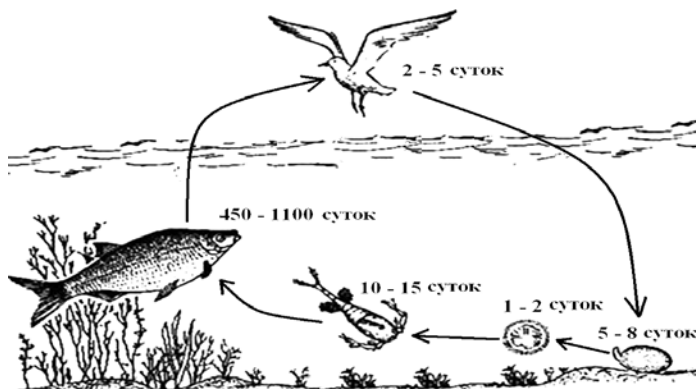


Рис. 2. Схема развития лигулеза рыб

Яйца лигулы имеют овальную форму, длина их 45–50 мм, и ширина 31–33 мм, на одном из полюсов имеется отверстие, через которое личинка (коррацидий) выходит в воду. Массовый выход личинок наблюдается через 5–6 суток при температуре воды 25°. Благодаря наличию ресничек личинка плавает в воде и может жить в свободном состоянии до двух суток. Для дальнейшего сохранения и продолжения жизни она должна попасть в организм промежуточного хозяина – циклопа, где личинка претерпевает большие изменения, прежде всего теряет ресничный покров, меняет форму (удлиняется), увеличивается в размерах и скоро превращается в зрелого процеркоида с мешковидным отростком на заднем конце. Через 9–10 суток с момента попадания в организм циклопа процеркоид становится инвазионной формой, в случае заглатывания его рыбой наступает заражение. Если же в течение 3–5 суток зараженный рачок не будет съеден рыбой, то личинка паразита в его теле гибнет.

В кишечнике рыбы промежуточный хозяин (рачок) под влиянием пищеварительных ферментов переваривается, а процеркоид проникает в стенку кишечника и током крови заносится в брюшные мышцы, а затем попадает непосредственно в брюшную полость. Здесь паразит превращается в третью стадию личинки, которая называется плероцеркоид. Инвазионной стадии плероцеркоид достигает через 12–14 месяцев. В организме рыбы лигула в стадии плероцеркоида может жить 2–3 года, что полностью соответствует общебиологическому характеру сохранения жизнеспособности семян – одни всходят в тот же год, а другие и через 5–10 лет.

Когда плероцеркоид достигает больших размеров и оказывает давление на плавательный пузырь рыбы, то она поднимается к поверхности и плавает, выставляя горб или, вообще, лежит на боку. В быту таких особей, независимо от вида, называют «горбушей».

Если на стадии «горбуши» рыба не поедается птицей, то она все равно погибает в осеннее – зимний период, вмерзая в лед. И цепь при этом разрывается.

Одновременно с увеличением размера плероцеркоида в стробиле закладываются половые органы, но окончательно они не развиваются, так как для этого в организме рыб нет соответствующих условий.

Если в этот период рыба вместе с плероцеркоидом будет проглочена рыбающей птицей, то в кишечнике последней лигула через 45–60 часов превращается в половозрелую форму и усиленно выделяет яйца в окружающую среду. Заражение птиц лигулезом наступает также при заглатывании изолированных зрелых плероцеркоидов, оказавшихся в воде после гибели рыбы. Численность плероцеркоидов в брюшной полости рыб бывает разная; И.Г. Щупаков находил от 6 до 10 экземпляров длиной 24–32 см; Л. Лоцилов – 2–6 лигул, причем он обратил внимание на парное нахождение их (Васильков и др., 1989; Лины, 1988).

Проанализируем теперь соответствие жизненного цикла лигулы и особенностей питания АТ разных возрастов. Планктонное питание у АТ свойственно только сеголеткам, да и то на протяжении 1–3 месяцев. В виду того, что личинка АТ появляется в апреле (при позднем нересте – в начале мая), то взаимодействие в цепи «чай-

ка – яйцо – личинка – зоопланктон – АТ» календарно может происходить только в период апрель – июнь (июль). В более поздние сроки цепь разомкнута.

В соответствии с выше изложенным, взаимодействие «АТ – чайка» м.б. построено только на тех особях АТ, которые имеют плероцеркоид в период апрель – июнь (июль), т.е. зараженных на протяжении 1–3 лет назад и перезимовавших. Это возраста 1+ – 3+. Факт наличия таких особей подтверждается результатами ихтиомониторинга 2014 г, когда в августе наблюдаются инвазийные особи АТ возраста 2+ – 3+ имеющие степень ожирения от 2 до 4, при преобладании степени ожирения 3–4 (рис. 1. 2014 г). Что, в свою очередь говорит о возможности участия таких особей, как в передаче плероцеркоида чайке в следующем году, так и гибели от замерзания зимой.

Итак, результаты анализа показывают, что привлечение фактора зараженности лигулезом, которое само по себе естественно не может обусловить массовый терминальный возраст АТ в 3+ при потенциальной продолжительности жизни в 11–13 лет, в совокупности с чрезмерным переловом обуславливает регистрируемую в мониторинге биолого – демографическую структуру АТ.

#### Список использованной литературы

1. Виксне Я.А. (1988): Озерная чайка. Птицы СССР. Чайковые. М.: Наука. 85–98.
2. Васильков Г.В., Грищенко Л.И., Енгашев В.Г. Канаев А.И., Осетрова В.С. болезни рыб. М.: «Агропромиздат», 1989 г.
3. Линни В.Я. Паразиты рыб. Минск, 1988 г.
4. Гайденок Н.Д., Исачков А.Е.. Ареал распространения, характер миграций и популяционная структура азовской тарани // Наст. Сборник, 2014а.
5. Гайденок Н.Д. Исследование динамики популяционного континуума азовской тарани методом математического моделирования // Наст. Сборник, 2014б.
6. Матишов Г.Г., Пономарева Е.Н., Лужняк В.А., А.В. Старцев. Результаты ихтиологических исследований устьевого взморья Дона. Ростов/Дон: ЮНЦ, 2013а. 160 с.
7. Матишов Г.Г., Казарникова А.В., Куцин Д.Н. Вспышка численности плероцеркоидов *Digamma Interrupta* у азовской тарани // Вест. ЮНЦ, 2013б. Т. 9. № 1. С. 53–60.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ  
ПОПУЛЯЦИОННОГО КОНТИНУУМА АЗОВСКОЙ ТАРАНИ  
МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Н.Д. Гайденок<sup>1</sup>*

**RESEARCH OF DYNAMICS OF A POPULATION CONTINUUM  
AZOV RAM METHOD OF MATHEMATICAL MODELING**

*N.D. Gaidenok*

*<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия  
ndgay@mail.ru*

---

Исследование динамики состояние популяционного континуума азовской тарани (АТ) представляет собой не только чисто научную, но и важную производственную задачу. Ее решение в количественном плане позволит ответить на многие актуальные вопросы, одним из которых является следующий – «Почему АТ в 50–60 лет и даже 30 лет назад была крупнее чем в настоящее время?»

Принципиальное решение данного вопроса с чисто ихтиологических позиций рассматривается в работе (Гайденок, Исаченков, 2014). Здесь же будут исследовано влияние, как биотических – особенности межвидовой конкуренции за питание между АТ, пеленгасом, гребневиком и серебряным карасем, так и абиотических факторов – влияние солености и объема стока рек. Из социальных факторов рассмотрено влияние промысла.

Учет этих факторов и, в первую очередь, промысла обязателен для того, что функционирование популяционного континуума АТ представляет собой, образно говоря, «сжигание свечи с двух сторон». С одной стороны существенно уменьшились возможности естественного воспроизводства АТ, что обуславливает, само по себе, невысокий уровень биомассы популяционного континуума АТ, но предполагает наличие в нем особой старших возрастов и значительных размеров. А, с другой, присутствие в данных мониторинга преимущественно особой начальных и, в меньшей степени, средних возрастных классов говорит именно о действии селективных орудий лова. Кроме того, с середины 1990 – х гг. по середину 2000 – х гг. размер шага ячеи упал с 45 мм до 30–32 мм.

Учет выше перечисленного множества факторов производится в соответствии с принципом минимума Либиха формализуется с помощью аналога уравнения Митчерлиха в следующем виде

$$P_b(x_1, \dots, x_n) = P_b^{opt} f_1(x_1) \times \dots \times f_n(x_n), f_i(x_i) \in [0, 1],$$

где  $x_i$  – переменная, характеризующая свойство экосистемы, а  $P_b^{opt}$  – значение  $P_b$  – коэффициента при оптимальных условиях.

Построив в соответствии, как с многочисленными литературными источниками, так и с результатами собственных исследований, проведенных в пределах ихтиомониторинга ЮНЦ по Таганрогскому заливу на БНЭБ «Кагальник», кон-

кретный вид функций  $f_i(x_i)$ , графический вид которых показан на рис. 1, перейдем к анализу процесса математического моделирования.

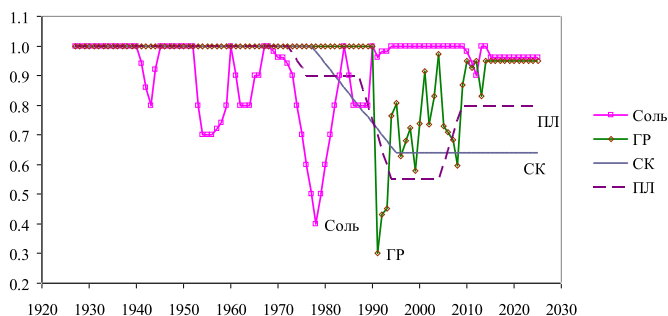


Рис. 1. Динамика факторов  $F_s, F_m, F_p, F_k$

Здесь, как и, впрочем, для других моделей (Гайденок, 2012а, 2012б; Макаревич, 2012) основной проблемой выступает построение проверочного массива данных и множества качественных критериев. Для АТ таковыми являются следующие пять критериев проверки:

1. Тренд с середины 90-х по середину 2000-х гг;
2. Соответствие экспериментального и расчетного промыслового запаса;
3. Качественные особенности динамики промыслового запаса;
4. Возрастающая тенденция промыслового усилия обратная падению промыслового запаса;
5. Общая тенденция падения размеров АТ.

Все выше перечисленные критерии можно разбить на две группы – качественные и количественные. К качественным относятся 1 и 3. К количественным – остальные.

Итак, по первому критерию имеются следующее – именно он, как это уже было сказано выше, определил необходимость введения биотических факторов – влияние гребневика, пиленгаса и серебристого карася, учет которых дает следующую картины – рис. 2.

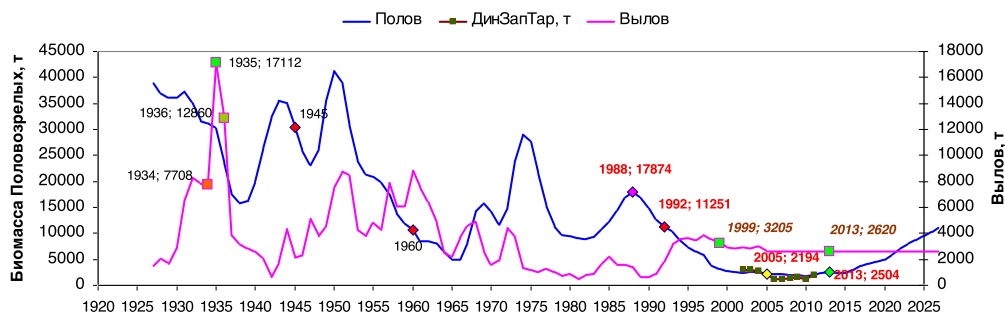


Рис. 2. Динамика промыслового запаса и вылова

По второму критерию получены следующие результаты – средняя величина расчетного (рис. 3) и экспериментального (рис. 2) промыслового запаса 2014 г соотносятся, как 2356 т (<http://fishnews.ru/>) и 2280 т.

Третий критерий показывает следующее – увеличение численности нерестового стада АТ в 2012 г обнаруживается, как на кубанских лиманах (<http://www.zonafish.ru...>), так и в расчетах – рис. 3.

Четвертый критерий находит свое выражение в следующих фактах – с середины 1990 – х гг. по конец 2000 – х гг. величина браконьерского промыслового усилия, исчисляемая как длина сетных порядков, возросла приблизительно в 10 раз. При этом величина расчетного промыслового запаса упала с 17874 т до 2356 т, т.е. 7–8 раз.

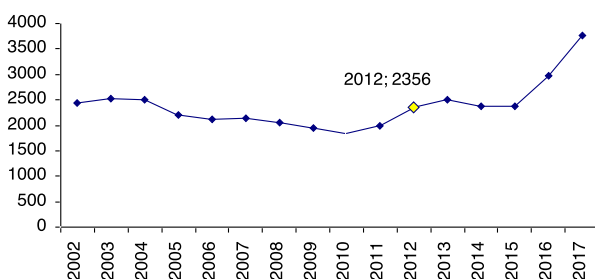


Рис. 3. Динамика расчетного промыслового запаса

Пятый критерий находит свое подтверждение на рис. 4, где отчетливо видно падение размеров АТ.

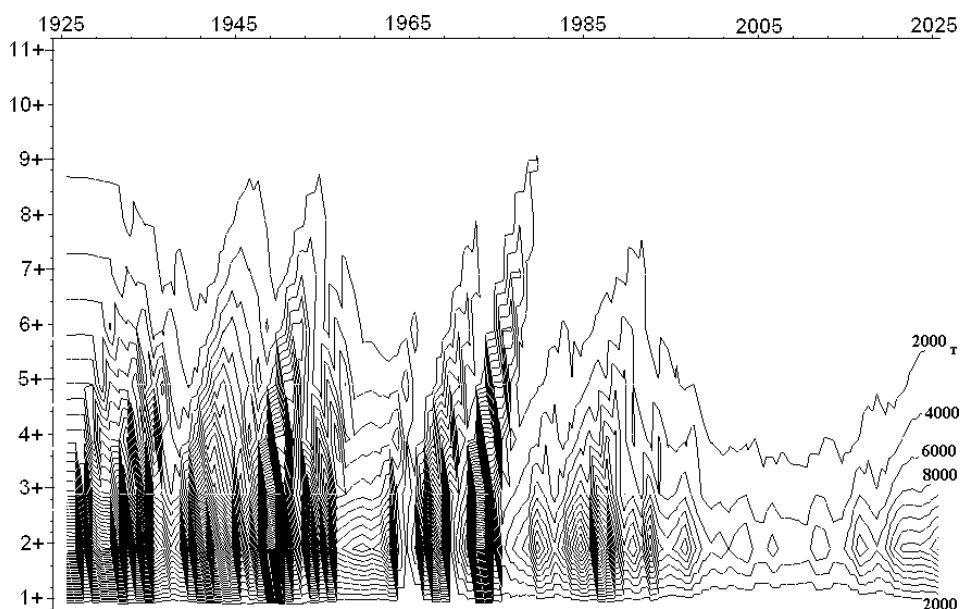


Рис. 4. Динамика возрастного распределения биомассы АТ за 1925–2025 гг.



Итак, адекватность модели выбранным критериям подтверждена. Математическое моделирование позволяет исследовать частное действие, как каждого отдельного фактора  $f_i(x_i)$ , так и их совокупности на АТ.

В виду обширности вариантов влияние факторов на особенности функционирования АТ рассмотрим в следующем виде – при действии всех рассмотренных выше факторов, но в условиях отсутствия промысла – рис. 5 и рис. 6.

На рис. 5, отчетливо видно значительно более высокое значение промыслового запаса, которое, впрочем, в 3–4 раза ниже такового для периода 1925–1930 гг. Для сравнения укажем, что согласно рис. 3 это же соотношение равно 13. Или, д.с. нынешняя биомасса «находится в пределах ошибки опыта ~ 10 %» от биомассы середины даже 1920 – х гг.

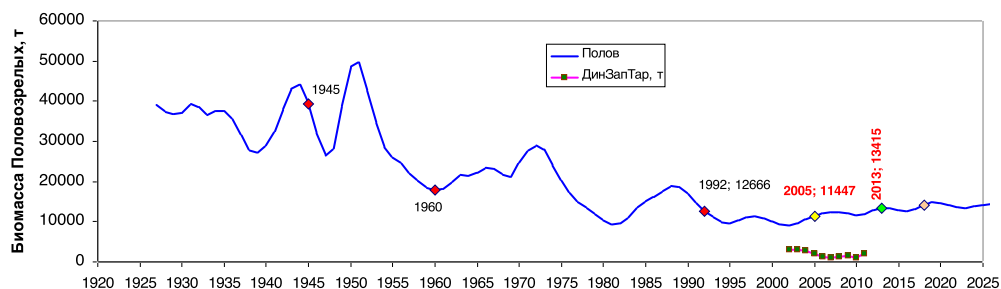


Рис. 5.

На рис. 6 показана динамика средневзвешенной длины АТ при промысле (Вл) и без промысла (БВ), где видно, что длина АТ 60 лет назад была на 4 см больше, чем в настоящее время

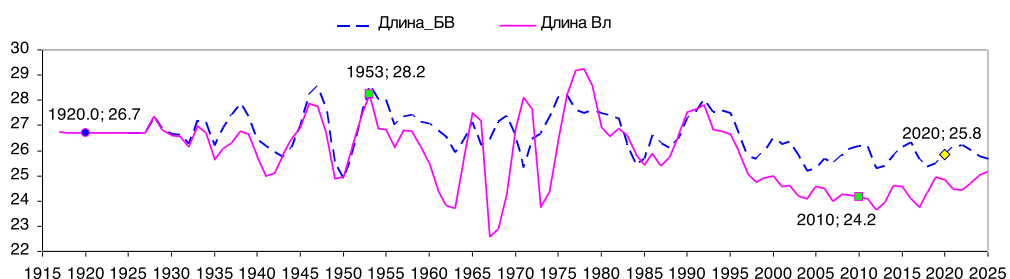


Рис. 6. Динамика средневзвешенной длины АТ при промысле и без промысла

Выше изложенное говорит о том, что те разительные изменения, которые произошли в экосистемы Азовского моря, причем главными из них являются те, что обусловлены биотическими факторами, по своему совокупному действию уже являются практически эквивалентными действию промысла и АТ уже не может вернуться к тому исходному состоянию, в котором она находилась в середине 1920 – х гг. даже при полном отсутствии промысла.

### Список использованной литературы

1. Гайденок Н.Д., Огнетов Г.Н., Макаревич П.Р., Чмаркова Г.М. Анализ результатов мониторинга беломорской популяции гренландского тюленя // Рыбное хозяйство 2012а. № 2. С 67–73.
2. Гайденок Н.Д., Огнетов Г.Н., Макаревич П.Р., Чмаркова Г.М. Некоторые особенности обработки результатов мониторинга беломорской популяции гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*)// Рыбное хозяйство 2012б. № 3. С 50–54.
3. Макаревич П.Р., Гайденок Н.Д., Огнетов Г.Н. Об одном варианте моделирования динамики беломорской популяции гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) Морские млекопитающие Голарктики. Мат. Межд. Науч. Конф., 2012. С. 76–82
4. Гайденок Н.Д., Исачков А.Е. Ареал распространения, характер миграций и популяционная структура азовской тарани // Настоящий сборник.
5. <http://fishnews.ru/>
6. <http://www.zonafish.ru>

## ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕЩА КАК БИОЛОГИЧЕСКОГО РЕСУРСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Л.К. Говоркова<sup>1</sup>, О.К. Анохина<sup>2</sup>, А.А. Сорокина<sup>1</sup>

## FEATURE BREAM AS A BIOLOGICAL RESOURCE OF KUIBYSHEV RESERVOIR

L.K. Govorkova, O.K. Anohina, A.A. Sorokina

<sup>1</sup>Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия

<sup>2</sup>Татарское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ», Казань, Россия

govorkovagoncharenko@mail.ru

Со времени заполнения Куйбышевского водохранилища (1957 г.) прошло много лет. За эти годы проведено большое количество наблюдений над формированием и развитием ихтиофауны Куйбышевского водохранилища, которое является одним из крупнейших искусственных водоемов Европы (Гончаренко, 2010). В Волге и ее притоках до образования водохранилища встречалось более 40 видов рыб (Лукин, 1975). Часть из них относилась к проходным, поднимающимся из Каспийского моря для размножения (осетр, белуга, белорыбица, каспийский лосось, сельди и др.), но основное население реки составляли ее постоянные обитатели. Ведущее место занимал лещ – до 40 % только уценных уловов (Лукин, 1977). Зарегулирование стока реки плотиной Волжской ГЭС в 1955 г. привело к изменению состава ихтиофауны. Основную часть ихтиофауны водохранилищ составили карповые и окуневые рыбы – представители лимнофильной группы. Они и образуют два основных фаунистических комплекса: понто-каспийский пресноводный (лещ, синец, белоглазка, жерех, густера и др.) и бореальный равнинный (щука, судак, окунь, плотва и др.) (Цыплаков, 1974). Самым многочисленным видом Куйбышевского водохранилища является лещ и занимает ведущее место в промысле. Доля леща в общем улове максимальна и составляет 30 %. Доля судака как хищного вида составляет в улове – 6 %. (рисунок 1).

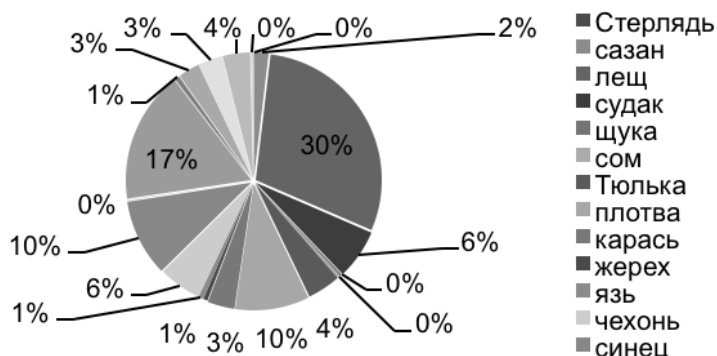


Рис. 1. Общий вылов рыбы в Куйбышевском водохранилище в 2013 г.

Лещ достигает длины свыше 50 см и массы 5 кг. Возраст такой особи более 20 лет. Нерест леща начинается в мае, при прогреве воды + 12–14 °С. В 2012 году улов леща составил 994.7 т (29.6 %). Вылов его в 2012 году увеличился на 70.4 т по сравнению с 2011 годом, доля его в общем улове также немного увеличилась на 0.8 % (рисунок 2).

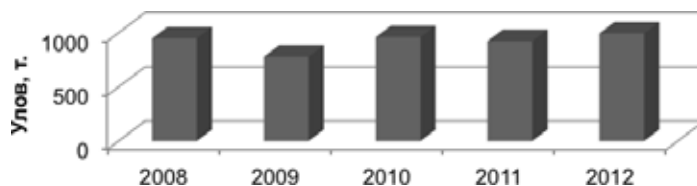


Рис. 2. Динамика улова леща в Куйбышевском водохранилище, т.

Повышение вылова произошло в Республике Татарстан, на 27.7 т, Ульяновской области (13.0 т) и Самарской области (29.8 т). В Республиках Марий Эл и Чувашия изменения были очень незначительны. Максимальный вылов леща приходится на Республику Татарстан (рисунок 3).

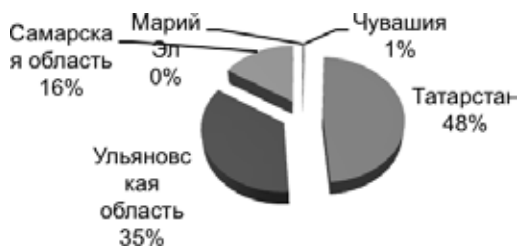


Рис. 3. Вылов леща в 2012 г. по регионам

Ежегодные весенние наблюдения за подходами леща на нерестилища и сроками икрометания, а также осенние траловые съемки водохранилища показывают, что единичные особи самок и самцов начинают созревать с 28 см. Средний размер самок в уловах производителей в 2012 году составил 36.4 см, самцов – 32.6 см (рисунок 4).

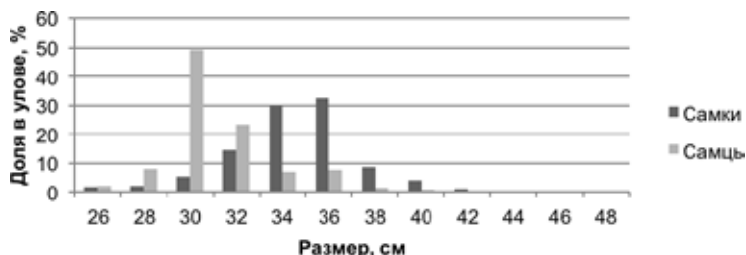


Рис. 4. Размерный состав производителей леща в 2012 г.

В стаде производителей леща самки встречались в возрасте от 7+ до 18+ лет, массовое их созревание наблюдается с 10-летнего возраста. Самцы леща встречались от 7+ до 17+ лет, а массовое их созревание происходило с 8–9-летнего возраста (рисунок 5).

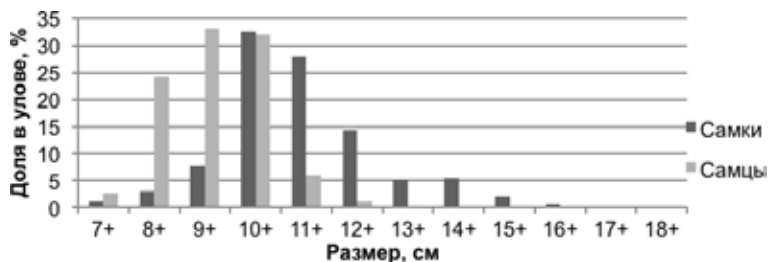


Рис. 5. Возрастной состав производителей леща в 2012 г.

Была проведена статистическая обработка данных размера и веса леща в Куйбышевском водохранилище в зависимости от возраста, получены средние показатели за пять лет (с 2008 по 2012 гг.) (рисунки 6 и 7) и построены графики этих зависимостей в 2012 году (рисунок 8).

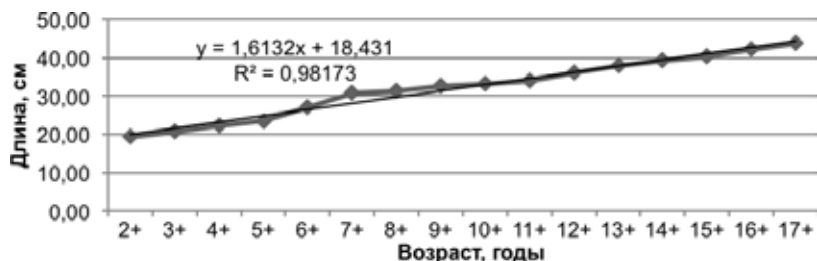


Рис. 6. Размерно-возрастная структура леща с 2008 по 2012 гг. (средние значения)

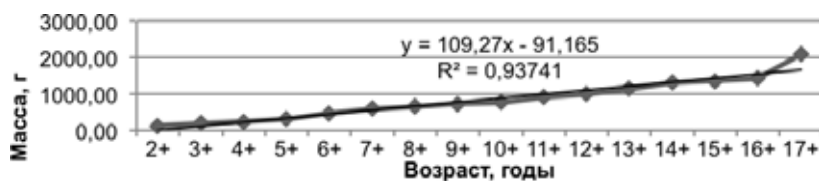


Рис. 7. Зависимость массы леща от возраста с 2008 по 2012 гг. (средние значения)

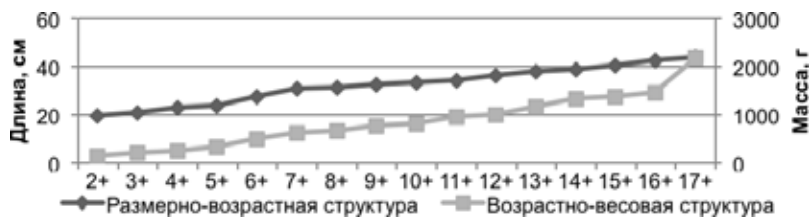


Рис. 8. Зависимость размера и массы леща от возраста в 2012 год

Начиная с 2000 года кроме 2006, 2007 гг., 2011 и 2012 гг. многие годы настоящего столетия, включая и 2008–2010 гг. были крайне не благоприятными для воспроизводства всех фитофильных видов рыб, в том числе и леща. Большая сработка уровня воды в весенний нерестовый период приводила к осушению громадных мелководных площадей. Погибло огромное количество икры многих видов рыб, а ликвидация многих мелководных заливов и, защищенных от волнобоя участков, в результате падения уровня приводило к гибели личинок и молоди рыб. Общая численность леща в Куйбышевском водохранилище в конце 2012 г. и в начале 2013 г. составила 80377 тыс. экз., что на 8662 тыс. экземпляра больше, чем в 2010 г. В целом повышение в 2012 г. по сравнению с 2011 г. составило 1899 экз.

На рисунке 9 представлены показатели популяции леща в Куйбышевском водохранилище в 2008–2012 гг.

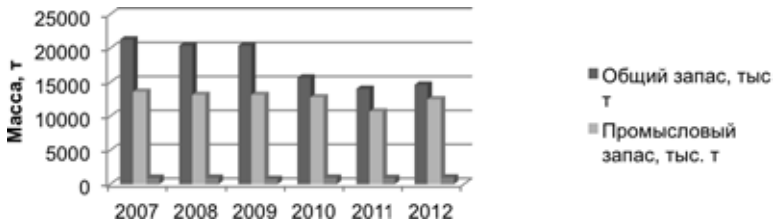


Рис. 9. Показатели популяции леща, т

На рисунке 9 видно, что уловы леща находятся на одном уровне в течение 2007–2012 годов и составляют в среднем 935,6 т, промысловый запас колеблется в пределах от 10691 т в 1011 году до 13600 т в 2007 году. Однако общий запас резко снизился в 2010 году по сравнению с 2009 годом на 4705 т. и продолжает незначительно снижаться. Запасы леща в Куйбышевском водохранилище не стабильны. На рисунке 10 – прогнозная модель запаса леща в Куйбышевском водохранилище на 2015 г.

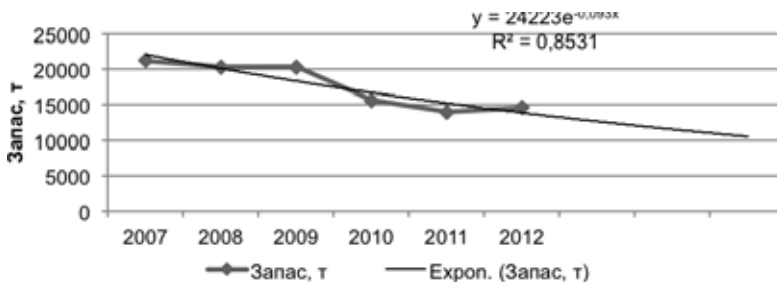


Рис. 10. Прогнозная модель запаса леща в Куйбышевском водохранилище на 2015 г.

Из построенной регрессионной модели можно рассчитать запас леща в Куйбышевском водохранилище на 2015 г.:

$$y = 24223 * e^{(-0.093 * 9)} = 10489 \text{ т.}$$

Таким образом, проведенный анализ уловов и запаса леща в Куйбышевском водохранилище показал, что лещ является основным объектом промысла, и его уловы в 2012 году составляют 994,7 т., что составляет 30 % от уловов всех видов рыб. Запасы леща с каждым годом незначительно уменьшаются, что говорит об их не стабильности и в 2012 году общий запас леща составил 14629 т.

#### **Список использованной литературы**

1. Гончаренко К.С., Анохина О.К., Говоркова Л.К. Закономерности формирования запасов, их рациональное использование и определение ОДУ основных промысловых видов рыб в Куйбышевском водохранилище на современном этапе // Международная конференция «Современное состояние биоресурсов и экосистем внутренних морских и пресных вод России: проблемы и пути решения». Ростов-на-Дону, 2010. С. 56–58.
2. Лукин А.В. Закономерности формирования фауны Куйбышевского водохранилища. Казань: КГУ, 1977. 162 с.
3. Лукин А.В. Куйбышевское водохранилище // Известия ГосНИОРХ, 1975. Вып. 102. С. 105–117.
4. Цыплаков Э.П. Расширение ареалов некоторых видов рыб в связи с гидростроительством на Волге и акклиматизационными работами // Вопросы ихтиологии. 1974. Т. 14. Вып. 3. С. 396–405.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ОСОБЕЙ  
ЕВРОАЗИАТСКОГО (РЕЧНОГО) ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*),  
ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ИСКУССТВЕННЫХ И В ЕСТЕСТВЕННЫХ  
УСЛОВИЯХ**

*Нгуен Тхи Хонг Ван<sup>1</sup>, М.А. Горбунова<sup>1</sup>, Ю.В. Федоровых<sup>1</sup>*

**COMPARATIVE HEMATOLOGICAL PARAMETERS  
OF EURASIAN PERCH (*PERCA FLUVIATILIS*) ARTIFICIAL LIVING  
ENVIRONMENT AND FROM THE NATURAL**

*Nguyen Thi Hong Van, M. A. Gorbunova, Yu.V. Fedorovykh*

*<sup>1</sup> Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
hongvannguyen\_hatay@yahoo.com*

---

Евразиатский (речной) окунь – один из самых распространённых видов пресноводных рыб, обитающих в Европе и Северной Азии. Мясо окуня является диетическим продуктом питания, калорийность которого составляет всего 82 ккал на 100 граммов продукта, причем содержание белка составляет 18,5 %, жира – 0,9 %. Обладая высокими вкусовыми качествами, окунь стал популярным объектом любительского рыболовства. Кроме этого, в мясе окуня содержатся многие витамины, минеральные вещества и омега-3 [1]. Несмотря на это в естественных условиях данный вид часто заражен различными паразитами, такими как простейшие, гельминты (некоторые из них опасны для человека), поэтому в товарном рыбоводстве ранее окунь использовался только в качестве добавочного.

В связи с необходимостью расширения видового разнообразия аквакультурного сектора и во избежание заражения окуней различными инвазиями, в настоящее время, окуней выращивают в искусственных условиях с постоянным контролем за качеством среды и состоянием рыб.

Рыбы, как в естественных, так и в искусственных условиях выращивания, подвергаются воздействию различными факторами, которые могут влиять на организм рыб положительно или отрицательно. На любые изменения факторов водной среды реагирует, в первую очередь, кроветворная система. Изменения в системе крови являются ответной реакцией организма рыб на изменения внешних и внутренних факторов. Таким образом, качественный и количественный анализ крови позволяет получить полную информацию о физиологическом состоянии организма [2].

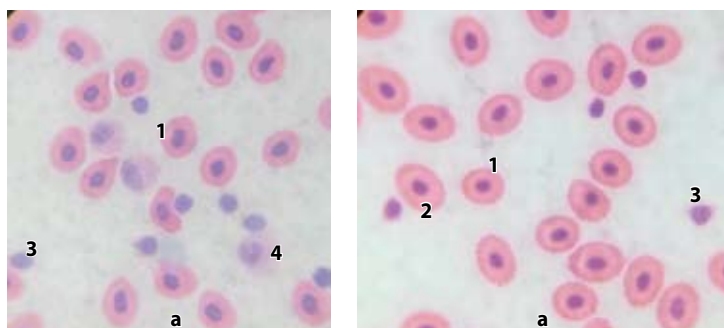
Целью данной работы является сравнение гематологических показателей особей окуня, обитающих в искусственных и естественных условиях. Объектом исследования служили особи окуня, выращиваемые в бассейне с проточной системой водообмена. Подопытных окуней выращивали на осетровых комбикормах. Основные показатели выращивания: температура и содержание кислорода измерялись 3 раза в день. Для сравнения также был проведен сбор проб крови окуня из реки Прямая Болда (Астраханская область). Кровь окуней была получена из хвостовой вены при-



жизненным способом. Анализ СОЭ, содержания общего белка в сыворотке крови, гематокрита проводили по общепринятым методикам. Эритрограммы подсчитаны на 1000 эритроцитов, лейкограммы подсчитаны на 200 лейкоцитов [3].

#### Результаты исследования и их обсуждение.

Концентрации гемоглобина окуней, обитающих как в естественных, так и в искусственных условиях были в пределах нормы. Однако у окуней, выращенных в искусственных условиях были меньшие концентрации гемоглобина ( $45,29 \pm 5,97$  г/л) по сравнению с особями, выловленными в р. Прямая Болда ( $65,48 \pm 6,93$  г/л). Различия достоверны (при  $p < 0,05$ ). Более низкая концентрация гемоглобина отражает менее благоприятные условия обитания для выращиваемых окуней. По данным рядов авторов, концентрации гемоглобина окуней, обитающих во многих других водоемах, оказались значительно ниже: в Куршском заливе –  $32,38 \pm 1,93$  г/л; в Вислинском заливе –  $42,65 \pm 1,98$  г/л [4]. У окуней Виштынецкого озера данный показатель составил  $49,8 \pm 2,35$  г/л, что выше, чем у выращиваемых в бассейне окуней [5]. Рассматривая эритроцитарную картину крови подопытных рыб, наблюдалось увеличение количества незрелых эритроцитов у выращиваемых окуней (до 21,7 % против 13,2 % у выловленных) (рис. 1), что говорит об усилении эритропоэза. Как известно, усиление эритропоэза наблюдается при снижении содержания кислорода в воде, что подтверждается проведенными измерениями – в одинаковый период и температурах воды, содержание кислорода в воде в бассейне было ниже (5,6 мг/л), чем в реке (6,3 мг/л).



**Рис. 1.** Мазки крови окуней. а – мазок крови окуня, выращиваемого в бассейне; б – мазок крови окуня р. Прямая Болда. ОКx16, ОБx100. 1– незрелый эритроцит; 2- зрелый эритроцит; 3 – лимфоцит; 4 – моноцит

Нами также была определена скорость оседания эритроцитов (СОЭ). При этом достоверных различий выявлено не было, СОЭ выращиваемых окуней –  $3,14 \pm 0,27$  мм/час, у выловленных окуней –  $2,79 \pm 0,35$  мм/час. Необходимо отметить то, что у 20 % выловленных окуней были обнаружены круглые черви. Именно у зараженных паразитами окуней наблюдалось снижение СОЭ до 1–1,5 мм/час.

Существует достоверное различие (при  $p < 0,05$ ) между концентрациями общего белка в сыворотке (ОБС) крови у окуней, выращиваемых в бассейне ( $43,59 \pm 1,34$

г/л) и у окуней, выловленных в р. Прямая Болда ( $38,60 \pm 2,03$  г/л). Сравнивая с литературными данными, концентрация ОБС у окуней Кушского залива была  $43,83 \pm 1,43$  г/л, в Выштынецкого озера –  $29,38 \pm 4,62$  г/л [4,5]. Повышение концентрации ОБС крови у выращиваемых окуней обусловлено постоянным обеспечением комбикормов, тем самым обеспечивает интенсивный обмен веществ в организме.

Лейкоцитарная формула крови рыб постоянно меняется в зависимости от среды обитания. Наибольшее число лейкоцитов в крови всех рассмотренных окуней составляют лимфоциты: от 87,5 % до 93,5 %. Гранулоциты (нейтрофилы, базофилы, эозинофилы) составили небольшую часть лейкоцитов. Функция лимфоцитов – защита организма, их количество повышается в летний период, при высоких температурах, при которых легко развивается различные заболевания [6]. Повышение доли лимфоцитов в лейкоцитарной формуле можно считать защитной реакцией организма в среде обитания. Лейкоцитарная формула крови изученных окуней представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Лейкоцитарная формула крови окуней**

	Лимфоциты	Моноциты	Нейтроциты	Базофилы	Эозинофилы
Окунь в бассейне	87,5 %	12 %	0,5 %	0 %	0 %
Окунь в реке	93,5 %	3 %	2,5 %	0 %	1 %

Таким образом, гематологический анализ крови позволяет оценить физиологическое состояние рыб и состояние среды ее обитания. Выращивание окуня в искусственных условиях является перспективным способом обеспечения населению диетическим и незагрязненным (незараженным) продуктом. Однако в процессе выращивания необходимо обеспечить благоприятные для окуня условия обитания, например, необходимо принять меры для повышения содержания кислорода в воде, разработать специализированный комбикорм для окуня.

**Список использованной литературы**

1. Калорийность Окунь речной. Химический состав и пищевая ценность.
2. <http://health-diet.ru>
3. Мовчан В.А. Изучение физиологии прудового карпа // Тр. совещ. По физиологии рыб/ Мовчан В.А. М.: АН СССР, 1958. С 251–254.
4. Селиверстов В.В. Проведение гематологического обследования рыб. Минсельхозпрод России, 1999.
5. Савина Л.В. Использование гематологических показателей рыб для оценки новой кормовой добавки мик бак и экологического состояния естественных водоемов // Автореферат к.д. ... Калининград, 2004.
6. Сементина Е.В., Серпунин Г.Г. Характеристика крови окуня озера Выштынецкого в весенний и летний периоды // Изв. Калинингр. ГТУ. 2010. № 17. С. 104–110.
7. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб (сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб). М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 184 с.

## **МАССОВОЕ ПЕРЕОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА У САМЦОВ СТЕРЛЯДИ В УСЛОВИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ**

*С.Б. Подушка*

## **MASS SEX TRANSFORMATION IN THE MALES OF STERLET IN AQUACULTURE CONDITIONS**

*S.B. Podushka*

*ООО "ЧНИОРХ", Санкт-Петербург, Россия  
sevrjuga@yandex.ru*

---

Стерлядь *Acipenser ruthenus* является важным объектом аквакультуры в России. В Кармановском рыбхозе икорно-товарное стадо стерляди было заложено из потомства, полученного от диких производителей (Армянинов, Подушка, 2000). Поскольку основной целью культивирования было получение пищевой икры, при формировании стада оставляли преимущественно самок, а самцов сохранили лишь небольшое количество для воспроизводства (Подушка, Армянинов, 2008). Рыбы из генерации 1998 г. по мере созревания, начиная с 2002 г., были рассортированы по полу. Самцов и самок метили только после получения от них зрелых половых продуктов. Самцам пробивали дыроколом отверстия в левом грудном плавнике, самкам – в правом (Подушка, 2010 а). Пробитые отверстия вскоре зарастали регенерирующими тканями, но метки оставались хорошо заметными пожизненно. Меченых самцов и самок содержали порознь в разных садках.

Плотность посадки самцов была в 5–7 раз более низкой, чем в садках с самками, поэтому в первые годы они заметно обгоняли самок по темпу роста. В последующем самки догнали самцов по навескам. Всех самок стерляди, за исключением единичных особей, не набравших икру, ежегодно инъецировали препаратами, стимулирующими созревание и овуляцию икры (в первые годы эксплуатации использовали гипофиз карповых рыб, в последующем – сурфагон). Самцов для воспроизводства использовали лишь частично по мере необходимости. Часть из них ежегодно оставалась невостребованной и неинъецированной. В первые годы эксплуатации проблем с получением зрелых половых продуктов у самцов не было. Как правило, у проинъецированных рыб спермиация наблюдалась в 90–100 % случаев. В последующие годы доля нереагирующих на гормональную стимуляцию рыб возросла, стали попадаться гермафродиты, дающие одновременно и икру, и сперму, а затем и особи, дающие только икру. В марте 2014 г. было решено исследовать самцов, достигших к этому моменту 16-летнего возраста, более детально. 25 рыб, содержащихся в "самцовом" садке и имевших на левом грудном плавнике метки, свидетельствующие о том, что они ранее давали сперму, были проинъецированы сурфагоном с раунатином в дозах, применяемых нами для самок (Подушка, 2010 б). Результаты созревания были следующими: 12 рыб дали сперму, две не созрели, две оказались гермафродитами (дали одновременно икру и сперму) и 9 рыб дали

только икру. Особи, проявившие себя как самцы, сильно различались по объёму и консистенции сцеженной спермы. Самцы, трансформировавшиеся в самок (9 экз.) дали в общей сложности 5,2 кг икры. У некоторых рыб, проявивших себя как самки, вместе с икрой сцеживались хрящевые образования неправильной формы, отличавшиеся белым цветом от описанных нами ранее (Подушка, 2013). Возможно, что некоторые рыбы, отнесённые нами к категории функциональных самок, на самом деле были гермафродитами, продуцирующими очень малое количество спермы, т.к. в отдельных случаях полостная жидкость была слегка мутноватой. У одной из незрелых особей были выдавлены из яйцеводов образования, внешне напоминающие отторгнутые мацерированные семенники.

В литературных источниках можно найти упоминания о случаях интерсексуальности как у осетровых из природных водоёмов, так и у выращиваемых в неволе (Подушка и др., 1987). Причиной массовой феминизации самцов стерляди в Кармановском рыбхозе могли стать их содержание отдельно от самок и не ежегодная эксплуатация в период нерестовых кампаний.

#### Список использованной литературы

1. Армянинов И.В., Подушка С.Б. 2000. Воспроизводство камской стерляди на Кармановском рыбхозе // Осетровые на рубеже XXI вв.. Международная конф. Тезисы докл. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ. С. 215–216.
2. Подушка С.Б. 2010а. Мечение заводской молоди осетровых // Рыбные ресурсы. № 3. С. 58.
3. Подушка С.Б. 2010б. Раунатин усиливает действие сурфагона на производителей стерляди // Осетровое хозяйство. № 4. С. 16–25.
4. Подушка С.Б. 2013. Включения в овулировавшей икре осетровых, порочащие внешний вид получаемого из неё продукта // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. № 19. СПб. С. 42–47.
5. Подушка С.Б., Армянинов И.В. 2008. Опыт формирования и эксплуатации икорно-товарного стада стерляди в Кармановском рыбхозе // Осетровое хозяйство. № 1. С. 2–5.
6. Подушка С.Б., Руденко И.В., Ивойлов А.А. 1987. Состояние гонад у семнадцатилетних осетров, выращенных в лаборатории // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. № 11. С. 76–82.

## **ЗАВИСИМОСТЬ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ АБСОЛЮТНОЙ ПЛОДОВИТОСТИ РУССКОГО ОСЕТРА ОТ РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

*В.М. Распопов, Ю.В. Сергеева*

## **THE DEPENDENCE OF THE INDIVIDUAL ABSOLUTE FECUNDITY OF RUSSIAN STURGEON FROM THE AGE-LENGTH INDICATORS**

*V.M. Raspopov, J.V. Sergeeva*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
kafavb@yandex.ru*

---

До середины XX в. основными регуляторами состояния популяций были природные факторы и промысел. В настоящее время формирование биоресурсов на Каспии происходит под влиянием многофакторного антропогенного воздействия. Гидростроительство и гидроэнергетика, промышленное и бытовое водопользование, хроническое загрязнение, нерациональный промысел и незаконное изъятие рыб обусловили грандиозное по масштабам сокращение ареалов и численности ценнейших промысловых объектов.

На сегодня мы говорим о том, что перед страной стоит главная задача, которая звучит как – восстановление стабильных популяций семейства осетровых в природе. Сохранение запасов данного вида рыб является одной из наиболее важных проблем рационального ведения рыбного хозяйства. Решением этой проблемы, помимо искусственного воспроизводства, может стать пропуск значительно большего числа производителей на нерестилища.

Осетрообразные в целом имеют весьма ограниченное разнообразие генофонда по сравнению с иными, более современными группами рыб, и отличаются от них малым числом таксонов низшего порядка (Васильченко, 2002). Кроме того, при большой индивидуальной плодовитости у осетровых чрезвычайно низка популяционная плодовитость, что обусловлено сложной многовозрастной структурой популяций, поздним созреванием производителей и нерестовыми интервалами продолжительностью в несколько лет. При антропогенном давлении на вид и прогрессирующем снижении численности, осетровые не могут быстро восстановить разрушенную структуру популяций и численность, как функцию этой структуры. Для восстановления естественной численности популяции необходимо осуществить смену двух – трех поколений, на что требуется интервал времени, исчисляемый несколькими десятилетиями, и это при условии жесткого регулирования промысла или полном его запрете.

Ограниченные возможности управления и охраны популяций в природе придают особую актуальность разработке и реализации мер по экстренному сохранению мировой фауны осетрообразных. Сейчас, когда мировая аквакультура показала возможность содержания и разведения в управляемых условиях

многих видов водных животных, генофонд видов и популяций осетровых находящихся в наиболее угрожаемом состоянии может быть сохранен. Однако до сих пор достаточно остро стоит вопрос о качестве молоди осетровых рыб с заводов, которая в настоящее время является носителем генофонда популяции.

В связи с этим изучение закономерности изменения плодовитости осетровых, имеет очень большое теоретическое и практическое значение, поскольку плодовитость в известной мере служит одним из важнейших показателей при оценке состояния популяции, условий существования изучаемой популяции и, в конечном счете – для прогноза общего допустимого улова (ОДУ) осетровых рыб.

Количество откладываемых ими икринок во время нереста представляет собой начальную точку динамики пополнения и является важным элементом при оценке воспроизводительной способности их нерестовой части популяции.

Для определения индивидуальной абсолютной плодовитости использовали наиболее простой метод – весовой. Для этого от каждой гонады берут пробы навеской 10, 5, 3 и 1 г. Для расчета индивидуальной абсолютной плодовитости использовалось среднее число икринок в пробе. Оказалось, что ошибка в просчете не зависит от величины навесок, а зависит в основном от точности и скорости взвешивания навески.

Икринки в навеске подсчитывают при помощи двух препаровальных игл в чашке Петри под микроскопом. Результаты просчета записывают в индивидуальную карточку.

Абсолютную индивидуальную плодовитость вычисляют на основании веса гонад, величины навески и числа икринок в ней по формуле прямой пропорциональности.

Коэффициент зрелости самок (КЗ) определяли на основании веса гонад, используя общую массу тела по формуле:

$$q = q_1 * 100 / P$$

где  $q$  – коэффициент зрелости, %;

$q_1$  – масса гонад, г

$P$  – масса рыбы, г

Индивидуальная абсолютная плодовитость у русского осетра одинаковой массы, длины или возраста сильно колеблется. Максимальная плодовитость самок одного возрастного, размерного или весового класса превышала минимальную в несколько раз.

Поскольку особи одного поколения растут неравномерно, и каждая размерная или весовая группа включает самок разного возраста. В связи с этим необходимо было проанализировать изменение индивидуальной абсолютной плодовитости с одновременным учетом длины и возраста, массы и возраста (табл. 1,2).

Таблица 1

**Зависимость средней индивидуальной абсолютной плодовитости  
русского осетра от возраста и длины**

Длина, см	Возраст, лет									
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
111-120	137,7	114,2	-	-	-	-	-	-	-	-
121-130	141,6	130,3	139,9	120,0	132,0	-	-	85,2	125,4	-
131-140	149,6	133,5	162,0	169,0	182,6	176,5	174,5	193,7	202,2	204,7
141-150	-	213,1	211,1	212,5	200,4	183,5	189,2	227,7	215,2	193,6
151-160	-	319,7	232,4	230,4	275,4	208,5	252,2	237,4	249,8	249,7
161-170	-	-	234,4	250,4	-	336,0	325,4	330,9	255,6	326,8
171-180	-	-	-	-	-	-	398	377,3	414,7	420,7
181-190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
191-200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n	10	34	32	64	54	75	85	75	55	42
Длина, см	Возраст, лет									
	23	24	25	26	27	28	29	30	n	
111-120	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
121-130	-	118,4	-	-	-	-	-	-	43	
131-140	169,6	-	211,7	223,8	-	-	-	190,7	137	
141-150	314,3	271,1	199,0	221,6	-	272,7	-	-	217	
151-160	276,9	266,9	271,2	324,1	283,7	257,5	-	-	162	
161-170	257,3	301,7	323,0	325,3	335,8	282,6	338,3	350,4	83	
171-180	-	466,5	289,6	368,8	-	433,2	-	367,6	18	
181-190	-	-	292,1	497,6	-	469,2	-	444,8	6	
191-200	-	-	642	-	-	845,6	-	-	3	
n	28	33	32	20	11	13	4	5	672	

При анализе изменения индивидуальной абсолютной плодовитости у разновозрастных самок оказалось, что в большинстве случаев наблюдается ее увеличение по мере нарастания длины и массы рыбы. На основании этого можно сделать вывод, что особи с более высоким темпом роста раньше созревают и обладают большей плодовитостью, нежели тугорослые.

При анализе изменения индивидуальной абсолютной плодовитости у разновозрастных самок оказалось, что в большинстве случаев наблюдается ее увеличение по мере нарастания длины и массы рыбы. На основании этого можно сделать вывод, что особи с более высоким темпом роста раньше созревают и обладают большей плодовитостью, нежели тугорослые.

При анализе изменения индивидуальной абсолютной плодовитости у разновозрастных самок оказалось, что в большинстве случаев наблюдается ее увеличение по мере нарастания длины и массы рыбы. На основании этого можно сделать вывод, что особи с более высоким темпом роста раньше созревают и обладают большей плодовитостью, нежели тугорослые.

Таблица 2

**Зависимость средней индивидуальной абсолютной плодовитости русского осетра от возраста и массы**

Масса, кг	Возраст, лет									
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5–10	110,2	116,1	–	134,7	–	–	–	–	–	–
11–20	138,5	156,2	165,7	170,2	175,7	184,3	181,8	196,9	189,1	186,1
21–30	–	258,8	211,5	235,3	282,5	208,3	225,2	246,0	252,3	261,5
31–40	–	–	–	–	290,7	–	398,0	410,2	323,3	383,4
41–50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
n	10	34	32	64	54	80	86	75	55	42
Масса, кг	Возраст, лет									n
	23	24	25	26	27	28	29	30		
5–10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8
11–20	224,8	188,8	179,8	232,5	–	230,6	–	–	–	327
21–30	266,6	285,1	268,2	325,8	340,3	251,2	–	259,3	–	292
31–40	302,4	344,5	350,4	360,3	289,8	453,7	338,3	444,8	–	47
41–50	–	637,7	525,5	373,8	–	–	–	398,6	–	7
n	28	33	32	21	11	13	3	5	–	676

У самок русского осетра одинаковой длины и массы с увеличением возраста прироста плодовитости не происходит.

**Список использованной литературы**

1. Васильченко О.Н. Биологические основы повышения эффективности воспроизводства белорыбицы в Каспийском бассейне. Издательство КаспНИРХа, 2002. 114 с.
2. Ходоревская Р.П., Распопов В.М., Дубинин В.И., Мусаев В.С., Пашкин Л.М., Вещев П.В., Новикова А.С. Лагунова В.С., Гутенева Д.И., Усова Т.В., Лепилина И.Н., Романов А.А. Изучение эффективности естественного воспроизводства осетровых в Волге, Тереке и Сулаке // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 1197 г. Астрахань, КаспНИРХ. 1998. С. 85–93.



## **СРАВНИТЕЛЬНЫЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛУГИ И КАЛУГИ**

*В.М. Распопов, Р.В. Морозов*

## **COMPARATIVE MORPHOPHYSIOLOGICAL INDICES OF STURGEON (*HUSO DAURICUS*) AND (*HUSO HUSO*)**

*V.M. Raspopov, R.V. Morozov*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
Fyjin92@mail.ru*

---

Представители семейства осетровых являются трансграничными видами рыб. Ряд видов (русский осетр, белуги, севрюга, амурский осетр, калуга и т.д.) основную часть жизненного цикла, кроме периода размножения, проводят в море.

Морфофизиологические исследования приобретают особую актуальность для осетровых рыб, учитывая их ценность, использование в качестве объектов искусственного разведения, а также акклиматизации, гибридизации и изменение условий обитания этих реликтовых рыб в связи с развивающимся антропогенным влиянием.

Цель работы: сравнительная оценка и анализ современных морфофизиологических показателей осетровых, на примере калуги (*Huso dauricus*) Амурского лимана и белуги (*Huso huso*) Волго-Каспийского бассейна. Рассматриваемые показатели, приведены, относительно изменения индекса и коэффициента вариации, в зависимости от массы тела рыб.

Первый рассматриваемый показатель – индекс сердца. Сердце является одним из главных органов, размер которого связан с уровнем энергетических затрат организма.

По данным ряда исследователей (Лукьяненко, 1971; Лукьяненко, Распопов, 1972; Распопов 2001, 2005; Металлов, 2014), изучавшие морфофизиологические параметры осетровых (русский осетр, белуги, севрюга, амурский осетр, калуга и т.д.), установлено наличие четких видовых различий между этими видами по степени развития индексов сердца, в разных возрастных и весовых категориях. Мы впервые провели сравнение морфофизиологических показателей половозрелых особей белуги и калуги. У половозрелых особей белуги индекс сердца, составляет в среднем 0,2 % (колебания от 0,16 ДО 0,25 %). Относительная масса сердца калуги с увеличением тела меняется незначительно. Наиболее высокий индекс отмечается в группе рыб массой до 10 кг, где он составляет в среднем около 0,24 %. Затем он уменьшается до 0,19 %, и у рыб массой более 50 кг среднее значения его колеблются от 0,14 до 0,17 %. Заметное увеличение относительного веса сердца (от 0,14–0,15 до 0,18–0,19 %) отмечается у самых крупных самцов.

Изменения индекса сердца, приведены из данных, с расчета средней массы различного количества особей (от 6 до 31) (рис. 1 а, б).

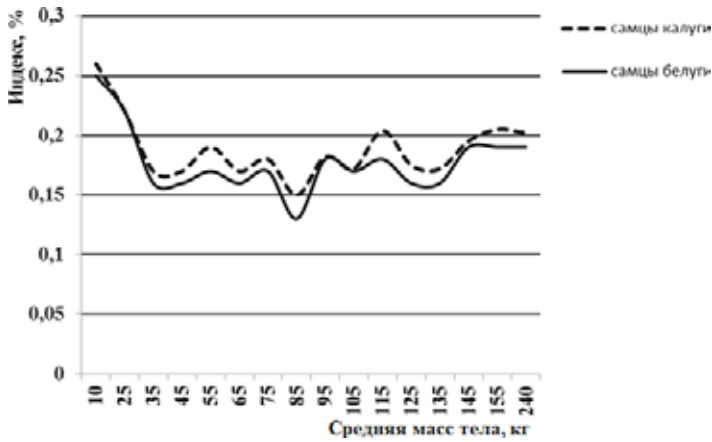


Рис. 1а. Изменение индекса и коэффициента вариации сердца у самцов калуги и белуги в зависимости от массы тела, %

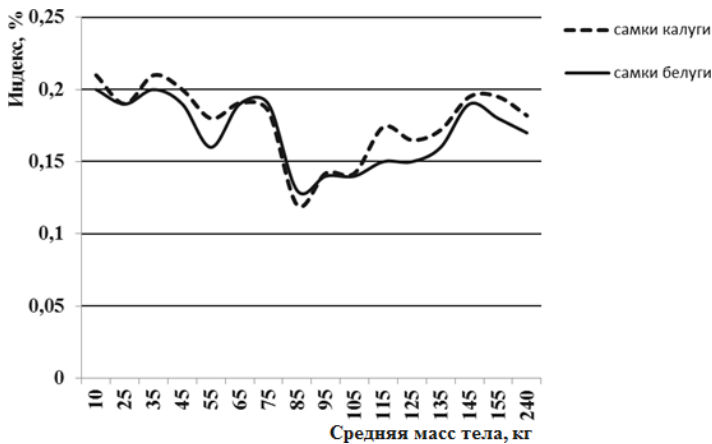


Рис. 1б. Изменение индекса и коэффициента вариации сердца у самок калуги и белуги в зависимости от массы тела, %

Коэффициент вариации индекса сердца у белуги и калуги, с увеличением массы у обоих полов сравнительно невысокий (25–30 %) и с увеличением массы рыб, постепенно уменьшается, несмотря на колебания в отдельных весовых группах. Следует отметить, заметное увеличение относительный вес сердца отмечается у самых крупных самцов калуги (до 0,18–0,23 %). Самки и самцы калуги в отличие от белуги имеет более низкие индексы сердца. Самки белуги обладают почти одинаковым весом сердца по сравнению с самцами. На основании сравнения, очевидно, что более высоким индексом сердца обладают быстрорастущие особи.

Следующий важный показатель – индекс печени. Печень весьма чутко реагирует на изменение условий среды и физиологические состояния организма. По

данным исследователей (Распопов, 1973, 1982, 2001, 2003, 2005; Нгуен Динь Фунг, Распопов, Барабанов, Мищенко, 2013), которые изучали морфофизиологические параметры осетровых, установлено, что относительный вес печени с увеличением веса тела меняется следующим образом. У самцов и самок калуги, массой до 30 кг индекс печени сравнительно высокий (около 2 %). По мере роста рыб он сначала уменьшается, а затем у крупных особей (массой более 120 кг) повышается приблизительно до 1,9–2 %. Заметные половые различия по величине этого органа отмечаются сначала у рыб массой до 90 кг, среди которых самки имеют более высокий относительный вес печени, а затем у более крупных рыб, среди которых самцы имеют больший вес печени. Относительные показатели схожи и у белуги (рис. 2 а, б)

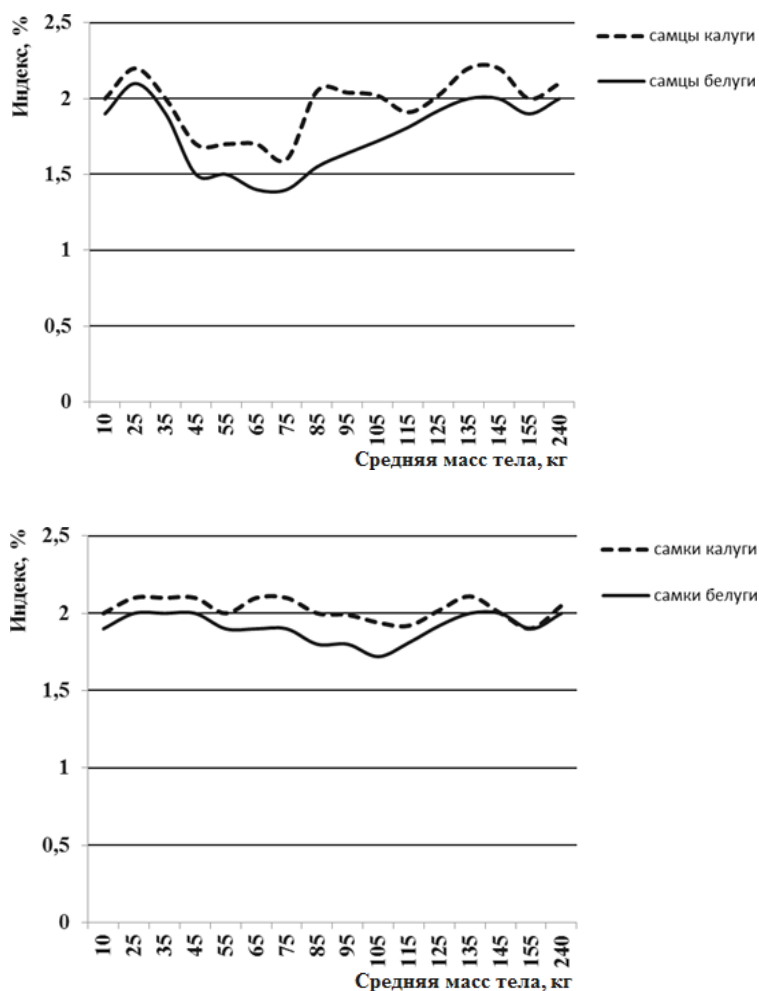


Рис. 22 а, б. Изменение индекса и коэффициента вариации печени самок калуги и белуги в зависимости от массы тела, %

Коэффициент вариации индекса печени по сравнению с таковым сердца почти такой же (немного выше) и меняется сходным образом по мере роста, отличаясь лишь несколько большими колебаниями в отдельных возрастных группах. Стоит отметить, что самки белуги обладают большим относительным весом печени и почти одинаковым весом сердца по сравнению с самцами.

Современный и ретроспективный анализ литературных источников выявил, что в популяциях белуги и калуги в процессе индивидуального развития имеет место дифференциация на конституционно различных рыб, отличающихся темпом роста, величиной индексов внутренних органов и выживаемостью. Судя по ряду данных, рыбы, обладающие повышенным индексами и более быстрым ростом, дольше живут, нежели рыбы с меньшими индексами интерьерных признаков.

### Список использованной литературы

1. Лукьяненко В.И. Видовые особенности морфофизиологических параметров осетровых / В.И. Лукьяненко, В.М. Распопов, Н.И. Шиленко // Материал к объедин. научн. сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ, Астрахань, 1971. С. 65–67.
2. Металлов Г.Ф. Некоторые аспекты сравнительной физиологии Каспийских и Амурских осетровых рыб / Г.Ф. Металлов, П.П. Гераскин, О.А. Левина // Тез. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2014. № 1. С. 74–78.
3. Нгуен Динь Фунг. Гепатосоматический индекс осетра, белуги и севрюги в речной период жизни / Нгуен Динь Фунг, В.М. Распопов, В.В. Барабанов, А.В. Мищенко // Вестн. АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2013. № 2. С. 191–161.
4. Распопов В.М. Половой диморфизм относительно веса печени у осетровых в речной период жизни // Тез. отчетн. сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1973. С. 97–98.
5. Распопов В.М. Опыт экологического исследования каспийских осетровых методом морфофизиологического индикатора / В.М. Распопов. Автореферат дисс... кан.биол.наук. Петрозаводск, 1982. 19 с.
6. Распопов В.М. Экологические основы воспроизводства осетровых в условиях современного стока реки волга / В.М. Распопов. Автореферат дисс. На соискание ученой степени доктора биологических наук. Москва. 2001. 86 с.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА  
И ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ  
ЧЕРНОМОРСКОЙ КАМБАЛЫ-КАЛКАН**

*Э.Р. Шабаетва*<sup>1,2</sup>

**PROSPECTS OF ARTIFICIAL REPRODUCTION AND PRESENTATION  
OF BREEDING BLACK SEA FLOUNDER**

*E.R. Shabaeva*

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

<sup>2</sup>ФГБУ «Азчеррыбвод», Краснодар, Россия

*elmira\_shabaeva@mail.ru*

---

Черноморская камбала – калкан – *Scophthalmus maeoticus* (или *Psetta maeotica*) *Pallas* является одним из наиболее ценных в пищевом отношении объектов морского рыболовства России. Однако в настоящее время запасы этого вида находятся на чрезвычайно низком уровне. В сложившейся ситуации наиболее действенной мерой сохранения и увеличения численности калкана из природных популяций может стать искусственное разведение в марикультуре с применением различных технологий. Можно использовать несколько методов культивирования, среди которых главными могут стать получение жизнестойкого посадочного материала для зарыбления акваторий и организация рыбоводных хозяйств по выращиванию.

Анализ имеющейся в литературе информации показал, что до настоящего времени многие звенья в технологии разведения и выращивания калкана не до конца отработаны. В частности, это касается вопросов кормления, роста, возникновения болезней, особенно при уплотненной посадке и т.д. Тем не менее, специалисты ФГУП «ВНИРО» (Аронович и др., 1977; Маслова и др., 2000, 2001) разработали технологию разведения и воспроизводства черноморского калкана, подтвержденную патентом РФ (Маслова, Бурлаченко, 1997), на основании которой эта рыба включена в национальный «Перечень особо ценных в хозяйственном отношении видов водных биологических ресурсов Краснодарского края» (Приказ Минсельхоза России, 2007).

Интенсивное кормление калкана при выращивании в бассейнах позволяет реализовать потенциал роста. При содержании в искусственных условиях калкан интенсивно питается в течение всего года, только при температуре воды ниже 7 °С или выше 23 °С питание прекращается. Рыбы в бассейнах малоподвижные, перемещаются только для захвата пищи. Кормовой коэффициент при кормлении рыбой или влажными кормами составляет 1,5–2,0; при кормлении гранулированными кормами, как правило, не превышает 1,0. Товарной массы 2 кг достигает за 20–24 месяца выращивания, т.е. в 2 раза быстрее, чем в естественных условиях. Наступление половой зрелости у калкана, содержащегося в неволе, происходит на 3–4 году жизни, что на 2–3 года раньше, чем в природных условиях. Кроме того, изменение сроков созревания и нереста путем регулирования фотопериода и тем-

пературного режима позволяет получать посадочный материал в течение круглого года и обеспечивает повышение эффективности работы питомника в несколько раз за счет многократного использования производственных мощностей.

Ускоренный темп роста в искусственных условиях при низком кормовом коэффициенте, биотехнологичность вида (в т.ч. повышенная плотность посадки, управление сроками созревания производителей), а также высокая рыночная стоимость товарной продукции и ее востребованность создают хорошие предпосылки для организации товарного выращивания калкана.

Для проведения работ по искусственному воспроизводству калкана и обеспечения их высокой эффективности целесообразно ежегодно выпускать в море 150 тыс. экз. молоди весом 2 г. Данный объем сопоставим со средней урожайностью поколений пополнения в послезапретный период. По оценке АзНИИРХа, численность поколений 3–4-летних рыб в 1994–2006 гг. колеблется в пределах 50–160 тыс. экз., что при пересчете с использованием коэффициентов годовой смертности составляет 57–181 тыс. экз. сеголеток.

Кормовыми объектами для калкана являются короткоциклические массовые виды рыб (хамса, шпрот, тюлька), а также мерланг, суммарная продукция которых оценивается в десятки тысяч тонн, поэтому возможности повышения численности популяции калкана не лимитированы кормовой базой, а будут ограничены только площадью шельфа, пригодного для нагула.

Расчеты показывают, что ежегодный выпуск 150 тыс. экз. молоди калкана через 10–12 лет после начала работ обеспечит как минимум 5-кратное увеличение численности промысловой части популяции (Маслова, Дергалева, 2001; Маслова, Разумеев, 2001а). С этого момента объем годового вылова калкана может быть увеличен до 0,8–1,0 тыс. т, что соответствует этому показателю для северо-восточной части моря в 1950-х годах. Дальнейшее продолжение работ по искусственному воспроизводству калкана позволит стабильно поддерживать численность популяции на уровне, обеспечивающем интенсивный промысел с изъятием 25 % промыслового запаса, без риска нанесения ущерба популяции.

Для реализации программы товарного выращивания необходима (помимо уже имеющихся общих сведений) нормативная база по возможному росту рыб, уровню кормления, плотностям посадки на каждом из отрезков производственного цикла (от посадочного материала до товарной рыбы). Такая нормативная база фактически отсутствует.

Исходя из известных закономерностей, связанных с возможной продуктивностью объектов аквакультуры (Купинский, 2007), нами проведены расчеты возможного роста калкана от 2 г до товарной массы (2 кг и выше) в двух режимах: идеальном (предельно возможный рост для рыбы с температурным оптимумом 18 °С) и стандартном технологическом (степень комфортности условий выращивания – экологический коэффициент 0,7). Результаты расчетов приведены в табл. 1,2.

На этой основе также рассчитаны величины кормовых затрат (в % массы тела) необходимые для реализации указанных параметров роста.

Расчеты по второму варианту (стандартный технологический) практически совпали с теми данными, которые были получены в экспериментальных условиях сотрудниками ВНИРО. Это свидетельствует о том, что: во-первых, рассчитанные величины рационов реальны, и, во-вторых, что в проведенных сотрудниками ВНИРО экспериментах потенциал роста калкана был реализован далеко не в полной мере.

Таблица 1

**Изменения средней массы при идеальных условиях  
(кормовой коэффициент 2), (%)**

Месяцы	Прирост массы тела в течение 1 мес., г	% массы тела	Месяцы	Прирост массы тела в течение 1 мес., г	% массы тела
1	2–11	10	7	420–610	2,5
2	11–42	7,9	8	610–850	2,2
3	42–90	4,8	9	850–1150	2,0
4	90–163	3,9	10	1150–1520	1,9
5	163–270	3,2	11	1520–1950	1,7
6	270–420	2,9	12	1950–2450	1,5

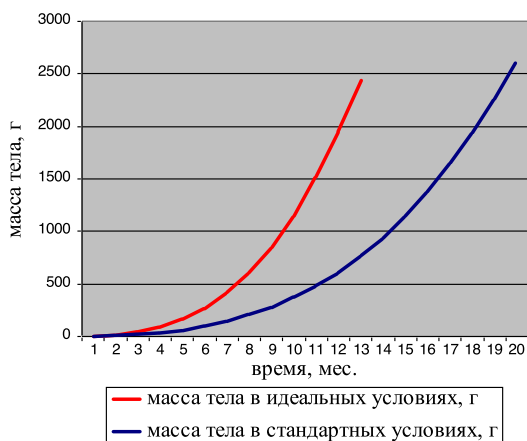
Таблица 2

**Изменения средней массы при стандартных условиях  
(кормовой коэффициент 2), (%)**

Месяцы	Прирост массы тела, г	% массы тела	Месяцы	Прирост массы тела, г	% массы тела
1	2–7	6,7	13	770–940	1,3
2	7–17	5,8	14	940–1150	1,3
3	17–34	4,3	15	1150–1380	1,2
4	34–60	3,6	16	1380–1650	1,2
5	60–95	3,0	17	1650–1940	1,1
6	95–140	2,6	18	1940–2260	1,0
7	140–205	2,5	19	2260–2610	1,0
8	205–280	2,1	20	2610–3000	0,9
9	280–370	1,8	21	3000–3450	0,9
10	370–480	1,7	22	3450–3920	0,8
11	480–610	1,6	23	3920–4450	0,8
12	610–770	1,6			

В идеальных рыбоводных условиях, включающих ежедневное полноценное кормление, температуру не менее 18 °С, разреженную плотность посадки на каждом из отрезков производственного цикла, калкан может достигнуть товарной массы (2 кг) примерно за 12 месяцев. Это существенно быстрее, чем в стандартных условиях, предложенных в РБО (2007), когда калкан достигает товарной массы только за 20 месяцев выращивания.

Актуальность изучения основных черт биологии черноморского калкана, которые должны быть учтены при искусственном воспроизводстве и товарном выращивании данного вида, определяется назревшей необходимостью в комплексном, т.е. одновременном решении задач, связанных не только с сохранением, но и увеличением численности камбалы-калкан и его товарной продукции.



**Рисунок.** Траектория возможного роста калкана в идеальных и стандартных рыбоводных условиях (кормовой коэффициент = 2)

#### Список использованной литературы

1. Аронович Т.М. Метаморфоз личинок камбалы-калкана в лабораторных условиях / Аронович Т.М., Воробьева Н.К., Борисенко В.С. // Рыб. Хоз-во. № 7. 1977. 23 с.
2. Купинский С.Б. Продукционные возможности объектов аквакультуры. Учебно-методическое пособие. 2007. Электронная версия. 133 с.
3. Маслова О.Н., Бурлаченко И.В. 1997. Способ искусственного разведения черноморской камбалы-калкана. Патент № 2073432 RU C1 6A01K61/00. № 93003040/13, Заявл. 18.01.93, опубл. 20.02.97. Бюл. № 1, 14 с.
4. Маслова О.Н. Инструкция по опытно-промышленному разведению и выращиванию посадочного материала камбалы калкана / Маслова О.Н., Разумеев Ю.В., Бурлаченко И.В. 2000. М.: ВНИРО, 43 с.
5. Маслова О.Н., Разумеев Ю.В. 2000. Устройство для инкубации икры рыб. Патент на изобретение № 2155478, 10.09.2000.
6. Маслова О.Н. К проблеме восстановления биоресурсов Черного моря / Маслова О.Н., Дергалева Ж.Т. // Мат-лы междунар. науч. конф. Проблемы сохранения экосистем и рационального использования биоресурсов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону, 8–12 октября 2001 г.
7. Маслова О.Н. К проблеме создания устройств для инкубации икры рыб / Маслова О.Н., Разумеев Ю.В. // Тр. междунар. форума по проблемам науки, техники и образования. III-тысячелетие, новый мир. Т. 3. Москва, 3–7 декабря 2001 г.
8. Отчет АзНИИРХа о проведении НИР за 3 кв. 1997 г. 133 с.
9. Отчет АзНИИРХа о проведении НИР за 3 кв. 1999 г. 95 с.
10. Отчет по договору № 5 «Рыбоводно-биологическое обоснование искусственного воспроизводства и товарного выращивания черноморской камбалы калкана и материалы к разработке проектной документации строительства рыбоводного завода в районе г. Туапсе (на стадии обоснования инвестиций)». 2007 г. 96 с.



## СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*М.А. Игнатенко*

### STATUS AND PROBLEMS OF FISHING-FLEET DEVELOPMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION

*М.А. Ignatenko*

ФГБУ «Аздонрыбвод», Ростов-на-Дону, Россия  
*vimba15@mail.ru*

Придавая важное значение обеспечению собственного населения рыбной продукцией, большинство развитых в рыболовном отношении государств, имеют отработанную в этой области законодательную систему и принятую на уровне правительства национальную политику в области рыболовства. В этом отношении Россия отстает от общемировых процессов, что негативно отражается не только на результатах хозяйственной деятельности рыбной отрасли, но и на авторитете России, как рыболовной державы.

Общеизвестно, что основой производственного потенциала рыбной отрасли является флот. Низкая степень переработки уловов связана с физическим и моральным старением судов, большинство которых построены при других приоритетах экономики и в иных условиях промысловой работы. В ближайшие несколько лет задачи освоения объектов вылова и повышение конкурентоспособности продукции будут решаться в основном, за счет более полного использования судами эксплуатационного времени и максимальной экономии издержек.

В свете современных тенденций развития отечественной экономики, стали очевидными основные проблемы состояния и развития флота рыбной промышленности. Это: физический износ, моральное старение и неэффективная типовая структура рыбодобывающих, обрабатывающих и транспортных судов.

Основу флота рыбной промышленности России составляет рыбопромысловый флот, на его долю приходится более 70 % общей стоимости основных производственных фондов всего рыбопромышленного комплекса. Основу рыбопромыслового флота составляют добывающие суда, количество которых превышает 59 %. Доля же обрабатывающих судов не превышает даже 1 % (таблица 1).

*Таблица 1*

**Состав флота рыбной промышленности России (конец 2010 г.)**

Назначение флота	Количество	
	единиц	%
Добывающие суда	2067	59.48
Обрабатывающие суда	23	0.66
Транспортно-рефрижераторные и приемно-транспортные	269	7.74
Суда специального назначения (исследовательские, спасательные, учебные, рыбоохранные)	60	1.73
Вспомогательные	1056	30.39

Анализ состояния рыболовского флота на конец 2010 года выявил неблагоприятную ситуацию возрастного состава судов. Так до 5 лет имеют 131 судно, от 6 до 10 лет – также 131 судно, что составляет от общего количества рыболовского флота по 3 %. От 11 до 15 лет имеют 612 единиц флота (14 %), от 16 до 20 лет – 1006 судов (23 %). Суда свыше 20 лет составляют абсолютное большинство – 2492 единицы, т.е. 57 %.

Доля судов, имеющих возраст, превышающий нормативный срок службы, неуклонно возрастает и к 2012 году достигла 89 %, в то время как в 1995 г. она составляла 42 %.

Как известно, максимальный нормативный срок эксплуатации судов установлен в размере 25 лет. По экспертным оценкам, при условии максимально возможного продления сроков эксплуатации, в составе добывающего флота Российской Федерации через 5 лет останется в эксплуатации 1098 судов всех типов.

При этом дефицит добычи (вылова) водных биоресурсов составит:

- к 2017 году – 2,4 млн. т;
- к 2020 году – 3,9 млн. т.

Такое положение дел неминуемо приведет к банкротству значительной части рыбохозяйственных организаций, резкому снижению основных показателей производственного потенциала отрасли.

Перед рыбохозяйственным комплексом России стоит задача ускоренного обновления и модернизации рыболовского флота. Модернизация имеющихся судов из-за плохого технического состояния большинства из них может быть эффективным инструментом только на ближайшую перспективу в 5–10 лет и не решает вопроса обновления флота.

Приобретение судов на вторичном рынке с их модернизацией является приемлемым вариантом для поддержания состояния флота на минимально необходимом уровне, так как эти суда хоть и не являются новыми, но имеют более высокие технико-эксплуатационные характеристики в сравнении со списываемыми судами и смогут эффективно работать еще 10–20 лет в зависимости от их возраста.

Приобретение новых современных судов является наиболее оптимальным вариантом обновления флота, так как обеспечивает перспективу эффективной эксплуатации судна на 20–25 лет.

Федеральной целевой программой предусмотрено построить и модернизировать порядка 300 рыболовских и рыбоохранных судов. Но при строительстве новых судов следует преодолеть ряд проблем. Первое, у большинства судовладельцев нет денег для приобретения новых судов. При самой прибыльной работе судовладельца он может заплатить судостроительной верфи в качестве аванса 15–20 % стоимости нового судна, и это мировая практика. Остальную часть денежных средств судостроительная верфь должна брать из кредита, так поступают и за рубежом.

Сегодняшнее общее состояние российского судостроения описано в «Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2020 года и на дальней-

шую перспективу», а также в Федеральной целевой программе «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы.

Основным принципом построения «Стратегии развития рыбопромышленного флота» является соблюдение баланса промысловых мощностей и общего допустимого улова водных биоресурсов. Данный подход является определяющим как для повышения эффективности промысловой работы существующего добывающего флота, так и для оптимизации количественного и видового состава судов нового поколения и минимизации финансовых затрат на создание их необходимого количества.

В российском судостроении рассматриваются три возможных пути развития флота. Исходя из того, на какой тип рынка и на какой источник конкурентных преимуществ делается акцент, этому пути можно дать следующие условные названия:

- ресурсно-ориентированный. Данный тип развития характерен для 95 % российских рыбохозяйственных компаний. В ее рамках создается около 80 % всех мощностей;
- технологически ведомый. Данный тип развития характерен для 5 % российских рыбохозяйственных компаний. В ее рамках создается около 20 % мощностей;
- инновационный. В настоящее время отсутствует, либо носит экспериментальный характер.

Важнейшим направлением технологического развития отрасли станет повышение безотходности обработки гидробионтов и создания условий для появления продукции второго передела. Происходит механизация и автоматизация массовых производственных и вспомогательных процессов, прежде всего сортировки, разделки, замораживания, упаковки и доставки. На судах и береговых предприятиях внедряются малоотходные технологии, обеспечивающие глубокую переработку сырья, увеличение выпуска муки и жира, кормовой рыбы и фарша, различных биологически активных веществ.

Анализ сложившейся в российской судостроительной промышленности ситуации позволяет сделать вывод о целесообразности постройки современных судов рыбопромышленного флота с привлечением консорциумов, созданных из ведущих российских и зарубежных проектных и судостроительных предприятий, на основе последних достижений мирового проектирования и судостроения.

Для определения основных направлений обновления рыбопромышленного флота в первую очередь необходимо решить три важные задачи.

Первое – представить проекты перспективных рыбопромышленных судов. Разработка этих проектов уже начата и осуществляется в рамках Федеральной целевой программы «Стратегия развития рыболовного судостроения в Российской Федерации».

Второе – оборудовать верфи, где будет осуществляться строительство судов и комплектующего оборудования. В настоящее время принято решение, что строительство будет вестись на мощностях российских судостроительных предприятий, в том числе находящихся на Дальнем Востоке.

Третье – изыскать источники финансирования строительства. Решение проблемы – в реализации лизинговой схемы финансирования нового судостроения, которая предусматривает 10–15 % авансового платежа в пользу лизинговой компании при подписании лизингового договора и последующий расчет за новое судно в течение 10–15 лет в зависимости от типа судна.

Практическая реализация предложенной лизинговой схемы финансирования судостроения даст положительный результат – рыбопромысловый флот начнет обновляться.

Спад инвестиционной активности в рыбохозяйственном комплексе явился следствием резкого сокращения объемов добычи водных биоресурсов и производства рыбной продукции, что привело к снижению собственных средств, используемых в качестве источников финансирования.

В настоящее время государство выделяет средства федерального бюджета для обновления флота, но в недостаточном объеме.

Мировой опыт показывает, что без государственной поддержки состояние дел в рыбной отрасли не исправится. Это стало очевидным в условиях мирового финансово-экономического кризиса.

## **ИСКУССТВЕННЫЕ НЕРЕСТИЛИЩА – СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ПРИРОДНОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБ**

*О.Н. Маренков*

## **THE ARTIFICIAL SPAWNING GROUNDS – A WAY TO IMPROVE THE NATURAL REPRODUCTION OF FISH**

*O.N. Marenkov*

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,  
Днепропетровск, Украина  
gidrobs@yandex.ru*

---

Современное существование континентальных водоемов характеризуется усиленным антропогенным давлением на компоненты водных экосистем. Загрязнение водоемов стоками техногенного и хозяйственно-бытового происхождения, которые содержат минеральные и органические вещества, пестициды, нефтепродукты и радионуклиды, изменяют среду обитания гидробионтов, что отражается на их видовом составе и динамике количественных показателей. В свою очередь, это приводит к трансформации видового состава ихтиофауны, а именно уменьшается количество ценных промысловых видов рыб (щука, осетр, стерлядь, судак, налим, лещ, судак) и растет численность малоценных эврибионтных короткоцикловых рыб (тюлька, горчак, верховодка, бычки) [2]. Этому способствует также ухудшение условий воспроизводства основных видов рыб. Всем известно, что объем промыслового запаса и уровень воспроизводства отдельных видов рыб определяются эффективностью их размножения. Это означает, что численность популяций рыб естественных водоемов лимитируется в основном условиями размножения. На многих зарегулированных водоемах естественное воспроизводство аборигенных видов рыб находится под значительными стрессовыми факторами – нарушение уровня режима в весенний период, неблагоприятное состояние нерестилищ, браконьерский лов рыбы во время нереста и т.д. Исправить ситуацию с нехваткой нерестилищ можно с помощью комплексных рыбоводно-мелиоративных мероприятий, которые являются достаточно трудоемкими и дорогими (создание стационарных нерестилищ, зарыбление, расчистка нерестилищ, дноуглубительные работы) или с помощью выставки искусственных нерестовых гнезд на период нереста, которые способны улучшить экологию нереста рыб в природных водоемах без значительных капиталовложений на экологические мероприятия.

Целью научных исследований стало изучение воспроизводства рыб на искусственных нерестилищах Запорожского водохранилища (бассейн р. Днепр, Днепропетровская обл., Украина). Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- определить сроки нереста основных промысловых видов рыб Запорожского водохранилища;

- исследовать эффективность использования искусственных нерестилищ;
- разработать рекомендации по установке и обслуживанию нерестовых гнезд.

Решение поставленных задач позволит рационально использовать рыбные ресурсы водохранилища и разработать комплексные мероприятия по улучшению условий воспроизводства водных биоресурсов.

#### **Материал и методика**

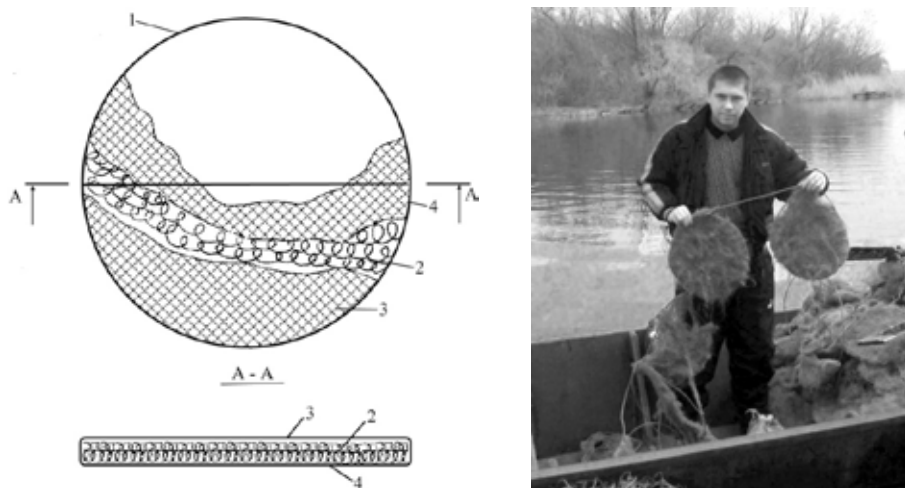
Исследования проводились весной 2013 г. на нижнем участке Запорожского водохранилища. Работы велись на основании разрешений, выданных Главным управлением охраны, использования и воспроизводства водных живых ресурсов и регулирования рыболовства в Днепропетровской области в рамках выделенных квот. Создание искусственных нерестилищ осуществлено сотрудниками ЧП «РИНа», которые и оказывали техническую поддержку научных исследований. Биологический анализ материалов проводился согласно общепринятым ихтиологическим методикам [6]. Статистическую обработку материалов выполняли с использованием пакетов прикладных программ для персональных компьютеров Microsoft Excel и STATISTICA.

#### **Результаты и их обсуждение**

Для компенсации сокращения естественных нерестилищ создаются искусственные нерестилища различного типа. Для фитофильных рыб в большинстве случаев создаются плавучие нерестилища. Они имеют особое значение в условиях сильных колебаний уровня воды, когда стационарные нерестилища оказываются малопригодными [5]. Искусственное нерестовое гнездо представляет собой укрепленное на металлическом обруче сетное полотно с ячейей 12–16 мм с капроновой щетиной (субстратом), окрашенной в цвета, наиболее привлекающие ту или иную рыбу в период нереста (рис 1).

На акватории Запорожского водохранилища комплекс рыбоводно-мелиоративных мероприятий достаточно стандартный. На протяжении последних лет – это установка искусственных нерестовых гнезд. Количество их из года в год меняется и зависит от финансирования и усилий пользователей водных биоресурсов. Так, в 2002 году было выставлено 16,8 тыс. шт. гнезд, в 2004–2005 гг. – эта цифра составила около 4,5–4,9 тыс. шт. соответственно. В 2008 году количество выставленных искусственных нерестилищ достигло 8,2 тыс. шт. [1]. В 2010–2013 гг. ежегодно устанавливалось по 4,5 тыс. шт. гнезд на двух участках Запорожского водохранилища: Самарский залив (500 шт.) и нижний участок Запорожского водохранилища в районе балки Крупская (4000 шт.) [4]. Это количество искусственных нерестилищ в несколько раз меньше биологически обоснованного необходимого количества искусственных гнезд, которые рекомендуется выставлять в Запорожском водохранилище.

Отмечено, что искусственные гнезда достаточно эффективно используются плотвой, лещом и сазаном (карпом). Необходимо обратить внимание пользователей на то, что установка нерестовых субстратов улучшает качество воспроизводства рыбных ресурсов, увеличивает процент выживания икры и величину выхода молоди рыб [3, 4].



**Рис. 1.** Схема (справа) и общий вид нерестового гнезда (слева): на рисунке показано нерестовое гнездо, вид сверху и вид в разрезе по А-А: 1 – металлический каркас, 2 – нерестовый субстрат, 3–4 – верхний и нижний слой сетного полотна.

Весной 2013 года погодные условия для протекания нереста были не достаточно благоприятными. Наблюдалось значительное колебание температуры воздуха днем и ночью, поэтому вода прогревалась медленно. Подход производителей к нерестилищам был растянут во времени. Первой к искусственным нерестилищам подходила плотва. Появление производителей фиксировали 24.04.2013 г. При температуре воды +9°C. Массовый нерест приходился на 28.04.2013 г. при температуре воды +11–12°C (табл. 1). По завершению нереста плотвы отмечался подход окуня и серебряного карася, эти рыбы частично поедали икру плотвы, отложенную на природных субстратах.

Таблица 1

**Сроки нереста основных видов рыб на нерестилищах нижнего участка Запорожского водохранилища, 2013 г.**

Виды рыб	Начало нереста	Температура воды, °С	Наличие нереста	Температура воды, °С	Окончание нереста	Температура воды, °С
Плотва	24.04.	9,0	27–2.05.	12,0	07.05.	15,0
Лещ	02.05.	14,0	09–12.05.	16,0	16.05.	18,0
Судак	06.05.	15,0	09–11.05.	15,5	15.05.	17,5
Карп	11.05.	16,0	16.05.	18	–	–

Нерест леща и сазана (карпа) в Запорожском водохранилище задержался из-за плохих погодных условий и холодной весны, поэтому начался в середине мая – 9–12.05.2013 г. при прогреве воды до +16°C.

В весенний период наблюдались суточные колебания уровня режима Запорожского водохранилища, которые в нижнем участке могли достигать 0,8 м.

Нерестовые гнезда эффективно защищали отложенную икру от перепадов уровня воды. В результате использования нерестовых гнезд удалось получить около 56,68 млн. личинок рыб (табл. 2).

Таблица 2

**Нерест рыб на искусственных нерестилищах в Запорожском водохранилище**

Кол-во гнезд, шт.	Дата установки	Начало нереста рыб	Кол-во гнезд с икрой	Средняя навеска икры на гнезде, г	Кол-во икринок в 1 г.	Выход личинок	Получено личинок, млн. шт.
4000	12.04 (2000 шт.) 18.04 (2000 шт.)	24.04 (9°C) (плотва) 20.05 (16,0 °C) (лещ, сазан)	3000	72	320	82 %	56,68

Отмечено, что производители фитофильных рыб подходят к нерестилищам не одновременно, а в несколько подходов. Из-за того, что гнезда были выставлены почти одновременно, они были практически полностью использованы первыми группами производителей. Также из-за того, что искусственные нерестилища были выставлены достаточно рано (при температуре 5°C) и редко промывались, их часть была заилена, поэтому не использовалась в нересте.

**Рекомендации по установке и обслуживанию нерестовых гнезд**

С целью рационального использования искусственных нерестилищ, рекомендуем выставлять нерестовые гнезда поэтапно, в соответствии прогреву воды и подходу производителей разных видов рыб (или целенаправленно выставлять гнезда к каждому подходу производителей) к местам нереста. Лучшее время установки нерестилищ – перед нерестом, при установлении температуры на 2–3°C ниже нерестовой. Это оптимизирует использование дополнительных нерестовых площадей. В случае, если нерестовый субстрат заполнен икрой рыб на 75 %, а нерест рыб еще продолжается, рекомендуется производить дополнительную установку нерестовых гнезд. Для предотвращения заиления нерестовых субстратов необходимо каждые два дня промывать нерестовые гнезда, удалять посторонние предметы с них, отмечать наличие икры.

Учитывая площадь Запорожского водохранилища (28838 км<sup>2</sup>) и количество производителей фитофильных видов рыб, в 2015 году количество выставляемых искусственных нерестилищ в водохранилище должно быть не меньше 40 тыс. шт.:

- на территории Днепропетровской области – 27 тыс. шт.: Самарский залив – 5 тыс. шт., залив Шиянка – 2 тыс. шт., устье р. Мокрая Сура – 10 тыс. шт., район о. Козлов и балки Крупская (Тягинка) – 10 тыс. шт.
- на территории Запорожской области – 13 тыс. шт.: залив Плоская Осокоровка – 5 тыс. шт., устье р. Волнянка – 5 тыс. шт., залив Гадючий – 3 тыс. шт.

С целью улучшения воспроизводства рыбных ресурсов необходимо постепенно ежегодно увеличивать количество нерестовых гнезд до оптимального количества – 120 тыс. шт. в том числе ежегодно дополнять: 2015 г. – 40 тыс. шт., 2016 г. – 20 тыс. шт., 2017 г. – 30 тыс. шт., 2018 г. – 30 тыс. шт.



Использование природных нерестилищ позволит оптимизировать природное воспроизводство рыб и восстановить нерестовые площади: к 2018 году всего 0,303 га, в том числе: в 2015 г. – 0,101 га, 2016 г. – дополнительно 0,0505 га, 2017 г. – дополнительно 0,07575 га, 2018 г. – дополнительно 0,07575 га.

Работы с нерестовыми гнездами должны проводиться как пользователями водных биоресурсов, так и органами государственной власти, но под контролем органов рыбоохраны и экологии, а также при сопровождении научно-исследовательских организаций.

#### **Список использованной литературы**

1. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) [Текст] / В.Л. Булахов, Р.О. Новіцький, О.Є. Пахомов, О.О. Христов. Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2008. 304 с.
2. Екологічний стан біоценозів Запорізького водосховища в сучасних умовах: монографія [Текст] / О.В. Федоненко, Н. Б. Єсіпова, та ін. Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2009. 232 с.
3. Маренков О.Н. Использование искусственных нерестилищ с целью повышения воспроизводства карповых рыб в условиях Запорожского водохранилища // «Биосистема: от теории к практике». Сборник тезисов. Пущино, 2013. С. 86–87.
4. Маренков О.Н., Романченко И.Н. Эффективность использования искусственных нерестилищ на акватории Запорожского водохранилища // Рыбоводство и рыбное хозяйство. № 1. Москва, 2014. С. 8–14.
5. Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1963. 368 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

**СТРУКТУРА И СВОЙСТВА УПРОЩЕННОЙ МОДЕЛИ  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ**

*А.Р. Нейдорф, Р.А. Нейдорф*

**STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE SIMPLIFIED INTERACTION  
MODEL ANTAGONISTIC POPULATIONS OF FISHES  
AND PROSPECT OF ITS APPLICATION**

*A.R. Neydorf, R.A. Neydorf*

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия  
neydan@yandex.ru*

---

Восстановление естественного и стабильного состояния водных биоценозов в России – одна из важных задач в решении проблемы сохранения биоразнообразия. В настоящее время этот вопрос не решить без дополнительных усилий по искусственному зарыблению и созданию дополнительных нерестилищ. Важным параметром стабильности популяции, особенно при внешнем вмешательстве в характеристики популяции является вопрос численности особей, необходимых для поддержания нормального состояния пищевых цепей в биоценозе. Потенциальную возможность регулирования размера популяций промысловых рыб дает прием зарыбления водоемов всеядными особями. Наиболее просто это обеспечивается, например, в прудовых рыбохозяйствах. Однако количественные характеристики такого регулирования оценить весьма непросто. Недостаточное зарыбление может не дать практического эффекта, а избыточное зарыбление может привести к обратному эффекту – снижению численности популяции за счет скрытых биологических механизмов взаимодействия популяций всеядных популяциями особей хищных.

В частности, большинство всеядных рыб Азово-Донского региона, таких, например, как лещ *Abramis brama*, питающийся моллюсками и водными личинками, но поедающий (особенно – молодь) и водоросли и планктон, занимающих важное место в структуре экосистемы, являются одновременно и промысловыми объектами. В последние годы все экологические симптомы неблагополучия для большинства представителей ихтиофауны, проявляются, в том числе и в уменьшении уловов.

Уменьшение численности всеядных видов (которые могут быть рыбами – индикаторами состояния водных экосистем) неизбежно влечет за собой уменьшение численности хищных видов, таких ценных промысловых объектов, как осетровые. Молодь всеядных рыб встречается в пищевом комке осетровых, поэтому может рассматриваться как пища.

Таким образом, нужен алгоритм регулирования состояния бассейна, связывающий измеренные численности популяций хищных и всеядных рыб с оптимальными (или, хотя бы, эффективными) параметрами зарыбления. При отсутствии теорети-

ческих возможностей решения задачи построения такого алгоритма единственно возможным способом остается имитационное исследование и экспериментальный подбор необходимых в каждой конкретной ситуации объемов зарыбления. Математическая модель (даже сильно упрощенная) динамики взаимного изменения количества особей всеядных и рыбадных видов, поможет рассчитать, либо получить компьютерным экспериментом количество особей, необходимое для восстановления стабильного звена пищевой цепи.

Для создания такой упрощенной математической модели можно воспользоваться обобщенными понятиями популяций хищников и их жертв [1]. Так для рыб Азово-Донского региона за количественные показатели популяции рыб-жертв можно брать данные, например, по численности лещей, как наиболее многочисленной популяции рыб, молодь которых является основным кормом морских хищников. За количественные показатели популяции хищников-рыбадных целесообразно использовать данные почисленности осетровых, численность которых в этом регионе хотя и значительно уменьшилась, но все еще остается наиболее значительной.

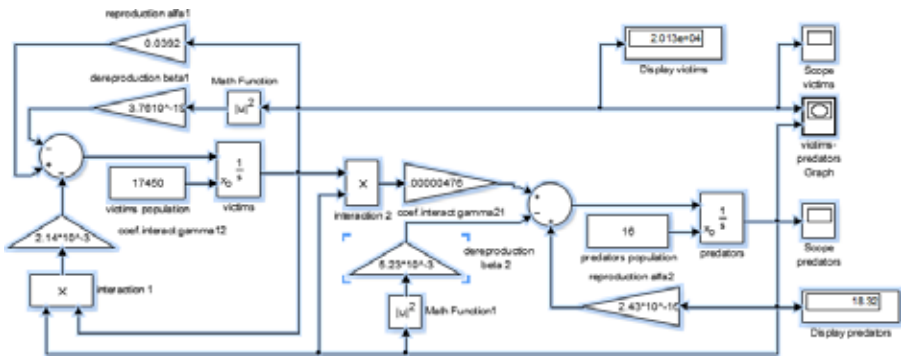
Исследуемые в настоящее время в различных вариантах модели биологических популяций базируются на гипотезах, выдвинутых в первой трети прошлого столетия итальянским математиком Вито Вольтерра. Основная суть этих гипотез, определяющих законы развития двух популяций, изолированно развивающихся в условиях, далеких от вырождения, базируется на следующих положениях, наполовину эмпирических, наполовину эвристических:

1. ни жертвы, ни хищники, неограниченные количеством потребной для жизни и размножения пищи, имеют скорость прироста их численности за счет только этого фактора, пропорциональную этой численности  $x_i$  с коэффициентом  $\alpha_i$ ;
2. относительная (к численности каждой популяции  $x_i$ ) скорость  $v_{x_i}^n$  сокращения количества особей каждого вида за счет естественного самовымирания пропорциональна самой численности  $x_i$  с некоторым коэффициентом внутривидовой конкуренции  $\beta_i$ ;
3. скорость уничтожения жертв хищниками с коэффициентом отрицательного межвидового взаимодействия  $\gamma_{12}$  пропорциональна вероятности их встречи, которая в простейшем предположении независимости событий определяется произведением их количеств  $-x_1 \cdot x_2$ ;
4. скорость дополнительного прироста хищников за счет пойманных жертв с коэффициентом положительного межвидового взаимодействия  $\gamma_{21}$  также пропорциональна вероятности их встречи, т.е.  $x_1 \cdot x_2$ .

Основанная на этих парадигмах модель взаимодействия двух видов, полученная впервые В. Вольтерра в работе [2], имеет следующий вид:

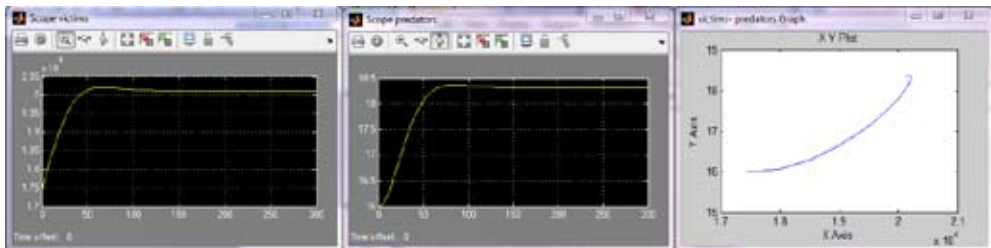
$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_1 (\alpha_1 - \beta_1 x_1 - \gamma_{12} x_2); \\ \frac{dx_2}{dt} &= x_2 (\alpha_2 - \beta_2 x_2 + \gamma_{21} x_1) \end{aligned} \right\}. \quad (1)$$

Аналитическое решение этой системы представляет большую сложность и малоэффективно. Значительно проще и нагляднее имитационное моделирование системы один в среде приложения Simulink пакета MATLAB. Схема такой модели представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Схема моделирования динамики взаимодействия двух антагонистических популяций по парадигмам Вольтерра

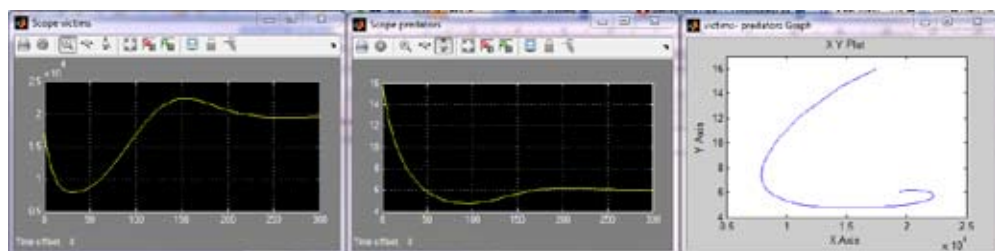
Исследование математической модели (1) с помощью схема на рис. 1 показывает, что она всегда находит стационарное состояние. Его параметры зависят от биологических свойств особей популяций, которые выражаются в коэффициентах  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . При значениях, указанных на схеме рис. 1 биологическая система приходит в стационарное состояние, проиллюстрированное на рис. 2. Видно, что из исходного нестационарного состояния она перемещается в стационарную точку, в которой количества особей популяций возрастает. Равновесное число особей-жертв превышает 20000, а особей-хищников приходит к значению, составляющему около 18. Рисунки 2а и 2б показывают изменение численностей популяций жертв и хищников, соответственно. На рис. 2в приводится фазовый портрет эволюционирования системы (ось абсцисс – количество жертв, ось ординат – количество хищников).



**Рис. 2.** Динамика стабилизации антагонистической биосистемы при благоприятных факторах развития популяций

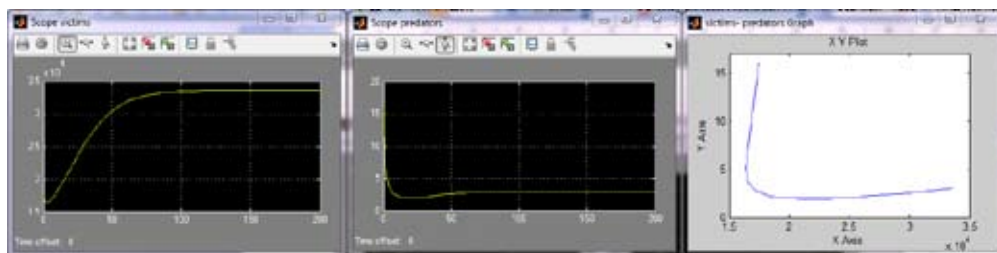
Другой вариант сочетания параметров внутривидового и межвидового взаимодействия, отображенный на рис. 3, приводит к менее гармоничному развитию попу-

ляционной ситуации. На первом этапе переходного процесса их взаимодействия происходит резкий спад численности жертв с уменьшением приблизительно в три. Количество хищников при этом также интенсивно падает. Затем численность популяции жертв восстанавливается, и даже превышает стартовое значение. Однако численность популяции хищников претерпевает затяжное падение до, возможно, рискованного значения, а затем поднимается, но уже только до 6 особей.



**Рис. 3.** Динамика стабилизации антагонистической биосистемы при неблагоприятных факторах развития популяций

На рис. 4 приведен пример вырождения биосистемы, в которой на фоне незначительного падения, а затем бурного роста численности жертв, популяция хищников быстро падает до двух особей. Дальнейший подъем численности до трех не может считаться реальным, так как эти количества наверняка ниже границы вымирания популяции.



**Рис. 4.** Динамика псевдостабилизации антагонистической биосистемы с практическим вырождением популяции хищников

### Список использованной литературы

1. <http://bourabai.kz/cm/biology.htm>
2. MacArthur R. Graphical analysis of ecological systems // Division of biology report Perinceton University. 1971.
3. Колмогоров А.Н. Качественное изучение математических моделей динамики популяций // Проблемы кибернетики. М., 1972. Вып. 5.
4. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. М., Наука, 1976.
5. Базыкин А.Д. Биофизика взаимодействующих популяций. М., Наука, 1985.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЕТРА И СТЕРЛЯДИ р. ВОЛГИ

*В.М. Распопов, В.В. Барабанов, О.В. Пятикопова*

## COMPARATIVE MORFOFIZIOLOGICHESKY CHARACTERISTIC STURGEON AND STERLET OF THE VOLGA RIVER

*V.M. Raspopov, V.V. Barabanov, O.V. Pyatikopova*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
kafavb@yandex.ru*

Бассейны южных морей России образуют уникальную в экологическом отношении единую гидрологическую систему, в которой рр. Волга, Урал, Дон, Кура и др. играли и продолжают играть решающую роль в формировании биологических ресурсов.

Антропогенное воздействие на эти водоёмы продолжается, что ставит перед необходимостью организации постоянных наблюдений за популяциями различных видов рыб и в том числе осетровых (белуги, осетра, севрюги и стерляди) с целью оценить их состояние и степень соответствия среды, в которой обитают эти популяции, как в морской, так и в речной периоды их жизни.

Особенно это необходимо в условиях зарегулирования основных нерестовых рек, бассейнов, когда запасы пополняются за счёт естественного и искусственного воспроизводства, в период резкого снижения численности белуги, осетра, севрюги и стерляди.

Сравнительное изучение относительного веса важнейших внутренних органов у русского осетра, белуги, севрюги, т.е. у проходных каспийских осетровых и стерляди позволило выявить существование видовых особенностей этих показателей, как у половозрелых рыб, так и в раннем онтогенезе (Лукияненко, Распопов, Шиленко, 1971; Лукияненко, Шиленко, 1972; Распопов, 1972, 1973, 1982, 2001, 2012; Распопов, Кобзева, 2007) продолжая эту линию исследований мы провели в последующие годы определение индексов сердца, печени, селезёнки и гонад у рыб стадии зрелости III, III–IV; IV и VI–II выловленных в речной период жизни. Все данные подверглись статистической обработке. Материалы приводятся впервые.

**Сердце.** Индекс сердца у самцов стерляди в стадии зрелости III; III–IV; IV весной (в апреле –  $1,70 \pm 0,34\%$  и в мае –  $1,6 \pm 0,6\%$ ). Заметно выше в сравнении с осенним периодом (в сентябре –  $1,13 \pm 0,03\%$  и в октябре –  $1,15 \pm 0,19\%$ ). У ходовых самок стерляди сезонная изменчивость относительного веса сердца выражена очень слабо. Так, если индекс сердца стерляди в апреле составил –  $1,0 \pm 0,37\%$  и в мае –  $1,15 \pm 0,44\%$ , то в сентябре –  $0,84 \pm 0,17\%$  и в октябре –  $1,03 \pm 0,23\%$ . На протяжении всего периода наблюдений относительный вес у самцов стерляди в стадии зрелости – III; III–IV; IV заметно выше в сравнении с самками в такой же стадии зрелости.

Сопоставляя индексы сердца ходового осетра и стерляди в стадии зрелости – III; III–IV; IV мы видим, что наибольший относительный вес сердца у самцов стерляди весной (в апреле и мае) и летом (в августе). У самок стерляди этот показатель ниже (рис. 1).

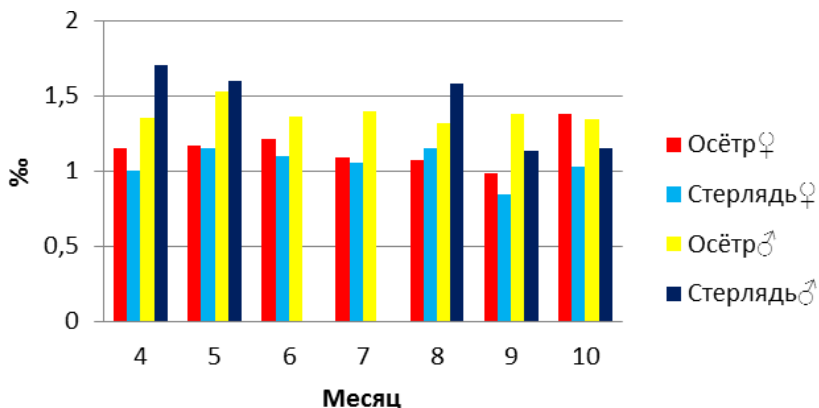


Рис. 1. Сезонная динамика индекса сердца стерляди и осетра (%)

Относительный вес сердца у ходового осетра имеет значение в пределах 0,50–2,5%, а у стерляди в стадии зрелости – III; III–IV; IV – 0,57–2,5%.

Относительные размеры сердца у стерляди в стадии VI–II значительно увеличиваются, как у самок, так и у самцов осенью. Половой диморфизм индекса сердца у рыб в этой стадии зрелости несколько сглаживается (в июне у самцов  $1,64 \pm 0,45\%$ , у самок  $1,36 \pm 0,38\%$  или проявляется очень слабо в июле у самцов  $1,87 \pm 0,46\%$  у самок –  $1,71 \pm 0,52\%$ ).

Увеличение индекса сердца у рыб в стадии зрелости VI–II, мы связываем с потерей массы у них в посленерестовый период, причем у самок эти потери более значительны, чем у самцов, отсюда и большее увеличение индекса сердца.

**Печень.** Полученные данные по относительному весу печени у стерляди в стадии зрелости – III; III–IV; IV свидетельствуют о том, что индекс печени самцов выше в сравнении с самками на протяжении всего сезона. Особенно контрастны различия весной (апрель, май) и осенью (сентябрь, октябрь).

Индекс печени у самцов весной и осенью находится на одном уровне  $1,95 \pm 8,5\%$  (апрель) –  $18,0 \pm 4,89\%$  (сентябрь). Лишь в октябре отмечено увеличение индекса печени у самцов до  $21,5 \pm 7,18\%$ . У самок относительный вес печени наименьший в мае ( $9,5 \pm 1,0\%$ ), а наибольший в июне ( $19,0 \pm 9,16\%$ ).

Сравнивая данные по печени, в частности с ходовым осетром и стерлядью в стадии зрелости III; III–IV; IV нетрудно заметить, что для видов с различной экологией характерен разный относительный вес печени, в частности у стерляди он выше в сравнении с осетром, на протяжении всего периода наблюдений за исключением мая месяца (Рис. 2).

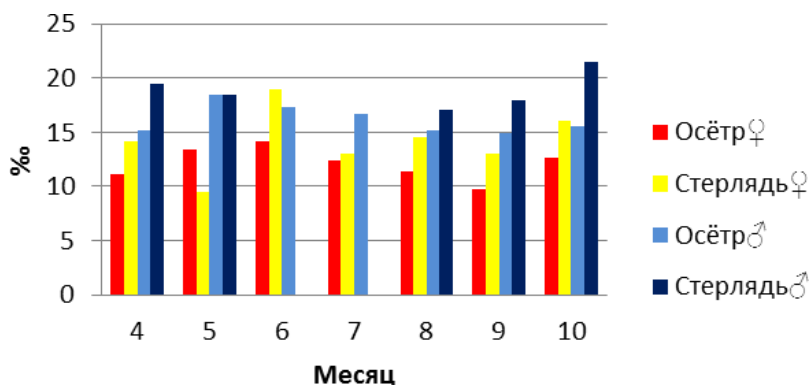


Рис. 2. Сезонные изменения относительного веса печени стерляди и осетра (%).

У самок стерляди в посленерестовый период (в стадии зрелости VI–II) относительный вес печени становится значительно выше (в мае  $18,0 \pm 6,2\%$ ), а у самцов этот показатель не претерпевает выраженных различия, благодаря чему половые различия нивелируются.

Таким образом, динамика относительных размеров печени хорошо отражает особенности их функционального состояния в преднерестовый и посленерестовый периоды биологического цикла стерляди.

**Селезенка.** Индекс селезенки у ходовых самцов стерляди вновь значительно выше в сравнении с самками. Так, например, в апреле у самцов он составил  $3,8 \pm 1,18\%$  против  $1,91 \pm 0,8\%$  у самок, в сентябре у самцов индекс селезенки  $3,15 \pm 0,56\%$ , а у самок всего лишь  $1,96 \pm 0,9\%$ . Половые различия по величине этого органа наиболее контрастны весной (апрель), летом (август) и осенью (сентябрь). Максимальный размер селезенки у самцов отмечен весной (в апреле) –  $3,8 \pm 1,18\%$ , а у самок осенью (в октябре) –  $2,37 \pm 0,93\%$ .

Индекс селезенки у самок в стадии зрелости VI–II в течение всего периода наблюдений выше, чем у самок в стадии зрелости – III; III–IV; IV. Значительное увеличение относительного веса селезенки, как и печени, мы наблюдаем в июне ( $2,47 \pm 0,65\%$ ), и в июле ( $3,74 \pm 0,74\%$ ), а у самцов это увеличение меньше выражено (в июне  $-3,23 \pm 1,0\%$ , в июле  $-3,74 \pm 0,75\%$ ) и потому половые различия хотя и остаются, однако эти различия становятся недостоверными или мало достоверными (по критерию t) (Рис. 3).

Сопоставляя нерестовые популяции осетра и стерляди в стадии зрелости – III; III–IV; IV, можно отметить, что у самок осетра относительный вес селезенки значительно больше, чем у самок стерляди, а у самцов несколько ниже весной, но заметно выше осенью.

**Гонады.** Важнейшим морфофизиологическим параметром осетровых в преднерестовый период следует считать гонадосоматический индекс, т.е. отношение веса гонад к весу тела. Рассматривая гонадосоматический индекс у самок стерляди в стадии зрелости – III; III–IV; IV, можно отметить, что они претерпевают резкие



сезонные колебания. Так, у самок стерляди в этой стадии зрелости гонадосоматический индекс уменьшается с весны к лету и минимума они достигают летом (в июне –  $7,0 \pm 1,63\%$ ), а затем происходит их нарастание к осени. Наиболее крупные гонадосоматические индексы у самок весной (в апреле  $19,0 \pm 3,74\%$ ) и осенью (в октябре  $19,0 \pm 3,79\%$ ).

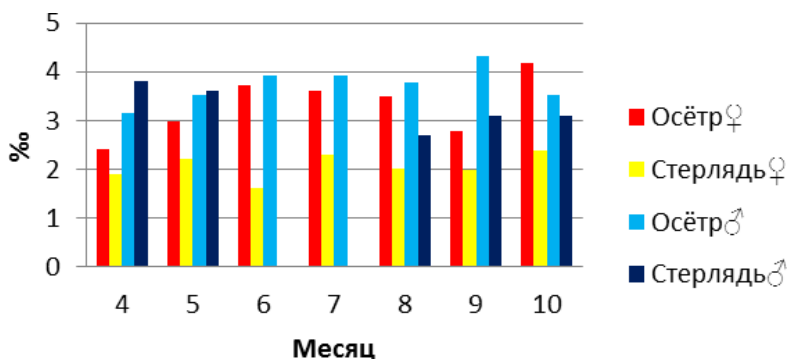


Рис. 3. Сезонные изменения относительного веса селезенки стерляди и осетра (%)

У самцов в этой стадии зрелости мы наблюдаем почти такую же картину, только максимум приходится на сентябрь ( $5,6 \pm 1,35\%$ ) и в октябре отмечается некоторое снижение.

Сопоставляя гонадосоматический индекс между ходовым осетром и стерлядью в стадии зрелости – III; III–IV; IV, следует отметить, что у самок осетра они несколько выше в течение всего сезона, за исключением мая месяца, а у самцов ходового осетра так же больше кроме двух месяцев (апреля и сентября).

Сравнение индексов важнейших внутренних органов стерляди с другими видами осетровых показывает, что относительный вес сердца у стерляди выше, чем у севрюги и осетра, уступая лишь белуги. Относительный вес печени у стерляди так же выше в сравнении с осетром, севрюгой и белугой. Наконец относительный вес селезенки у самцов стерляди наиболее высокий среди всех исследованных нами видов осетровых, а у самок несколько уступает осетру и севрюге, но превосходит белугу.

Характерной особенностью стерляди, как и у других видов осетровых, является четко выраженный половой диморфизм индексов внутренних органов, причем у стерляди он наиболее выразителен.

#### Список использованной литературы

1. Лукьяненко В.И. Половой диморфизм и сезонная динамика морфофизиологических параметров русского осетра в речной период жизни / В.И. Лукьяненко, В.М. Распопов // Тез. отчётн. сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1972. – С. 92–95.
2. Лукьяненко В.И. Видовые особенности морфофизиологических параметров осетровых / В.И. Лукьяненко, В.М. Распопов, Н.И. Шиленко // Материал к объедин. научн. сессии ЦНИОРХ и АзНИИРХ, Астрахань, 1971. – С. 65–67.

3. Распопов В.М. Опыт экологического исследования каспийских осетровых методом морфофизиологического индикатора: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 1982. – 19 с.
4. Распопов В.М. Экологические основы воспроизводства осетровых в условиях современного стока реки Волги. – Автореферат дисс. на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Москва. – 2001–86 с.
5. Распопов В.М. Половой диморфизм относительного веса печени у осетровых в речной период жизни // Тез.отчётн. сессии ЦНИОРХ, Астрахань, 1973. – С. 97–98.
6. Распопов В. М., Кобзева Т.Н. Экологические основы воспроизводства осетровых в условиях современного стока р. Волги. Астрахань, АГТУ 2007 г. – 155 с.
7. Распопов В. М., Мищенко А.В. Стерлядь реки Волги. Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство, 2012. – № 1. – С. 92–98.

## **ЛИПИДНАЯ, ЖИРНОКИСЛОТНАЯ И АНТИОКСИДАНТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕЧЕНИ И МЫШЦ ГОДОВИКОВ СТЕРЛЯДИ ПОСЛЕ ЗИМОВКИ**

*С.С. Абросимов, Е.Б. Абросимова*

## **LIPID, FATTY-ACID AND ANTIOXIDANT CHARACTERISTICS OF LIVER AND MUSCLES OF STARLET YEARLINGS AFTER WINTER SEASON**

*S.S. Abrosimov, E.B. Abrosimova*

*Филиал «МГУТУ им. К.Г. Разумовского», Ростов-на-Дону, Россия  
abrosimovss@yandex.ru, abrosimovaekaterina@yandex.ru*

---

Стерлядь, являясь единственным в наших водах пресноводным представителем осетровых, обладающая исключительно высокими вкусовыми и потребительскими качествами, несомненно, является одним из перспективных объектов пресноводной аквакультуры. Преимущество стерляди как объекта аквакультуры по сравнению с другими видами осетровых рыб заключается, прежде всего, в меньших – более чем в 2 раза – сроках созревания и высокой адаптационной способности к условиям содержания, в том числе искусственным рационам, а также манипуляционным стрессам, связанными с прижизненным изъятием икры. Эта особенность стерляди, наряду с некоторыми гибридными формами осетровых рыб, позволяет использовать ее для многократного получения пищевой икры.

К настоящему времени сложились 3 направления в культивировании стерляди:

- искусственное воспроизводство для пополнения естественных водоемов (для пастбищного рыбоводства);
- товарное рыбоводство – выращивание на мясо (свежее и деликатесная продукция);
- производство пищевой икры.

Технология выращивания стерляди аналогична другим осетровым рыбам, где используют пруды, бассейны, садки при естественной природной температурой и в условиях тепловодных хозяйств с проточной водой и установках замкнутого водоснабжения – УЗВ.

Наиболее разработана технология выращивания стерляди в УЗВ, где практически все условия жизнеобеспечения находятся под контролем и могут регулироваться (Матишов и др., 2007).

При выращивании в условиях естественной температуры зимний период остается одним из уязвимых звеньев технологии содержания. Для ее оптимизации необходимо знание физиолого-биохимических параметров, отражающих характер влияния условий зимнего содержания на состояние стерляди.

Для оценки состояния годовиков стерляди определяли вес и упитанность рыб, химический состав мышц и печени, в том числе липидов, уровень гидроперекисей и антиоксидантов.

Содержание основных групп органических и минеральных веществ, фракционный состав липидов и жирные кислоты определяли по общепринятым методикам (Абросимова и др., 2005). Содержание диеновых конъюгатов оценивали по характерному для них ультрафиолетовому спектру поглощения раствора липидов в системе растворителей – метанол:гексан в соотношении 5:1. Малоновый диальдегид определяли в реакции с тиобарбитуровой кислотой. Конечные продукты ПОЛ (основания Шиффа) – продукты взаимодействия короткоцепочечных диальдегидов с аминофосфолипидами – регистрировали по спектрам флюоресценции растворов липидов в хлороформе с максимумом возбуждения флюоресценции при 360 нм и максимумом испускания в области 420–440 нм на спектрофотометре «Hitachi». Определение активности СОД проводили гидроксиламиновым методом, а-токоферола – флуорометрическим методом. Статистическую обработку проводили с помощью прикладной компьютерной программы «Excel 2003».

По индивидуальной массе и размерам отдельные особи годовиков стерляди отличались незначительно при колебаниях массы тела 33,6...39,7 г, порки 30,2...37,1 г, большой длины 23,0...25,2 см и малой – 18...20 см. Годовики характеризовались низкой упитанностью – 0,05...0,06 ед. Потери массы за период зимовки составляли от 13 до 20 %.

Содержание воды в теле рыб составило  $79,8 \pm 0,2$  %, а протеина, жира и суммы минеральных веществ, соответственно,  $74,7 \pm 1,4$ ,  $3,5 \pm 0,5$  и  $16,7 \pm 1,0$  % сухого вещества. Различия между отдельными особями по содержанию влаги и протеина не превышали, соответственно, 1 и 4 %, зольности – 11 %. Наибольшее различие выявлено по уровню жира в мышцах, которое составило почти 45 %.

За период зимовки у годовиков уровень липидов понизился более чем в 3 раза, а содержание минеральных веществ повысилось в 1,8 раза, что может свидетельствовать о некотором истощении рыб в этот период.

Таким образом, наибольшим изменениям в период зимовки, когда рыбы не питаются, подвержены липиды как наиболее энергоемкие и лабильные компоненты организма. Утилизация их в этот период жизни повышается с ухудшением условий обитания, в частности температурного и газового режимов зимовальных прудов. Поэтому в наших исследованиях особое внимание уделяли липидному и жирнокислотному составу в мышцах и печени годовиков стерляди, а также показателям процессов свободнорадикального окисления липидов.

В общих липидах печени и мышц годовиков стерляди преобладали фосфолипиды, уровень которых составил, соответственно, более чем 50 и 40 %. Содержание триацилглицеридов в печени и мышцах было соответственно в 2,3 и 1,5 раза ниже по сравнению с фосфолипидами, что вероятно связано с повышенными энергетическими тратами в метаболических процессах в зимних условиях при отсутствии пищи и низкой температуры – 2–6 °С. При этом уровень фосфолипидов в печени был выше на 19 %, эфиров холестерина – в 2 раза, холестерина – в 1,5 раза, а триацилглицеридов меньше на 29 % по сравнению с их содержанием в мышцах.

В фосфолипидах печени и мышц доминирует главный липидный компонент

биологических мембран – фосфатидилхолин, уровень которого составляет более половины фосфолипидов.

Сравнительный анализ спектра фосфолипидов печени и мышц показал следующие отличия. Так, в печени содержание фосфатидилхолина и сфингомиелина соответственно на 12 и 16 %, а полиглицерофосфатидов с кардиолипином – почти в 3 раза выше по сравнению с мышцами. В тоже время в мышцах количество лизофосфатидилхолина, фосфатидилсерина и фосфатидилэтаноламина соответственно на 14, 70 и 24 % выше, чем в печени.

Достаточно существенные различия отмечены в содержании отдельных жирных кислот фосфолипидов и триацилглицеридов в печени и мышцах стерляди (табл. 1).

Таблица 1

**Жирнокислотный состав липидов печени и мышц стерляди**

Жирные кислоты	Содержание, % липидов			
	печень		мышцы	
	ФЛ	ТАГ	ФЛ	ТАГ
Насыщенные	39,3±0,9	35,8±0,8	37,8±0,8	38,9±0,7
Моноеновые	28,6±0,7	39,4±0,8	38,4±0,9	36,6±0,7
Полиеновые	32,1±0,6	24,8±0,6	23,8±0,7	2,5±0,5
ω3/ω6	3,94	0,57	1,90	0,50

Примечание: ФЛ-фосфолипиды, ТАГ-триацилглицериды

Содержание насыщенных жирных кислот в фосфолипидах печени и мышц достаточно близок. Уровень моноеновых жирных кислот в печени ниже, а полиенасыщенных – выше более чем на 30 % по сравнению с содержанием фосфолипидов в мышцах. При этом сумма ω3 кислот в печени выше относительно мышц на 64 %. Высокий уровень ω3 кислот обусловлен большим количеством докозагексаеновой кислоты, концентрация которой в фосфолипидах печени в 1,8 раза выше, чем в фосфолипидах мышц. При этом в фосфолипидах печени отмечено снижение уровня суммы ω6 кислот за счет линолевой, арахидоновой, докозатетраеновой кислот по сравнению с фосфолипидами мышц.

Сравнительный анализ жирнокислотного состава фосфолипидов и триацилглицеридов печени показал, что в фосфолипидах печени содержание насыщенных и полиеновых жирных кислот выше соответственно на 9 и 23 %, моноеновых – ниже на 38 % по сравнению с триацилглицеридами. При этом сумма ω3 кислот в фосфолипидах печени выше, а сумма ω6 кислот ниже соответственно в 2,8 и 2,4 раза. Это в основном обусловлено более высоким содержанием линоленовой и докозагексаеновой кислот – в 3 раза, эйкозапентаеновой и докозапентаеновой кислот – в 2 раза, а также меньшим – в 1,5 раза – уровнем олеиновой кислоты по сравнению с их уровнем в триацилглицериды.

В фосфолипидах и триацилглицериды мышц содержится примерно одинаковое количество насыщенных, моноеновых и полиеновых жирных кислот. Однако отме-

чены существенные отличия в содержании  $\omega 3$  и  $\omega 6$  кислот. Так, в фосфолипидах мышц уровень  $\omega 3$  кислот в 2 раза выше, а  $\omega 6$  кислот – в 2 раза ниже, чем в триацилглицеридах мышц. Содержание докозагексаеновой кислоты в фосфолипидах мышц более чем в 2 раза выше по сравнению с триацилглицеридами, тогда как концентрация линолевой кислоты в 2 раза ниже. При этом уровень линоленовой кислоты в фосфолипидах и триацилглицеридах мышц примерно одинаков.

Известно, что ферментная антиоксидантная система, в частности активность супероксиддисмутазы (СОД), связана с интенсивностью перекисного окисления липидов (ПОЛ) и зависит от накопления интермедиаторов перекисного окисления. Усиление липидной пероксидации является универсальной ответной реакцией организма на развитие в нем практически любого патологического процесса. Усиление липидной пероксидации затрагивает ряд важнейших биохимических и биофизических процессов в организме. Причем наиболее чувствительными являются мембранные липиды. В этой связи мы определяли количество продуктов перекисного окисления липидов – диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид и основания Шиффа, а также показатели функционирования биоантиоксидантных систем – уровень в тканях стерляди СОД и L-токоферола (табл. 2).

Таблица 2

**Уровень гидроперекисей и антиоксидантов в тканях стерляди**

Показатели	Содержание, ед./г	
	печень	мышцы
Диеновые конъюгаты	226,4±0,3	51,4±0,1
Малоновый диальдегид	27,4±0,1	6,2±0,1
Основания Шиффа	126,05±102	211,41±142
СОД	25,6±0,1	14,1±0,2
L-токоферол	5,1±0,2	2,3±0,1

Следует отметить, что в печени содержание промежуточных продуктов ПОЛ (малонового диальдегида и диеновых конъюгатов) более чем в 4 раза больше, а конечного продукта (оснований Шиффа) более чем в 1,5 раза меньше, чем в мышцах. Кроме того, мышцы по сравнению с печенью гораздо беднее такими антиоксидантами как СОД и L-токоферол. По-видимому, это связано с тем, что в печени сосредоточены антиоксидантные системы и системы детоксикации перекисного окисления липидов.

**Список использованной литературы**

1. Абросимова Н.А., Абросимов С.С., Саенко Е.М. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры. Ростов-на-Дону: «Эверест», 2005. 144 с.
2. Матишов Г.Г., Пономарев, С.В., Пономарева Е.Н. Инновационные технологии индустриальной аквакультуры в осетроводстве / Под общей ред. проф. С.В. Пономарева. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. 368 с.

## **ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА МОЛОДИ ACIPENSER RUTHENUS L. ПРИ ТИМПАНИИ**

*К.С. Абросимова*

## **MICROFLORA CHANGES IN THE INTESTINE OF YOUNG ACIPENSER RUTHENUS L. SUFFERING FROM TYMPANISM**

*K.S. Abrosimova*

*Филиал «Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского», Темрюк, Россия  
Abroxenia@yandex.ru*

---

Важную роль кишечной микрофлоры в функционировании организма отмечали многие ученые (Чахава, 1982; Уголев, 1985 и др.). Известно, что бактериям свойственны широкий спектр питания и интенсивный обмен веществ. Они являются активными участниками трансформации органических веществ из одной формы в другую.

Кишечные бактерии нуждаются в энергии и разнообразных питательных веществах, самыми важными из которых являются углерод и азот. Обмен азотистых веществ в кишечнике рыб – сложный процесс, поскольку белок поступает из разнообразных источников. Экзопища под воздействием пищеварительных и бактериальных ферментов распадается на аминокислоты, из которых строится белок тела макроорганизма.

Весьма важной функцией микрофлоры кишечника рыб является также ее участие в гидролизе углеводов (крахмала, целлюлозы и сахаров), которыми особенно богаты растительные корма. Роль микрофлоры кишечника возрастает при интенсивных формах выращивания рыб, в том числе молоди осетровых, при которых используют гранулированные комбикорма, содержащие до 30 % углеводов в основном растительного происхождения.

Известно, что полисахариды в основном не перевариваются позвоночными. Они расщепляются с помощью бактериальных ферментов. Некоторые углеводы, например крахмал, легко расщепляются в кишечнике рыб. При этом образуются летучие и нелетучие жирные кислоты, которые служат источником энергии, доступным как для животного, так и для многих микроорганизмов. Гидролитическое расщепление крахмала у животных осуществляется панкреатическими и кишечными амилазами. В расщеплении углеводсодержащих субстратов принимают участие многие группы микроорганизмов.

В кишечнике рыб в этом процессе принимают участие амилолитические, молочнокислые и целлюлозолитические бактерии. Большинство амилолитических бактерий внеклеточно продуцируют амилазы, под действием которых образуются водорастворимые декстрины и олигосахариды.

Однако, качественный и количественный состав микробов пищеварительного тракта животных в значительной мере зависит от среды и условий обитания, в том

числе трофических условий, и постоянно изменяется под воздействием различных биотических и абиотических факторов (Sugita et al, 1982; Шивокене, 1989). При изменении качественного состава пищи соотношение бактерий в микробиоценозе пищеварительного тракта изменяется. Доказано, что потребление искусственных диет приводит к нарушению равновесия в составе кишечной микрофлоры, в результате которого резко подавляются или исчезают микробы отдельных видов (Маликова, Котова, 1961). Это может привести к патологии, в частности дисбактериозу и, как следствие, тимпанию (Desmettre, Auda, 1974; Головина и др., 2000; Abrosimova, 2006).

В наших ранних исследованиях микрофлоры пищеварительного тракта молоди русского осетра обнаружены микроорганизмы разных физиологических групп (Абросимов, Абросимова, 2006). Во всех случаях доминировали минерализующие белок бактерии – более 60 %. В зависимости от состава корма и возраста молоди количество молочнокислых и амилолитических бактерий изменялось от 1,2 до 26,9 % и от 3,2 до 14,6 % соответственно. Численность целлюлозолитических бактерий не превышало 1 %. У физиологически здоровых рыб, как правило, не обнаруживались плесневые грибы и дрожжи. Кроме того, при несоблюдении санитарно-гигиенических мероприятий при содержании молоди в бассейнах и хранении кормов отмечалось угнетение роста молоди и снижение упитанности. У этих рыб отмечалось достоверное уменьшение количества амилолитических бактерий в 10 раз при одновременном увеличении молочнокислых бактерий в 1,8 раза. При этом переваримость углеводов корма снижалась более чем на 20 %. Наряду с увеличением численности группы кишечной палочки более чем в 1,7 раза и отмечены, хотя и в небольших количествах, плесневые грибы и дрожжи (Abrosimova, 2006).

Изучение состава микрофлоры кишечника молоди стерляди было связано с ее заболеванием тимпанией, которая в отдельные годы носила достаточно массовый характер и, соответственно наносила существенный ущерб ее воспроизводству.

#### **Методика исследований.**

Отбор проб осуществляли, следуя указаниям МУ № 2285–81. При исследовании использовали метод смешанных проб, для чего отбирали содержимое кишечника не менее 10 рыб каждого варианта. Поверхность рыбы стерилизовали фламбированием. Рыбу вскрывали стерильными инструментами на стерильном подносе, извлекали кишечник. Взвешивали его в стерильной посуде и делали ряд разведений в физиологическом растворе – от  $10^{-1}$  до  $10^{-3}$ . Из различных разведений содержимого кишечника делали посев на питательные среды для определения групп микроорганизмов. Бактериологический анализ химуса молоди исследуемых рыб, проводился методом смешанной пробы. Посевы производили на элективные среды и выявляли следующие физиологические группы бактерий: минерализующие белки, амилолитические, молочнокислые, целлюлозолитические, группу кишечной палочки, плесневые грибы, дрожжи. О наличии бактерий различных физиологических групп судили по росту их в определенных средах и вызываемым ими в этих средах химическим реакциям.



Микробиологические исследования проводились в соответствии со следующими нормативными документами: ГОСТ 10444.15–94, ГОСТ 30518–97, (ГОСТ Р 50474–93), ГОСТ 10444.12–88, ГОСТ 10444.11–89, ГОСТ Р 51446–99, МУК 4.2.1884–04, ГОСТ Р 51446.

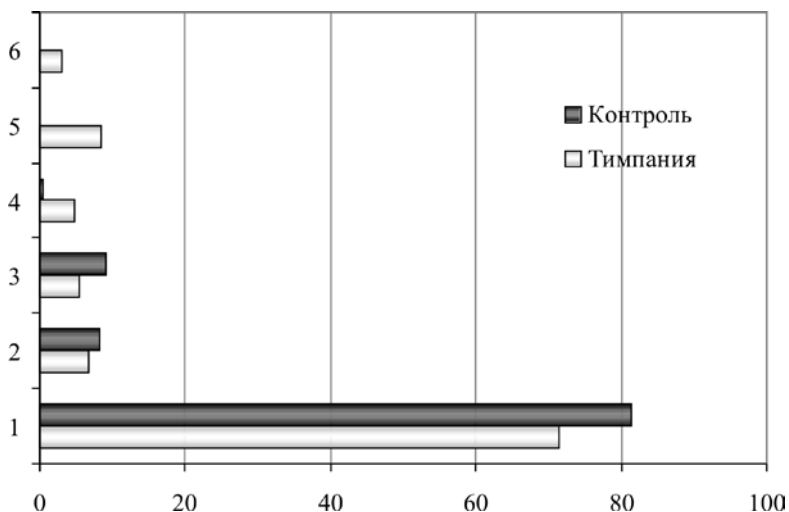
Минерализирующие белки бактерии учитывали на СПА по выросшим колониям. Амилитические бактерии исследовали на крахмальном агаре и идентифицировали по зонам гидролиза вокруг колоний, не дающих реакций с иодом. Для выделения молочнокислых бактерий использовали сусло-агар с мелом. Многие формы этих бактерий «заглушаются» сопутствующей микрофлорой, поэтому посев обрабатывали 3 %-ным раствором перекиси водорода. Для выращивания целлюлозолитических бактерий использовали среду Гетчинсона, учет проводили по наличию колоний на фильтровальной бумаге. Актиномицеты определяли на картофельном агаре с глюкозой, плесневые грибы – на среде Чапека, дрожжи – на сусло-агаре.

Полученные данные обрабатывались согласно СанПиН 2.1.5.980–00.

### Результаты исследований

В пищеварительном тракте у здоровой молодежи стерляди нами обнаружены микроорганизмы разных физиологических групп: минерализующие белок бактерии, молочнокислые, амилитические и целлюлозолитические бактерии.

В наибольшем количестве микрофлора кишечника молодежи стерляди представлена минерализующими белок бактериями, доля которых превышала 80 % (рисунок).



**Рисунок.** Численность отдельных физиологических групп микроорганизмов пищеварительного тракта молодежи стерляди при тимпании, %

1 – минерализующие белок бактерии, 2 – молочнокислые бактерии, 3 – амилитические бактерии, 4 – группа кишечной палочки, 5 – дрожжи, 6 – плесени

Количество молочнокислых и амилолитических бактерий практически было в равной пропорции, а доля целлюлозолитических бактерий не превышала 0.1 %. В малом количестве содержались бактерии кишечной палочки – около 0.4 %. Аналогичный состав микрофлоры пищеварительного тракта наблюдали у молоди русского осетра (Абросимов, Абросимова, 2006).

При заболевании тимпанией количество минерализующих белок бактерий уменьшалось на 12.1 %, молочнокислых и амилолитических соответственно на 17.1 и 40.0 %. Одновременно в содержимом кишечника были обнаружены дрожжи – более 8 % и плесени – около 3 %. Доля бактерий кишечной палочки увеличилась более чем в 11 раз. Вероятно, бродильная активность дрожжей, а также газообразующая особенность бактерий кишечной палочки и плесеней является причиной тимпании у стерляди. Скопление газа в желудочно-кишечном тракте и, как следствие, вздутие желудочно-кишечного тракта у рыб отмечала Н.А. Головина с соавторами (2000) при обсеменении кормов дрожжами рода *Candida*.

Таким образом, при тимпании в большей степени подавляются молочнокислые и амилолитические бактерии, являющиеся облигатными при кормлении комбикормами, причем более интенсивно снижается численность амилолитических бактерий.

#### Список использованной литературы

1. Абросимов С.С., Абросимова К.С. Влияние микробного населения кишечника на биологическое и продуктивное действие стартового корма // Материалы докладов IV международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Астрахань, 13–15 марта 2006 г.». Астрахань: изд-во ВНИРО, 2006. С. 217–219.
2. Головина Н.А., Ланге М.А., Васильева Т.В., Головин П.П. Алиментарный токсикоз осетровых рыб и его последствия // Осетровые на рубеже 21 века. КаспНИРХ, Астрахань, 2000. С. 299–300.
3. Маликова Е.М., Котова Н.И. Значение антибиотиков при искусственном выращивании молоди лососевых // Тр.ИИРХ СНХ ЛатвССР. 1961. Т. 3. С. 431–443.
4. Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Л.: Наука, 1985. 543 с.
5. Чахава О.В., Горская Е.М., Рубан С.З. Микробиологические и иммунологические основы гнотобиологии.- М.:Медицина, 1982. 16 с.
6. Шивокене Я.С. Симбионтное пищеварение у гидробионтов и насекомых. Вильнюс: Мокслас, 1989. 222 с.
7. Abrosimova X. Specificities of symbiotic digestion in young sturgeons *Acipenser guldenstadti* Brand // World Aqua – 2006, May 9–13, Firenze, Italy. P. 8.
8. Sugita H., Ishida Y., Deguchi Y. Bacterial flora in the gastrointestinal of *Tilapia nilotica* // Bull. Jap. Sco. Fish. 1982. Vol.48. № 7. P. 987–991.
9. Desmetre Ph., Auda I. L'Ecosysteme digestif // Rev. med. vet. Frans. 1974. Vol. 125. № 1. P. 27–44.

**О «ХОЛОДНОВОДНОМ» ВИБРИОЗЕ  
У ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*  
НА ПОБЕРЕЖЬЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

*Т.В. Безгачина*

**ON THE COLDWATER VIBRIOSIS OF THE BLACK SEA MUSSELS  
*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* ON THE COAST  
OF THE NORTH CAUCASUS**

*T.V. Bezgachina*

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии, Москва, Россия  
bezgachina@vniro.ru*

---

В последние годы у рыб, мидий Черного моря всё чаще стал появляться целый спектр различных инфекционных заболеваний. Большое внимание сейчас уделяется в ихтиопатологии бактериальным и вирусным заболеваниям, возникающим как у культивируемых объектов, так и у диких популяций гидробионтов. Вибриоз, являющийся одним из самых опасных бактериальных заболеваний у рыб и гидробионтов в пресной, солоноватой иморской воде, был впервые обнаружен у угрей в 1909 г. (Bergmann, 1909).

Присутствует в природе «тепловодный» и «холодноводный» вибриоз. Возбудителем «тепловодного» вибриоза считается граммотрицательная бактерия *Vibrioanguillarum*., заболевание достигает максимума при температуре воды 19–20°C. Возбудителем «холодноводного» вибриоза или болезни Хитра является граммотрицательная бактерия *Vibriosalmonicida* (Egidiusetal, 1981), которая имеет более низкий температурный оптимум роста, чем *Vibrioanguillarum* и при 25°C прекращает рост (Holmetal, 1985).

Впервые в России возбудитель «холодноводного» вибриоза был идентифицирован в 1989 г. от стальноголового лосося, культивируемого в Черноморском регионе на побережье Северного Кавказа (Безгачина, Шумилов, Бондаренко, 1995; Безгачина, 1996; Безгачина, 1996; Безгачина, 2000; Bezgachina, Shumilov, 2001) и от черноморских мидий *Mytilusgalloprovincialis* и среды их обитания в 2002 г. (Безгачина, 2004), от мидий Черного моря *Mytilusgalloprovincialis* в 2010 г. (Безгачина, 2012).

В 2006–2007 гг. культура штамма *Vibriosalmonicida* была выделена у мидий *Mytilusedulis* в районе Соловецких островов Кандалакшского залива Белого моря (Безгачина, 2010; Безгачина, Козицкий, 2010). Также она выделялась от радужной форели, культивируемой в садках в Белом море (Безгачина, 2013).

Данное заболевание в период эпизоотии может нанести существенный ущерб как объектам культивирования в марихозяйствах страны, так и диким популяциям. В осенний период 2012 г. ВНИРО изучало санитарно-эпизоотическое состояние

черноморских мидий естественной популяции *Mytilus galloprovincialis* на побережье Северного Кавказа.

При диагностике возбудителя «холодноводного» вибриоза была использована отечественная агглютинирующая сыворотка, которая была получена путем гипериммунизации кроликов антигеном из культуры штамма *Vibriosalmonicida*.

В ходе постановки пластинчатой реакции агглютинации (РА) была обнаружена агглютинация 42 живых культур *Vibriosalmonicida* гомологичной агглютинирующей сывороткой при ее разведении 1:2–1:1600. Также была отмечена положительная реакция агглютинации при постановке пробирочной реакции агглютинации 42-х 0,3 % формализированных антигенов из идентифицированных культур штаммов *Vibriosalmonicida* с гомологичной агглютинирующей сывороткой при ее разведении 1:2–1:6400 при титре антител 1:2–1:1600 (4 креста); 1:3200 (4 креста), 1:6400 (3 креста), что указывает на их очень высокую активность.

По требованиям, предъявляемым к биопрепаратам, изготовленные антигены были проверены также на специфичность в пробирочной реакции агглютинации с агглютинирующими моновалентными и поливалентными сыворотками к гетерологичным культурам микроорганизмов, что свидетельствует об их строгой специфичности.

Также для идентификации *Vibriosalmonicida* был использован классический бактериологический метод исследования вибрионов, который подтвердил принадлежность обнаруженных культур штамма *Vibriosalmonicida* к этому виду.

Таким образом, результаты проведенных исследований говорят о возможности применения выделенных культур микроорганизмов для производства вакцины против «холодноводного» вибриоза, агглютинирующих моновалентных, бивалентных, поливалентных сывороток, а также антигенов для экспресс-диагностики этого заболевания для предотвращения его распространения на хозяйствах марикультуры. Необходимо проведение постоянного микробиологического мониторинга для недопущения возможной массовой гибели гидробионтов.

#### Список использованной литературы

1. Безгачина Т.В., Шумилов К.В., Бондаренко В.З. Идентификация возбудителей «тепловодного» и «холодноводного» вибриоза стальноголового лосося, культивируемого в Черноморском регионе на побережье Северного Кавказа в условиях ухудшения экологической среды // Тез. докладов Международного симпозиума по марикультуре в г. Краснодаре в п.Небуг. Москва. 1995. С. 15–16.
2. Безгачина Т.В. Испытание на активность и специфичность агглютинирующей сыворотки для идентификации бактерий *Vibriosalmonicida*, выделенной от стальноголового лосося в Черноморском регионе России // Материалы совещания «Состояние и перспектива научно-практических разработок в области марикультуры в России». Ростов-на-Дону. Москва. Изд. ВНИРО. 1996. С. 20–22.

3. Безгачина Т.В. О специфичности антигена из культуры штамма *Vibriosalmonicida*, используемого при получении агглютинирующей сыворотки для диагностики болезни «Хитра» лососевых рыб в Черноморском регионе страны // Тез.докладов Международного симпозиума «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». Краснодар. 1996. С. 25–28.
4. Безгачина Т.В. Испытание на специфичность антигена, изготовленного из культуры штамма *Vibriosalmonicida* – возбудителя болезни «Хитра» лососевых рыб // Сб. научных трудов «Паразиты и болезни рыб», Москва. Изд. ВНИРО. 2000. С. 13–16.
5. Безгачина Т.В. Идентификация возбудителя «холодноводного» вибриоза – культуры штамма *Vibriosalmonicida* от мидии *Mytilusgalloprovincialis* и среды ее обитания, культивируемой в Черном море в районе Северного Кавказа в осенний период 2002 г. // Материалы Международной конференции «Инновации в науке и образовании – 2004», посвященной 10-летию КГТУ, 20–24 октября 2004 г. Калининград. 2004. С. 44–45.
6. Безгачина Т.В. К вопросу о вибриозе – бактериальном заболевании мидий Белого моря // Материалы III Всероссийской морской научно-практической конференции «Стратегия развития России и национальной морской политики в Арктике» (Арктика 2010). Мурманский государственный университет, Мурманск. 2010. С. 68–69.
7. Безгачина Т.В. Серологическая идентификация культур штамма *Vibriosalmonicida* – возбудителя холодноводного вибриоза – у мидий Черного моря естественной популяции *Mytilusgalloprovincialis* на побережье Северного Кавказа в осенний период 2010 г. // Материалы II Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». Часть 1. Пленарные доклады. Водные биоресурсы, экология, рыболовство и аквакультура. Эксплуатация водного транспорта. Федеральное агентство по рыболовству. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2012. С. 53–55.
8. Безгачина Т.В. К вопросу о выделении возбудителя холодноводного вибриоза *Vibriosalmonicida* от радужной форели, выращиваемой в садках в Белом море в Республике Карелия // Материалы XIV Международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера» 27–29 марта 2013 г. Мурманск. Изд. ПИНРО. 2013. С. 12–14.
9. Bezgachina T.V., Shumilov K.V. On the express method diagnosing *Vibrio salmonicida* in salmon // Abstract EAAP Tenth International Conference on “Diseases of Fish and Shellfish”, 10–14 September, 2001, Trinity College Dublin, Ireland. 2001. P. 101–102.
10. Bezgachina T.V., Kozitskiy A.N. Concerning the Sanitary and Microbiological Tests of Mussels from the White Sea. Current Problems of Physiology and Biochemistry of Aquatic Organisms. Volume II Arctic and Sub-Arctic Biological Resources – Potential for Biotechnology. Collected scientific papers of the first International seminar and

- PhD workshop (6–9 september 2010, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia). Russian Academy of Science. Institute of Biology Karelian Research Centre of RAS. Petrozavodsk. 2010. P. 12–14.
11. Bergmann A.M. Die rote Beulenkrankheit des Hals // Ber. Kgl. Bayer.Biolog.Versuch – München. 1909. 2. P. 10–54.
  12. Egidius E., Andersen K., Clansen E., Roa I. 1981. Cold-water vibriosis or “Hitra disease” in Norwegian salmonid farming // I. Fish Diseases. № 4. P. 353–354.
  13. Holm K.O., Strøm E., Stensvåg K., Roa I., Iørgensen T. Characteristics of a *Vibrio* sp. Associated with the “Hitra disease” of Atlantic salmon in Norwegian fish farms // ”ТёбёкэнкюFishPathol”. V. 20. № 2–3. 1985. P. 125–129.

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАСПИЙСКИХ ОСЕТРОВЫХ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИХ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

*П.П. Гераскин*

## **FEATURES OF CHANGES OF A PHYSIOLOGICAL CONDITION OF THE CASPIAN STURGEON IN THE CONDITIONS OF POLLUTION OF THEIR HABITAT**

*P.P. Geraskin*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
ppg46@mail.ru*

---

Современное загрязнение Каспийского моря формировалось под влиянием длительного сброса промышленных сточных вод в реки, впадающие в море, смывов с сельхозполей ядохимикатов и удобрений, попадания в воду нефти и продуктов её переработки, вследствие добычи как в самом море и прибрежных районах, так и при транспортировке и эксплуатации водного транспорта. Особенно интенсивно происходило загрязнение моря и р. Волги в период интенсификации сельского хозяйства и роста промышленности в 70-е и начале 80-х годов прошлого века.

Следствием этого стало существенное ухудшение экологической ситуации в Каспийском море. Все чаще в водах и грунтах р. Волги и Северного Каспия стали выявляться превышения допустимых норм по различным токсическим веществам (Бухарицин, 1992; Ильзова и др., 1992; Ковалев, Хрусталеv, 1992, Попова и др. 1992). К концу 80-х годов уровень загрязнения достиг критических величин (Ласкорин, Лукьяненко, 1990), усугубляемой разработками в море углеводородного сырья. Доминирующим загрязнителем каспийской воды в настоящее время выступают нефтеуглеводороды, которые выявляются во всех районах моря в больших или меньших количествах (Бутаев, 1999). В тоже время в каждом из регионов моря имеются свои особенности по встречаемости тех или иных токсических веществ, из которых в качестве доминирующих могут выступать различные классы токсикантов: фенолы, пестициды, а в некоторых случаях – тяжелые металлы. Сложившаяся ситуация с загрязнением Каспия значительно ухудшила условия обитания водных животных, что в большей степени повлияло на долгоживущих рыб, к каким относятся осетровые.

Материалом для анализа изменений в физиологическом состоянии рыб в условиях загрязнения среды обитания служили данные, полученные в период 1987–2003 гг. при мониторинговых исследованиях русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt), севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) и белуги (*Huso huso* Linnaeus) в морской период жизни.

Исследования велись по разработанной ранее методологии (Гераскин, 1991, 1994, 1997). В основу стратегии проводимых мониторинговых исследований был

заложен принцип изучения и оценки степени изменений и нарушений в разных функциональных системах организма и уровнях его организации. В основу параметров относительно нормального состояния организма осетровых были заложены материалы, полученные в 60–70 гг. прошлого века при более или менее благополучной среде обитания.

Как показал проведённый анализ, уровень изменений в физиологическом состоянии осетровых рыб на действие загрязнения зависит от его силы и длительности и проявляется в последовательном вовлечении в ответную реакцию различных функциональных систем. Токсические вещества, сконцентрированные в воде и корме, в первую очередь оказывают влияние на печень, являющаяся органом детоксикации. Их мишенью становятся различные элементы межклеточного пространства или клетки, системы регуляции клеточного метаболизм. Чем больше в организм рыб поступает ксенобиотиков, тем выше токсический эффект. Сам токсикант и его действия воспринимается организмом рыб как потенциально опасное для жизнедеятельности, посягающее на постоянство внутренней среды, т.е. как фактор чрезвычайного характера. В условиях естественной среды развитие токсического процесса протекает одновременно с мобилизацией неспецифических приспособительных реакций адаптации к действующему фактору. При этом неспецифические адаптационные реакции организма имеют более выраженный эффект. Поэтому действие разных токсических веществ на рыб вызывает, как правило, однотипные реакции. То есть ответная реакция организма осетровых рыб развивается по сценарию неспецифических адаптивных реакций организма (НАРО) (Гаркави и др., 1990), в том числе и как стресс-реакция.

В основе функциональных преобразований, происходящих в организме рыб под действием загрязнений и реализации детоксикационной функции, лежат два базовых процесса – баланс прооксидантов и антиоксидантов и удовлетворение всеми возможными путями повышенных потребностей на данный момент в энергии. При низких и умеренных уровнях воздействия на организм рыб токсических веществ и их небольшой длительности действия, антиоксидантная система способна гасить активность свободных радикалов появляющихся в результате вредного действия ксенобиотиков, а уровень неспецифических адаптационных реакций соответствует по классификации НАРО этапам спокойной и повышенной активации, при одинаковом исходном состоянии физиологических систем. На этих этапах отмечается нарастание активности метаболических функций направленных на получение быстрого и максимального количества энергии, с использованием гликогена, а далее и липидов для этих целей. Несмотря на увеличение активности анаэробных процессов, главную роль в обеспечении организма энергией в это время играет аэробное окисление. Невысокий уровень токсического воздействия, но при большой длительности, приводит к уменьшению антиоксидантной активности и постепенному снижению роли аэробного обмена и повышению анаэробного в снабжении организма осетровых рыб энергией. В условиях умеренно высокой и высокой силы воздействия токсических веществ на осетровых рыб, роль печени



в обеспечении энергией организма снижается, а мышц – повышается. При этом проявляются видовые особенности, связанные с различной реактивностью рыб. При значительном уровне или длительности воздействия на рыб токсикантов реакция организма осетровых развивается как стресс-реакция, со всеми свойственными для неё этапами, и может заканчиваться снижением обмена до низкого уровня. В этом случае отмечается истощение антиоксидантной системы и нарушение баланса про-оксиданты: антиоксиданты в пользу первых, уменьшение аэробной составляющей в получении энергии организмом, из-за снижения активности цитохромоксидазы. При этом меняется и стратегия ответных реакций, которая направлена, в первую очередь, на снижение образования свободных радикалов и подавления их активности, при понижении метаболической функции до предельно низкого уровня. Она реализуется за счёт получения энергии преимущественно бескислородным путём (снижение доступа кислорода к клеткам), при анаэробном окислении продуктов деградации мышечных белков, а также увеличения антиоксидантной активности, которой как известно (Штаркман, 2008) обладают ряд аминокислот образующиеся при распаде белков. Например, цистеин, тирозин, триптофан, а также метионин и гистидин. На макроскопическом уровне эти процессы проявляются некрозом ткани и развитием фиброза, что и наблюдается в печени осетровых рыб, а также деградацией мышечных волокон вплоть до полного их лизиса.

Необходимо отметить и иную реакцию рыб на повторную интоксикаций (повторное воздействие), как реакцию с другим исходным состоянием организма. Признаком повторной интоксикации является высокое содержание в исследуемых тканях малонового диальдегида. Реакция организма в этом случае менее значительна, вследствие снижения чувствительности к повторным воздействиям. Её можно в целом охарактеризовать как вялую попытку обеспечения увеличенных потребностей организма в энергии (небольшой всплеск активности энергетического обмена).

В целом изменения, выявляемые в организме осетровых рыб, при загрязнении окружающей среды соответствуют признакам гепатотоксической гипоксии, представляющей собой токсическое поражение печени, при снижении поступления в гепатоциты кислорода из-за ингибирования активности цитохромоксидазы. Одним из признаков токсического поражения печени является жировая инфильтрация, переходящая в жировую дистрофию, отмечаемая у осетровых рыб.

#### **Список использованной литературы**

1. Гераскин П.П. Оценка загрязнения водоемов методом физиолого-биохимических индикаторов // Вторая Всесоюз. конфер. по рыбохозяйственной токсикологии (Санкт-Петербург, ноябрь 1991 г.). СПб.: СпбГУ, 1991. Т. I. С. 113–114.
2. Гераскин П.П. Задачи и принципы мониторинга физиологического состояния каспийских осетровых в условиях антропогенного пресса. // Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел). Астрахань, 1994. С. 69–71.

3. Гераскин П.П. Методологические аспекты эколого-биохимических исследований осетровых в условиях нарастающего загрязнения Каспийского моря // Экологическая физиология и биохимия осетровых рыб. Ярославль, 1997. С. 23–24.
4. Бухарицин П.И. Прибрежные нефтепромыслы и нефтяное загрязнение Северного Каспия // Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань, 1992. С. 51–53.
5. Ильзова Ф.Ш., Дейнега Н.Г., Саидов Д.Р. Современное состояние морской водной среды северо-западной части Каспийского моря в условиях антропогенного воздействия // Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань: изд-во КаспНИРХ, 1992. С. 139–141.
6. Ковалев В.В., Хрусталева Ю.П. Некоторые особенности распределения тяжёлых металлов в устьевой области р. Волги // Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань, 1992. С. 172–174.
7. Попова О.В., Хорошко В.И., Васильева Л.М. Об уровне загрязнённости вод Волго-Каспийского бассейна // Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань, 1992. С. 314–316.
8. Ласкорин Б.Н., Лукьяненко В.И. Проблемы качества воды Волго-Каспийского бассейна // Физиолого-биохимический статус Волго-Каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани. Рыбинск: изд-во ИББВ АН СССР, 1990. С. 6–24.
9. Бутаев А.М. Каспий: статус, нефть, уровень. Махачкала, 1999. 221 с.
10. Гаркави Л. Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов н/Д: изд-во РГУ, 1990. 224 с.
11. Штаркман И.Н. Антиоксидантные свойства аминокислот и образование долгоживущих радикалов белка под действием рентгеновского излучения // Автореф. дис. канд. биол. наук. Пушино, 2008. 45 с.

## НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОНАД МОРСКОГО ЕРША В ПЕРИОД НЕРЕСТА

*I.I. Dorohova*

## SOME BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS IN GONADS OF THE SPAWNING OF SCORPIONFISH

*И.И. Дорохова*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
mirenri@bk.ru*

---

Аминотрасферазы – ферменты из группы трансфераз, переносящие аминокруппы без образования свободного аммиака и играющие центральную роль в обмене белков и углеводов. Основным местом их локализации является печень и мышцы, однако данные ферменты встречаются во многих тканях. Аминотрасферазы давно зарекомендовали себя как эффективные маркеры разностороннего влияния на ткани гидробионтов (Verma, Srivastava, 2010; Prashanth, Neelagund, 2008; Kori-Siakpere et al., 2009). Щелочные фосфатазы представляют собой группу ферментов, находящихся в основном в печени, костях, гонадах, почках животных. В настоящее время исследования активности ЩФ и аминотрансфераз в тканях широко используются при оценке состояния гидробионтов: как для диагностирования болезней печени, костей, сердца, мышц, нарушений роста, так и в экотоксикологических целях. Известно, что ЩФ является одним из широко используемых маркеров состояния рыб в различных условиях обитания. В тканях трех видов рыб было отмечено снижение активности ЩФ в более загрязненных акваториях (Mohamed, Gad, 2008). Исследование влияния сточных вод на карпа (*Cyprinus carpio*) показало широкую вариабельность значения активности фермента в зависимости от дозы и времени воздействия (Bakde, Poddar, 2011). Тем не менее, работ, посвященных состоянию ферментативных систем репродуктивных органов рыб, обитающих в акваториях, подверженных антропогенной нагрузке, не много. В связи с этим целью данной работы является исследование влияния антропогенной нагрузки на активность ЩФ и аминотрансфераз в гонадах самок и самцов морского ерша в период нереста.

### **Материалы и методы**

Объектом исследования служил морской ерш *Scorpaena porcus* Linne, отловленный в бухтах г. Севастополя (Карантинная, Александровская, Балаклавская) в 2014 году. Проводили полный биологический анализ рыб, извлекали гонады и замораживали и хранили материал при температуре  $-20^{\circ}$  С. Все отобранные экземпляры находились в состоянии нереста.

Определение активности ферментов проводили в экстракте тканей гонад, который получали путем гомогенизации в физиологическом растворе на холоду и центрифугировании при 5000 g 15 минут. Активность ферментов анализировали с исполь-

зованием стандартных наборов реактивов фирмы «Філісіт» (Украина) – «Щелочная фосфатаза», «АЛТ», «АсАТ». Полученные данные пересчитывали с учетом содержания белка в гомогенатах тканей. Белок определяли по методу Лоури с использованием стандартного набора «Общий белок» «Філісіт» (Украина). Результаты обрабатывали статистически, вычисляли среднее значение и ошибку средней.

### Результаты

Активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) в гонадах морского ерша из акваторий с разным уровнем антропогенной нагрузки представлена на рис. 1.

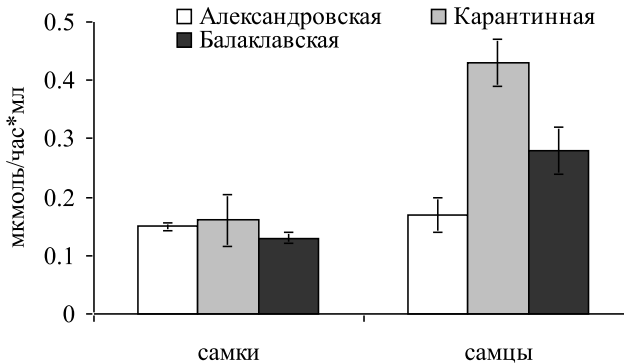


Рис. 1. Активность АЛТ в гонадах морского ерша из бухт г. Севастополя

Достоверных отличий между самками из разных бухт нет. У самцов в бухте Карантинная активность АЛТ достоверно выше по сравнению показателями рыб из Александровской и Балаклавской. Между показателями самцов из б. Александровская и Балаклавская достоверных отличий нет, однако значения выше у рыб в б. Балаклавской. Межполовые различия достоверны только для особей из б. Карантинная и Балаклавская (активность ферментов выше в гонадах самцов).

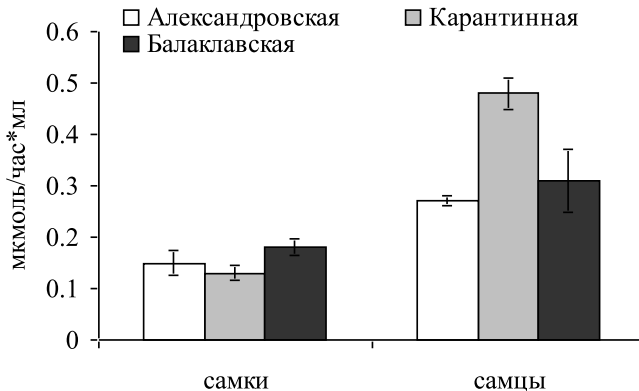


Рис. 2. Активность АСТ в гонадах морского ерша из бухт г. Севастополя

Активность аспаратаминотрансферазы (АСТ) в гонадах самок морского ерша достоверно выше в б. Балаклавской по сравнению с показателями самок из б. Карантинная. Как и в случае с АЛТ, активность АСТ в гонадах самцов из б. Карантинная выше, нежели в Александровской и Балаклавской. Межполовые отличия выражены в Александровской и Карантинной бухтах (у самцов активность фермента выше).

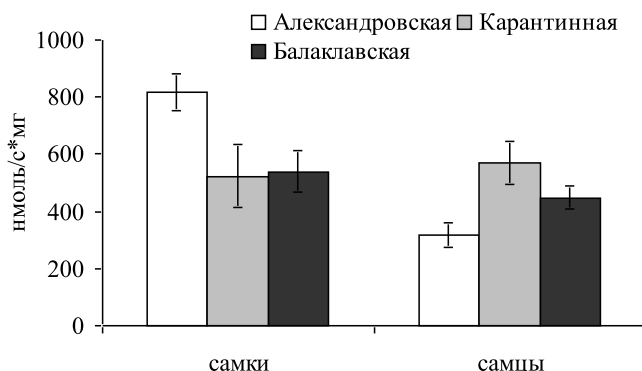


Рис. 3. Щелочная фосфатаза в гонадах морского ерша из бухт г. Севастополя

Активность ЩФ в гонадах самок из б. Александровской по сравнению с показателями рыб из б. Карантинной и Балаклавской. У самцов максимальная активность фермента отмечена у особей из б. Карантинная. Межполовые отличия достоверны только в б. Александровской – у самок активность ЩФ выше.

### Обсуждение

Полученные нами данные показывают выраженные половые отличия в активности ферментов в период нереста у особей в исследуемых акваторий. Активность аминотрансфераз в гонадах самцов морского ерша из б. Карантинная достоверно выше (для обоих ферментов). В бухтах Балаклавская и Александровская также отмечен высокий уровень активности ферментов у самцов. Это объясняется ролью аминотрансфераз в развитии гонад рыб. Развитие яичников в период нереста данного вида близко к завершению вителлогенеза, в то время как семенники характеризуются активным сперматогенезом, в котором отмечают интенсивные процессы переаминирования. Аналогичные данные были получены для кеты (Самсонова, 2002). Несмотря на то, что в крови линия *Tinca tinca* половых отличий не установлено, отмечен несколько более высокий уровень активности АСТ у самцов (Svoboda et al., 2001). Предполагают, что в период нереста гонады являются основным поставщиком аминотрансфераз. Более того, показано, что во всех тканях обыкновенного длинноперого сома в период нереста, помимо стандартных цитозольной и митохондриальной форм АСТ появляется еще одна – дополнительная анионная цитозольная АСТ (Srivastava et al. 1999).

Половые отличия в активности ЩФ в гонадах морского ерша в период нереста менее выражены: достоверное повышение отмечено только в крови самок из б. Александровская. ЩФ играет важную роль в процессах формирования первичных половых клеток, однако к периоду нереста активность фермента в гонадах снижается. В гонадах самок нерестящегося бычка-кругляка активность ЩФ очень низка или не регистрируется вовсе (наши данные). В гонадах *Halobatrachus didactylus* активность ЩФ не имела половых отличий, как преднерестовый, так и в нерестовый периоды (Rosety et al., 1992).

В настоящее время Балаклавская бухта является более чистой, по сравнению с Александровской и Карантинной, в связи с чем повышение значений отмечено только для ЩФ у самцов и АСТ у самок. Согласно последним исследованиям Севастопольская бухта (и Александровская как часть ее) является более загрязненной, нежели Карантинная. (Kuzminova et al, 2014). Однако исследование влияния антропогенного воздействия на состояние ферментативной активности в тканях морского ерша в период нереста показало достоверное повышение всех исследуемых показателей в гонадах самцов в б. Карантинная. Это может свидетельствовать как о повышенной чувствительности самцов к загрязняющим веществам, так и о большем антропогенном прессинге, оказываемом на данную акваторию. Низкие значения активности аминотрансфераз у рыб в б. Александровская, могут свидетельствовать о снижении активности вследствие ингибирования ферментов. Или же об избирательном действии некоторых поллютантов, приводящих к повышению активности исследуемых ферментов в б. Карантинная. Так, например, было показано, что активность ЩФ в гонадах *Channa punctatus* растет с увеличением времени экспозиции и концентрации токсиканта (Verma, Srivastava, 2010).

Таким образом, полученные нами данные показывают, что в период нереста активность аминотрансфераз и ЩФ в гонадах рыб как от гормонального статуса самок и самцов, так и от антропогенного воздействия, оказываемого на акватории города Севастополя.

#### Список использованной литературы

1. Самсонова М.В. Аланин- и аспаратаминотрансферазы как индикаторы физиологического состояния рыб: дис. ...канд. биол. наук: 03.00.04. Москва, 2002. 166 с.
2. Bakde C., Poddar A.N. Effect of steel plant effluent on acid and alkaline phosphatases of gills, liver and gonads of *Cyprinus carpio* Linn. (1758) // Int. J. of environ. sci. 2011. Vol. 1. № 6. P. 1305–1316.
3. Kori-Siakpere O., Ikomi R. B., Ogbe M. G. Variations in alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase activities in African catfish: *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) at different sublethal concentrations of potassium permanganate // Sci. Res. Essays. 2010. Vol. 5(12). P. 1501–1505.
4. Kuzminova N., Dorokhova I., Rudneva I. Age- Dependent Changes of Mediterranean *Trachurus mediterraneus* Male and Female from Coastal Waters of Sevastopol (Black Sea, Ukraine) // Turkish J. of Fisheries and Aquatic Sci. 2014. 14. P. 183–192.

5. Mohamed F.A.S., Gad N.S. Environmental Pollution-Induced Biochemical Changes in Tissues of *Tilapia zillii*, *Solea vulgaris* and *Mugil capito* from Lake Qarun, Egypt // Global Veterinaria. 2008. 2 (6). P. 327–336.
6. Prashanth M.S., Neelagund S.E. Impact of cypermethrin on enzyme activities in the freshwater fish *Cirrhinus mrigala* (Hamilton) // Caspian J. Env. Sci. 2008. Vol. 6. № 2. P. 91–95.
7. Rostey M., Blanco M., Gonzalez de Canales M.L., et al. Biochemical parameters during reproduction of the toad fish, *Halobatrachus didactylus* // Sci. Mar. 1992. 56(1). P. 87–94.
8. Srivastava A.S., Oohara I., Suzuki T. et al. Activity and expression of aspartate aminotransferase during the reproductive cycle of a fresh water fish, *Clarias batrachus* // Fish Phys. Biochem. 1999. Vol. 20. № 3. P. 243–250.
9. Svoboda M., Kouřil J., Hamáčková J. et al. Biochemical profile of blood plasma of tench (*Tinca tinca* L.) during pre- and postspawning period // Acta vet. Brno. 2001. 70. P. 259–268.
10. Verma H., Srivastava N. Changes in certain enzymes of the ovary and liver in *Channa punctatus* // Elec. J. Ichth. 2010. 6. P. 1–8.

## **ДИНАМИКА РОСТА ДИНОФИТОВЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ПРИ НАЛИЧИИ В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ТРОФИЧЕСКИХ ИЛИ ТОКСИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

*В.Е. Ерохин, А.П. Гордиенко*

## **DYNAMICS OF GROWTH OF DINOPHYTES MICROALGAE IN THE PRESENCE AT A NUTRIENT MEDIUM TROPHIC OR TOXIC ORGANIC SUBSTANCES**

*V.E. Erokhin, A.P. Gordienko*

*Институт биологии южных морей им А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
veerokhin@gmail.com, apgord@gmail.com*

---

Динофитовые водоросли играют значительную роль в функционировании морских экосистем, а сведений по влиянию на них трофически ценных и токсичных органических загрязнений, например фенольных соединений, практически не имеется. Скорее всего, причина слабой изученности этих микроводорослей связана с особенностями их культивирования и метаболизма. Известно, что при возникновении отрицательно влияющих на фотосинтез факторов и при наличии в среде органических веществ, динофлагелляты переходят на гетеротрофный механизм энергообеспечения. Установлено, что вещества фенольной природы имеют различные механизмы взаимодействия при автотрофном и гетеротрофном способах питания, что не только осложняет технику постановки эксперимента, но и снижает достоверность получаемых данных [1].

Целью настоящей работы явилась экспериментальная оценка динамики роста морских динофитовых микроводорослей при влиянии трофически ценных и токсичных органических загрязнений.

Опыты проводили на альгологически чистых культурах динофитовых микроводорослей *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld, 1901) Dodge, 1975 (Dinophyta), взятых из коллекции отдела экологической физиологии водорослей Института биологии южных морей НАН Украины. Для адаптации к условиям культивирования с естественным чередованием фаз освещенности и темного периода микроводоросли выращивали на решётке с люминесцентными лампами. Уровень освещения культур составлял от 1000 лк ( $17 \text{ мкЕ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ ) до 6000 лк ( $100 \text{ мкЕ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ ) в течение 6 часов. Остальное время суток культуру содержали при естественном освещении и длительности светового дня. Температура во время проведения опыта составляла от  $+18^\circ\text{C}$  до  $+26^\circ\text{C}$ . Накопительную культуру выращивали в конических колбах емкостью 200 мл, разводя плотную культуру средой для опыта до оптической плотности 0,1 ед. опт. пл. (измеренную в 20 мм кювете при 670 нм на КФК-2). Опыты проводили в трех повторностях. Определение концентрации клеток в культуре микроводорослей проводили стандартным способом прямого учета в камере Горяева и колориметрическим методом. Культуры в контроле выращивали либо на среде



Гольдберга в модификации Ю.Г. Кабановой, либо на пастеризованной морской воде, опыт – на той же среде с добавлением мидийного гидролизата с конечной концентрацией белка до  $0,5 \text{ мгл}^{-1}$ . Данная концентрация белка близка к таковой в естественных условиях, не мешает фотокolorиметрированию культуральной жидкости и является физиологически значимой для микроводорослей. В данной работе использовали специфическую технику постановки эксперимента. После разведения культур до оптической плотности  $0,1$  отн. ед., в двух повторностях (контроль и опыт с концентрацией белка  $0,5$  и  $0,05 \text{ мгл}^{-1}$ ) колбы помещали на световую решётку, или в бокс со светонепроницаемой крышкой (в опытах по культивированию в темноте). Измерения характеристик роста водорослей проводили один раз в сутки до выхода культур на экспоненциальную фазу роста, после чего аликвоты культур использовали в качестве инокулята для экспериментального выращивания на питательных средах с заданными условиями освещения и концентрациями фенола и гидролизата.

В качестве модельных трофически ценных органических загрязнений нами был использован щелочной мидийный гидролизат, который имитировал в экспериментах растворённое органическое вещество, поступающее в воду в результате деструкции и физико-химического выщелачивания отмирающих организмов. Для моделирования токсических веществ использовали концентрации фенола, как близкие к его содержанию в море, так и заведомо токсичные. Обработку полученных экспериментальных результатов проводили стандартными методами.

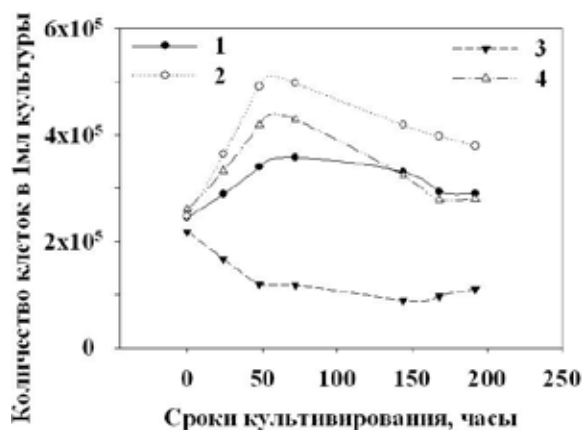
Получены экспериментальные данные по динамике роста динофлагеллят в накопительных культурах при токсическом воздействии фенольных соединений, в условиях различной освещённости. Исследовано также влияние добавок растворённых в воде модельных органических трофически ценных загрязнений на рост динофитовых микроводорослей при различных уровнях освещения. Проведены опыты по сочетанному влиянию гидролизата мидий и фенольных соединений на динамику роста водорослей. На рисунке представлены данные по динамике роста культур в одном из экспериментов.

Стимулирование роста культуры при незначительных концентрациях фенолов (до  $1 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ ) можно объяснить либо непосредственной утилизацией фенола микроводорослями, либо утилизацией и деструкцией фенола сопутствующими микроорганизмами. Во втором случае, потребление продуктов трансформации фенола может происходить либо путём утилизации растворённой органики, либо путём захвата сопутствующих бактериальных клеток. Следует отметить, что указанное предположение требует экспериментальной проверки.

Рис. Динамика роста культур *P. cordatum* на морской воде (1), на морской воде с добавкой  $0,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  гидролизата мидий (2), а также при добавке фенола в концентрациях  $100 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  (3) и  $10 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  (4) в культуральную среду, содержащую  $0,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  гидролизата мидий. Освещение  $100 \text{ мкЕ}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Высокая концентрация фенола ( $100 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ ) угнетала развитие микроводорослей, клетки теряли подвижность, оседали на дно, но при этом сохраняли клеточную

оболочку и органеллы. Аналогичная картина наблюдается и при культивировании *P. cordatum* при низких уровнях освещенности. Обнаружено, что культура *P. cordatum* при отсутствии освещения и доступных органических трофически ценных веществ, вероятно, может переходить в период покоя, так как численность клеток при высокой концентрации фенола в среде достаточно длительное время не изменяется. При продолжительной экспозиции, превышающей 15 суток, вновь наблюдали увеличение роста численности клеток. Последнее может быть вызвано утилизацией сопутствующей бактериальной микрофлорой избыточной концентрации фенолов с переработкой их в доступные для микроводорослей соединения.



Нами было показано, что мидийный гидролизат использовался большинством исследованных видов микроводорослей, особенно представителями пиррофитовых и диатомовых [1,2]. Широкий спектр органических веществ гидролизата оказывает значительное влияние на рост популяции планктонных водорослей.

Наиболее характерным показателем потребления растворённой органики могут служить изменения в темпе деления культур микроводорослей. Сбалансированный состав органических веществ гидролизата – органические формы углерода, азота, фосфора, витаминов и микроэлементов – утилизируются фитопланктоном, не только в качестве энергетического, но и пластического материала, что приводит к ускорению темпа деления. Полученные данные показывают, что в культуре *P. cordatum*, которая потребляла гидролизат в течение всего опыта, темп деления клеток увеличился более чем вдвое по сравнению с контролем, растущим на среде Гольдберга.

Значительный интерес представляет способность микроводорослей *P. cordatum* расти на органических веществах гидролизата в темноте. При этом на рост культур влияют концентрация растворённых веществ, плотность клеток в инокуляте и другие факторы, которые необходимо учитывать, нормировать, а в некоторых случаях адаптировать, например, к новому субстрату. Указанный эффект достигается в результате выравнивания физиолого-биохимических параметров за счёт адаптации культур динофитовых водорослей к условиям гетеротрофного мета-

болизма. Адаптацию осуществляют путём предварительного культивирования микроводорослей в темноте на питательных средах с мидийным гидролизатом до выхода культур на экспоненциальную фазу роста.

Для уточнения влияния органических трофически ценных веществ при сочетании действия гидролизата и фенолов на культуральных средах, имитирующих загрязнение разными типами органических веществ, были поставлены специальные эксперименты. Основная задача этих опытов сводилась к проверке гипотезы о том, что при достаточном содержании в среде трофически ценных органических веществ, токсическое действие фенольных соединений на динофлагеллят снижается.

Получены данные по динамике роста динофитовой водоросли *P. cordatum* при сочетании действия гидролизата и фенола. На фоне добавки в культуральную среду  $0,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  щелочного гидролизата мидий и освещении  $100 \text{ мкЕ}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ , исследованы как низкие концентрации фенола ( $0,25$ ;  $0,5$ ;  $0,75 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ ) так и высокие ( $10 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  и  $100 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ ).

На свету наблюдали стимулирование роста микроводорослей, по сравнению с контролем на морской воде в вариантах опыта на морской воде с добавкой  $0,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  щелочного гидролизата мидий, а также при добавке фенола в концентрации  $10 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  в культуральную среду, содержащую  $0,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  щелочного гидролизата мидий. При концентрации фенола  $100 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  на фоне содержания в среде  $0,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  щелочного гидролизата мидий, рост водорослей ингибировался.

Вполне очевидно, что при массовом цветении фитопланктона в эвтрофированных акваториях возможна реализация пластичного механизма энергообеспечения исследованных планктонных водорослей. Исходя из способности планктонных водорослей к гетеротрофному энергообеспечению, следует учитывать в трофодинамических расчетах их вклад в формирование замкнутого цикла углерода в экосистемах. Результаты исследования могут быть использованы при разработке рекомендаций по улучшению состояния окружающей среды, а также могут найти применение в биотехнологии для разработки методов стимулирования роста культур микроводорослей.

Резюмируя изложенное, необходимо отметить, что нами установлен стимулирующий, а также снижающий токсическое действие фенола эффект взаимодействия динофитовых водорослей *Prorocentrum cordatum* и мидийного гидролизата при концентрациях от  $0,05$  до  $0,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  в перерасчёте на белок. Длительность поддержания роста водорослей в темноте, за наблюдаемый период культивирования, определяется концентрацией в питательной среде трофически ценных растворённых органических веществ. Низкие концентрации трофически ценных растворённых органических веществ при освещении используются в качестве эффективного питательного субстрата, что является одной из причин стимуляции роста *P. cordatum* в условиях освещенности  $17 \text{ мкЕ}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$  и  $100 \text{ мкЕ}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$  и может быть объяснено наличием миксотрофии у этих водорослей. Экспериментально подтверждено, что фенол в концентрации от  $0,25$  до  $10 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  стимулирует рост динофитовых водорослей. Механизм этого эффекта остается неясным.

**Список использованной литературы**

1. Ерохин В.Е., Голубь Н.А. Динамика роста планктонных водорослей в накопительной культуре с добавками растворённых органических веществ // Микроводоросли Чёрного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. С. 320–342.
2. Ерохин В.Е., Голубь Н.А., Гордиенко А.П. Влияние фенольных соединений на морские водоросли. //Збірник наукових статей до Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми Чорного моря» (27–28 жовтня, 2011, Одеса): 3-б. наук.ст./відп.ред. В.М. Небрат. Одеса: Інноваційно-інформаційний центр «ІНВАЦ», 2011, С. 257–260.

**О СЛУЧАЕ ГИБЕЛИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА, *ACIPENSER BAERI*,  
ВЫЗВАННОЙ УСЛОВИЯМИ ВЫРАЩИВАНИЯ В САДКАХ  
И СМЕШАННОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ**

*А.В. Казарникова*<sup>1</sup>, *Е.В. Шестаковская*<sup>2</sup>, *М. Галеотти*<sup>3</sup>, *А.В. Тришина*<sup>4</sup>,  
*А.А. Турченко*<sup>5</sup>

**ON EPISODES OF MORTALITY OCCURRED IN CAGE REARED  
SIBERIAN STURGEON, *ACIPENSER BAERI*, CAUSED BY GROWTH  
CONDITIONS IN CAGES AND A MIXED BACTERIAL INFECTION**

*A.V. Kazarnikova*<sup>1</sup>, *H.V. Shestakovskaya*<sup>2</sup>, *M. Galeotti*<sup>3</sup>, *A.V. Trishina*<sup>4</sup>, *A.A. Turchenko*<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Россия

<sup>2</sup>ФГУП «ЦПС», Россия

<sup>3</sup> Университет Удинэ, Италия

<sup>4</sup> Ростовский-на-Дону Противочумный институт  
ФКУЗ РостНИПЧИ Роспотребнадзора, Россия

<sup>5</sup>ООО «Луч», Россия

*kazarnikova@ssc-ras.ru*<sup>1</sup>, *fish\_cps@mail.ru*<sup>2</sup>, *marco.galeotti@uniud.it*<sup>3</sup>,  
*alenatrichina@mail.ru*<sup>4</sup>, *a-turok@ya.ru*<sup>5</sup>

---

Ленский осетр (*A. baerii*) – новый вид для аквакультуры юга России. С 1969 года использовался как объект искусственного разведения в Европейской части России и с 1981 г. – за рубежом. Использование интенсивных форм выращивания осетровых рыб, особенно в садках, приводит к ухудшению гидрохимического режима за счет загрязнения водной среды продуктами метаболизма и остатками корма. При этом растущая агрессивность среды приводит к снижению резистентности организма рыб и, как следствие, возникновению бактериальных заболеваний (Юхименко, Викторова, 1979; Юхименко и др., 2005). Садковое выращивание осетровых создает для гидробионтов такую экологическую нишу, где при симбиотических взаимодействиях микроорганизмов с рыбой, возникающие ассоциации бактерий меняются в сторону паразитирования. К этой группе микроорганизмов, относятся бактерии родов *Aeromonas*, *Vibrio* и *Edwardsiella* (Бычкова, 2002; Юхименко и др., 2005). В частности, *A. hydrophila* и *A. sobria*, в некоторых случаях, были зарегистрированы как возбудители заболевания и приводили к массовой гибели рыб. В задачу данной работы входило изучение заболевания Ленского осетра, содержащегося в садках: были исследованы в едином комплексе рыбы, тесно связанные с водным пространством, и водная среда.

Наблюдения проводили в июле – сентябре 2013 г на обводненном песчаном карьере «Большой Койсуг», расположенном в нижнем течении р. Дон. Гибель Ленского осетра в садках началась с середины лета и продолжалась до конца сентября. Одновременно с *A. baerii* в других садках выращивались русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*) и стерлядь (*Acipenser ruthenus*), однако у этих видов признаков заболевания отмечено не было.

Методом клинического осмотра было обследовано 15 экз. двухгодовиков Ленского осетра (L= 47–60 см; P = 440–690 г.) с признаками заболевания. Каждую рыбу измеряли, взвешивали и осматривали клинически, уделяя внимания повреждениям на поверхности тела. Внутренние органы исследовали на наличие патологических изменений и затем отбирали для бактериологического и гистологического исследований. Соскобы с жабр и поверхности тела, а также внутренние органы и желудочно-кишечный тракт изучали компрессионным методом под микроскопом.

Материал для бактериологического исследования отбирали из воды садков, основного водоема и паренхиматозных органов (печень, селезенка, почки) 5-ти рыб. Идентификацию выделенных бактериальных культур проводили путем изучения морфологии бактерий, их культуральных, биохимических и других признаков (Биргер, 1973; Лабораторный..., 1983; Определитель..., 1997). Анализ на микобактериоз был проведен в специализированной ветеринарной лаборатории по стандартным методикам.

Для изготовления гистологических препаратов кусочки тканей (печень, селезенка, сердце) от 5 рыб фиксировали в 4 % нейтральном буферном формалине. После этого образцы выдерживали при комнатной температуре и помещали в автоматический гистопроцессор (TISBE гистопроцессор, Diapath). Подготовленные экземпляры заливали в парафин (ParaplastPlus, Diapath). С помощью микротомы (Reichert-Jung 2050) получали срезы толщиной 5  $\mu\text{m}$ , которые затем окрашивали гематоксилином – эозином по Гимзе и Цилю-Нильсену. Препараты исследовали под световым микроскопом (Leica DMRB).

Изготовление мазков крови проводили с использованием общепринятых в ихтиопатологии методов, гидрохимические показатели в садках определяли согласно методическим указаниям по исследованию проб воды рыбохозяйственных водоемов (Сборник..., 1998).

Заболевшие рыбы приобретали бледную окраску, теряли аппетит, становились вялыми и теряли в весе. На отдельных участках тела отмечалось серозно-геморрагическое воспаление кожи и язвы. У погибающих особей жабры были бледные, брюшко увеличено, анус воспален. Рыбы теряли координацию движений, переворачивались спиной вниз и затем погибали. При вскрытии брюшной полости обнаруживали кровоизлияния на брюшной стенке и большое количество прозрачной, желтовато-кровянистой жидкости, перитонит, катарально-геморрагическое воспаление кишечника, застой крови в паренхиматозных органах. Печень (как и селезенка) была увеличена, имела песочный цвет и мозаичную окраску с многочисленными участками кровоизлияний, желчный пузырь переполнен. желудочно-кишечный тракт был свободен от пищи, слизистая воспалена. Паразитов у исследованных рыб не обнаружено.

В результате бактериологического исследования было выделено 67 изолятов (32 из воды и 35 из рыб), относящихся к 3 родам: *Aeromonas*, *Vibrio* и *Edwardsiella*. ОМЧ воды в обследованных садках составило –  $1 \times 10^3$  КОЕ/мл; коли-индекс – 2300; коли-титр – 0,43. В структуре рода *Aeromonas* был дифференцирован вид *Aeromonas*

sobria –  $5 \times 10^1$  КОЕ/мл; выделенные вибрионы отнесены к *Vibrio cholerae non O1*/ non O139 –  $4 \times 10^1$  КОЕ/мл.

Бактериальная контаминация паренхиматозных органов рыб обнаружена в 80 % проб. Качественный состав микрофлоры был представлен грамнегативными оксидазо-отрицательными бактериями группы кишечной палочки, идентифицированными как *Edwardsiella spp.* и оксидазо-положительными бактериями *Aeromonas sobria* и *Vibrio cholerae non O1*/ non O 139. Наиболее высокие показатели микробной обсеменённости были зарегистрированы для *Aeromonas sobria*:  $5 \times 10^4$  КОЕ/мл, далее для *Vibrio cholerae non O1*/ non O 139:  $5 \times 10^3$  КОЕ/мл и *Edwardsiella spp.*:  $2 \times 10^3$  КОЕ/мл –  $1 \times 10^3$  КОЕ/мл. Бактериологическое исследование не выявило наличия микробактерий в паренхиматозных органах рыб.

В крови больных двухлеток Ленского осетра концентрация гемоглобина составила в среднем  $32,0 \pm 5,11$  мг/л. Количество ортохромных эритроцитов составило  $74,6 \pm 2,63$  %, а молодых эритроцитов –  $6,4 \pm 1,13$  %. Число эритробластов составило  $0,34 \pm 1,25$  %, микроцитов –  $6,6 \pm 1,01$  %, макроцитов –  $3,2 \pm 0,52$  %. Интенсивность эритропоэза не превышала  $6,7 \pm 0,37$  %, что было ниже нормы. Изменения в крови рыб характеризовались агглютинацией, пойкилоцитозом и анизоцитозом отдельных эритроцитов, появлением молодых и патологических форм, а также вакуолизацией цитоплазмы практически всех эритроцитов. Низкий уровень гемоглобина и интенсивности эритропоэза указывал на развитие у рыб анемии.

Анализ лейкоцитарной формулы крови осетров выявил ее лимфоидный характер ( $50,5 \pm 3,48$  %). Число палочкоядерных ( $19,7 \pm 0,97$  %), сегментоядерных ( $10,8 \pm 1,40$  %) лейкоцитов и моноцитов ( $8,5 \pm 0,24$  %) отличались от нормы. Количество эозинофилов было в пределах нормы ( $8,8 \pm 1,40$  %). Среди эозинофилов у всех рыб преобладали молодые формы, которые заменяли разрушенные и патологически измененные клетки. Макрофаги обнаружены не были. Тромбоциты образовывали скопления, склеенные общей цитоплазмой.

Гистологические изменения, наблюдаемые в селезенке, проявлялись в концентрированных, геморрагических, рассеянных очагах некроза. В этих участках среди клеточных оболочек регистрировались лимфоциты с разрушенной оболочкой и карioreксисом. По периферии некротизированных участков, а иногда посередине, отмечали многочисленные скопления бактерий или захвативших бактерий макрофагов. У 4-х из 5-ти обследованных рыб в селезенке проявлялась лимфопения. В эпикардальной ткани у 3-х из 5-ти рыб наблюдалось лимфомиелоидное истощение. В печени всех обследованных рыб были отмечены рассеянные очаги некроза. Эти очаги, от малого до большого, имели светлый центр, окруженный некротизированной, ацидофильной тканью. Также наблюдался геморрагический очаг. Во всех некротизированных участках можно увидеть многочисленные скопления бактерий и макрофагов, поглотивших бактерий. Вокруг скоплений бактерий отмечены единичные моноциты/макрофаги. Окрашивание печени методом Циля-Нильсена позволило выделить бактерии красного цвета, которые располагались рядом с макрофагами или в очаге некроза. Эти бактерии имели типичную форму бациллы. В некоторых участках печени эти кис-

лотоустойчивые бактерии были довольно многочисленными. По своему строению и характеристикам эти бактерии были похожи на микобактерии.

Гидрохимические показатели рН поверхностный (8,08) и рН придонный (7,45) указывали на опасность резкого снижения содержания кислорода в воде садков, в отличие от основного водоема, где рН поверхности (7,42) была ниже рН придонного слоя (7,76). Содержание солей в воде составило 5‰. Полученные значения соотношения азота к фосфору (10:1 и 12:1) в садках при температуре воды 25 °С не соответствовали ПДК и были типичными для развития сине-зеленых водорослей. На последнее оказало свое влияние загрязнение воды сульфатами (625,0–730,0 мг/л) и хлоридами (986,0–1003,0 мг/л). Превышение ПДК основных солеобразующих элементов (в том числе натрия, 756,0 и 815,0 мг/л и магния, 73,0 и 79,0 мг/л) обусловили увеличение минерализации, показатели которой были выше нормы в 2,8–2,9 раза.

*A. baerii* населяет бассейны всех крупных сибирских рек. Согласно данным О.А. Алекина (Алекин, 1948) показатели минерализации воды в этом регионе на несколько порядков ниже зарегистрированных в исследуемом водоеме. *A. baerii* – жилая, частично полупроходная донная рыба. Весь жизненный цикл Ленского осетра проходит в пресной воде, и только редкие экземпляры встречаются в слабо осолоненных эстуарных участках (Промысловые..., 2006). Негативное воздействие абиотических факторов среды, особенно неблагоприятного для данного вида ионного состава воды – высоких концентраций сульфатов, хлоридов, натрия и магния, способствовало снижению сопротивляемости организма *A. baerii* к инфекции.

### Список использованной литературы

1. Алекин О.А. Гидрохимическая классификация рек СССР. Труды ГГИ. Вып. 4. 1948. 125 с.
2. Биргер М.О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования. М.: Медицина, 1973. С. 73.
3. Бычкова Л.И. Микробиоценоз радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) и водной среды при садковом выращивании: Дисс. канд. биол. наук: М, 2002. 130 с.
4. Лабораторный практикум по болезням рыб / Под ред. В.А. Мусселиус. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 296 с.
5. Определитель бактерий Берджи / под редакцией Хоулт Д., Криг Н., Снит П. М.: Мир, 1997. Т. 1–2.
6. Промысловые рыбы России. В двух томах / под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева. М.: Изд-во ВНИРО. 1280 с.
7. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч.1, Ч.2. М: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998, 1999.
8. Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И., Гаврилин К.В., Трифонова Е.С. Проблема экологической безопасности лечебных и профилактических мероприятий в рыбоводстве // Мат. межд. науч.-практ. конф. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. Сб. науч. докл. (Москва, 11–13 апреля 2005 г.). М.: ГНУ ВНИИР, 2005. Т. 2. С. 344–347.



## **КОНЦЕНТРАЦИЯ ЦИРКУЛИРУЮЩИХ ИММУНОКОМПЛЕКСОВ В КРОВИ ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

*Н.С. Кузьминова<sup>1</sup>, Е.В. Кулаковская<sup>2</sup>, К.В. Якимова<sup>2</sup>*

### **THE CONCENTRATION OF IMMUNE COMPLEXES IN BLOOD OF BLACK SEA FISH IN MODERN PERIOD**

*N.S. Kuzminova, E.V. Kulakovskaya, K.V. Yakimova*

<sup>1</sup>*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия*

<sup>2</sup>*Малая академия наук учащейся молодежи, Севастополь, Россия*

*kunast@rambler.ru*

---

Образование комплексов антиген-антитело (иммунных комплексов) – естественная иммунологическая реакция здорового организма, направленная на выведение чужеродного антигена (экзогенного или эндогенного) и сохранение гомеостаза. При ревматологических, аутоиммунных, аллергических заболеваниях, а также инфекциях различной этиологии и новообразованиях у человека и животных отмечается повышение содержания циркулирующих иммунокомплексов (ЦИК) (Немов, Попкова, 2011; Старкова и др., 2007; Fratrici 's et al., 2012).

Сведения об использовании данного параметра в ихтиологии малочисленны, хотя факт того, что это весьма чувствительный иммуноиндикатор при оценке здоровья рыб уже установлен (Кузьминова, Дорохова, 2012; Patriche, 2008). В связи с этим, целью работы стал анализ концентрации ЦИК в сыворотке крови черноморских рыб с учетом их экологических особенностей и района обитания.

**Материалы и методы.** Концентрацию ЦИК изучали в сыворотке крови некоторых видов черноморских рыб (табл.), отловленных с помощью донных ловушек, установленных в прибрежной зоне г. Севастополя (рис. 1) в 2007–2013 гг. Для этого кровь отбирали из хвостовой артерии, сыворотку получали путем отстаивания на холоду. Биохимические исследования проводили на индивидуальных и суммарных образцах.

Известно, что увеличение содержания ЦИК в полиэтиленгликоль-(ПЭГ)-преципитате коррелирует с некоторыми клиническими состояниями. Примененный нами метод основан на физико-химических свойствах ЦИК: метод преципитации из сыворотки крови комплексов антиген-антитело в 7 % растворе ПЭГ-6000, приготовленном с использованием 0,1 М боратного буфера (рН 8,4), при комнатной температуре с последующим (через 60 мин) фотометрическим определением плотности преципитата при длине волны 450 нм (Чиркин, 2002). При использовании 7 % ПЭГ определяют мелкие ЦИК, что является диагностически значимым показателем иммунологической реактивности организма при многих видах патологии (Немов, Попкова, 2011; Чиркин, 2002).



Рис. 1. Районы отлова рыб в прибрежной акватории города Севастополя

**Результаты и обсуждение.** У массовых пелагических видов количество позитивных образцов было наибольшим у темного горбыля и ставриды (табл.). У всех исследованных придонно-пелагических и придонных видов малые ЦИК выявлялись также часто, причем количество сывороточных образцов было достаточным, за исключением ошибня. Среди донной ихтиофауны наибольшее количество проанализированных образцов приходилось на морского ерша и только 10 % из них были рефрактерными. Ранее нами было показано, что частота выявления лизоцима в сыворотке крови черноморских рыб была также высокой (более 50 %) (Кузьминова, 2010). Большое количество позитивных сывороток в данной работе, безусловно, свидетельствует о продолжающемся воздействии биологического загрязнения на черноморскую ихтиофауну и о протекающих в организме рыб защитных реакциях.

Наиболее массовыми в нашем анализе были ставрида, кефаль-сингиль, мерланг, спикара и морской ерш. Частота выявления малых ЦИК для этих видов составляла более 70 % (табл.). Анализ зависимости уровня малых ЦИК в крови мерланга из разных акваторий был проведен нами ранее: у особей, обитающих в заповедной зоне (Карадаг) количество позитивных по ЦИК образцов было мало и в целом их концентрация минимальна по сравнению с таковым показателем пикши из прибрежной зоны города Севастополя (Кузьминова, Дорохова, 2012). Сопоставимое количество образцов крови ставриды из разных бухт было недостаточным для изучения влияния комплексного загрязнения акваторий. В связи с этим, был проведен анализ концентрации ЦИК в крови спикары, кефали-сингиля и морского ерша.

## Объекты исследований. Процент позитивных проб

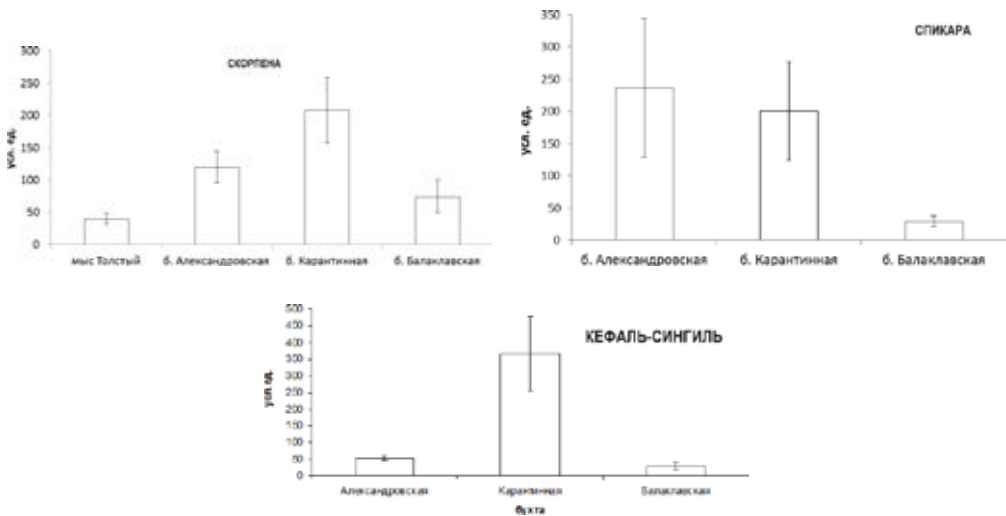
№	Вид	Общее количество анализирован- ных образцов	Количество позитивных образцов, %
1 П	ставрида <i>Trachurus mediterraneus</i> (Staindachner, 1956)	88	78,41
2 П	сельдь черноморская <i>Alosa kessleri pontica</i> (Eichwald, 1838)	2	100
3 П	темный горбыль <i>Sciaena umbra</i> L., 1758	32	90,62
4 П	луфарь <i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	6	50
5 П	сарган <i>Belone belone euxini</i> Gunther, 1866	2	100
6 П	ласкирь <i>Diplodus annularis</i> (L., 1758)	19	52,63
7 ПП	кефаль-сингиль <i>Lisa aurata</i> (Risso, 1810)	86	75,58
8 ПП	мерланг <i>Merlangus merlangus euxinus</i> (Nordmann, 1758)	99	85,85
9 ПП	спикара <i>Spicara flexuosa</i> Rafinesque, 1758	112	82,14
10 Прд	зеленушка <i>Symphodus tinca</i> (L., 1758)	19	52,63
11 Прд	султанка <i>Mullus barbatus ponticus</i> Essipov, 1927	34	82,35
12 Прд	морской налим <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (L., 1758)	46	76,09
13 Прд	ошибень <i>Ophidion rochei</i> Muller, 1845	2	100
14 Д	звездочет <i>Uranoscopus scaber</i> L., 1758	40	77,5
15 Д	бычок-кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1811)	36	75
16 Д	бычок-мартовик <i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1811)	44	77,27
17 Д	морской ерш <i>Scorpaena porcus</i> (L., 1758)	382	90,05
18 Д	камбала-гlossa <i>Platichthys luskus</i> (Pallas, 1811)	9	77,78
19 Д	морской язык <i>Solea nasuta</i> (Pallas)	5	100
20 Д	морской кот <i>Dasyatis pastinaca</i> (L., 1758)	9	100
21 Д	морская лисица <i>Raja clavata</i> L., 1758	4	75

Примечание: П – пелагические виды, ПП – придонно-пелагические, Прд – придонные, Д – донные виды.

Концентрация малых иммунокомплексов в сыворотке крови спикары из б. Балаклавская была минимальной (рис). Количество самок и самцов, у которых была отобрана сыворотка крови, было близким в трех акваториях. Однако, в то время как в бухтах Карантинная и Александровская, доминировали рыбы младших возрастных групп, в б. Балаклавская, – рыбы среднего возрастного класса и старые особи. Это, возможно, и объясняет тот факт, что в крови рыб ЦИК не накапливаются за счет высокой адаптивной способности рыб (увеличивающейся с возрастом),

а именно устранения как эндогенных, так и экзогенных антигенов (вирусы, микроорганизмы, паразиты). В б. Александровская, напротив, ЦИК в кровеносном русле, аккумулируются в большей степени, что свидетельствует, вероятно, о бóльшем биологическом загрязнении как самой акватории и/или рыб, заходящих в эту бухту. При исследовании влияния антропогенного фактора на скорпену отличий в концентрации ЦИК не обнаружено у особей из бухт Карантинной и Александровской, в то время как в чистых акваториях величина исследованного параметра минимальна (рис). При сравнении концентрации ЦИК у одновозрастных особей кефали-сингиля (все рыбы были ювенильными) было показано, в б. Карантинная было зафиксировано максимальное повышение уровня ЦИК в крови кефали, а в Балаклавской – минимальное. Следует при этом отметить, что диапазоны изменения ЦИК в изученных акваториях составляли: в б. Александровская от 6 до 141, в б. Карантинная от 5 до 1666, а в б. Балаклавская от 9 до 88 усл.ед. (рис.).

На основании проведенных исследований можно заключить, что согласно величинам концентрации малых ЦИК в крови кефали-сингиля, спикары и скорпены, уровень антропогенного загрязнения в бухтах находится в следующем ряду (возрастает): б. Балаклавская ( $\approx$  м. Толстый) < б. Карантинная < б. Александровская.



**Рис. 2.** Концентрация малых циркулирующих иммунокомплексов в крови некоторых видов черноморских рыб

### Список использованной литературы

1. Абонеева Е.Е. Формирование иммунного статуса телят в связи с генотипом их матерей в локусе каппа – казеина: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 06.02.07 «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных». Ставрополь, 2010. 24 [1 ] с.

2. Кузьминова Н.С. Концентрация малых циркулирующих иммунокомплексов в сыворотке крови некоторых видов черноморских рыб // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов: материалы III Междунар. конф. с элементами школы для молодых ученых, аспирантов и студентов (22–26 июня 2010 г.). – Петрозаводск, 2010. С. 96–97.
3. Кузьминова Н.С., Дорохова И.И. Биохимические показатели черноморского мерланга в разных районах Черного моря // Сучасні проблеми біології, екології та хімії: зб. матер. III Міжнар.наук.-практ. конф., присвяченної 25-річчю біологічного факультету (11–13 травня 2012 року, м. Запоріжжя). Запоріжжя, 2012. С. 135–137.
4. Гриневич Ю.А., Алферов А.Н. Определение иммунных комплексов в крови онкологических больных // Лабораторное дело. 1981. № 8. С. 493–496.
5. Пат. 2415430 Российская Федерация, МПК G01N 33/52 (2006.01) Способ определения циркулирующих иммунокомплексов / Немов В.В., Попкова М. И.; заявитель и патентообладатель ФГУН Нижегородский научн.-исслед. ин-т эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной” Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. № 2009137445/15; заявл. 09.10.2009; опубл. 27.03.2011, Бюл. № 9.
6. Старкова Т.В., Полетаева О.Г., Коврова Е.А., Красовская Н.Н. Оценка специфической активности диагностического набора реагентов для выявления циркулирующих иммунных комплексов, содержащих антигены описторхисов // “Новости “Вектор-Бест” N3(45) 2007. С. 7–9.
7. Khokhlova I. S., Spinu M., Krasnov B. R., Degen A. A. Immune response to fleas in a wild desert rodent: effect of parasite species, parasite burden, sex of host and host parasitological experience // The Journal of Experimental Biology. 2004. 207. P. 2725–2733.
8. Patriche T. Research on determination of circulating immune complexes in the blood of the high economic value fish farmed species in Romania // Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii. 2008. Vol. 41 (2), Timișoara. P. 124–128.
9. Fratrici N., Gvozdic D., Vukovic D., Savić O., Buać M., Ilić V. Evidence that calf bronchopneumonia may be accompanied by increased sialylation of circulating immune complexes' IgG // Veterinary Immunology and Immunopathology. 2012. 150. P. 161–168.

## **ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ РЫБ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ РЫБОВОДСТВЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ МАКРОФИТОВ**

*А.М. Наумова, Л.В. Домбровская, А.Ю. Наумова, Л.С. Логинов*

## **HEALTH PROTECTION FISH IN AGRICULTURAL FISH BREEDING: USE AQUATIC MACROPHYTES**

*A.M. Naumova, L.V. Dombrovskaya, A.Y. Naumova, L.S. Loginov*

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт  
vniir-fish@mail.ru*

---

В условиях интегрированных технологий, в том числе при выращивании рыбы в интеграции с водоплавающей птицей, основным сдерживающим фактором успешного выращивания рыб является возможное загрязнение водоема поступлением нерегулируемых стоков с водосборной площади (птицеводческой фермы). Для своевременного его самоочищения и предупреждения загрязнения водоема возможно использование водных макрофитов.

Влияние водных растений на самоочищение – качество воды по бактериологическим и химическим показателям было изучено в аквариальных условиях с использованием различных водных макрофитов: водный гиацинт, ряска, частуха ланцетная, белокрыльник болотный, а также в прудах при выращивании рыбы и водоплавающей птицы.

Влияние водного гиацинта (эйхорния) на очищение воды изучали в аквариальных условиях. Опыт был поставлен в трех аквариумах емкостью 20 л каждый, заполненных прудовой водой. В два аквариума вносили гусиный помет в количестве 60 г (варианты 1 и 2), в первый из них была помещена эйхорния. Третий аквариум служил контролем. Изучали изменения бактериологического и химического режима воды.

В начале опыта бактериологическая обсемененность воды в аквариумах с пометом птицы была выше чем в контрольном. Однако со временем она существенно снизилась до уровня контроля. Дальнейшие наблюдения подтвердили улучшение качества воды в условиях 1 варианта (при внесенном помете и наличии эйхорнии). Определение общего микробного числа воды в аквариумах подтвердило наименьшую обсемененность воды в опыте с эйхорнией (3,5 КОЕ/мл против 12 КОЕ/мл в другом опытном и 7 КОЕ/мл в контрольном аквариумах).

Под влиянием растений в аквариуме, содержащем птичий помет, уже через несколько дней улучшались гидрохимические показатели: нормализовалась рН – с 8,5 до 7,6, уменьшилось содержание аммонийного азота в 1,5 раза и более с 14 до 8 мг/л, оптимизировались показатели нитритного азота с 0,7 до 0,15 мг/л, существенно снизились показатели окисляемости с 46 до 27 мг О/л, соответствуя показателям в контроле, что свидетельствовало о снижении органического загрязнения.

Влияние водных растений на самоочищение – донных отложений по химическим показателям (соли тяжелых металлов) было изучено в аквариальных условиях

с использованием различных водных макрофитов: частуха ланцетная, белокрыльник болотный.

Результаты исследований на тяжелые металлы донных отложений в аквариальном эксперименте показали, что их содержание в течение месячной вегетации растений снизилось в обоих вариантах опыта (с растениями и без растений), но в большей степени это было отмечено в аквариуме с растениями, что свидетельствовало о положительном влиянии не только водного режима, но и водных растений на элиминации солей тяжелых металлов (свинца и кадмия) из донных отложений.

Влияние водных макрофитов (в основном тростника) на самоочищение участков пруда при интегрированной технологии (выращивание водоплавающей птицы на рыбоводном пруду) было изучено по состоянию микробоценоза и химических показателей воды и илов участков опытного пруда.

Микробиологические исследования показали, что в зарослях тростника система микробоценоза более устойчива и сбалансирована. Одним из показателей степени минерализации органического вещества является количество актиномецетов в почве. Исследования показали, что именно в зарослях тростника, также как и при известковании почвы, оно является наибольшим, превышая их содержание в контрольном участке пруда в 5 раз (1,0 против 0,2 млн./г соответственно). Наибольшим, в сравнении с опытным участком пруда, является и содержание под тростником азотобактера, являющегося фиксатором азота в почве. Одним из показателей участия микроорганизмов в цикле азота является нитратредуктазная активность, в наибольшей степени отмеченная в почве под тростником. В птичьем вольере в донных отложениях под тростником существенно снизилось количество условно патогенных аэромонад.

Химический анализ донных отложений в зоне произрастания высшей водной растительности (тростника) показал положительное влияние растительности на содержание азота и фосфора и самоочищение от органического загрязнения.

В связи с расположением опытного рыбохозяйственного водоема (и агрогидробиоценоза) в зоне промышленных предприятий проводили исследования по влиянию водных макрофитов – (тростника) на содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях. Для уточнения роли водных растений в элиминации солей тяжелых металлов из донных отложений в естественных условиях был проведен эксперимент в опытном пруду. Были выбраны два участка: с растениями (тростником) и без растений. Исследования проводили в начале и конце вегетационного периода. В процессе вегетационного периода содержание солей тяжелых металлов в донных отложениях снижалось. При этом, в большей степени эта тенденция отмечена в грунтах при отсутствии водной растительности. Это позволило сделать вывод о том, что усиление проточности в водоеме может служить способом улучшения его экологического состояния. Кроме того, было отмечено, что водные растения (макрофиты) поглощают в незначительной степени соли тяжелых металлов, а также задерживают их в грунтах, что обеспечивает меньший риск загрязнения естественных кормов для рыб (донных гидробионтов в свободной от растений

акватории). Состояние здоровья рыб по физиологическим показателям (Нв,СОЭ) было в норме. Это позволило предложить использование водных макрофитов в рыбоводном водоёме при интегрированной технологии в качестве защитной фитосанитарной зоны.

Таким образом, водная растительность оказывала благоприятное воздействие на экосистему пруда, создавала оптимальные условия гидробионтам и обеспечивала охрану здоровья рыб.

#### **Список использованной литературы**

1. Коротков А.С. Применение эйхорнии на городских очистных сооружениях. Научно-технический журнал «Экология и промышленность России», 1998.
2. Наумова А.М. Экологическая безопасность ВКН. М.:РАСХН. 2001.
3. Остроумов С.А. О некоторых вопросах поддержания качества воды и её самоочищения // Водные ресурсы. 2005. Т. 32. № 3. С. 337–347.
4. Серветник Г.Е., Наумова А.М., Субботина Ю.М. Научные принципы интеграции выращивания рыбы с растениями, нутриями и водоплавающими птицами и использование отходов животноводства/Сборник «Рыбохозяйственное освоение водоемов комплексного назначения». М.: Информагротех. 2001.
5. Телитченко М.М. Теория и практика биологического самоочищения сточных вод. М., «Наука», 1972.



**ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ  
ГИГАНТСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTERA GIGAS* В УСЛОВИЯХ  
КУЛЬТИВИРОВАНИЯ В ГОЛУБОМ ЗАЛИВЕ (КАЦИВЕЛИ, КРЫМ)**

*Е.Н. Скуратовская, И.И. Дорохова, О.Ю. Вялова, Т.Б. Ковыршина, А.В. Завьялов,  
Ю.В. Самотой, В.Г. Шайда, И.И. Руднева*

**CHARACTERISTICS OF THE BASIC PARAMETERS OF THE OYSTER  
*CRASSOSTERA GIGAS* CULTIVATED IN THE GOLUBOI BAY  
(KATSIVELY, CRIMEA)**

*E.N. Skuratovskaya, I.I. Dorohova, O.Yu. Vyalova, T.B. Kovyrshina, A.V. Zav'yalov,  
J.V. Samotoy, V.G. Shaida, I.I. Rudneva*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
e-mail: vyalova07@gmail.com*

---

В настоящее время выращивание моллюсков, включая тихоокеанскую устрицу *Crassostera gigas*, является одним из приоритетных направлений марикультуры во всем мире, что связано с их ценными пищевыми качествами и экономической выгодой (Acarlu et al., 2011). Культивирование моллюсков в Черном море до недавнего времени в основном ограничивалось выращиванием мидий (*Mytilus galloprovincialis*), однако разведение устриц для потребления в пищу человеком становится актуальным в развитии черноморской марикультуры. При этом культивирование моллюсков на морских фермах и адаптация их к условиям Черного моря во многом зависит от температуры, солености, обеспеченности пищей. Оптимальное сочетание этих факторов определяет успешный рост устрицы и, в конечном итоге, получение качественной продукции и высокой урожайности морских хозяйств. Для этого важно знать физиологическое состояние моллюсков, которое хорошо характеризуется следующими показателями – ферменты белкового и углеводного обмена, антиоксидантные ферменты, отражающие функционирование неспецифической защитной системы, а также параметры интенсивности окислительных процессов, свидетельствующие о восприимчивости организма к действию неблагоприятных факторов и способности противостоять им (Zanette et al., 2008). При этом в загрязненных районах моря продукция устриц резко сокращается (Cho, Jeong, 2012), изменяются их биохимические показатели, отражающие ключевые обменные процессы.

Целью настоящей работы было исследование основных параметров, характеризующих физиологическое состояние устрицы *Crassostrea gigas*, выращиваемой на морской ферме в Голубом заливе (пос. Кацивели, Крым).

**Материалы и методы**

Объектом исследования служила тихоокеанская устрица, выращенная на морской ферме, расположенной в Голубом заливе (пос. Кацивели, Крым). Всего было проанализировано 23 экземпляра, с размерами створок от 54 до 110 мм и массой

моллюсков 20.33–57.38 г. Все исследования проводили индивидуально. У моллюсков извлекали мягкие ткани, гомогенизировали в холодном 0.85 %-ном растворе хлорида натрия, после чего получали экстракты посредством центрифугирования 15 мин при 5 000 г. В экстрактах мягких тканей устриц определяли активность ферментов и показатели перекисного окисления липидов и белков.

Активность антиоксидантных ферментов каталазы (КАТ) и пероксидазы (ПЕР) супероксиддисмутазы (СОД), глутатионредуктазы (ГР) и глутатионтрансферазы (ГТ) определяли спектрофотометрически согласно методам, описанным нами ранее (Rudneva et al., 2010). Активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ) и щелочной фосфатазы (ЩФ) анализировали с помощью стандартного набора реагентов фирмы «Филисит» (Украина). Полученные значения экстинкции пересчитывали с учетом содержания белка в экстрактах тканей. Белок определяли по методу Лоури с использованием стандартного набора «Филисит» – «Общий белок» (Украина).

Уровень окислительной модификации белков в сыворотке крови анализировали по методу Дубининой (Дубинина и др., 1995), основанному на реакции взаимодействия окисленных аминокислотных остатков белка с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием 2,4-динитрофенилгидразонов. Оптическую плотность образовавшихся 2,4-динитрофенилгидразонов регистрировали при длинах волн OD 346, 370, 430, 530 нм на спектрофотометре «Spectol -211» (Германия). Параметры перекисного окисления липидов – ТБК-реактивных соединений анализировали общепринятым методом с тиобарбитуровой кислотой (Стальная, Гаришвили, 1977). Хемилюминесценцию экстрактов мягких тканей устриц определяли на Люминометре 2010 (ЛКВ, Швеция), свечение инициировали  $H_2O_2$  и  $FeSO_4$  (Владимиров, 2001).

Результаты исследований обработаны статистически и выражены в форме  $M \pm m$  (Лакин, 1990).

### Результаты

Результаты исследований позволили установить наличие активности всех тестируемых ферментов в тканях устриц, за исключением супероксиддисмутазы (Табл. 1). При этом в наибольшей степени варьировала активность ферментов АЛТ, ЩФ, ГР, флуктуации остальных исследуемых энзимов проявлялись в меньшей степени.

Таблица 1

**Активность некоторых ферментов в тканях устриц *Crassostrea gigas***

Фермент	Активность, на мг белка	Пределы значений
АЛТ мкмоль/час	$0.12 \pm 0.022$	0.01–0.35
АСТ мкмоль/час	$0.22 \pm 0.01$	0.14–0.32
ЩФ нмоль/с	$520.08 \pm 54.86$	134.28–1364.66
КАТ мг $H_2O_2$ /мин	$0.043 \pm 0.002$	0.026–0.066
ПЕР опт.ед./мин	$0.02 \pm 0.001$	0.01–0.036
ГР нмоль НАДФН/мин	$1.31 \pm 0.17$	0.64–2.56
ГТ нмоль конъюгата/мин	$10.41 \pm 1.08$	4.32–18.13

Показатели перекисного окисления липидов приведены в таблице 2. По сравнению с активностью тестируемых ферментов показатели ПОЛ варьировали менее значительно. На рисунке 1 приведено соотношение содержания окисленных форм белков в тканях мидий. Как можно видеть, максимальный уровень модифицированных компонентов отмечен при длине волны 370 нм, минимальный – при 530 нм.

Таблица 2

Показатели ПОЛ в тканях устриц *Crassostrea gigas*

Показатели ПОЛ	Содержание на мг белка	Пределы значений
МДА мкмоль	$6.4 \pm 0.3$	4.76–9.79
ХЛ, единицы свечения	$0.91 \pm 0.03$	0.62–1.25

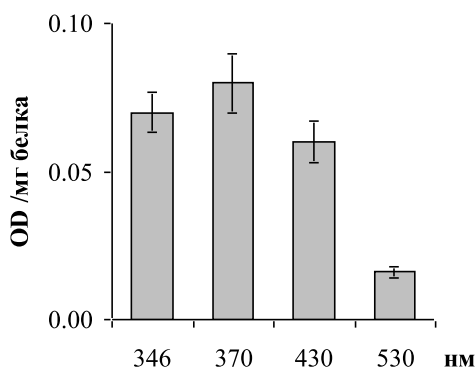


Рис. 1. Содержание модифицированных форм белков в тканях устрицы *Crassostrea gigas*,  $M \pm m$ . OD –оптическая плотность при соответствующей длине волны.

### Обсуждение

Определение активности ферментов, в том числе антиоксидантных в морепродуктах имеет не только теоретическое значение, но и практическое, так как многие из них применяются для получения биологически активных соединений, используемых в медицине. В частности, было показано, что препарат из устрицы *C.gigas* может стимулировать систему эндогенной элиминации перекиси водорода, однако сам экстракт при этом не обладает антиоксидантными свойствами (Yoshikawa et al., 1997). Это согласуется с нашими данными, показавшими низкие значения активности антиоксидантных ферментов в исследуемых экстрактах мягких тканей моллюсков. В тканях устриц не обнаружено активности СОД, а активность каталазы и пероксидазы достаточно низкая и имеет сходство с соответствующими значениями в тканях мидий ( $0.025 \pm 0.006$ – $0.033 \pm 0.006$  мг  $H_2O_2$ /мг белка/мин и  $0.039 \pm 0.008$ – $0.057 \pm 0.009$  оптических единиц мг белка/мин, соответственно) (Руднева, 1996).

Следует отметить, что активность ферментов защитной антиоксидантной системы может существенно различаться даже у близкородственных видов устриц, находящихся в разных экологических условиях. Было показано, что при исследо-

ваниях воздействия хозяйственно-бытовых стоков *in situ* на состояние двух видов устриц *C. rhizophorae* и *C. gigas* ответные реакции моллюсков были различны. При этом отклик *C. rhizophorae* был более значителен, что выразилось в существенном усилении активности КАТ. На этом основании авторы сделали вывод, что именно этот вид может быть выбран в качестве биомонитора при оценке влияния на биоту бытовых стоков (Zanette et al., 2008).

Содержание ТБК-реактивных продуктов в тканях устриц составило  $6.4 \pm 0.3$  нмоль на мг белка, показатели ХЛ –  $0.91 \pm 0.03$  ОД на мг белка, которые в целом близки к значениям, характерным для тканей рыб и морских беспозвоночных (Руднева, 1996; 1998). Профиль содержания различных модифицированных форм белков в тканях устриц также в целом совпадает с таковым, обнаруженным нами в тканях черноморских рыб (Руднева и др., 2011). Как и у рыб в тканях устриц доминируют компоненты, определяемые при длине волны 370 нм.

Таким образом, исследуемые показатели тканей устриц могут быть предложены для оценки состояния моллюсков при выращивании в зонах с повышенной рекреацией, а также для мониторинга экологической ситуации в акваториях вблизи расположения морских ферм.

#### Список использованной литературы

1. Владимиров Ю.А. Активированная хемилюминесценция и биолюминесценция как инструмент в медико-биологических исследованиях // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т. 7. С. 16–20.
2. Дубинина Е.Е., Бурмистров С.О., Ходов Д.А., Поротов И.Г. Окислительная модификация белков сыворотки крови человека, метод ее определения // Вопр. мед. химии. 1995. Т. 41. № 1. С. 24.
3. Лакин Р.Ф. Биометрия. М: Высшая школа, 1990. 352 с.
4. Руднева И.И. Соотношение процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной активности в тканях черноморской мидии // Гидробиологический журн. – 1996. – Т. 32, N 5. – С. 50–57.
5. Руднева И.И. Эколого-филогенетические особенности липидного состава и перекисного окисления липидов у хрящевых и костистых рыб Черного моря // Журн. эвол. биохимии и физиологии. 1998. Т. 34. № 3. С. 310–318.
6. Руднева И.И., Скуратовская Е.Н., Омельченко С.О., Залевская И.Н., Дорохова И.И., Граб Ю.А. Биоиндикация экологического состояния морских акваторий с помощью биомаркеров рыб // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. № 1. С. 92–97.
7. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. С. 62–64.
8. Acarli S. Aynur, Lok A., Aysun Küçükdermenci A., Harun Yildiz H., Serpil Serdar S. Comparative Growth, Survival and Condition Index of Flat Oyster, *Ostrea edulis* (Linnaeus 1758) in Mersin Bay, Aegean Sea, Turkey. // Kafkas Univ Vet Fak Derg. 2011. V. 7. № 2. С. 203–210.

9. Eun-Seob Cho, Hee-Dong Jeong. Effect of environmental impact to molecular expression of heat-shock protein (HSP70) in oyster *Crassostrea gigas* from Gamak bay, Korea. // J. Environ. Biol. 2012. 33. P. 609–615.
10. Rudneva I.I., Skuratovskaya E.N., Kuzminova N.S., Kovyrshina T.B. Age composition and antioxidant enzyme activities in blood of Black Sea teleosts. //Comparative Biochemistry and Physiology. Part C. 2010. Vol. 151. P. 229–239.
11. Yoshikawa T., Naito Y., Masui K., Fujii T., Boku Y., Nakagawa S., Yoshida N., Kondo M. Free radical-scavenging activity of *Crassostrea gigas* extract (JCOE) // Biomed & Pharmacother. 1997. 51. P. 328–332.
12. Zanette J., Nunes F. F., Medeiros I. D., Siebert M. N., Mattos J. J., Lchmann K. H., C. M. Rodrigues de Melo C. M., Bairy A. C. D.. Comparison of the antioxidant defense system in *Crassostrea rhizophorae* and *Crassostrea gigas* exposed to domestic sewage discharges// Marine Environmental Research. 2008. 66. P. 196–198.

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЕЖСТВОРЧАТОЙ ЖИДКОСТИ  
*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.,  
КУЛЬТИВИРУЕМОЙ В ЧЁРНОМ МОРЕ**

*Н.С. Челядина<sup>1</sup>, Л.Л. Смирнова<sup>2</sup>*

**THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE INTERVALVULAR LIQUID  
OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.,  
CULTIVATED IN THE BLACK SEA**

*N.S. Chelyadina, L.L. Smirnova*

<sup>1</sup>Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия

<sup>2</sup>СО ГОИН им Н.Н. Зубова, Севастополь, Россия

*chelyadina2007@mail.ru, inik48@inbox.ru*

---

Мидия *Mytilus galloprovincialis* – основной объект промышленного культивирования на Чёрном море. Мидии, как организмы – фильтраторы, вносят значительный вклад в процессы биологического круговорота вещества в прибрежных акваториях. В этих процессах участвуют различные органы и ткани мидий, в том числе и межстворчатая жидкость (МЖ) [4]. МЖ играет важную роль посредника в обмене веществ между клетками тканей, циркулирующей кровью и морской средой, в связи с чем, её состав непрерывно обновляется. Кроме того, из неё получают гидролизат, который применяют для профилактики простудных заболеваний, так как он обладает выраженной антибактериальной активностью, используют для лечения больных с радиационным поражением [2], выделяют ценное биологически-активное соединение таурин, улучшающее липидный и энергетический обменные процессы [1].

В доступной нам литературе при изучении химического состава и весовой доли МЖ в моллюсках авторы [5] уделяли внимание изменению этих параметров в зависимости от сезона, однако при этом не учитывали влияние стадии зрелости гонад моллюсков. Целью нашей работы было изучение некоторых параметров химического состава межстворчатой жидкости самцов и самок *M. galloprovincialis*, культивируемой в Чёрном море, на разных стадиях развития гонад.

**Материал и методы**

Исследования проводили на моллюсках *M. galloprovincialis*, взятых с глубины 2–3 м мидийной плантации, расположенной в б. Мартынова (г. Севастополь). Сбор проб проводили каждый сезон в течение 2011–2014 гг. В выборке мидий с размером раковин  $50,30 \pm 0,04$  мм, определяли пол [6], стадию зрелости гонад, весовые характеристики. Для сбора МЖ мидий при помощи скальпеля вскрывали, разрезая мускул-замыкатель. Из открытой раковины, надрезав мантию в передней части, сливали содержимое, раковину оставляли на 5–10 минут вертикально на сетке, замком вверх. Выделенную МЖ центрифугировали для осаждения взвеси. В надосадочной жидкости определяли: соленость, условную плотность, величину

pH, растворённое азотсодержащее органическое вещество (POB), концентрацию Ca и Mg по общепринятым методикам.

### Результаты и обсуждение

Соотношения мягких тканей, раковины и межстворчатой жидкости у мидий товарного размера показал зависимость веса МЖ от стадии зрелости гонад (рис. 1).

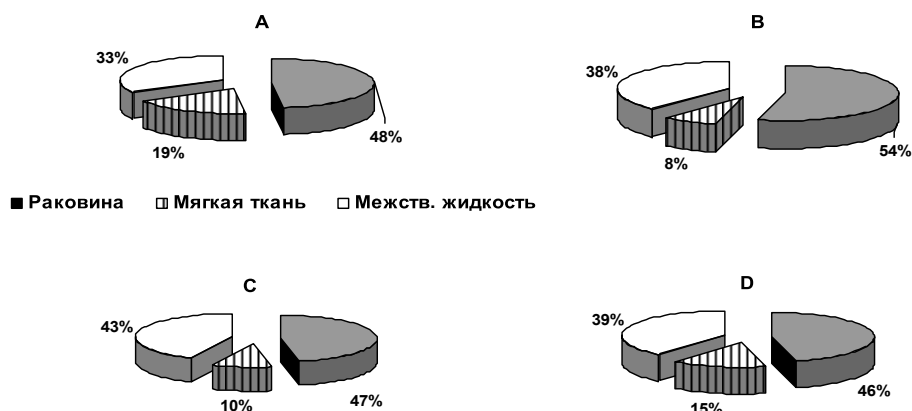


Рис. 1. Соотношения массы мягких тканей, раковины и МЖ у мидий на разной стадии зрелости гонад (А – 2 ст., В – 3 ст., С – 4 ст., D – 5 ст.)

Наименьший вес МЖ отмечен у мидий на 2 стадии зрелости гонад (начало гаметогенеза), наибольший – на 4-ой стадии (преднерестовой). К 5-ой стадии (нерестовая) репродуктивного развития, масса МЖ стала уменьшаться, что связано с началом нереста и выходом половых клеток с МЖ наружу.

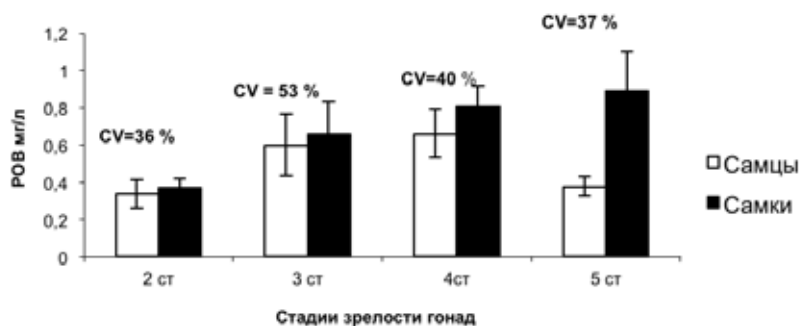
Определение плотности МЖ показало, что она выше плотности морской воды на 13–20 %, табл. 1.

Таблица 1

**Плотность МЖ самцов и самок *M.gallopvncialis* на разных стадиях развития гонад в сравнении с морской водой ( $\rho_{\text{морской воды}} = 1.0114 \text{ г/см}^3$  и  $1.01197 \text{ г/см}^3$  при солёности морской воды 17,5‰ и 19,2‰ соответственно,  $t = 22^\circ\text{C}$ ) [3]**

Исследуемые жидкости и соотношение их плотностей, г/см <sup>3</sup>	Плотность и стадии развития гонад					
	Самцы			Самки		
	2 стадия	3 стадия	4 стадия	2 стадия	3 стадия	4 стадия
Межстворчатая жидкость	1,2090 ± 0,04 CV = 5,88 %	1,1500 ± 0,13 CV = 22,6 %	1,1900 ± 0,06 CV = 8,6 %	1,2000 ± 0,04 CV = 5,65 %	1,1490 ± 0,08 CV = 8,38 %	1,2040 ± 0,07 CV = 11,22 %
$d_{\text{мж}} / d_{\text{мор.вод.}}$	1,20	1,13	1,18	1,18	1,14	1,19
17,5‰	1,20	1,13	1,18	1,18	1,14	1,19
19,2‰						

Увеличение плотности связано с поступлением и накоплением в МЖ продуктов жизнедеятельности мидии, химический состав которых отличается от состава морской воды. При индивидуальном определении плотности МЖ, отмечена вариабельность её величины, что позволяет предположить дискретный (поступление только на определенных стадиях гаметогенеза) механизм обогащения МЖ продуктами обмена, как у самцов, так и у самок. Определение РОВ показало: РОВ МЖ –  $0,588 \pm 0,13$  мг/л > РОВ морской воды –  $0,025 \pm 0,01$  мг/л, при этом накопление РОВ в МЖ самцов и самок проходило с различной интенсивностью (рис. 1).



**Рис. 1.** Концентрация РОВ в МЖ самцов и самок *M. galloprovincialis* на разных стадиях репродуктивного развития

У самок наблюдалось стабильное увеличение содержания РОВ в МЖ от 2-й к 5-й стадии развития гонад. У самцов содержание РОВ увеличивалось от 2 к 4-й стадии развития гонад и резко уменьшалось к 5-й. Наиболее вариабельным этот показатель был у мидий обоих полов на 3-й стадии репродуктивного цикла (активного гаметогенеза), что возможно связано с интенсивным созреванием ооцитов и сперматозоидов на данной стадии и возросшим выделением продуктов жизнедеятельности в межстворчатую жидкость. Отмечена тенденция к большему накоплению РОВ в МЖ самок по сравнению с самцами, что может быть связано с большим содержанием питательных веществ в яйцеклетках мидий. На 4 и 5-й стадии развития гонад содержание РОВ в МЖ самок достоверно больше самцов (для уровня значимости  $P = 0,05$ ).

Между продуктами обмена мидий, поступающими в МЖ, происходят различные физико-химические взаимодействия, влияющие, в первую очередь, на реакцию среды (рН). Величина рН МЖ мидий, в отличие от морской воды, изменялась в узком пределе значений от 7,5 до 7,8 (слабощелочная среда), благоприятном для протекания биохимических реакций [7].

Суммарной характеристикой содержания неорганических солей в любой жидкости является солёность. При сравнении солёности МЖ самцов и самок на разных стадиях развития гонад было отмечено, что она изменяется от 18,0 до 19,3‰, что отличает ее от солёности морской воды в районе размещения морской фермы (16,8–17, 8‰). Изменение концентрации Са и Mg в МЖ приведены на рис. 2.



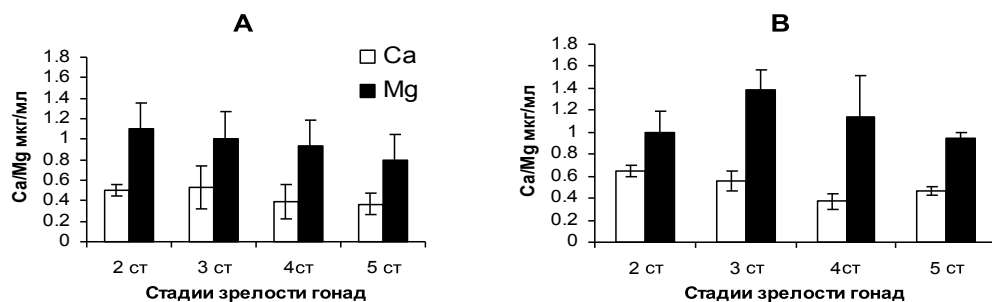


Рис. 2. Концентрация Ca и Mg в межстворчатой жидкости мидий (А – самцы, В – самки)

Основную роль при формировании растущей раковины играет Ca, его содержание в раковине в виде  $\text{CaCO}_3$  достигает 94 %. Содержание Ca в МЖ мидий (0,4–0,6 мг/мл) выше, чем в морской воде (0,2–0,4 мг/мл) [7]. Следует отметить более низкую концентрацию Mg (основной катион морской воды, содержание 1,3 мг/мл) в МЖ самцов, по сравнению с самками. Концентрирование Ca и Mg в МЖ самцов стабильно уменьшалась по стадиям репродуктивного развития гонад.

#### Выводы

1. Вес межстворчатой жидкости у *M. galloprovincialis* зависит от стадии репродуктивного цикла.
2. Количественный химический состав МЖ отличается от морской воды: плотность ( $\rho$ ) –  $1,18 \pm 0,3$  г/см<sup>3</sup>, солёность –  $18,77 \pm 0,5$  ‰, pH –  $7,9 \pm 0,5$ , РОВ –  $0,59 \pm 0,13$  мг/л.
3. Отмечена тенденция к увеличению накопления РОВ в МЖ самок, по сравнению с самцами. Содержание РОВ в МЖ самок стабильно увеличивается от 2 к 5-й стадии развития гонад, у самцов – от 2 к 4-й стадии и уменьшается к 5-й. Наиболее варибельным этот показатель был у мидий обоих полов на 3-й стадии развития гонад.
4. Концентрирование Ca и Mg в МЖ самцов стабильно уменьшается по стадиям репродуктивного развития гонад, у самок такой тенденции не обнаружено.

#### Список использованной литературы

1. Гадзеева С.В. Беломорские мидии *Mytilus edulis* L. основы культивирования и полезная из них продукция: автореф. дисс. на соискание учён. Степени канд. биол. наук: спец. 03.00.18 «Гидробиология», 03.00.16 «Экология». Москва, 2004. 27 с.
2. Всё о рыбоводстве и рыболовстве. Применение мидий (часть 1) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://likontin.ru/polyarnaya-akvakultura>. Проверено 28.09.2012.
3. Зубов Н.Н., Бруевич С.В., Шулейкин В.В. Океанографические таблицы. М.: Гидрометиздат. 1957. 406 с.

4. Марикультура мидий на Чёрном море / Ред. В.Н. Иванов // НАН Украины, ИнБЮМ им. А.О. Ковалевского. Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2007. 314 с.
5. Овчинникова С.И., Широкая Т.А., Кривенко О.Г. Биохимические исследования беломорских мидий / С.И. Овчинникова, Т.А. Широкая, О.Г. Кривенко и др. // Современные наукоёмкие технологии. 2008. № 5. С. 45–46.
6. Пиркова А.В. Размножение мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. и элементы биотехнологии её культивирования: автореф. дисс. на соискание научной степени канд. биол. наук: спец. 03.00.18. Севастополь, 1994. 25 с.
7. Хорн Р. Морская химия. М: Мир. 1972. 399 с.

**МИНИМИЗАЦИЯ КОНФЛИКТОВ  
МЕЖДУ ЭКОСИСТЕМНЫМИ ПРОЦЕССАМИ КАК РЕГУЛЯТОР  
СТЕПЕНИ НАГРУЗКИ НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПОПУЛЯЦИИ РЫБ  
И РИСКОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНУЮ ЭКОСИСТЕМУ КАСПИЯ  
МЕТОДОМ ОРГАНИЧЕСКОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ**

*Л.Ю. Лагуткина, О.А. Левина, К.Г. Шейхгасанов*

**MINIMIZATION OF THE CONFLICTS  
BETWEEN ECOSYSTEM PROCESSES AS THE REGULATOR OF DEGREE  
OF LOAD OF NATURAL POPULATIONS OF FISHES AND RISKS  
OF IMPACT ON THE WATER ECOSYSTEM OF THE CASPIAN SEA  
THE METHOD OF ORGANIC CULTIVATION**

*L.Yu. Lagytkina, O.A. Levina, K.G. Sheihgasanov*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
kafavb@yandex.ru*

---

Исследования по минимизации конфликтов между экосистемными процессами, как регулятор степени нагрузки на естественные популяции рыб и рисков воздействия на водную экосистему Каспия методом органического культивирования прежде всего направлены на получения новых знаний в решении проблемы сохранения воды, почвы, водных биологических ресурсов Каспия, баланса здоровья и продуктивности сообществ растений, животных и людей.

На сегодняшний день в Каспийском регионе решаются основные вопросы развития на основе сохранения, воспроизводства, рационального использования водных биологических ресурсов, внедрения инновационных технологий в аквакультуру.

Актуальным становится взаимодействие аквакультуры с растениеводством и животноводством для получения выгодных сочетаний и достижения баланса экологических потребностей с устойчивым использованием органического культивирования как системы, которая минимизирует конфликт с другими экосистемными процессами и имеет большие коммерческие перспективы из-за спроса на органическую продукцию со стороны потребителей.

Разработка способа сохранения экосистемы водоемов и снижения степени нагрузки на природные популяции гидробионтов за счет использования органического экологического культивирования объектов аквакультуры и ресурсосберегающего повторного использования сырья экосистемы Каспия отвечают потребностям быстрорастущей отрасли по производству продуктов аквакультуры, темпы роста которой опережают увеличение численности населения. Ибо важнейшей задачей аквакультуры является доведение потребления пищевой рыбной продукции на душу населения до норм, в том числе, рекомендованных органами здравоохранения и снижения нагрузки на экосистемы водоемов.

Исключительная важность и востребованность научных результатов по данному исследованию нашли отражение в готовящемся законопроекте Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «О производстве органической сельскохозяйственной продукции и внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации», Доктрине продовольственной безопасности РФ, Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период 2020 года, государственной программы «Развитие рыбохозяйственного комплекса РФ на период 2012–2020 г.».

Необходимо отметить, что проблема выбора стратегического направления развития сельского хозяйства и поиск альтернативных путей поддержания его производительности, улучшение ресурсной базы производства сельхозпродукции является актуальной задачей в России за рубежом. В качестве нового продовольственного сектора начинает выступать органическое сельское хозяйство, базирующееся на получении экологически безопасной продукции и учитывающее требования к сохранению экосистемы.

Эксперты ФАО прогнозируют к 2020 г. темп прироста производства органического продовольствия на 30 %. Высокий спрос поддерживается обеспокоенностью населения снижением потребительской ценности продовольствия, произведенного с применением традиционных технологий.

Увеличивающийся спрос потребителей на продукты питания под маркой «экологическая» и «органическая» способствует применению в различных странах различных подходов получения продуктов питания. Создание метода производства органической продукции учитывает природно-климатические условия. Это способствует использованию в процессе органического культивирования продукции животного и растительного происхождения весь цикл получения органической продукции, а так же и отдельных его этапов, исключая патогенную микрофлору, имбридинг, применение синтетических удобрений, регуляторов роста, искусственных кормовых добавок, пестицидов и генетически модифицированных организмов.

Получение органической продукции возможно только на сертифицированных фермах, а поставка ее на рынки сбыта при соответствии продукции специальным международным и национальным стандартам.

Так и признаваемый имидж компаний, воспроизводящих продукцию аквакультуры, и укрепление своих позиций на национальном и международном рынках связаны с приобретенным статусом в соответствии со стандартами системы экологического менеджмента. Именно этот сертификат на продукцию используют маркетологи высокорентабельных ферм Бразилии и других стран Южной Америки, Таиланда и Китая, что и обеспечивает компаниям не только гарантированный сбыт собственной продукции, но и решение задач по минимизации воздействия на окружающую среду.

В настоящее время во многих странах практикуется органическое агропроизводство. Лидирующие регионы производства экопродукции – Европа и Северная Америка, Китай, Индия, Бразилия, Австралия, а лидирующие рынки органической

продукции – США, Германия, Великобритания и Франция. В США и ЕС существует комплексное законодательство и термин «органический» имеют производители, прошедшие сертификацию.

Развитие рынка органической продукции в РФ затрудняется по причине отсутствия правового законодательства и системы общепринятой сертификации, соответствующей международным требованиям к органическому производству. Тем не менее, в России появляются организации и производители, поддерживающие идеологию органического сельского хозяйства. Вклад в нормативное регулирование условий создания производства органической продукции, в том числе и продукции аквакультуры, в России может внести законопроект «О производстве органической сельскохозяйственной продукции и внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации», что укрепит позиции отечественных производителей и тенденцию наращивания масштабов производства объектов аквакультуры и соответственно органической продукции.

Однако, для организации в России эффективного производства органического продовольствия и системы его сбыта, первоочередной задачей является проведение мониторинга угодий, на которых возможно внедрение данной технологии, а так же оценка возможности расширения этих площадей и определение новых перспективных методов и подходов в ведении органического сельского хозяйства. Внедрение органического культивирования объектов аквакультуры требует создание методологических подходов, нормативов биотехнологического процесса, так как российские фермерские коллективы и предприятия аквакультуры производят органическую продукцию, зачастую не имея научного обоснования и только по собственной инициативе, не столько для перспективного развития, сколько для простого «выживания».

Изучением использования методов повторного использования сырья занимается огромное количество исследователей, более того Американским комитетом продовольствия и Администрацией используемых препаратов (*FDA*) зарегистрировано более 2500 компонентов используемых на разных этапах развития объектов аквакультуры, однако научных работ связанных с поиском источника доступной органической добавки и использования биомассы растительного и животного планктона водных экосистем нет.

Для интеграции усилий получения новых знаний в регулировании степени нагрузки на естественные популяции рыб, минимизации рисков воздействия на водную экосистему в деле решения актуальных проблем сохранения водных биологических ресурсов Каспия на малом инновационном предприятии ФГБОУ ВПО «АГТУ» «СРК Шараповский» проводится работа по апробации органического культивирования объектов аквакультуры в поликультуре (каarp, растительные и животные) и дополнительной растительной продукции (арбузы, дыни, тутовник, ячмень и пшеница) без применения веществ, содержащих синтетические материалы, что позволило обеспечить продовольственную безопасность и в несколько раз увеличить рыбопродуктивность используемых прудовых экосистем.

Разработанный метод, основывается на принципах сохранения окружающей среды и экологического баланса, повторного использования сырья в виде прудовой биомассы растительного и животного планктона прудовых экосистем, эффективного управления экологическим качеством полученной продукции. Как истинных исследователей нас волнует вопрос об усовершенствовании метода в целях целенаправленного создания специализированных агробиоценозов с минимизацией конфликтов между экосистемными процессами, сочетающих производство сельскохозяйственной продукции (птицы, сельскохозяйственных и бахчевых культур), а также органического культивирования объектов аквакультуры и получения дополнительной продукции питания за один вегетационный период.

Первые полученные результаты достоверно демонстрируют увеличение рыбопродуктивности эксплуатируемых прудовых экосистем, за счет использования органического культивирования и сочетаний экосистемных процессов.

Сочетание биологических и агрономических методов, различных органических удобрений (остатков вегетативных побегов бахчевых, скошенной растительности), дополнительных к естественной кормовой базе кормовых добавок в виде плодов бахчевых культур (арбузы, дыни), зерна ячменя и пшеницы, плодов тутовых деревьев, отходов хлебопекарни, дают возможность получить рыбопродуктивность до 12 ц/га., дополнительно получить продукцию растениеводства (пшеницу и ячмень) на кормление рыбы – 300 кг/га, дыни и арбузов на реализацию в торговую сеть и на кормление рыбы – 1,2 т/га.

Применяемый метод сохранения окружающей среды, экологического баланса, повторного использования сырья и эффективного управления экологическим качеством полученной продукции, позволяет малому инновационному предприятию «СРК Шарাপовский» представлять в крупных торговых сетях Астрахани и в регионах Москвы свою продукцию под торговой маркой «Продукция по органической технологии».

Впервые произведено повторное использование сырья – биомассы растительного и животного планктона прудовых экосистем в виде органической добавки к естественной кормовой базе. Опыт применения повторного использования сырья собранной биомассы растительного и животного планктона прудов для использования органической добавки апробируется в «пилотном режиме» и всесторонне тестируется на продовольственную безопасность.

#### **Список использованной литературы**

1. Лагуткина Л.Ю., Пономарев С.В. Создание кормов на основе биомассы растительного и животного планктона прудовых экосистем для объектов тепловодной аквакультуры // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки, 2011. № 2. С. 57–61.
2. Лагуткина Л.Ю. Методы отлова и переработки биомассы растительного и животного планктона прудовых экосистем // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство, 2012. № 1. С. 66–70.

3. Пономарева Е.Н., Металлов Г.Ф., Левина О.А. Моделирование среды, как экологический способ решения актуальных проблем аквакультуры // Известия Самарского научного центра РАН, 2014. Т. 16. № 1. С. 188–192.
4. Матишов Г.Г., Павленко А.А., Григорьев В.А. Опыт организации малого инновационного предприятия «ИНТОС» в ЮНЦ РАН // Вестник ЮНЦ РАН, 2012. Т. 8. № 3. С. 91–92.
5. Металлов Г.Ф., Левина О.А., Григорьев В.А., Ковалёва А.В. Биологически активные добавки в продукционных кормах для осетровых пород рыб // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство, 2013. № 3. С. 146–151.
6. Шейхгасанов К.Г., Лагуткина Л.Ю., Пономарев С.В. Использование органической экологически чистой биотехнологии выращивания рыбы и сельскохозяйственных культур // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство, 2014. № 3. С. 93–99.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ**

*О.А. Левина, М.А. Горбунова, К.Г. Шейхгасанов*

**EFFICIENCY OF USE OF ORGANIC TECHNOLOGY  
FOR RECEIVING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRODUCTION**

*O.A. Levina, M.A. Gorbynova, K.G. Sheihgasanov*

*Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия  
kafavb@yandex.ru*

---

Необходимость в качественной, генетически не измененной сельскохозяйственной продукции, свободной от химических и синтетических компонентов, вызвала повышенный интерес к органическому сельскому хозяйству. Органической продукция является при условии исключения синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста, искусственных кормовых добавок. Органическое производство базируется на широком применении севооборотов, использованию органических отходов, биологическими методов контроля за вредителями.

Органическая продукция характеризуется высокой экологической ценностью, а так же высокими вкусовыми качествами в сравнении с продукцией, которая выращивается по традиционным индустриальным технологиям.

В настоящее время, перспективным направлением ведения фермерского хозяйства является использование интегрированных технологий, что способствует лучшему управлению водными ресурсами. При интеграции прудового рыбоводства с животноводством навоз животных может использоваться, как средство поддержания развития естественного рыбного корма. Таким образом, прудовое рыбоводство является одним из наиболее экологических и рентабельных средств для утилизации огромных объёмов животных отходов, производимых сельским хозяйством.

Специализированные агробиоценозы, сочетающие производство продукции сельского хозяйства (рыбы, птицы, сельскохозяйственных и бахчевых культур) позволяют получать дополнительную продукцию питания с единицы площади, повышать эффективность производства за один вегетационный период. Таким образом, максимально эффективное использование прудовых площадей позволяет получать дополнительный доход. Основной задачей выращивания рыбы по экологически чистым технологиям является создание конкурентоспособной по цене и вкусовым качествам продукции [1–2].

В Астраханском государственном техническом университете и малом инновационном предприятии «СРК Шараповский» (Астраханская обл.) была разработана органическая технология, включающая выращивание рыбы в поли-



культуре (карп, растительноядные) и растительной продукции (арбузы, дыни, ячмень и пшеница). Увеличение рыбопродуктивности используемых прудов достигали применением органических удобрений, остатков вегетативных побегов бахчевых, скошенной растительности, и дополнительных к естественной кормовой базе кормовых добавок (плоды бахчевых культур, зерна ячменя и пшеницы и т.д.).

Выращивание карпа и растительноядных рыб по органической технологии проводили при соблюдении плотности посадки 1 тыс. экз./га и контроле за рыбоводно-биологическими показателями выращиваемой молодежи.

Общая рыбопродукция в поликультуре составила 650–550 кг/га. Использование органической технологии экологически чистого производства позволило получить дополнительную продукцию растениеводства: пшеницу и ячмень на кормление рыбы, дыни и арбузы на реализацию в торговую сеть и на кормление рыбы.

Создание новых схем организации работы пресноводного рыбного хозяйства требует поиска новых перспективных объектов аквакультуры. Одним из уникальных представителей мировой ихтиофауны является африканский сом (*Clarias gariepinus*). К основным преимуществам данного вида относится быстрый темп роста, способность выдерживать высокие плотности посадки (до 400 кг/м<sup>3</sup>), нетребовательность к условиям содержания, а так же возможность полноциклического воспроизводства в любом тепловодном хозяйстве [3]. Африканский сом является неинвазивным видом.

На малом инновационном предприятии АГТУ СРК «Шараповский» в 2014 году начали проводить исследования по созданию маточного стада и товарному выращиванию африканского сома (1,0–1,2 кг) в условиях аридного климата по органической технологии. Для организации товарного выращивания использовали посадочный материал – молодь африканского сома средней массой 2–2,5 г. (2000 шт.), при плотности посадки 3600 шт./га. Посадочный материал был закуплен на ООО «РЭНТОП – Агро-5» (Краснодарский край). Гидрохимические условия в прудах соответствовали требованиям данного вида: температурный режим 24–25 °С, кислородный режим 6–8 мг/л.

Помимо исследований выращивания африканского сома в условиях прудового хозяйства, в «Биоаквапарк» АГТУ – НТЦ аквакультуры проводятся экспериментальные работы по формированию ремонтно-маточного стада в условиях зарегулированной теплой воды комплекса.

В настоящее время сотрудники кафедры «Аквакультура и водные биологические ресурсы» Астраханского государственного технического университета разработали рецепты комбикорма на основе сырья местного происхождения, стоимость которых ниже аналогичных кормов зарубежного производства, а так же продолжается совершенствование технологического процесса получения органической продукции на прудовом рыбоводном хозяйстве «СРК Шараповский».

### Список использованной литературы

1. Пономарев С.В., Шейхгасанов К.М. Использование органической экологически чистой биотехнологии выращивания рыбы и сельскохозяйственных культур // Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов: материалы Международной научной конференции, приуроченной к пятилетию открытия базовой кафедры ЮНЦ РАН «Технические средства аквакультуры» в ДГТУ (г. Ростов-на-Дону, 17–18 февраля 2014 г.). Ростов н/Д: Издательство ЮНЦ РАН, 2014. С. 69–70.
2. Котова Е.А., Пышманцева Н.А., Осепчук Д.В., Пышманцева А.А., Тхакушинова Л.Н. Пробиотики в аквакультуре // Сборник научных трудов ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. № 1. Т. 3. 2012. С. 100–103.
3. Филатов В.И., Мельченков Е.А., Приз В.В., Слепнев В.А. Технологические аспекты выращивания африканского сома *Clarias gariepinus* в условиях замкнутого цикла водообеспечения // Рыбное хозяйство. 2012. № 4. С. 88–91.

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ВОЛГО-ДОНСКОГО СУДОХОДНОГО КАНАЛА**

*В.В. Залепухин*

### **BIOLOGICAL RESOURCES OF VOLGA-DON NAVIGABLE CHANNEL**

*V.V. Zalepukhin*

*Волгоградский государственный университет, Волгоград, Россия  
gik@volsu.ru*

---

Одной из основных задач при создании водохранилищ на территории Советского Союза было улучшение природных условий прилегающих территорий и вовлечение в хозяйственное использование непродуктивных земель путём аккумуляции на них водных ресурсов при одновременном повышении биологической продуктивности в целях рыболовства и рыбоводства. Новый географический объект на карте Волгоградской области – Волго-Донской судоходный канал имени В.И. Ленина – имел главной целью обеспечение судоходства и окончательное объединение в единую транспортную водную систему Волги, Дона, северных рек и Беломорско-Балтийского канала. На канале протяженностью 101 км было создано три небольших водохранилища: Карповское (4,2 тыс. га), Береславское (1,5 тыс. га) и Варваровское (2,6 тыс. га), которые вполне могли быть использованы в интересах рыбного хозяйства. Заполнение трассы канала началось в 1951 году, и в отличие от Сталинградского и Цимлянского водохранилищ ихтиокомплекс всех трех водоемов на ВДСК формировался практически с нуля.

Еще до полного заполнения канала и официального пуска в эксплуатацию 31 мая 1952 г. все три водохранилища ВДСК зарыблялись производителями карповых рыб. В 1952 г. в Карповское водохранилище было выпущено 120 тыс. экз. сазана, 70,5 тыс. в Береславское и 0,9 тыс. в Варваровское; из Дона было пересажено 700, 300 и 500 штук судака соответственно. В Береславское водохранилище в том же году было выпущено 1800 производителей леща, а в Варваровское – 5100. В дальнейшем искусственное зарыбление этих водоемов осуществлялось только молодью сазана – регулярно такое мероприятие стало проводиться с 1956 года и продолжалось до 1967 года, вновь возобновилось в середине 2000-х гг. В год открытия канала в Береславское водохранилище было выпущено 89,9 тыс. штук и в Варваровское 83,1 тыс. штук; в наиболее крупное и продуктивное среди всех – Карповское – 83,0 тыс. штук было пересажено в 1953 г. [ 2 ].

Основной процесс формирования ихтиофауны в Карповском водохранилище проходил за счет проникновения различных видов из Дона с последующим распространением по всему каналу. Обследование малых водохранилищ ВДСК сотрудниками Береславской госинспекции Нижневолжгосрыбвода на шестом году существования (в 1957 году) показало, что важнейшие промысловые виды (сазан, судак, лещ и синец) хорошо прижились в Карповском водохранилище. В Варваровском

оказалось мало синца, а в Береславском сазан почти полностью отсутствовал. Во всех трех водохранилищах сформировались промысловые стада, что позволило начать добычу рыбных биологических ресурсов [ 3 ]. Объемы вылова в первые три года существования канала (1955–1957 гг.) представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Вылов рыбы в водохранилищах ВДСК в 1955–1957 гг. [ 1 ]**

Виды рыб	Годы			Средние навески, г *
	1955	1956	1957	
Лещ	6	248	609	350
Сазан	8	4	–	1700
Судак	8	3	3	1100
Щука	161	71	344	2100
Жерех	17	16	51	700
Плотва	20	50	61	50
Карась	21	8	140	Нет данных
Линь	19	6	160	Нет данных
Чехонь	3	11	18	150
Окунь	22	9	60	75
Белоглазка	16	7	–	Нет данных
Густера	4	6	341	50
Синец	11	10	382	450
Красноперка	19	72	230	Нет данных
Сом	46	6	16	4000
Всего	441	527	2415	

\* Примечание: данные по Карповскому водохранилищу в 1957 году, в остальных водоемах навески гораздо меньше, кроме щуки и жереха.

Таким образом, уже в 1955–1957 гг. из водохранилищ ВДСК было добыто около 3 500 центнеров рыбы. Однако в 1958 г. объем добычи снизился до 1645,2 ц, а в 1959 г. – до 1114,8 ц. [ 4 ]. По данным бассейнового управления Нижневолжгосрыбвода уровень добычи в 1950-х гг. определялся только организацией лова. Рыбколхозы Волгоградской области с явной неохотой работали на водохранилищах ВДСК, предпочитая экспедиционный лов на более продуктивных водоемах – в Астраханской области, на близлежащих озерах Казахстана или Цимлянском водохранилище. Все попытки создать на ВДСК хотя бы один рыбколхоз, который занимался бы и выловом, и рыбоводно-мелиоративными работами, ни к чему не привели. Уже на пятом-шестом годах существования ВДСК следовало бы интенсифицировать неводной лов малоценного мелкого частика (плотвы, густеры, карася и др.) с последующим зарыблением сеголетками сазана из расчета 150 шт. / га. Для улучшения естественной кормовой базы в 1959–1961 гг. был запланирован, но осуществлен лишь частично, завоз кормовых объектов – кумацей и полихет – в количестве 500 тыс. шт. ежегодно. Согласно научным рекомендациям выпуск сеголетков сазана следовало бы довести до 2 млн. штук в год, а личинок судака – до 2,5 млн. шт.

По прогнозам рыбохозяйственных организаций три водохранилища могли бы давать до 4000 ц в год, в том числе 360 ц сазана, 550 ц судака, 550 ц леща, 200 ц синца. Однако такие показатели никогда не были достигнуты (табл. 2).

Таблица 2

**Вылов в отдельных водохранилищах ВДСК в 1955–1962 гг, в центнерах [ 3 ]**

Годы	Водохранилища			Всего
	Карповское	Береславское	Варваровское	
1955				441,0
1956	278,7	94,3	154,0	527,0
1957	933,5	349,3	481,2	1763,0
1958	869,0	322,0	453,5	1645,0
1959	688,0	238,8	188,2	1115,0
1960	355,0	35,0	47,0	437,0
1961	515,5	24,3	86,5	626,3
1962	813,0	54,0	127,0	994,0

Видовой состав уловов в Карповском водохранилище, имевшем наибольшую промысловую рыбопродуктивность, представлен в табл. 3.

Таблица 3

**Видовой состав уловов в Карповском водохранилище в 1960–1962 гг. по данным траловых съемок [ 4 ]**

Виды	1960 год		1961 год		1962 год	
	центнеров	% к итогу	центнеров	% к итогу	центнеров	% к итогу
Лещ	35,6	10,0	55,2	10,7	116,0	14,3
Сазан	16,7	4,70	1,0	0,19	3,0	0,37
Судак	2,3	0,65	7,8	1,51	28,0	3,44
Щука	0,8	0,23	1,7	0,33	1,0	0,12
Жерех	0,8	0,23	17,1	3,32	13,0	1,60
Сом	2,1	0,59	12,5	2,42	31,0	3,81
Берш	84,4	23,8	72,2	14,0	9,0	1,11
Синец	2,4	0,68	127,7	24,8	140,0	17,2
Прочие	210,5	59,3	220,3	42,8	472,0	58,1
Всего	355,0	100,0	515,5	100,0	813,0	100,0

Сформировавшийся в первые десять лет эксплуатации канала ихтиокомплекс ВДСК имел большое сходство во всех трех искусственных водоемах. Характер его формирования носил в значительной степени хаотичный характер, связанный с проникновением многих видов из Цимлянского водохранилища в результате закачки донской воды в канал. Преобладающими видами в промысле стали лещ, синец и берш. Вселение в водохранилища производителей и молоди сазана не дало существенных результатов – в уловах этот вид встречается редко. В течение многих лет (до рубежа 2000-х гг.) нет данных о промышленном вылове рыбы на водохра-

нилищах ВДСК. В настоящее время промышленный лов на этих водоемах вновь возобновился, хотя и в незначительных масштабах: в 2010 году добыто 88,5 тонн рыбы и 5,9 тонн раков; в 2011 г. 128,8 тонн и 6,3 тонны соответственно; в 2012 году – 130,5 тонн и 6,3 тонны [ 5 ]. Основными промысловыми видами являются карась, плотва, окунь, толстолобик, лещ, красноперка и густера. Несмотря на ежегодный выпуск в водохранилища ВДСК сеголетков сазана, в промысловой статистике его числится менее 2 тонн [ 5 ]. По данным управления «Нижеволжрыбвод», гидрохимический режим на канале вполне приемлем для выращивания рыбы. Свидетельством относительной чистоты воды в ВДСК является рост численности раков, которые являются объектом любительского промысла.

Конечно, объемы промысла в водоемах ВДСК крайне незначительны по сравнению с двумя крупнейшими водохранилищами Волгоградской области – Цимлянским и Волгоградским. Добыча рыбы и раков в канале имеет значение лишь для обеспечения потребностей местного населения.

#### **Список использованной литературы**

1. Государственный архив Волгоградской области (далее – ГАВО). Фонд 6014. Бассейновое управление «Нижеволжрыбвод». Опись 1. Дело 3. Лист 26.
2. ГАВО. Фонд 6014. Опись 1. Дело 12. Листы 32, 33.
3. ГАВО. Фонд 6014. Опись 1. Дело 22. Листы 18, 19.
4. ГАВО. Фонд 6014. Опись 1. Дело. 22. Лист 58.
5. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2012 году – Волгоград: Смотри, 2013. – 300 с.

## **Льготное финансирование инвестиционных проектов – путь к успеху в импортозамещении**

*В.Н. Бородин, В.Е. Дубов*

## **PREFERENTIAL FINANCING OF INVESTMENT PROJECTS – IS A WAY TO SUCCESS IN IMPORT REPLACEMENT**

*V.N. Borodin, V.E. Dubov*

*ООО «КАВИАР КУБАНИ», Горячий ключ, Россия  
dubov.58@mail.ru*

---

Объем рыбной продукции из стран, в отношении которых приняты санкции, в 2013 году составил 462 тыс. т или 45 % от общего объема импорта. В основном это атлантический лосось, атлантическая сельдь, скумбрия, креветки, килька, шпрот.

В первом полугодии 2013 года Россия импортировала осетровых видов рыб 166 т на сумму 1 441 тыс. долларов США. Основными поставщиками осетрины на российский рынок выступили следующие государства: Италия (31 %) – 52 т, Франция (21 %) – 35 т, Армения (16 %) – 27 т, Израиль (13 %) – 21 т, США (9 %) – 15 т, Саудовская Аравия (6 %) – 10 т и Уругвай (4 %) – 6 т. Из девяти российских импортеров основным является ООО «Астраханский рыбный центр».

Представители АПК и пищевой промышленности юга России разделяют убеждение, что российский ответ на западные санкции в виде запрета на ввоз ряда продуктов питания в том числе рыбы и продукции из нее – это хороший стимул для отечественных производителей. Но без усиления господдержки сельского хозяйства и переработки без изменения кредитной политики в этих отраслях контрсанкции останутся на уровне деклараций.

Реальная кооперация малого бизнеса требуется в таких вопросах, как выращивание (заготовка), переработка и сбыт продукции, ветеринарное и агротехническое обслуживание, обеспечение оборудованием (сельхозтехникой), юридическое и экономическое консультирование.

Но все это должно сопровождаться значительным смягчением финансовой политики в отношении аграриев.

Для обеспечения доступности кредитных ресурсов необходимо снижение банками нормы резервирования в ЦБ до 1 % от суммы кредита вместо нынешних 20–30 %, а также упрощение механизма получения компенсаций по процентам.

Федеральное агентство по рыболовству в рамках реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 07 марта 2013 года № 315-р, оказывает государственную поддержку рыбохозяйственному комплексу Российской Федерации в целях стимулирования модернизации существующих и строительства новых объектов рыбоперерабатывающей инфраструктуры. Объектов хранения рыбной продукции путем предоставления субсидий

из федерального бюджета рыбохозяйственным организациям и индивидуальным предпринимателям для возмещения части затрат на уплату процентов по инвестиционным кредитам, полученным в российских кредитных организациях в 2008–2013 годах.

Одним из перспективных инвестиционных проектов является «Рыбоводный комплекс осетровых замкнутого цикла водоснабжения г. Горячий Ключ станица Саратовская», которое продвигает ООО «КАВИАР КУБАНИ».

Выращивание осетровых будет предназначено не только для получения пищевой икры и товарной продукции, но и для целей искусственного воспроизводства на компенсационные средства предприятий наносящих ущерб водным объектам рыбохозяйственного назначения.

Соучредитель ООО «КАВИАР КУБАНИ» имеет в наличии:

Положительное заключение экспертизы от 25.02.2011 г. на объект капитального строительства.

Разрешение на строительство № RU 23304000–25 сроком до 05.02.2019 г.

Договор на аренду участка 12,1 га несельхозназначения, находящегося в государственной собственности № 4100003446 от 09.09.2008 г.

Договор на аренду участка 10,69 га несельхозназначения, находящегося в государственной собственности № 4100004209 от 08.03.2011 г.

В настоящее время частным инвестором ООО «КАВИАР КУБАНИ» построены следующие объекты:

- Модуль М 2.1 для выращивания молоди осетровых видов рыб размером 96 м x 36 м общей площадью 3456 кв. м (стадия строительства 90 %).
- Административно-бытовой корпус общей площадью 3257 кв. м (стадия строительства 80 %).
- Контрольно-пропускной пункт общей площадью 440 кв. м (стадия строительства 100 %).

Соучредителем на разработку РБО, проектно-изыскательских работ, разного рода согласований и строительство израсходовано порядка 350 млн руб.

Необходимо финансирование в объеме 1,5 млрд руб.:

- На завершение строительства модулей М 2.1 для выращивания молоди и М 2.2 для выращивания рыбы.
- На бурение и обустройство двух артезианских скважин глубиной 413 м для водоснабжения производственных модулей.
- Проложить инженерные сети и построить объекты водоподготовки и жизнеобеспечения производства.
- Закупить и смонтировать оборудование, согласно проекта и технологии выращивания рыбы в УЗВ.
- Подключить объект к коммуникациям: газоснабжение, электроснабжение, связь.



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ  
ДЛЯ РЫБОВОДНЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ**

*В.И. Козлов, В.А. Козлов*

**USE OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES  
FOR FISH-BREEDING FARMS**

*V.I. Kozlov, V.A. Kozlov*

*МГУТУ им. Г.К. Разумовского, Москва, Россия  
ribovodstvo@mail.ru*

---

Производство рыбы, особенно индустриальными методами, имеет много затрат, среди которых энергоносители занимают от 30 до 60 %. Предлагается использовать альтернативные источники энергии для выращивания рыбы: солнечные и фотоэлектрические батареи, Ветро двигатели, установки мини ГЭС, приливные гидроэлектростанции и устройства, биогазовые установки, а также геотермальные воды.

**ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ  
В СЕТЧАТЫХ САДКАХ, УСТАНОВЛЕННЫХ В ЧЕРНОМ МОРЕ**

*В.И. Козлов, Т.В. Редкозубов*

**POSITIVE EXPERIENCE OF CULTIVATION OF AN IRIDESCENT TROUT  
IN THE MESH CAGES ESTABLISHED IN THE BLACK SEA**

*V.I. Kozlov, T.V. Redkozubov*

*МГУТУ им. Г.К. Разумовского, Москва, Россия  
ribovodstvo@mail.ru*

---

Выращивание радужной форели в садках, установленных в районе Хоста-Кудепса, осуществлялось в 2009–2010 году. В опыте использовали самопогружающиеся садки конструкции ВНИРО (Муравьев, 2006) диаметром 12 метров высотой 10 метров. При погружении садков в зимнее время их верхние края находились на глубине 9–10 метров, что позволяло садкам не испытывать штормовых волнений, достигающих 8–9 баллов. При температуре воды в сентябре 18–17 градусов, минимальной в январе – 8 градусов и 23–24 градусов в июне форель от массы 0,2 килограмма достигла 1,5 килограмма. Производство лососевых в садках, установленных в Черном море, в том числе у побережья Крыма, позволят наполнить рынок курортных городов при наличии мощной базы поставки посадочного материала.

*Научное издание*

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ  
БАССЕЙНОВ ЮЖНЫХ МОРЕЙ РОССИИ**

**Материалы Международной научной конференции  
г. Ростов-на-Дону  
1–3 октября 2014 г.**

Техническая редакция *Л.Н. Успенская*  
Верстка *И.В. Кубеш*  
Обложка *А.В. Коржов*

Подписано в печать 22.09.2014  
Формат 70×100/16. Бумага офсетная  
Усл. печ. л., 28,84. Тираж 140 экз.

Издательство ЮНЦ РАН  
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41  
Тел. (863) 250-98-21



Подготовлено к печати и отпечатано DSM Group  
ИП Лункина Н.В. Св-во № 002418081. г. Ростов-на-Дону, ул. Седова, 9/15.  
E-mail: [dsmgroup@mail.ru](mailto:dsmgroup@mail.ru), [dsmgroup@yandex.ru](mailto:dsmgroup@yandex.ru)