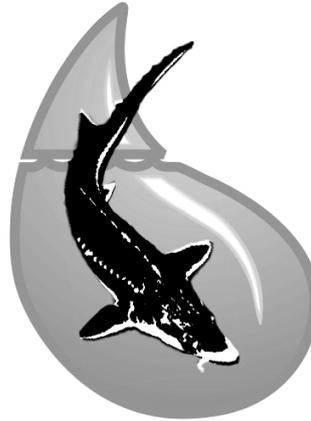


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
“АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА”
(ФГБНУ «АЗНИИРХ»)**



**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ
В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ

28.09–02.10.2015 Г.

**Ростов-на-Дону
2015**

УДК 061.3+639.31.6

ББК 47.2

A-437

Актуальные проблемы аквакультуры в современный период: Материалы Международной научной конференции, 28 сентября – 2 октября 2015 г., г. Ростов-на-Дону, ФГБНУ «АзНИИРХ».- Изд-во: ФГБНУ «АзНИИРХ», 2015.- 204 с.

В сборнике представлены материалы Международной конференции по многочисленным аспектам организации, функционирования и научного сопровождения современной аквакультуры, начиная от производственной сферы и заканчивая молекулярно-биологическими технологиями.

Тематика статей представляет интерес для широкого круга читателей – экологов, биологов и других специалистов, интересующихся вопросами аквакультуры и марикультуры.

Материалы печатаются в авторской редакции

Редакционный совет:

*кандидат биологических наук Л.А. Бугаев,
кандидат сельскохозяйственных наук И.В. Ткачева,
кандидат биологических наук А.В. Войкина*

ISBN 978-5-904063-24-5

© Коллектив авторов

© Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
(ФГБНУ «АзНИИРХ»)

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL AGENCY FOR FISHERIES

FEDERAL STATE-FINANCED SCIENTIFIC INSTITUTION

AZOV FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

(FGBNU “AzNIIRKH”)



CURRENT ISSUES IN AQUACULTURE

PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

ROSTOV-ON-DON

28.09–02.10.2015

Rostov-on-Don

2015

Current issues in aquaculture: Proceedings of the International Scientific Conference, September 28 – October 2, 2015, Rostov-on-Don, FGBNU “AzNIIRKH”. - Rostov-on-Don: FGBNU “AzNIIRKH”, 2015.- 204 pp.

The proceedings cover a lot of aspects on management, functioning and scientific support of modern aquaculture ranging from production sphere to molecular and biological technologies.

The themes of the papers presented may be of some interest to a wide audience, namely, to ecologists, biologists and other specialists dealing with aquaculture and mariculture problems.

Materials are published in author's edition

Editorial Board :

L.A. Bugaev, Ph.D. in Biology,

I.V. Tkacheva, Ph.D. in Biology,

A.V. Voikina, Ph.D. in Biology

ISBN 978-5-904063-24-5

© Group of authors

© Azov Fisheries Research Institute
(FGBNU “AzNIIRKH”)

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

| | |
|--|----|
| <i>Ануфриева Е.В.</i> Проблема живых кормов в аквакультуре: перспективные объекты в гиперсоленых водоемах Крыма..... | 9 |
| <i>Бойко Н.Е.</i> Тиреоидные гормоны - важнейшие факторы развития рыб в аквакультуре..... | 12 |
| <i>Бугров И.Л.</i> Экономические аспекты сравнительного анализа моделей товарного лососеводства на Северных и Южных морских бассейнах России..... | 14 |
| <i>Бугров Л.Ю.</i> Опыт и перспективы круглогодичного выращивания лососевых рыб на Черном море..... | 17 |
| <i>Булли Л.И., Булли А.Ф.</i> К проблеме повышения рабочей плодовитости производителей азовского калкана..... | 20 |
| <i>Воловова Л.А., Долгих М.Г., Ключарева Н.Г., Митителло А.В.</i> Управляющие факторы в пастбищной аквакультуре: анализ и направление исследований..... | 22 |
| <i>Вялова О.Ю., Столбов А.Я.</i> Особенности энергетического обмена диплоидных и триплоидных устриц <i>Crassostrea gigas</i> , как объектов марикультуры..... | 25 |
| <i>Вялова О.Ю., Субботин А.А., Троценко О.А.</i> Влияние абиотических и биотических факторов на ростовые характеристики культивируемых устриц (<i>Crassostrea gigas</i>) (Кацевели, Крым, Чёрное море)..... | 27 |
| <i>Гайко Л.А.</i> Анализ факторов внешней среды при прогнозировании урожайности моллюсков на примере морских фермерских хозяйств на юге Приморья..... | 30 |
| <i>Гайко Л.А.</i> Влияние изменения температурного режима в прибрежной зоне на урожайность марихозяйств (залив Петра Великого, Японское море)..... | 33 |
| <i>Гайко Л.А.</i> Применение агрометеорологического подхода к прогнозу урожайности в хозяйствах марикультуры..... | 37 |
| <i>Геворгиз Р.Г., Береговая Н.М.</i> Влияние температуры экстрагента на извлечение С-фикоцианина из спирулины..... | 40 |
| <i>Гиразосов В.Е., Ханайченко А.Н., Рауэн Т.В., Аганесова Л.О., Баяндина Ю.С., Смирнов Д.Ю.</i> Оценка состояния природной популяции и культивирование черноморской камбалы-калкана в ИнБЮМ (ИМБИ): достижения, ограничения и перспективы..... | 43 |
| <i>Гозуа М.Л.</i> Популяционно-генетическая структура черноморской кумжи <i>Salmo trutta</i> , обитающей в реках республики Абхазия..... | 46 |
| <i>Головко Г.В., Ковтун М.В., Гетманчик И.Н., Морозова М. А., Радченко Ю.И.</i> Длияние структурированной воды на развитие карповых рыб в раннем онтогенезе..... | 49 |
| <i>Головко Г.В., Новоселов А.А.</i> Некоторые экологические аспекты искусственного воспроизводство азово-черноморской шемаи в Азово-Кубанском районе..... | 53 |
| <i>Голубь Н.А.</i> Перспективы использования гидролизатов черноморских гидробионтов для создания БАД и кормов, сбалансированных по аминокислотным скорам..... | 56 |
| <i>Горбачева Л.Т., Мирзоян А.В., Кравченко З.Н., Панченко М.Г., Воробьева О.А., Горбенко Е.В., Буртасовская Л.А., Павлюк А.А.</i> Современное состояние, проблемы и перспективы искусственного воспроизводства азовских полупроходных и проходных видов рыб как одного из определяющих элементов пастбищной аквакультуры на примере леща (<i>Abramis brama</i>), судака (<i>Stizostedion lucioperca</i>), русского осетра (<i>Acipenser gueldenstadtii</i>)..... | 59 |
| <i>Губанов В.И., Губанова А.Д., Родионова Н.Ю.</i> Диагноз трофности вод Севастопольской бухты и взморья г. Севастополя..... | 64 |
| <i>Евсеева Н.В.</i> Перспективы аквакультуры промысловых видов макроводорослей в России..... | 67 |
| <i>Жаворонкова А.М.</i> Исследование соотношения органической и минеральной фракции в раковинах двустворчатых моллюсков <i>Anadara inaequivalvis</i> и <i>Mya arenaria</i> Керченского пролива..... | 70 |
| <i>Калюжная Н.С., Науменко А.Н., Болдырев В.С.</i> К вопросу об охране и мониторинге водных биоресурсов – объектах действия Красных книг..... | 73 |
| <i>Калюжная Н.С., Хоружая В.В., Калюжная И.Ю., Сохина Э.Н.</i> Основные факторы воздействия на условия естественного воспроизводства водных биоресурсов Верхнего плёса Цимлянского водохранилища..... | 76 |
| <i>Караванцева Н.В., Бобко Н.И.</i> Металлы – микроэлементы в половых продуктах черноморской <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam..... | 79 |
| <i>Корниенко Г.Г., Сергеева С.Г., Бугаев Л.А.</i> Физиологические аспекты созревания карпа <i>Cyprinus carpio</i> L. в условиях аквакультуры..... | 81 |
| <i>Кузнецов В.А., Кузнецов В.В.</i> Колебание численности личинок густеры в верхней части Волжского плеса в разные периоды существования Куйбышевского водохранилища..... | 83 |
| <i>Ладыгина Л.В.</i> Биотехника культивирования микроводорослей - корма для личинок устриц, выращиваемых в питомнике..... | 86 |
| <i>Лебедовская М.В., Гаевская А.В.</i> Фауна паразитов и комменсалов моллюсков, культивируемых в районе Севастополя (Чёрное море)..... | 89 |
| <i>Лебедовская М.В., Потюк М.П., Белоусова Ю.В., Дмитриева Е.В.</i> Паразитофауна беспозвоночных северо-восточной части Каркинитского залива Чёрного моря..... | 92 |
| <i>Лисицкая Е.В.</i> Динамика численности личинок моллюсков в районе мидийно-устричной фермы (Кацевели, Крым, Чёрное море)..... | 95 |
| <i>Лютиков А.А.</i> Избираемость живых и искусственных кормов личинками нельмы <i>Stenodus leucichthys nelma</i> | 98 |

| | |
|--|-----|
| Максименкова М.П. Современное состояние аквакультуры Северо-запада России..... | 101 |
| Небесихина Н.А., Барминцева А.Е., Туниев С.Б., Гогуа М.Л., Тимошкина Н.Н. Филогенетическое исследование популяций кумжи <i>Salmo trutta</i> восточного стока Чёрного моря..... | 104 |
| Небесихина Н.А., Иванова Е.А., Лепешков А.Г., Тимошкина Н.Н. Генетический полиморфизм азовской популяции русского осетра (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>) в современных условиях..... | 108 |
| Небесихина Н.А., Тимошкина Н.Н., Иванова Е.А., Лепешков А.Г., Туниев С.Б. Оценка генетической структуры черноморской кумжи природных и искусственных генераций на основе изменчивости ядерных маркеров..... | 111 |
| Никонова Л.Л., Нехорошев М.В. Концентрация общего тестостерона в гонадах и половых продуктах черноморской мидии <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam..... | 114 |
| Никонова Л.Л., Нехорошев М.В. Концентрация эстрадиола в гонадах и половых продуктах черноморской мидии <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam..... | 118 |
| Новоселова Н.В. Опыт массового культивирования морских веслоногих ракообразных (подотряд Calanoida) бассейновым и прудовым способом..... | 120 |
| Новоселова Н.В., Туркулова В.Н. Некоторые особенности питания пиленгаса (<i>Lisa haematochila</i> Temminck, Schlegel, 1845) при выращивании в искусственных условиях..... | 123 |
| Остроумова И.Н., Шумилина А.К., Козьмина А.В. Проблема качества рыбной муки и других компонентов в кормах рыб..... | 127 |
| Пиркова А.В. Кариотип брюхоногого моллюска рапаны <i>Rapana venosa</i> (Val.) – перспективного объекта марикультуры..... | 130 |
| Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Биотехника полноциклического выращивания гигантской устрицы <i>Crassostrea gigas</i> (Th.) в Чёрном море..... | 132 |
| Поспелова Н.В. Формирование кормовой базы моллюсков, культивируемых на морской ферме (Кацивели, Крым, Чёрное море)..... | 135 |
| Постнов И.Е., Минин А.Е., Постнов Д.И., Станковская Т.П. Рыбоводные мероприятия на Горьковском и Чебоксарском водохранилищах в 2009-2014 гг..... | 139 |
| Растягаева Н.А. Предварительные данные о приемной емкости водоемов бассейна р. Большая (западная Камчатка) для искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей (<i>Oncorhynchus spp.</i>)..... | 140 |
| Рябушко В.И., Железнова С.Н., Нехорошев М.В., Геворгиз Р.Г. Диатомовая водоросль <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenb.) Reimann et Lewin –перспективный объект биотехнологии..... | 142 |
| Рябушко В.И., Рябушко Л.И. Морские биотехнологии в Крыму: современное состояние и перспективы..... | 144 |
| Самотеева В.В., Науменко А.Н., Олисов В.Н. Формирование и использование маточного стада шемаи в условиях прудового хозяйства Волгоградской области..... | 147 |
| Скляр В.Я. Научное обеспечение, резервы развития аквакультуры юга России..... | 151 |
| Скляр В.Я. Современные проблемы в организации кормления рыб..... | 158 |
| Спивак Э.Г., Аксенова Е.И., Бычкова М.В., Толстик Г.Г. К санитарно-гидробиологической оценке состояния рек Дон и Темерник в черте г. Ростова-на-Дону..... | 164 |
| Статкевич С.В. Проблемы культивирования гигантской пресноводной креветки <i>Macrobrachium rosenbergii</i> в условиях Крыма..... | 165 |
| Степанова А.Н. Способ повышения жизнестойкости молоди осетровых рыб..... | 168 |
| Стрижакова Т.В., Дахно Л.Г., Шевкоплясова Н.Н. Влияние диплостомид на рост молоди леща в выростных водоемах донских НВХ (на примере Кулешовского рыбоводного хозяйства)..... | 171 |
| Ткачева И.В., Валиев М.С. Современное состояние аквакультуры России: проблемы и перспектива развития..... | 174 |
| Ткачева И.В., Типаева Д.Р., Валиев М.С. Современное состояние аквакультуры России: разведение радужной форели..... | 178 |
| Троценко О.А. Динамика верхнего квазиоднородного слоя и сезонного термоклина на взморье Севастополя в районе мидийной фермы..... | 180 |
| Туркулова В.Н., Новоселова Н.В. Результаты исследований акклиматизанта пиленгаса <i>Mugil soiyu</i> Basilewsky, 1855= <i>Liza haematocheilus</i> (Temminck et Schlegel, 1845) в качестве объекта пастбищной аквакультуры в замкнутых водоемах Присивашья..... | 182 |
| Харчук И.А. Консервация и хранение морской микроводоросли <i>Tetraselmis viridis</i> | 186 |
| Челядина Н.С. Анализ фенотипической, половой структуры и стадий зрелости гонад коллекторной мидии <i>Mytilus galloprovincialis</i> на Крымском побережье..... | 190 |
| Чухнин В.А., Науменко А.Н. Влияние любительского рыболовства на состояние популяции хищных видов рыб (на примере судака <i>Sander lucioperca</i> L.) Цимлянского водохранилища..... | 193 |
| Шадрин Е.Н., Заделёнов В.А. Система мероприятий по сохранению ценных видов рыб в водных объектах Центральной Сибири..... | 197 |
| Шашуловская Е.А., Мосияш С.А., Филимонова И.Г., Кузина Е.Г., Гришина Л.В. Оценка безопасности объектов рыболовства Нижневолжских водохранилищ для потребителя..... | 200 |

CONTENTS

P.

| | |
|---|-----|
| <i>Anufriieva E.V.</i> The problem of live food organisms in aquaculture: The perspective objects in hypersaline water bodies of the Crimea..... | 9 |
| <i>Boiko N.E.</i> Thyroid hormones are essential factors for fish development in aquaculture..... | 12 |
| <i>Bugrov I.</i> Economic aspects of comparative analysis of models of salmon production on the Northern and Southern sea areas of Russia..... | 14 |
| <i>Bugrov L.</i> Experience and prospects of all year-round salmons fish farming in Black Sea..... | 17 |
| <i>Bulli L.I., Bulli A.F.</i> On the Issue of Improvement of Working Fecundity of Azov Turbot Breeders..... | 20 |
| <i>Volovova L.A., Dolgikh M.G., Klyuchareva N.G., Mititello A.V.</i> Main factors in pasturable fish aquaculture: analysis and directions of studies..... | 22 |
| <i>Vyalova O.Yu., Stolbov A.Y.</i> Features of the energy metabolism of diploid and triploid oysters <i>Crassostrea gigas</i> , as objects of mariculture..... | 25 |
| <i>Vyalova O.Yu., Subbotin A.A., Troshchenko O.A.</i> Effect of abiotic and biotic factors on the growth parameters of the oyster <i>Crassostrea gigas</i> (Katsiveli, Crimea, the Black Sea)..... | 27 |
| <i>Gayko L.A.</i> The analysis of abiotic factors in forecasting yield of marine farms in the northwestern part of the Japan/ East Sea..... | 30 |
| <i>Gayko L.A.</i> The effects of changes in the temperature regime in the coastal zone on the productivity of marine farms..... | 33 |
| <i>Gayko L.A.</i> Agrometeorological approach application to forecast the aquaculture farms yields..... | 37 |
| <i>Gevorgiz R.G., Beregovaya N.M.</i> Influence of temperature of extractant on extraction of C-phycocyanin from <i>Spirulina platensis</i> | 40 |
| <i>Giragosov V.E., Khanaychenko A.N., Rauen T.V., Aganesova L.O., Baiandina Yu.S., Smirnov D.Yu.</i> Assessment of the natural population and cultivation of the Black Sea turbot in IBSS (IMBR): achievements, constraints and perspectives..... | 43 |
| <i>Gogua M.L.</i> Population and genetic structure of the Black Sea trout <i>Salmo trutta</i> inhabiting the rivers of Abkhazia..... | 46 |
| <i>Golovko G.V., Kovtun M.V., Getmanchik I.N., Morosova M.A., Radchenko Yu.I.</i> Effect of activated water on the development of carps at their early ontogenesis..... | 49 |
| <i>Golovko G.V., Novoselov A.A.</i> Some ecological aspects of artificial reproduction of the Azov-Black Sea shemaya in the Azovo-Kubanskij region..... | 53 |
| <i>Golub N.A.</i> Prospects for the use hydrolysates of the Black Sea hydrobionts to create dietary supplements and animal feed balanced on the acid SCOR..... | 56 |
| <i>Gorbacheva L.T., Mirzoyan A.V., Kravchenko Z.N., Panchenko M.G., Vorobjeva O.A., Gorbenko E.V., Burtasovskaya L.A., Pavlyuk A.A.</i> Artificial reproduction of the Azov Sea semi-migratory and migratory fish species as a defining moment of fish ranching, its modern status, problems and prospects exemplified by <i>Abramis brama</i> , <i>Stizostedion lucioperca</i> and <i>Acipenser gueldenstadtii</i> | 59 |
| <i>Gubanov V.I., Gubanova A.D., Rodionova N.Yu.</i> Diagnosis of water trophicity in the Sevastopol bay and its offshore..... | 64 |
| <i>Evseeva N.V.</i> Perspectives of fishing species of macrophytes in aquaculture in Russia..... | 67 |
| <i>Zhavoronkova A.M.</i> The relation between the organic and mineral fractions in the shells of bivalve molluscs <i>Anadara inaequivaivis</i> and <i>Mya arenaria</i> of the Kerch Strait..... | 70 |
| <i>Kalioujnaia N.S., Naumenko A.N., Boldyrev V.S.</i> Towards the conservation and monitoring of aquatic biological resources included into the Red Data List..... | 73 |
| <i>Kalioujnaia N.S., Khoruzhaya V.V., Kalioujnaia I.Y., Sokhina E.N.</i> Major impact factors affecting the conditions of natural reproduction of aquatic biological resources within the upper section of the Tsimlyansk water reservoir..... | 76 |
| <i>Karavantseva N.V., Bobko N.I.</i> Content of trace metals in reproductive products of the Black Sea mussels <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam..... | 79 |
| <i>Kornienko G.G., Sergeeva S.G., Bugaev L.A.</i> Physiological aspects of carp <i>Cyprinus carpio</i> L. maturation under conditions of aquaculture..... | 81 |
| <i>Kuznetsov V.A., Kuznetsov V.V.</i> Oscillations of number of larvae white bream in an upper of the Volga reach in the miscellaneous seasons of existence of the Kuibyshev water reservoir..... | 83 |
| <i>Ladygina L.V.</i> Cultivation biotechnics of microalgae serving as a food for oyster larvae cultivated in hatcheries..... | 86 |
| <i>Lebedovskaya M.V., Gaevskaya A.V.</i> Fauna of parasites and commensals of mollusks cultured in the Sevastopol's region (the Black Sea)..... | 89 |
| <i>Lebedovskaya M.V., Popjuk M.P., Belousova J.V., Dmitrieva E.V.</i> Parasite fauna of invertebrates from the north-eastern part of Karkinitzky Bay of the Black Sea..... | 92 |
| <i>Lisitskaya E.V.</i> Dynamics of the number of mollusk larvae in the marine farm (Katsiveli, Crimea, the Black Sea)..... | 95 |
| <i>Lyutikov A.A.</i> Selectivity the living and the artificial feed larvae inconnu <i>Stenodus leucichthys</i> nelma..... | 98 |
| <i>Maksimenkova M.P.</i> The current state of aquaculture in Northwest Russia..... | 101 |

| | |
|---|-----|
| Nebesikhina N.A., Barmintseva A.E., Tuniev S.B., Gogua M.L., Timoshkina N.N. Phylogenetic studies of the brown trout <i>Salmo trutta</i> populations of the eastern Black Sea streams..... | 104 |
| Nebesikhina N.A., Ivanova E.A., Lepeshkov A.G., Timoshkina N.N. Genetic polymorphism of the Russian sturgeon <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> of the Azov population under present-day conditions..... | 108 |
| Nebesikhina N.A., Timoshkina N.N., Ivanova E.A., Lepeshkov A.G., Tuniev S.B. Genetic structure of wild and artificially reared Black Sea trout and its assessment based on nuclear markers variability..... | 111 |
| Nikonova L.L., Nekhoroshev M.V. Concentrations of total testosterone in the gonads and reproductive products Black Sea mussel <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam..... | 114 |
| Nikonova L.L., Nekhoroshev M.V. Estradiol concentration in the gonads and reproductive products Black Sea mussel <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam..... | 118 |
| Novosyolova N.V. The Practice of Large Scale Cultivation of Marine Copepods (the Calanoida Suborder) in Basins and Ponds..... | 120 |
| Novosyolova N.V., Turkulova V.N. Some Special Feeding Aspects of So-Iuy Mullet (<i>Lisa haematochila</i> Temminck, Schlegel, 1845) Cultivated In Vitro..... | 123 |
| Ostroumova I.N., Shumilina A.K., Koz'mina A.V. Problem of Quality of Fish meal and Other Ingredients in Fish Feeds..... | 127 |
| Pirkova A.V. Karyotype of rapa whelk univalve <i>Rapana venosa</i> (Val.) as a mariculture object worth of studying..... | 130 |
| Pirkova A.V., Ladygina L.V. Biotechnics of holo-cyclic cultivation of gigantic oyster <i>Crassostrea gigas</i> (Th.) in the Black Sea..... | 132 |
| Pospelova N.V. The formation of food potential of mollusks cultivated on the marine farm (Katsiveli, Crimea, Black Sea)..... | 135 |
| Postnov I.E., Minin A.E., Postnov D.I., Stankovskaya T.P. Fish breeding activity on Gorky and Cheboksary reservoirs during 2009-2014..... | 139 |
| Rastyagaeva N.A. Preliminary data on current capacity of water bodies in the system of Bolshaya River (West Kamchatka) for artificial propagation of Pacific salmon <i>Oncorhynchus spp.</i> | 140 |
| Ryabushko V.I., Zheleznova S.N., Nechoroshev M.V., Gevorgiz R.G. Diatom <i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenb.) Reimann et Lewin is a promising subject of biotechnology..... | 142 |
| Ryabushko V.I., Ryabushko L.I. Marine Biotechnology in Crimea: current state and perspectives..... | 144 |
| Samoteeva V.V., Naumenko A.N., Olishov V.N. Formation and use of broodstock <i>Chalcalburnus chalcoides</i> in a pond fish farm Volgograd region..... | 147 |
| Sklyarov V.Ya. Scientific support, reserves of aquaculture development in the southern Russia..... | 151 |
| Sklyarov V.Ya. Today's problems in fish feeding management..... | 158 |
| Spivak E.G., Aksenova E.A., Bychkova M.V., Tolstik G.G. To the sanitary-hydrobiological assessment of the Don and Temernik rivers within the city of Rostov-on-Don..... | 164 |
| Statkevich S.V. The problem of cultivation of the giant freshwater prawn <i>Macrobrachium rosenbergii</i> in the Crimea..... | 165 |
| Stepanova A.N. Method of increasing viability of young sturgeon..... | 168 |
| Strizhakova T.V., Dakhno L.G., Shevkoplyasova N.N. The effect of diplostomum species on the growth of young breamb in nursery ponds of the don fish-breeding farms (exemplified by Kuleshovski farm)..... | 171 |
| Tkacheva I., Michael V. The current state of aquaculture in Russia: problems and prospects of development..... | 174 |
| Tkacheva I., Typaeva D., Michael V. The current state of aquaculture in Russia: the breeding of rainbow trout..... | 178 |
| Troshchenko O.A. Dynamics of the top quasihomogeneous layer and seasonal thermocline on Sevastopol offshore in mussel farms area..... | 180 |
| Turkulova V.N., Novosyolova N.V. The Results of Studies of an Introduced So-Iuy Mullet Species <i>Mugil soiu</i> y Basilewsky, 1855= <i>Liza haematocheilus</i> (Temminck et, Schlegel, 1845) as an Object of Pasturable Fish Culture in the Enclosed Water Bodies of the Pre-Syvash Area..... | 182 |
| Kharchuk I.A. Preservation and storage of marine microalgae <i>Tetraselmis viridis</i> | 186 |
| Chelyadina N.S. Analysis of phenotypic, sex structure and stage of gonad maturity cultivated mussels <i>Mytilus galloprovincialis</i> on the Crimean coast..... | 190 |
| Chuhnin V.A., Naumenko A.N. Influence fishing on the population status of predatory fish species (illustrated perch <i>Sander lucioperca</i> L.) Tsimlyansk reservoir..... | 193 |
| Shadrin E.N., Zadelenov V.A. The system of measures for the conservation of fish species in the water bodies of Central Siberia..... | 197 |
| Shashulovskaya E.A., Mosiyash S.A., Filimonova I.G., Cousina E.G., Grishina L.V. Safety assessment of the fishery of the lower Volga reservoirs for the consumer..... | 200 |

УДК 639.5(285.32)(477.75)

ПРОБЛЕМА ЖИВЫХ КОРМОВ В АКВАКУЛЬТУРЕ: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ В ГИПЕРСОЛЕННЫХ ВОДОЕМАХ КРЫМА

Е.В. Ануфриева

*ФГБУН Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН,
г. Севастополь, Россия, lena_anufrieva@mail.ru*

Развитие аквакультуры в значительной степени тормозится дефицитом живых кормов для личинок рыб. Актуальная задача – поиск новых кормовых объектов. Дан их краткий обзор в гиперсоленых озерах Крыма (*Fabrea salina*, *Brachionus plicatilis*, *Artemia*, *Moina salina*, *Daphnia atkinsoni*, *Cletocamptus retrogressus*, *Arctodiaptomus salinus*).

По прогнозам ООН к 2050 году численность населения достигнет 9550 млн. человек [25]. Возможно ли увеличить производство пищи для удовлетворения потребностей такого количества людей? Да, но только за счет увеличения продукции аквакультуры [10, 16, 24]. Слабое звено при выращивании разных коммерчески ценных организмов – культивирование личинок [23]. Их выращивание в контролируемых условиях требует не только разработки специальных методов и устройств, но и наличия достаточного количества живых кормовых организмов. Развитие аквакультуры в значительной степени тормозится дефицитом живых кормов и уязвимостью культивируемых гидробионтов к разным заболеваниям. Низкая устойчивость к заболеваниям часто является результатом некачественного и однообразного питания личинок [13]. Живые корма, в частности, науплиусы *Artemia*, используются как эффективные векторы доставки биологически активных веществ (нуклеиновых кислот, ферментов и пробиотиков) в организмы личинок рыб и раков. Использование цист *Artemia* – наиболее развитый подход для обеспечения личинок живыми кормами [14], но науплиусы *Artemia* не могут быть единственным живым кормом. Первые науплиусы *Artemia* настолько велики (0,35-0,60 мм), что не могут быть использованы как стартовый живой корм для личинок некоторых видов рыб, а из-за биохимического состава науплиусы *Artemia* не совсем полноценная пища для личинок рыб [12]. Для эффективного и устойчивого развития аквакультуры необходимы разнообразные живые корма, ведутся поиски новых объектов [5, 10, 12, 15, 22, 23]. В Крыму расположено множество гиперсоленых озер [19, 20], обитатели которых перспективны для использования в качестве живых кормов, некоторые уже используются в аквакультуре [15, 22]. Цель работы – дать обзор обитателей этих озер, перспективных в качестве живых кормов.

Инфузории. *Fabrea salina* Henneguy, 1890 (Ciliophora, Heterotrichida). Размер клеток 50-500 мкм, в крымских озерах – 130-320 мкм, плотность популяции влияет на размер [6]. Эти гало- и термотолерантные протисты существуют в диапазоне солености от 30 до 240 ‰, при температуре до +40 °C [11]. Вид может массово культивироваться, потребляя микроводоросли и дрожжи, достигая численности 50-200 инфузорий/мл в течение 7 дней, время генерации 12 ч [11, 15]. *F. salina*, в частности, является хорошим стартовым кормом для личинок *Lutjanus campechanus* (Роеу, 1860) [17] и др.

Коловратки. *Brachionus plicatilis* Müller, 1786 (Rotifera, Brachionidae). Коловратки используются в качестве стартового корма для личинок рыб с 60-х годов [4, 7]. Существует более чем 2000 видов коловраток, но только виды рода *Brachionus* используются в качестве живого корма. *B. plicatilis* распространен в соленых озерах/прудах по всему миру, толерантен к широкому диапазону разных факторов. При оптимальных условиях среды плотность коловраток может достигать более 450 экз./мл. Длина тела – от 99 до 292 мкм. *B. plicatilis* наиболее распространенный и многочисленный вид коловраток в крымских гиперсоленых озерах. Исследования секвенирования ДНК показали, что *B. plicatilis* – комплекс криптических видов, включающий около 10 отдельных видов [21], в Крыму этот вопрос не изучали.

Ракообразные. Anostraca (Branchiopoda). Науплиусы *Artemia* являются основным живым кормом для личинок рыб [14]. Колебания в заготовке цист *Artemia* могут привести к росту или падению продукции аквакультуры. Резкое снижение заготовки цист из Большого Соленого озера (США), ведущего производителя цист *Artemia*, в 1994 и 1998 году, привело к негативному влиянию на аквакультуру во всем мире [14]. В Крыму находится как минимум 29 гиперсоленых

водоемов, в которых обитают два двуполовых вида артемий: *A. urmiana* Gunther, 1899 и *A. salina* (Linnaeus, 1758) и партеногенетические популяции *Artemia* [20]. В разных озерах Крыма партеногенетические популяции *Artemia* имеют разную плоидность [8]. Перспективы заготовки цист и биомассы артемий в водоемах Крыма изучены слабо, как и использование разных их видов и рас в культивировании.

Cladocera (Branchiopoda). Существует два перспективных вида ветвистоусых раков в гиперсоленых озерах Крыма – *Moina salina* Daday, 1888 [3] и *Daphnia atkinsoni* Baird, 1859 (Ю.А. Загородняя, устное сообщение). Они имеют покоящиеся стадии (эфиппиумы). Виды гало- и термотолерантны, могут существовать при солености до 120 ‰, не сложны для культивирования и уже используются в аквакультуре [12, 22].

Copepoda (Maxillopoda). Изучение возможности использования Copepoda в аквакультуре было начато в 70-х годах в Японии и Украине (ИнБИУМ, Л. И. Сажина). В крымских гиперсоленых озерах обитают представители двух отрядов веслоногих раков – Calanoida и Harpacticoida, которые могут эффективно использоваться в качестве живых кормов.

Harpacticoida – *Cletocamptus retrogressus* Shmankevich, 1875. Это наиболее распространенный вид харпактицид в крымских гиперсоленых озерах. Размер взрослых особей <0,5-0,6 мм. Вид – галотолерантный и встречается в озерах Крыма при солености до 360 ‰ [9], имеет покоящиеся стадии, легко культивируется, может достигать высокой численности, науплиусы могут служить стартовым кормом для самых мелких личинок рыб.

Calanoida – *Arctodiaptomus salinus* (Daday, 1885). Это наиболее широко распространенный и высокотолерантный к воздействию внешних факторов вид. Массово встречается в Крыму при солености от 3 до 80 ‰ [2], обитает и при солености до 300 ‰ [9], в диапазоне температуры 10-38 °С, толерантен к условиям гипоксии. Имеет покоящиеся стадии. Может достигать высокой плотности, используя широкий спектр пищевых объектов. *A. salinus* может трансформировать β-каротин потребляемых водорослей в 4-кето-4'-гидрокси-β-каротин, астаксантин и крустаксантин. Астаксантин – лучший антиоксидант и наиболее ценный каротиноид. *A. salinus* может быть лучшим источником астаксантина для личинок рыб и раков в аквакультуре [2], увеличение концентрации астаксантина в теле личинок ведет к повышению их иммунитета. В соленых Славянских озерах (Донецкая область) вид заготавливается и используется для кормления молоди культивируемых рыб [18]. Ведутся работы по оптимизации культивирования данного вида [1, 5].

Ресурсы организмов гиперсоленых водоемов Крыма, которые могут быть использованы для решения проблемы кормов в аквакультуре, все еще слабо изучены. Это не позволяет начать заготовку цист и биомассы взрослых организмов в водоемах Крыма, как и создание индустрии по их разведению. На Крымском полуострове работы по культивированию кормовых организмов можно вести в двух направлениях: разведение в естественных или искусственных открытых водоемах/прудах и интенсивное культивирование в закрытых помещениях/теплицах. Для реализации этого необходимо производить инвентаризацию ресурсов кормовых организмов в естественных водоемах, оценивать продуктивность их популяций и изучать их экологию, физиологию, генетику.

Список литературы

1. Аганесова, Л. О. Репродуктивные характеристики самок копепод *Calanipeda aquaedulcis* и *Arctodiaptomus salinus* при питании микроводорослями разных таксономических групп / Л. О. Аганесова // Мор. экол. журн. – 2011. – Отд. вып. № 2. – С. 7–10.
2. Ануфриева, Е. В. *Arctodiaptomus salinus* (Daday, 1885) (Calanoida, Copepoda) в соленых водоемах Крыма / Е. В. Ануфриева, Н. В. Шадрин // Мор. экол. журн. – 2014. – Т. 13, № 3. – С. 5–11.
3. Загородняя, Ю. А. Кладоцера *Moina mongolica* – массовый вид в гиперсоленых озерах-лагунах Крымского полуострова / Ю. А. Загородняя, Н. В. Шадрин // Мор. экол. журн. – 2004. – Т. 7, № 4. – С. 41–50.
4. Максимова, Л. П. Биология мойн и коловраток и их разведение в качестве живых кормов для личинок сиговых рыб / Л. П. Максимова // Тр. Гос. НИИОРХ. – 1968. – Т. 67. – С. 107–134.
5. Новоселова, Н. В. К методике массового культивирования живых кормов в условиях низкой температуры для молоди ценных видов морских рыб / Н. В. Новоселова, В. Н. Туркулова // Тр. ЮгНИРО. – 2008. – Т. 49. – С. 41–48.
6. Павловская, Т. М. Сезонные явления в сообществе инфузорий гиперсоленого озера Херсонесское (Крым) / Т. М. Павловская, А. В. Празукин, Н. В. Шадрин // Мор. экол. журн. – 2009. – Т. 8. – № 2. – С. 53–63.
7. Ханайченко, А. Н. Питание и продуцирование коловраток в экспериментальных популяциях при

комбинированном воздействии температуры и трофических условий (на примере *Brachionus plicatilis* Muller, 1786) : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.17 «Гидробиология» / А. Н. Ханайченко. – Минск ; Севастополь, 1988. – 24 с.

8. Числа хромосом и кариотипы некоторых популяций *Artemia salina* / Ю. А. Митрофанов, Ю. А. Ивановский, Л. Н. Лесникова, А. М. Макарычева // Цитол. и ген. – 1982. – Т. 16, № 4. – С. 11–14.

9. Anufriieva, E. Copepods in hypersaline waters worldwide: diversity, environmental, social, and economic roles / E. Anufriieva // Acta Geol. Sin. – 2014. – Vol. 88 (supp. 1). – P. 43–45.

10. Anufriieva, E. V. Biological resources in changing Arctic: Aquaculture as element of their sustainable use / E. V. Anufriieva, N. V. Shadrin // Geopolitics and Marine Production in a Changing Arctic (Norway, Tromso, 20-25 Jan., 2012) : Abstr. – Tromso, 2012. – P. 54.

11. De Winter, F. Preliminary experiments with the ciliate *Fabrea salina* as a potential live food for mariculture purposes / F. De Winter, G. Persoone // 10th European Symposium on Marine Biology. (Ostend, Belgium, 17-23 Sept., 1975) : Proc. – Ostend, 1975. – Vol. 1. – P. 37–48.

12. Important live food organisms and their role in aquaculture / P. Das, S. C. Mandal, S. K. Bhagabati, M. S. Akhtar, S. K. Singh // Frontiers in aquaculture / Eds.: J. K. Sundarary, M. Sukham, R. K. Mohanty, S. K. Otta. – New Delhi, 2012. – P. 69–86. – (Narendra Publishing House).

13. Fish larval nutrition and feed formulation: knowledge gaps and bottlenecks for advances in larval rearing / K. Hamre, M. Yúfera, I. Rønnestad, C. Boglione, L. E. C. Conceição, M. Izquierdo // Rev. Aquacult. – 2013. – Vol. 5. – P. S26–S58.

14. Lavens, P. The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture / P. Lavens, P. Sorgeloos // J. Aquacult. – 2000. – Vol. 181, no 3. – P. 397–403.

15. Pandey, B. D. Preliminary and mass culture experiments on a heterotrichous ciliate, *Fabrea salina* / B. D. Pandey, S. G. Yeragi // Aquaculture. – 2004. – Vol. 232, no 1–4. – P. 241–254.

16. Results of an international introduction of *Artemia sinica* in the high-altitude Tibetan Lake Dangxiong Co: On a base of surveys in 2011 and 2013 / Q. Jia, E. Anufriieva, S. Liu, X. Liu, F. Kong, M. Zheng, N. Shadrin // Acta Geol. Sin. – 2014. – Vol. 88 (supp. 1). – P. 74–76.

17. Rhodesa, M. A. Evaluation of the ciliated protozoa, *Fabrea salina* as a first food for larval red snapper, *Lutjanus campechanus* in a large scale rearing experiment / M. A. Rhodesa, R. P. Phelps // J. Appl. Aquacult. – 2008. – Vol. 20, no 2. – P. 120–133.

18. Samchyshyna, L. V. Ecological characteristic of Calanoids (Copepoda, Calanoida) of the inland waters of Ukraine / L. V. Samchyshyna // Vestn. zool. – 2008. – Vol. 42, no 2. – P. 32–37.

19. Shadrin, N. V. The Crimean hypersaline lakes: towards development of scientific basis of integrated sustainable management [Electronic resource] / N. V. Shadrin // 13th World Lake Conf. (Wuhan, China, 1-5 Nov., 2009) : Proc. – Wuhan, 2009. – Mode of Access : http://wldb.ilec.or.jp/data/ilec/WLC13_Papers/S12/s12-1.pdf

20. Shadrin, N. Distribution and historical biogeography of *Artemia* Leach, 1819 (Crustacea: Anostraca) in Ukraine / N. Shadrin, E. Anufriieva, E. Galagovets // Int. J. Artemia Biology. – 2012. – Vol. 2, no 2. – P. 30–42.

21. Speciation in ancient cryptic species complexes: evidence from the molecular phylogeny of *Brachionus plicatilis* (Rotifera) / A. Gomez, M. Serra, G. R. Carvalho, D. H. Lunt // Evolution. – 2002. – Vol. 56, no 7. – P. 1431–1444.

22. Studies on the mass culture of *Moina mongolica* in seawater / Z. H. He, Y. Wang, H. Cui, L. Z. Guo, H. Qian // J. Fish. China. – 1998. – Vol. 22. – P. 17–23.

23. The use of harpacticoid copepods as live prey for *Amphiprion clarkii* larviculture: effects on larval survival and growth / I. Olivotto, F. Capriotti, I. Buttino, A. M. Avella, V. Vitiello, F. Maradonna, O. Carnevali // Aquaculture. – 2008. – Vol. 274, no 2. – P. 347–352.

24. Will the oceans help feed humanity? / C. M. Duarte, M. Holmer, Y. Olsen, D. Soto, N. Marbà, J. Guiu, K. Black, I. Karakassis // BioScience. – 2009. – Vol. 59, no 11. – P. 967–976.

25. World Population Prospects. The 2012 Revision : Executive summary / Department of Economic and Social Affairs. Population Division. – New York, 2013. – 94 p. – (ST/ESA/Ser.A/332).

THE PROBLEM OF LIVE FOOD ORGANISMS IN AQUACULTURE: THE PERSPECTIVE OBJECTS IN HYPERSALINE WATER BODIES OF THE CRIMEA

Anufriieva E.V.

A.O. Kovalevskiy Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russia, lena_anufriieva@mail.ru

The development of aquaculture is largely inhibited by scarcity of live food for fish larvae. An overview of the inhabitants of Crimean hypersaline lakes, which are promising as live food (*Fabrea salina*, *Brachionus plicatilis*, *Artemia*, *Moina salina*, *Daphnia atkinsoni*, *Cletocamptus retrogressus*, and *Arctodiaptomus salinus*), is given in this work.

УДК: 639.3+597 - 114.7:574.5

ТИРЕОИДНЫЕ ГОРМОНЫ - ВАЖНЕЙШИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Н.Е. Бойко

ФГБНУ «АзНИИРХ», Ростов-на-Дону, Россия, natalia.boyko@inbox.ru

Тиреоидные гормоны имеют самое широкое экологическое распространение, обнаружены у водорослей и у беспозвоночных животных. В водной среде они передаются по трофическим цепям и могут корректировать процессы развития, в том числе жизненную стратегию рыб.

Личинки и молодь рыб по пищевым цепям получают невосполняемые другим способом, но необходимые для развития биорегуляторы, источниками которых, в свою очередь, являются микроорганизмы и водоросли, например, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины. Их потребление необходимо для успешного перехода в ювенильное состояние и формирования важнейших адаптаций, связанных с ориентацией. Для рыб такие компоненты пищи считают ключевыми факторами развития [1,2]. В частности, личинкам рыб семейства камбаловых (Pleuronectidae) требуется живой корм (копеподы) с высоким содержанием витамина А и полиненасыщенных жирных кислот, необходимых для синтеза родопсина в сетчатке, а также других биологически активных метаболитов, ответственных за приспособительное поведение и, следовательно, влияющих на уровень выживаемости рыб в естественной среде обитания.

В организм рыб по трофическим цепям поступают также и тиреоидные гормоны. В водной среде представлены все компоненты, необходимые для их синтеза, а сами гормоны или родственные им молекулы имеются у водорослей и у беспозвоночных животных [2,3,4].

Осетровые рыбы (Acipenseridae) на начальных стадиях развития питаются планктонными и бентосными организмами, такими как дафнии, циклопы, личинки хирономид. Из практики осетроводства давно известно благоприятное воздействие живых кормов на личинок русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii*, севрюги *A. stellatus*, других представителей культивируемых видов осетровых рыб и гибридных форм. Показано, что в этом случае молодь по своему функциональному состоянию, выживаемости и поведению может вполне соответствовать или приближаться к таковой из естественных водоемов [5,6].

Живые корма в качестве «поставщиков» тиреоидных гормонов для личинок рыб ранее не рассматривали, как и не обсуждали возможное участие гормонов среды (пищи) в приспособительных реакциях рыб. Однако все пищевые объекты личинок и молоди осетровых рыб содержат тиреоидные гормоны в количествах, которые могут быть выше, чем показатели гормонов в организме потребителей. Так, тканевое содержание тироксина (T_4) у личинок русского осетра в конце желточного периода составляет 19.5 нг/г. У дафний оно составляет 32.2 нг/г, личинки хирономид (мотыль) содержат T_4 в количестве 73.0 нг/г. Содержание T_4 у трубочника *Tubifex tubifex*, (Oligochaeta, Annelida) находится на уровне 17.3 нг/г. Принимая во внимание, что в первые дни питания масса потребляемого корма составляет до 50 % от массы тела рыб [7], то вклад гормонов пищи, по отношению к общему содержанию тиреоидных гормонов в организме должен быть значительным. После потребления личинками бестера *Huso huso* × *Acipenser ruthenus* богатыми гормонами личинок мотыля и живых дафний уже через три дня отмечается изменение тиреоидного статуса в направлении, свойственном молоди осетровых рыб с высокой интенсивностью роста [8,9].

У рыб тиреоидный статус в ранний период развития играет важнейшую роль в обеспечении формирования органов и систем, определяя успешность перехода в ювенильное состояние. В частности, тиреоидные гормоны влияют на дифференцировку пищеварительной системы, контролируя синтез специфических белков [10], помимо этого, они эффективны с точки зрения здоровья личинок рыб и их выживаемости [11]. Обработка гормонами снижает смертность, синхронизирует процессы развития и сокращает сроки прохождения метаморфоза морских объектов аквакультуры [1,12,13]. Конечный положительный эффект обработки тиреоидными гормонами личинок осетровых рыб зависит от сочетания с другими гормонами, концентрации и времени их применения, а наиболее благоприятный период для воздействия совпадает с началом активного питания рыб [8].

Таким образом, у личинок рыб в естественной среде обитания существуют два источника тиреоидных гормонов, влияющих на тиреоидный статус ювенильного организма - внутренний (щитовидная железа), а также внешний (пищевые объекты), что следует принимать во внимание при выращивании и подборе рационов питания рыб в условиях аквакультуры.

Известно, что у гидробионтов (беспозвоночных) йодированные тирозины могут выполнять несколько функций. Внутри организма они запускают цепочки реакций, обеспечивающих прохождение фаз жизненного цикла. Но одновременно, поскольку они являются «внешними» сигналами, они корректируют не только процессы развития, но и жизненную стратегию в соответствии со сложившимися условиями среды [14]. У осетровых рыб высокий тиреоидный статус в раннем онтогенезе является одним из основных механизмов, обеспечивающих их приспособительные реакции, в том числе, поведение [9]. В дикой природе гормональный дефицит у рыб может иметь серьезные последствия, поскольку такие рыбы окажутся более легкой добычей для хищников [15]. Недавно установлено, что тиреоидный статус также определяет развитие и дефинитивное состояние морфологических признаков рыб одного вида при разных режимах онтогенеза [16]. Все же в настоящее время имеется мало данных, непосредственно указывающих на вклад «внешних» гормонов в экологическую приспособленность и экологическое разнообразие рыб, что требует дополнительных исследований.

Список литературы

1. Eales J.G. Iodine metabolism and thyroid-related functions in organisms lacking thyroid follicles: are thyroid hormones also vitamins? // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. -1997. -Vol. 214. - P. 302-317.
2. Koven W. Key factors influencing juvenile quality in mariculture: a review // The Israeli Journal of Aquaculture. - 2003. - Vol. 55. - № 4. - P. 283-297.
3. Heyland A., Hodin J., Reitzel A.M. Hormone signaling in evolution and development: a non-model system approach // Bioessays. - 2005. - Vol. 27. - P. 64-75.
4. Heyland A., Moroz L.L. Cross-kingdom hormonal signaling: an insight from thyroid hormone functions in marine larvae // J. Exp. Biol. - 2005. - Vol. 208. - P. 4355-4361.
5. Баденко Л.В., Чихачева В.П. Критерии и методы оценки жизнестойкости молоди азовских осетровых, выпускаемой осетровыми заводами // Рыбохозяйственное значение внутренних водоемов Азовского и Каспийского бассейнов. - М.: 1984. - С. 41-55.
6. Dabrowski K., Kausik S.J., Fauconean B. Rearing of sturgeon *Acipenser baeri* Brandt larvae. I. Feeding trial // Aquaculture. - 1985. - Vol. 47. - № 2/3. - P. 17-29.
7. Гершанович А.Д., Пегасов В.А., Шатуновский М.И. Экология и физиология молоди осетровых. М.: Агропромиздат, 1987. - 215 с.
8. Бойко Н.Е. Изучение последствий тиреоидных гормонов и кортизола на рост, тиреоидный статус и показатели крови молоди осетра // Вопр. рыболовства. - 2004. Т. 5. - № 3(19). - С. 500-513.
9. Бойко Н.Е. Физиологические механизмы адаптивных функций в раннем онтогенезе русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt / Автореферат дисс. докт. биол. наук. - СПб: Санкт-Петербургский университет, 2008. - 31 с.
10. Mellinger J. Le role des hormones thyroïdiennes dans le developpement des poissons // Bull. Soc. Zool. Fr. -1994. - Vol.119. - № 4. - P. 315-324.
11. Бойко Н.Е., Рудницкая О.А.. Реакция клеток крови личинок осетра на стимуляцию тиреоидными гормонами и кортизолом // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. - 2005. - №4(132). - С.55-58.
12. Jesus de E.G., Toledo J.D., Simpas M.S. Thyroid hormones promote early metamorphosis in grouper (*Epinephelus coioides*) larvae // Gen. Comp. Endocrinol. 1998. - Vol. 112. - P.10-16.
13. Yamano K. The role of thyroid hormone in fish development with reference to aquaculture//JARQ. 2005.- Vol.39.- №3. - P.161-168.
14. Miller A.E.M., Heyland A. Endocrine Interactions between plants and animals: Implications of exogenous hormone sources for the evolution of development // Gen.Comp.Endocrinol. - 2010. - Vol. 166. - № 3. - P. 455-461.
15. Colborn T. Impact of endocrine disruptors on brain development and behavior // Environ. Health Perspect. Suppl. 2002. - Vol. 110. - №. 3. - P. 335-355.
16. Болотовский А.А., Лёвин Б.А. Влияние тиреоидных гормонов на формирование дефинитивной формулы глоточных зубов у плотвы *Rutilus rutilus* (Cyprinidae, Cypriniformes) // Вопр. ихтиологии. 2011. - Т. 51. - № 4. - С. 559-568.

THYROID HORMONES ARE ESSENTIAL FACTORS FOR FISH DEVELOPMENT IN AQUACULTURE

Boiko N.E.

FSBSI «AzNIIRKH», Rostov-on-Don, Russia, E-mail: natalia.boiko@inbox.ru

Thyroid hormones have a wide ecological distribution, they are discovered in algae and among invertebrates. In the water media they are passed through food chains and can adjust fishes' development processes including life strategy.

УДК 338.001.36:338.43:639.37

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА МОДЕЛЕЙ ТОВАРНОГО ЛОСОСЕВОДСТВА НА СЕВЕРНЫХ И ЮЖНЫХ МОРСКИХ БАССЕЙНАХ РОССИИ

И.Л. Бугров

ФГБНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, Россия, niorh@mail.ru

Сравнивается экономическая эффективность объектов морской аквакультуры в разных климатических зонах. С экономической точки зрения важно, что темп роста рыб как эктотермных организмов зависит от температуры воды. Сравнение условий выращивания лососевых рыб на Черном и Балтийском морях с условиями Южной Норвегии и Мурманской области позволяет рассчитывать на двукратное преимущество (и, как следствие, сокращение сроков окупаемости) при товарном выращивании лососевых рыб в погружных садках на Черном море.

Аквакультура сегодня является существенной составляющей мирового производства продуктов питания. Мировым лидером в индустриальном выращивании лососевых рыб является Норвегия, чей объём производства в 2011 г. составлял 1060 тыс. тонн, по итогам 2014 г. - 1143 тыс. тонн. Ежегодный Норвежский экспорт в Россию до 2014 года достигал 143 тыс. тонн товарного лосося [5, 9].

Морское товарное рыбоводство является самым перспективным направлением для крупномасштабного производства ценных видов рыбопродукции, необходимого для решения поставленных задач по импортозамещению. Черноморский регион России имеет значительный потенциал для развития марикультуры, а внедрение специальных технологий садкового рыбоводства позволит выращивать на Черном море в крупных масштабах радужную форель и черноморского лосося (кумжу). Черное море, несмотря на высокий прогрев воды в летний сезон, является естественным местом обитания черноморского лосося, который летом уходит на глубину в более прохладные слои воды.

Турецкие рыбододы выращивают лососевых рыб в традиционных плавучих садках в сезонном, «разорванном» цикле с осени до начала лета [7]. Круглогодичный цикл выращивания более эффективен по сравнению с сезонной схемой, но возможен лишь при погружении садков ниже летнего термоклина. В нашей стране имеется практический опыт использования погружных садковых систем «САДКО» и «ПАРС» для круглогодичного выращивания лососевых рыб на Черном море [4, 6]. Размещение подводных садковых ферм возможно на открытых и относительно глубоких акваториях Черного моря, где вертикальная температурная стратификация позволяет заглублять погружные садки в летний сезон, что устраняет риск летального перегрева холодолюбивых видов рыб.

К сожалению, до настоящего времени лишь Северный морской бассейн рассматривался как зона для развития товарного лососеводства. Действительно, благодаря отепляющему влиянию течения Гольфстрим, прибрежные воды Западного Мурмана, как и акватории норвежских фиордов, пригодны для культивирования лосося [1]. Вместе с тем, существенный, от 370 градусодней и более, недобор суммарного годового количества тепла в водах Западного Мурмана, по сравнению с норвежскими фиордами, обеспечивает норвежским производителям явное преимущество по срокам выращивания, которое составляет, в пересчёте на сутки, не менее 74 дней с благоприятной для весового роста лосося температурой не ниже 5°C [2]. Оценка годового теплосодержания водных масс по усреднённым показателям реального хода температуры воды (рис. 1) позволяет с оптимизмом смотреть на возможности Балтийского и Черного морей.

В данной диаграмме для Черного моря учитывалось только эффективное количество градусодней, т.е. не более +18°C, т.к. технология аквакультуры в погружных садках предполагает уход от поверхностного перегрева воды на глубину с комфортной для рыбы температурой. Кроме рисков летнего перегрева, береговая линия Черного моря не имеет защищенных морских участков подобных норвежским фьордам, что также не позволяет использовать традиционные поверхностные садки.

Для сравнительного анализа эффективности производственной деятельности нами были использованы модели развития двух ферм по выращиванию лососевых рыб в погружных садках

с одинаковой производительностью 1000 тонн/год. Расположение одной – на Черном море у побережья Крыма, другой – на Балтийском море в Калининградской области [3]. В обеих моделях при использовании погружной технологии выращивания появляется возможность использовать для аквакультуры морские участки с повышенными летними поверхностными температурами (Черное море), а также с высокой ветровой и волновой нагрузкой (Балтика и Черное море).

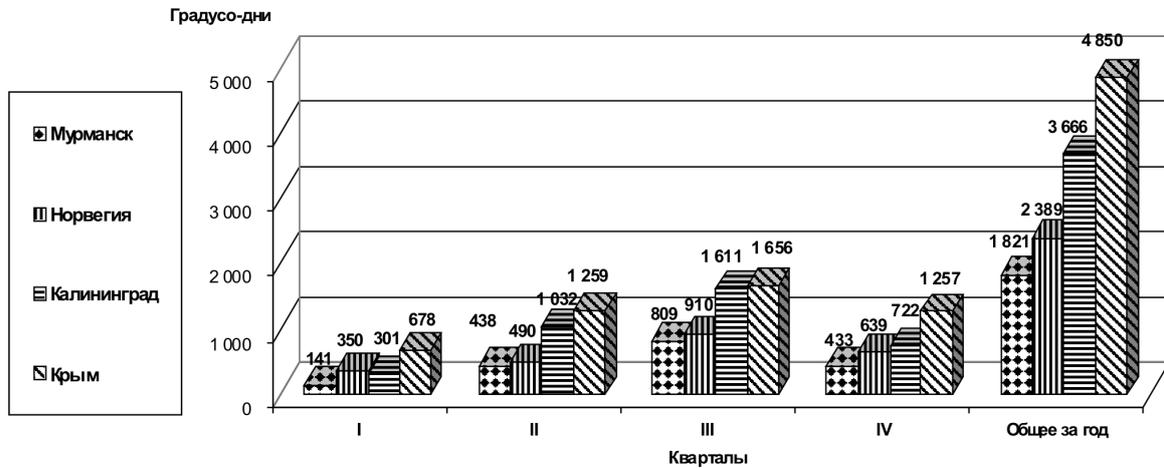


Рисунок 1. Сравнительное теплосодержание водных масс (в градусоднях) на различных морских бассейнах

В связи с большой разницей суммарных годовых градусодней между регионами (3660 – на Балтике, 4850 – Черное море) темпы роста лососевых рыб значительно отличаются. Если, согласно моделям, в Балтийском море выращивание одного поколения рыб от посадочного материала (30-50 г) до товарного размера 4,5–5 кг составляет 35 месяцев [8], то в Черном море таких показателей рыба достигает уже через 24 месяца, тем самым практически на год сокращая производственный цикл предприятия.

Для расчетов были приняты следующие допущения: цена реализации товарной рыбы – 320 руб./кг; цена реализации икры - 2100 руб./кг; стоимость закупки посадочного материала, 75 руб./экз.; стоимость производственных кормов 110 руб./кг. Кормовой коэффициент – 1,1.

Инвестиционный бюджет обоих проектов установлен исходя из одинаковых стартовых условий. Стоимость приобретаемого рыбоводного оборудования установлена исходя из средних показателей по отрасли [8, 9].

Так как объем выращивания на обеих фермах одинаков, затраты на корма практически не отличаются. Мы предполагаем, что на обеих фермах для обеспечения непрерывности процесса выращивания, производится ежегодное зарыбление новой партией посадочного материала. При таких условиях, ферма на Балтике для достижения той же производительности, что и на Черном море, вынуждена обеспечить себе в 1,5 раза больше выростных площадей. Это связано с наличием 3-х поколений лососевых рыб в общей биомассе хозяйства на Балтийском море против 2-х поколений на Черном. Увеличение количества используемых садков ведет к возрастанию инвестиций по капитальным затратам фермы в Калининградской области на 40% по сравнению с Крымом. Несмотря на то, что на Балтике модель показывает увеличение текущих затрат лишь на 10%, это существенно влияет на сроки окупаемости предприятия.

Из графика (рис. 2) можно видеть, что садковая ферма на Балтийском море выходит на запланированную производственную мощность на 4-й год деятельности и окупается 4,5 год. При этом внутренняя норма рентабельности составляет более 50%.

Для садковой фермы на Черном море стоимость капитальных затрат меньше благодаря более высокому темпу роста рыбы и, как следствие, окупаемость проекта наступает всего за 3,5 года.

Проектная модель садковой фермы на Балтийском море проигрывает проекту у берегов Крыма по объему стартовых инвестиций и срокам окупаемости, но после 4-го года деятельности и выхода на плановую производительность его ежегодная прибыль составляет всего на 8% ниже, чем у фермы на Черном море. Производственная схема рыбоводства с использованием погружных садковых систем идеально подходят для выращивания лососевых рыб в сложных условиях,

как Черного моря, так и Калининградской области. В обоих представленных моделях использование погружных садков играет ключевую роль и, по сути, делает проекты возможными и экономически эффективными.

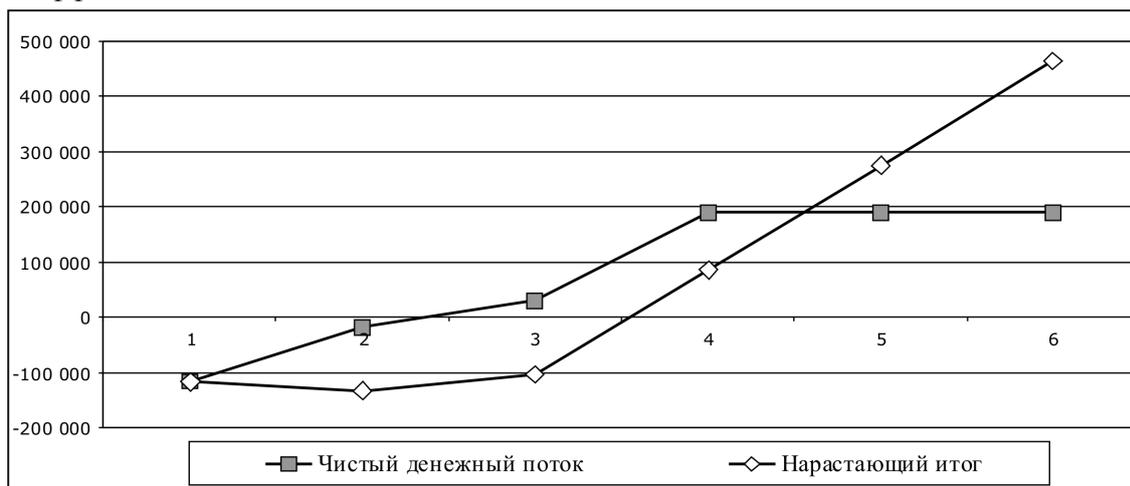


Рисунок 2. График общей окупаемости проекта садковой фермы на Балтике

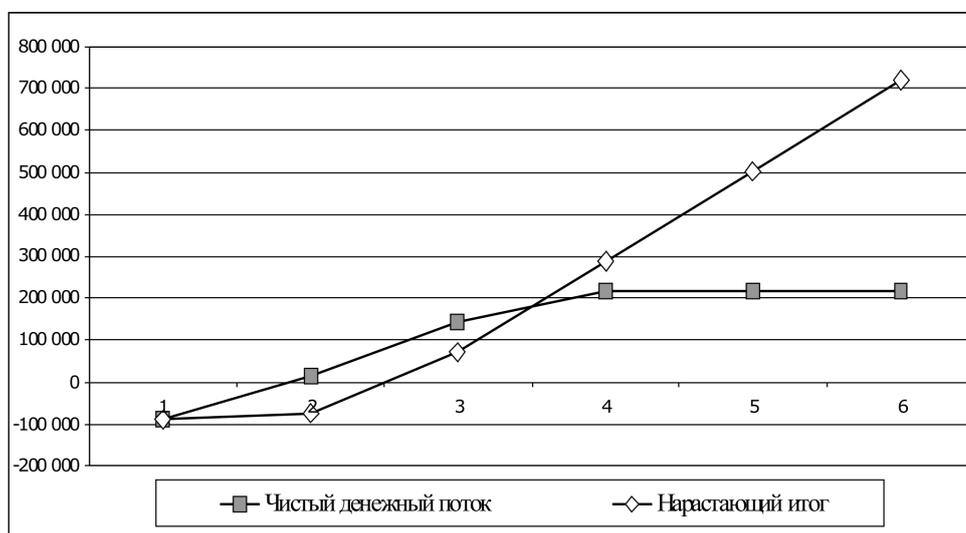


Рисунок 3. График общей окупаемости проекта садковой фермы на Черном море

Потенциальные объемы садкового выращивания лососевых рыб на Черном море выше, чем в Мурманском регионе и сравнимы с производительностью Норвегии или Чили. А биологически эффективная сумма градусодней в водах Черного моря позволит товарной форели и лососю за год достичь прироста биомассы в 2 раза большей, нежели на северных морских бассейнах в акваториях Норвегии или Западного Мурмана.

Список литературы

1. Анохина, В. С. Перспективы товарного лососеводства в Мурманской области / В.С. Анохина, Н.К. Воробьева, Л.И. Пестрикова, М. А. Лазарева // Рыбное хозяйство. - 2000. - № 2. - С. 40-41.
2. Анохина В.С. Культивирование норвежского лосося в специфических условиях Западного Мурмана./ В.С. Анохина, А.С. Винокуров // Рыбное хозяйство. – 2014. - №5 – С.80-85
3. Бугров И.Л. Оценка экономической эффективности береговых рыбоводных рециркуляционных установок и штормоустойчивых погружных садков для Балтийского моря /И.Л. Бугров // III Балтийский морской форум. XIII научная конференция «Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2015»: тезисы докладов. III том. – Калининград: - 2015. – С. 214-217.
4. Муравьев В.Б. Морское рыбководство у российского берега Черного моря / В.Б. Муравьев // Рыбное хозяйство. - 2003. - № 4 - С. 42-43. 5.
5. ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры, 2014 г. Рим. 233 с.
6. Bugrov L. Underwater fish-farming technology for open sea areas: review of a 10-year experience. / L. Bugrov // Proceedings of an International Conference “Open Ocean Aquaculture”, Portland, Maine – 1996. – P.269-296.
7. Emre Y. Trout Farming / Y.Emre, İ.Okumuş, Ö. Maltaş // Marine Aquaculture in Turkey. A.Candan, S.Karataş,

H.Küçüktaş, İ.Okumuş, (Eds.), - Turkish Marine Research Foundation. - Istanbul, Turkey – 2007 - P.21-31.

8. Kankainen M. Offshore fish farm investment and competitiveness in the Baltic Sea. / M. Kankainen, R. Mikalsen // Reports of Aquabest projects 2 / 2014 – 40 pp.

9. Marine Harvest. Salmon Farming Industry Handbook 2014. – 84 pp.

ECONOMIC ASPECTS OF COMPARATIVE ANALYSIS OF MODELS OF SALMON PRODUCTION ON THE NORTHERN AND SOUTHERN SEA AREAS OF RUSSIA

Bugrov I.

FSBSI “GosNIORH”, St-Petersburg, Russia, niorh@mail.ru

Compares the economic efficiency of marine aquaculture in different climatic zones. From an economic point of view it is important that the growth rate of the fish as ectothermic organisms depends on water temperature. In comparison of the thermal conditions for cultivation of salmonids in the Black and Baltic Seas with conditions in southern Norway and the Murmansk region can expect a two-fold advantage (and, consequently, shortening the payback period) for salmon fish farming in submersible cages at the Black sea.

УДК 639.37: 338.43

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ КРУГЛОГОДИЧНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ НА ЧЕРНОМ МОРЕ

Л.Ю. Бугров

ФГБНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, Россия, leonid_bugrov@mail.ru

Обсуждается опыт выращивания лососевых рыб на Черном море в российских и турецких водах. Круглогодичный цикл выращивания более эффективен по сравнению с сезонной схемой, но возможен лишь при погружении садков ниже летнего термоклина. Обосновываются преимущества погружных садков для создания товарных лососевых ферм на Черном море.

Морское рыбоводство в Черноморских водах России практически отсутствует, хотя регион имеет значительный потенциал для развития марикультуры. Внедрение специальных технологий садкового рыбоводства позволит выращивать на Черном море в крупных масштабах такие ценные виды рыб как горбыль, калкан, морской язык, осетровые, радужная форель и черноморский лосось (кумжа).

Потенциальные возможности садкового выращивания лососевых рыб на Черном море сравнимы с лососеводческим кластером в Норвегии. Примечательно, что биологически эффективная сумма градусодней в водах Черного моря позволит товарной форели и лососю за год достичь биомассы в 2 раза большей, нежели в Норвегии или Мурманском регионе. Однако, поскольку береговая линия Черного моря не имеет защищенных морских участков подобных норвежским фьордам, необходимо использовать не традиционные, а инновационные технологии аквакультуры с учетом как инженерных, так и биологических аспектов [2]. Среди инженерных аспектов основным является риск повреждения плавучих структур, т.к. традиционные садки не могут противостоять воздействию штормовых волн, а ключевыми биологическими аспектами являются «укачивающее» и повреждающее воздействие на рыб морских волн, а также чрезмерный прогрев верхних слоев воды в летний сезон. Именно последнее обстоятельство является лимитирующим фактором для интенсивного развития морского товарного лососеводства в Турции.

Опыт Турции по выращиванию форели и лосося в Черном море

В конце 1980-х годов в связи с совокупностью различных факторов, включая чрезмерный вылов рыбы, турецкое рыболовство пережило серьезный спад, известный как “анчоусный кризис”. Это привело к наращиванию усилий, направленных на развитие прибрежной аквакультуры в Черном море. Взяв за образец развитую прибрежную аквакультуру в странах Северо-Западной Европы (например, в Норвегии, Финляндии и Шотландии), в Турции было начато выращивание атлантического лосося и радужной форели без каких-либо исследований и разработок [11].

Отсутствие защищенных областей и узкая зона сублиторали (за исключением северной береговой линии) являются двумя основными геоморфологическими особенностями Черного моря. Там нет ни островов, ни хорошо защищенных бухт вдоль всего побережья. Таким образом, Турецкое побережье Черного моря полностью открыто штормовым нагрузкам. Сильные шторма в зимний

период ограничивают активное развитие садкового рыбоводства. Хотя это зависит от экспозиции и местного рельефа морского дна, часто фиксируются волны выше 5-6 м [11].

Кроме того, среди основных гидрографических особенностей Черного моря наблюдаются высокие сезонные колебания температуры воды. Зимой она колеблется между 6 и 9 °С в южных водах, в то время как летние температуры могут достигать 24-28 °С. Летний термоклин образуется на глубине 30-40 м [11].

Рыбоводные хозяйства располагаются либо внутри рыбацких гаваней, либо в относительно защищенных бухтах, таких как Кефкен, Синоп, Персембе, Сана и Ризе вдоль береговой линии. В зависимости от ситуации используются самодельные деревянные конструкции (5x5 или 7x7 м), либо оригинальные полугибкие садки "Polarcirkel" или местные аналоги таких плавучих садков диаметром 8-22 м из высокоплотных полиэтиленовых труб с сетными камерами глубиной до 10 м. Применяемые технологии с традиционными садками при высоких летних температурах воды не позволяют турецким рыболовам выращивать лососевых рыб круглогодично. Поэтому на практике, в Турции используются три стратегии сезонного выращивания в Черном море [11]:

- а) Выращивание молоди с 20-30 г до навески 200-250 г или более 0,5 кг,
- б) Выращивание от 200-250 г до навески 1,0-1,5 кг,
- в) Подращивание крупной рыбы 300-500 г из пресноводных садковых хозяйств до 1,5-2,5 кг.

Форель пересаживается в садки в течение октября-декабря и выборочный облов может начаться после 2-х месяцев, но рыба должна быть продана до июля, когда температура морской воды достигает летальной. Рыбу кормят кое-где автоматически или, как на большинстве ферм, вручную два раза в день гранулированными кормами и свежим анчоусом (хамсой) весь зимний период. Некоторые фермеры используют корма с пигментами и производят пигментированные стейки форели, которые часто выдают за лосося. Сетки садков меняют только раз за производственный цикл. Плотность посадки перед продажей колеблется от 15 до 30 кг/м³. Характерно, что большинство из турецких фермеров-рыбоводов имеют пресноводные хозяйства и переводят туда часть рыбы в летний период [9, 11].

В настоящее время в Турции существует несколько десятков морских ферм по разведению радужной форели. Половина из этих хозяйств находится в заливе Персембе, что вызывает организационные проблемы, ухудшение окружающей среды и протесты местного населения. Другие находятся в заливах Синопа, Сана (около Трабзона) и Ризе. Развитие черноморских ферм существенно отстает от береговых форелеводческих хозяйств. Если в 2005 году соотношение «морской» и «прудовой» форели было 2,1 и 49,3 тыс.т/год, то в 2011 – 7,7 и 100,5 тыс.т/год, соответственно [9, 15]. Таким образом, прирост продукции морского (5,6 тыс.т) и пресноводного (51,2 тыс. т) форелеводства различается десятикратно.

Тем не менее, в Турции считают, что выращивание форели в Черном море имеет большие перспективы, в том числе благодаря наличию разноразмерной рыбы и наличию товарной рыбы на протяжении 6 месяцев. Основное преимущество морской аквакультуры является быстрый рост. Однако, существуют различные препятствия, ограничивающие развитие марикультуры радужной форели в Турции. Выращивание форели (а также лосося) в Черном море началось на промышленном уровне без каких-либо R & D или опытно-промышленных производственных испытаний. Нет никаких сомнений, что это оказало серьезное влияние на развитие отрасли. Среди основных препятствий - высокие летние температуры и отсутствие защищенных морских участков. К тому же обязательный и массовый облов садков с форелью в июне, связанный с повышением температуры заставляя фермеров снижать цены. Хотя некоторые рыболовы перевозят товарную рыбу из моря на пресноводные фермы, объем этих перевозок довольно ограничен. В Турции признают, что для этой проблемы нет никакого простого решения, но есть мнение, что использование береговых прямоточных рыбоводных систем с подачей морской воды из-под термоклина могут сделать лососеводство экономически целесообразным [11].

Мы полагаем, что есть более эффективный путь – это вертикальное позиционирование подводных садков с погружением ниже термоклина [1, 2, 3].

Отечественный опыт по выращиванию форели и лосося в Черном море

В нашей стране еще в советские годы были начаты работы по использованию вертикаль-

ной температурной стратификации и эффекта термоклина для оптимизации выращивания лососевых рыб:

- 1979-82 гг. были проведены исследования тепловой выносливости и терморегуляционного поведения лососевых рыб в лабораторных условиях [1];

- 1982-85 гг. для изучения термопреференций (избираемых температур) лососевых рыб в природных условиях использовали вертикальные садки-вольеры на термостратифицированном озере [1];

- 1985-86 гг. аналогичные опыты в садках-вольерах на Черном море [2];

- 1987-91 гг. опытно-промышленное выращивание форели в прототипах погружных садковых систем САДКО, установленных у нефтяных платформ на открытых акваториях Каспийского и Черного морей (впервые в мировой практике). Была доказана возможность круглогодичного выращивания холодолюбивых лососевых рыб в южных морях РФ при погружении садков в летний сезон ниже прогретых слоев воды [2, 10].

- 1992-94 гг. разработка, испытания и подготовка серийного производства промышленных погружных садков системы САДКО [2];

- с 1995 г. было начато внедрение технологии подводного рыбоводства и поставка погружных садков системы САДКО для рыбоводных ферм, в т.ч. для открытых акваторий Средиземного моря (Италия) где к 2004 г. уже было построено 6 садковых хозяйств с оборудованием, экспортированным из России [2, 14]. По отзывам зарубежных экспертов штормоустойчивые погружные садки системы САДКО являются одними из лучших в мире. Запатентованная в РФ и за рубежом подводная рыбоводная система «SADCO» является единственной из российских разработок, включенной в профильные обзоры, изданные в ООН и Евросоюзе [12, 13].

Параллельно, к 2003 г. для Черного моря было создано аналогичное садковое устройство ПАРС (подводная автономная рыбоводная система) [4, 6, 8], которое использовалось в ООО «Экофиш» для круглогодичного выращивания лососевых рыб в период с 2005 по 2008 г. К сожалению, из-за конструктивных недоработок погружных садков ПАРС и недостаточной глубины рыбоводного участка (невозможность достаточного заглубления садка для избегания летнего прогрева воды) фирма «Экофиш» приняла решение отказаться от круглогодичного цикла и перейти на сезонное выращивание форели с использованием плавучих садков. Однако, в 2012г. предприятие закрылось как раз из-за сложностей, связанных с логистикой сезонного цикла выращивания (по устному сообщению А.Телепнева). Тем не менее, при внедрении экспериментального проекта ООО «Экофиш» по строительству морских рыбоводных ферм в бухте Хоста города Сочи в период с 2005 по 2011 годы в морских садках было выращено 380 тонн черноморского лосося [7].

Круглогодичная схема рыбоводства будет более эффективна, нежели сезонная, а надежные погружные садки идеально подходят для выращивания лососевых рыб в сложных условиях Черного моря [3]. Подводные рыбоводные фермы исключают возможность конфликтов между другими пользователями прибрежной линии. Преимуществами подводной технологии рыбоводства также являются отсутствие «эстетического загрязнения» и соблюдение требований экологической безопасности. Другими словами, подводное положение садков не портит вид морского пейзажа, а повышенный водообмен на открытой морской акватории снижает до минимума биогенную нагрузку на окружающую среду, что имеет существенное значение для курортно-туристической зоны Черного моря.

Список литературы

1. Бугров Л.Ю. Комплексный подход к изучению предпочтений лососевых рыб / Бугров Л.Ю. // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. - в. 188, - С.257-264.
2. Бугров Л.Ю. Подводная рыбоводная система «САДКО». Технология аквакультуры / Бугров Л.Ю. // Подводные технологии и мир океана. – 2005 - № 3 - С.12-23.
3. Бугров Л.Ю. Перспективы выхода товарного садкового рыбоводства на открытые акватории / Л.Ю. Бугров // Рыбная промышленность.- 2006. - №2. – С.32-33.
4. Козлов В.И. Положительный опыт выращивания радужной форели в сетчатых садках, установленных в Черном море. / В.И. Козлов, Т.В. Редкозубов // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России: матер. Международной научной конференции - Ростов-на-Дону – 2014. - С.354.
6. Муравьев В.Б. Морское рыбоводство у российского берега Черного моря /В.Б. Муравьев // Рыбное хозяйство. - 2003. -№ 4 - С.42-43. 5.

7. Пресс-служба министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края / Перспективы для развития марикультуры есть в акватории Черного моря - Дата публикации: 05.07.2013 <http://www.mcx.ru/news/news/show/13413.78.htm>

8. Фашук, Д.Я. Черноморские вихри на службе марикультуры / Д.Я. Фашук, В.Б. Муравьев // Природа. - 2007. - N 2. - С.42-51

9. Akbulut B. State and rearing model of Rainbow trout culture in sea cages in the Turkish coastal water of the Black Sea / B. Akbulut, I. Aydin, E. Küçük. // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: матер. Конференции – Керчь – 2013.

10. Bugrov L. Rainbow trout culture in submersible cages near offshore oil platforms / L. Bugrov // Aquaculture. – 1992. - №100, - P. 169.

11. Emre Y. Trout Farming / Y.Emre, İ.Okumuş, Ö. Maltaş // Marine Aquaculture in Turkey. A.Candan, S.Karataş, H.Küçüktaş, İ.Okumuş, (Eds.), - Turkish Marine Research Foundation. - Istanbul, Turkey – 2007 - P.21-31.

12. FAO fisheries technical paper / Cage aquaculture: Regional reviews and global overview. / Rome, 2007, 259 p.

13. European Commission. Prospective Analysis of the Aquaculture Sector in the EU - PART 2: Characterization of emerging aquaculture systems. / European Commission // Joint Research Center / Institute for Prospective Technological Studies. - 2008. - 190 p.

14. Italians go offshore with Sadco. / Fish Farming International - 1999 - №10 – P.34

15. Turkstat. Fishery Statistics, 2005. / Turkstat // Prime Ministry Republic of Turkey - Turkish Statistical Institute - Ankara, Turkey. - 2007.

EXPERIENCE AND PROSPECTS OF ALL YEAR-ROUND SALMONS FISH FARMING IN BLACK SEA

Bugrov L.

FSBSI “GosNIORH”, St-Petersburg, Russia, leonid_bugrov@mail.ru

The experience of growing salmon fish on the Black Sea in the Russian and Turkish waters is discussed. Year-round growing cycle is more efficient compared to the seasonal scheme, but is only possible when submerged cages below the thermocline. Substantiates the benefits of submersible cages to create salmon farms at Black Sea.

УДК 639.372.8 (262.54)

К ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПЛОДОВИТОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АЗОВСКОГО КАЛКАНА

Л.И. Булли¹, А.Ф. Булли²

¹ФГБНУ ЮгНИРО, Керчь, Россия,

²ФГБОУ ВО КГМУ, Керчь, Россия, *l_bulli@mail.ru*

Исследованы перспективы гормональной стимуляции созревания производителей азовского калкана. Показано, что внутримышечные инъекции суспензии ацетонированных гипофизов своего вида и синтетического аналога люлиберина сурфагона увеличивает количество и объем порций физиологически качественных половых продуктов самок и самцов. Кроме того, при ухудшении нерестовых условий (повышении температуры) гормональная обработка рыб способствует снижению скорости дегенеративных изменений в половых клетках, что дает возможность существенно расширить сроки нерестовой кампании.

В течение последних лет отмечается заметное снижение численности промысловой части популяции азовского калкана *Scophthalmus maeoticus torosus*=*Psetta maeotica torosa* (Rathke, 1837). В сложившейся ситуации весьма актуальным является решение проблемы получения жизнестойкой молоди камбалы для пополнения естественных запасов и товарного выращивания.

В ЮгНИРО работы по разработке биотехнологии искусственного воспроизводства азовской камбалы калкан проводились в период с 1998 г. по 2008 г.

Производителей отбирали из промысловых уловов в юго-западной части Азовского моря в конце апреля – начале мая и перевозили на НИБ ЮгНИРО. Масса самок варьировала в пределах 0,6-2,2 кг, длина – 30-45 см, самцов, соответственно 0,4-1,2 кг и 25-39 см. Зрелые половые продукты получали двумя способами: с помощью регулирования температуры и гормонального инъецирования. В первом случае созревание икры проходило в условиях плавного повышения температуры воды с 12,5 до 16 °С.

В искусственных условиях от интактных рыб получали от 1 до 3-5 порций икры, их количество зависело от динамики температуры в нерестовый период, состояния половых клеток, а также от размера (возраста) рыб. Количество яиц в отдельных порциях варьировало от 13,75 до 200 тыс. шт., средняя рабочая плодовитость составляла 220 тыс. Повышение температуры воды до 18,5 °С в бассейнах, где содержались производители, приводило, как правило, к резкому снижению количества созревающих порций и их объема. Даже после кратковременного повышения температуры до 18-18,5 °С в ооцитах появлялись признаки дегенеративных изменений, впоследствии отмечалась тотальная резорбция как созревающих, так и желтковых клеток. Анализ самок, прекративших созревать интактно, показал, что в их гонадах содержится еще значительное количество желтковых ооцитов, ГСИ составлял 14-25,3 %.

Как показали исследования, наиболее полная реализация «основного запаса» ооцитов азовского калкана возможна при использовании гормонального стимулирования созревания производителей. Наибольшее количество икры было получено от самок, имевших яичники в IV стадии зрелости и получавших гормональные инъекции с первого дня экспериментов. Суммарная доза ацетонированного гипофиза своего вида, вызывавшая созревание, составляла 6-8 мг/кг. Количество яиц в порциях увеличилось до 250 тыс. штук, а средняя плодовитость опытных рыб составила 675 тыс. Некоторое снижение икры в порциях рыб этой группы отмечалось после повышения температуры воды до 17-18 °С (рис. 1), однако оно не вызывало появления признаков резорбции ооцитов, а при снижении температуры до оптимальных, количество икры в порциях снова увеличивалось, в некоторых случаях до 110 тыс. шт.

Хорошие результаты получены при использовании в качестве индуктора созревания сурфагона в дозе 15-30 мкг/кг массы тела с интервалом 24-48 часов. Регулярное введение поддерживающих доз гормональных препаратов позволило получать порции зрелой икры до конца мая – начала июня.

В связи с малыми размерами семенников самцов азовского калкана (всего 2-20 г), для осеменения икры обычно используют их гомогенат. Однако в связи с резким падением численности камбалы, сложными условиями заготовки производителей, часто не удается заготовить необходимое количество самцов. В связи с этим на НИБ ЮгНИРО «Заветное» применяется метод многократного использования самцов для осеменения икры, получая эякуляты как от интактных, так и

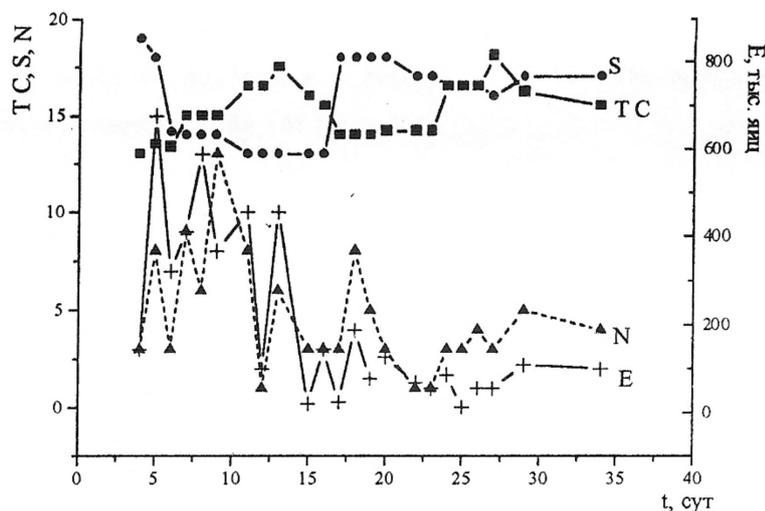


Рисунок 1. Влияние температуры (Т, °С), солености (S) на плодовитость (Е, тыс. яиц) и число порций зрелой икры (N), полученных от самок (n=9) азовского калкана в экспериментальных условиях

При гормональном инъектировании спермации объем эякулята увеличивался до 2-3 мл, тогда как у интактных самцов азовского калкана его объем обычно составляет 0,7-1,0 мл. Исследования показали, что даже таким небольшим количеством эякулята от двух-трех самцов можно осеменить икру трех-четырех самок. При этом процент оплодотворения икры достигал 96%.

Высокая оплодотворяемость икры при относительно небольшом объеме эякулята у самцов камбалы обусловлена, вероятно, достаточно высокой концентрацией сперматозоидов и их способностью длительно (до 7-9 минут) сохранять поступательное движение в морской воде. Общая поступательная активность сперматозоидов наблюдалась в течение 240-360 сек. – у самых мелких самцов и до 420-570 сек. – у крупных (по 50%-ному тесту). Фаза вихревого движения сперматозоидов обычно продолжалась в течение 120 сек. (табл. 1)

В конце нерестового сезона (20-25 мая), когда температура воды в бассейнах с производителями повышалась до 19-20°C, созревание рыб прекращалось. В этот период у самцов отмечалось лишь поступательное (в течение 5-7 минут) и колебательное движение 50-10% спермиев. Вихревая фаза отсутствовала. Как следует из данных таблицы, гормональная обработка позволяет несколько повысить качество половых продуктов самцов.

Таблица 1

Изменение некоторых характеристик половых продуктов самцов азовского калкана в течение эксперимента в нерегулируемых условиях

| Дата | Количество текучих самцов в опыте, % | Продолжительность движения спермиев, сек | | Количество живых спермиев в эякуляте, % |
|----------|--------------------------------------|--|----------------------|---|
| | | вихревое | общее поступательное | |
| 9-15.05 | 50 | 120 | 300-360 | 90-100 |
| 16-20.05 | 20 | 120 | 240-420 | 80-100 |
| 22.05 | - | - | 420-540 | 10-50 |
| *26.05 | - | - | 360-540 | 50 |
| *27.05 | - | - | 300-360 | 50 |

* После гормонального стимулирования спермиации.

Таким образом, применение гормональных препаратов для стимуляции созревания азовской камбалы повышает рабочую плодовитость самок за счет увеличения количества и объема порций зрелой физиологически качественной икры, способствует ослаблению повреждающего действия высокой температуры на созревающие половые клетки, что позволяет иметь репродуктивно зрелых самок и самцов в течение длительного периода. Это дает возможность продлить нерестовую кампанию и провести в искусственных условиях несколько туров нереста.

ON THE ISSUE OF IMPROVEMENT OF WORKING FECUNDITY OF AZOV TURBOT BREEDERS

Bulli L.I.¹, Bulli A.F.²

¹*FSBSI YugNIRO, Kerch, Russian Federation,*

²*FSBEI HE KSMTU, Kerch, Russian Federation, l_bulli@mail.ru*

The possibility of hormonal stimulation aimed at the faster maturation of Azov turbot breeders was studied. It was shown that intramuscular injections of suspension of acetonated pituitary glands belonging to the same species and injections of synthetic analogue of luliberine surphagone increases the number and volume of batches of ripe roe of high physiological quality. Furthermore, under the deteriorating spawning conditions (temperature increase), hormonal treatment of fish facilitates the reduction in rate of degenerative changes in germ cells of male and female individuals, thus offering the opportunity to expand spawning time frames significantly.

УДК 639.3.053.4

УПРАВЛЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ В ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ: АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Л.А. Воловова, М.Г. Долгих, Н.Г. Ключарева, А.В. Митителло

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва, dolgikh@vniro.ru

Рассмотрены проблемы зарыбления водоемов заводской молодью и биотопического обустройства акваторий для целей пастбищного рыбоводства. Показана необходимость адаптационных мероприятий для выпускаемых в естественные водоемы рыб. Описан перспективный опыт управляемого нагула на контролируемых акваториях.

Проблема управления биоресурсами природных водоёмов включает широкий комплекс активного воздействия человека на биопродукционные процессы с целью восстановления и сохранения их запаса. Промысловая эксплуатация водных биоресурсов рыбохозяйственных водоёмов в условиях антропогенной нагрузки нуждается в разработке научной базы управления

биопродуктивностью.

До недавнего времени перспективным направлением компенсации истощения запасов в деградирующих природных водоёмах считалось садковое рыбоводство при разумных темпах его развития. Однако наращивание масштабов товарных ферм приводит к масштабному и быстрому эвтрофированию водоёмов за счёт их отходов, причем основными источниками загрязнения являются корм и продукты метаболизма. Известно, что по силе загрязнения естественных водоёмов постройка одной фермы равносильна вводу в действие маленькой фабрики или завода [4]. Поэтому задачи воспроизводства гидробионтов, должны решаться путём разработок новых эффективных биотехнологий при условии сохранения природных популяций и экосистем.

Пастбищного рыбоводства как особой целостной сферы деятельности пока не существует, однако опытным путем был выработан ряд методов, позволяющих ослабить или обойти влияние неблагоприятных условий среды на производство товарной рыбы. Сегодня элементы будущего биотехнического процесса пастбищного рыбоводства существуют как самостоятельные практики [5].

Важным фактором, необходимым для эффективного пастбищного рыбоводства является заводское выращивание посадочного материала. Однако для компенсации низкого уровня естественного воспроизводства рыб, это необходимо, но недостаточно. Низкий уровень выживаемости выпущенной в естественные водоёмы молоди связан с тем, что не обеспечивается выживание выпущенной молоди в естественной среде.

Рыбоводные заводы зачастую практикуют прямой выпуск молоди в близлежащие акватории природных водоёмов. Адаптационные мероприятия, направленные на обеспечение выживаемости молоди в новых экологических условиях проводятся редко, поскольку эти работы не входят в перечень обязательных мероприятий рыбоводных заводов. Выпуску неадаптированной заводской молоди в незнакомые акватории сопутствуют стресс и атаки хищных рыб и птиц. Заводская молодь не имеет навыков использования ориентировочных и оборонительных реакций, и поэтому подвержена интенсивному выеданию хищниками. Попадая в экстремальные ситуации она не в состоянии быстро перейти к оборонительному поведению. Для приобретения таких навыков молодь необходимо предварительно адаптировать в специальных условиях.

Увеличение массы выпускаемой молоди и предпочтительное ее размещение в наиболее кормных и безопасных местах обитания способствует повышению результативности искусственного воспроизводства. Формирование у молоди рыб необходимых рефлексов и поведенческих реакций также может способствовать некоторому повышению выживаемости.

За рубежом для адаптации к условиям природного водоема молодь пересаживают в адаптационный водоем за 2–4 недели до выпуска, затем открывают водовыпуск и молодь свободно выходит в русло реки [9].

Выпуск заводской молоди в естественные водоемы завершает определенный этап пастбищного рыбоводного процесса, причем от правильной организации выпуска зависит эффективность всего процесса. Способ внедрения заводского стада в структуру существующего на акватории ихтиоценоза определяет выживаемость рыб после выпуска, их поведение и взаимодействие с дикими сородичами и другими видами.

Эффективность рыбоводных заводов должна быть тесно связана с сохранением и восстановлением среды обитания. Деградирующая среда вредит и диким, и заводским рыбам, и не позволяет компенсировать уменьшающиеся природные рыбные запасы за счет дополнительного зарыбления. Комплексное управление естественной средой и заводское воспроизводство позволяют увеличить эффективность пастбищного рыбоводства и долю заводских рыб в популяциях.

Стратегия сохранения и эффективного хозяйственного использования водных биоресурсов основывается на разработанной отечественной наукой теории управления средой [1, 7]. Конструктивное решение данной проблемы предполагает биотопическое обустройство среды обитания посредством зональной мелиоративной реконструкции.

Другим важным фактором развития технологий пастбищной аквакультуры является опыт создания и эксплуатации искусственных рифов (ИР). Искусственное развитие подводного ландшафта должно формировать у локального сообщества рыб территориальное поведение. По существу целесообразно создать весь спектр биотопов, необходимых данному сообществу рыб. При реализации последовательных жизненных циклов рыбы непрерывно следуют от нерестилища через нагульный биотоп к зимовальному, совершая локальные миграции в пределах определенной территории. Усложнение динамического режима водоёма отражается на распределении организмов, их концентрации и поведении. В практическом плане задача мелиоративного обустройства акватории сводится к перераспределению гидробионтов и объектов их питания через пространственную структуру ИР.

Создание локальных центров поддержки искусственного воспроизводства рыб и нагула может принимать различные формы и масштабы — от адаптационных водоемов до рыбных ферм. Идея управляемого морского пастбища была реализована Японии в начале 70-х годов прошлого века. Капитальное строительство береговой инфраструктуры включало в себя цеха по воспроизводству рыбы, обустройство прибрежной зоны мелководий террасообразными рифами с растительностью и объемными керамическими формами на дне в качестве укрытий для выпускаемой молоди. Также предусматривалось создание локального центра для удерживания нагуливающих рыб на специально выделенной акватории. Стационарный плавучий риф в центре акватории был оснащен автоматическим кормораздатчиком и гидроакустическим излучателем специального сигнала, синхронизирующего подачу корма. Плавучий рифовый центр управлялся с берега по радиоканалу [8].

Технология рыбного ранчо, управляемого звуковым сигналом была разработана во ВНИРО и опробована на различных объектах искусственного воспроизводства. В основе способа, как и в зарубежном опыте, лежит формирование у рыб с помощью звукового сигнала в период активного нагула условно-рефлекторного навыка привлечения в зону подкормки на контролируемую акваторию [2, 3].

Сущность используемого способа заключается в определенной последовательности действий. Предварительно за две недели до выпуска в водоем заводская молодь проходит условно-рефлекторное обучение подходить на звуковой сигнал для получения корма. Эту процедуру осуществляют по определенной программе или непосредственно в выростных емкостях завода (пруды, адаптационные водоемы и т.п.) или доставляют молодь на специально созданные центры поддержки искусственного воспроизводства на нагульном водоеме. Для формирования контролируемого нагульного стада рыб не обязательно обучать весь посадочный материал. Достаточно условно-рефлекторного тренинга «стартовой» группы рыб, численностью 1000-1500 особей. Остальное нагульное сообщество контролируемой акватории, используя подражательную реакцию, достаточно быстро усваивает все навыки нагульного поведения лидеров. Для процедуры обучения и проведения сеансов привлечения в кормовую зону на звуковой сигнал разработаны Методические рекомендации [6].

Плановая реализация стационарного рыбного ранчо позволяет через один-два сезона создать на его акватории автономный режим самоорганизации управляемого нагула рыб без специального предварительного обучения при зарыблении и возможностью парциального отлова товарной рыбы в конце сезона. Технология управляемого пастбища позволяет привлекать на акваторию рыбного ранчо поликультуру рыб водоема, имеющих общие нагульные угодья. В результате создания зон повышенной продуктивности значительно укорачиваются миграционные пути нагуливающих рыб, что уменьшает пресс хищников и браконьерства.

В перспективе альтернативой садковым товарным фермам могут стать экологически сбалансированные пастбищно-садковые комплексы, которые также могут использоваться в целях спортивного и рекреационного рыболовства.

Список литературы

1. Беляев, В. И. Управление природной средой / В. И. Беляев. — К.: Наукова думка, 1973. С. 126–127.
2. Воловова, Л.А. Форелевое ранчо, управляемое по гидроакустическому каналу // В сб. «Физические поля в рыбоводстве». Приложение к журналу «Рыбное хозяйство». М.: Агропромиздат, 1988. С. 39–52.
3. Воловова, Л.А., Питк, А.А., Шабалин, В.Н. Способ возврата рыб на локальную акваторию при их выращивании. Авторское свидетельство №1261598 от 07.10.1986. Бюл № 37.
4. Ильмаст, Н.В., Стерлигова, О.П. «Озерные экосистемы Карелии в условиях антропогенной трансформации». Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием. 6–9 ноября 2014 г., Борок, Россия, — М.: Полиграф-плюс, 2014 — 638 с.
5. Кудерский, Л.А. Формы рыбного хозяйства во внутренних водоемах и их связь с экологическими ограничениями // Тезисы докладов VIII съезда гидробиологического сообщества РАН. Т. II, Калининград, 2001. С. 111–113.
6. Методические рекомендации по управлению морским нагулом и отловом радужной форели при помощи гидроакустических стимулов. М.: ВНИРО, 1987. — 28 с.
7. Никольский, Г.В. О некоторых задачах ихтиологии в области разработки теоретических основ повышения продуктивности континентальных вод. // Вопросы ихтиологии, 1976, Т. 16, вып. 2(97), С. 207–215.
8. Fujiishi, A. Japan plans for future fishery self sufficiency // World fishing, 1986. No. 7. P. 6–7.
9. Harris, G.S. (ed) 1978. Salmon propagation in England and Wales // ARA/NWC Working group Report. L. National Water Council. 62 p.

MAIN FACTORS IN PASTURABLE FISH AQUACULTURE: ANALYSIS AND DIRECTIONS OF STUDIES

Volovova L.A., Dolgikh M.G., Klyuchareva N.G., Mititello A.V.

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI VNIRO), dolgikh@vniro.ru

Problems of farmed fish stocking and water area habitat outfitting for pasturable fish aquaculture goals are considered. Necessity of adaptation measures for released hatchery reared fish is shown. Advanced experience of controlled feeding migration over the monitored water areas is described.

УДК 639.41:594-112.13(262.5)

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА ДИПЛОИДНЫХ И ТРИПЛОИДНЫХ УСТРИЦ *CRASSOSTREA GIGAS*, КАК ОБЪЕКТОВ МАРИКУЛЬТУРЫ

О.Ю. Вялова¹, А.Я. Столбов²

¹Институт морских биологических исследований РАН, г. Севастополь, Россия;

²Институт природно-технических систем РАН, г. Севастополь, Россия

Исследовали интенсивность дыхания диплоидных и триплоидных тихоокеанских устриц *Crassostrea gigas* в условиях нормы и дефицита кислорода в морской воде. Энергетический обмен у обычных устриц выше в 1,8 раза по сравнению с полиплоидными формами. Установлены критические уровни насыщения O₂ при максимальной летней температуре (24-26 °C), что составило 40-45 % насыщения для диплоидов и 55 % для триплоидов.

Тихоокеанские устрицы *Crassostrea gigas* являются самым популярным объектом культивирования среди моллюсков. Ежегодный растущий спрос на ценные морепродукты заставляет специалистов фундаментальной науки и прикладной марикультуры искать и внедрять новые технологии, новые объекты для культивирования. В 90-е годы появилась устрица *C. gigas* нового типа, называемая «триплоид». В период размножения гонады диплоидных (обычных) устриц становятся «текучими», что портит их вкус и снижает коммерческую ценность моллюсков. В то время как триплоиды не производят гамет (не размножаются), поэтому их можно потреблять в течение всего года. Новых устриц стали называть «устрицы четырех сезонов». Помимо своей стерильности триплоиды обладают еще рядом преимуществ – быстрый рост, устойчивость к заболеваниям, высокая степень выживаемости и хорошие вкусовые качества [11]. Эти моллюски не тратят энергию на процессы, связанные с развитием генеративных тканей, весь обмен направлен на интенсивный соматический рост. Для них свойственно накапливать дополнительные запасы гликогена, что заметно улучшает их пищевую ценность и вкусовые качества [9]. Выращивание триплоидных и диплоидных устриц *Crassostrea virginica* в Чесопикском заливе (the Chesapeake Bay) показало, что скорости роста и размеры триплоидов значительно выше обычных моллюсков, а смертность на 34% ниже [7]. Все это делает полиплоидные организмы привлекательными в качестве объектов конхиокультуры. В настоящее время триплоиды составляют 30% от всех устриц, продаваемых во Франции и других странах ЕС. Среди двустворчатых моллюсков в промышленных масштабах выращивают также триплоидов таких устриц, как сиднейская скальная *Saccostrea glomerata* (или *S. commercialis*), европейская плоская *Ostrea edulis*, и других моллюсков - морское ушко *Haliotis laevis* и *H. rubra*, кламсы *Tapes dorsatus*, гребешок *Argopecten irradians*.

В Черное море тихоокеанская (японская) устрица *C. gigas* была впервые интродуцирована в конце XX века. Последующие исследования показали перспективность данного вида устрицы в качестве объекта черноморской марикультуры [1, 2, 4].

Шельфовые зоны Черного моря характеризуются резкими сезонными сменами температурного и газового режимов. Высокие летние температуры и недостаток кислорода могут оказывать негативное влияние на интенсивность ростовых и физиологических процессов устриц, выращиваемых на прибрежных морских фермах. Известно, что при гипоксии у моллюсков наблюдается снижение интенсивности обменных процессов, что позволяет им выжить в неблагоприятных условиях [6].

В ходе нашего исследования были поставлены следующие задачи: сравнить уровни энергетического обмена диплоидных и триплоидных устриц *C. gigas*, определить критические уровни насыщения кислорода для двух типов моллюсков. Экспериментальные работы проводили в лабораториях ИМБИ РАН (прежде ИнБЮМ НАНУ) в летний сезон при температуре 24-26 °C. Объектом служили сеголетки устрицы (с массой 4,2-8,10 г) разной плоидности, полученные в питомнике France Turbot (Франция).

Содержание кислорода в эксперименте снижалось аутогенно, постепенно создавая его дефицит, при этом достигалось минимальное насыщение кислорода равное 25%. Критический уровень O₂ фиксировался при стабилизации дыхательного метаболизма организма на минимальном уровне [6]. В этот

момент двустворчатые моллюски плотно закрывают створки и переходят на анаэробное дыхание.

Морские моллюски могут периодически испытывать недостаток кислорода в приливно-отливной зоне, во время гипоксических «заморных» явлений, повышенной взмученности морской воды, иногда из-за обильного цветения водорослей. Тем не менее, большинство морских моллюсков обладают толерантностью к таким негативным явлениям, основанной на механизме прокачки воды/вентиляции через жабры, при этом кислородная емкость жабр увеличивается и улучшается распределение кислорода по тканям, помогая поддерживать скорость потребления кислорода [12]. Этот механизм функционирует до пороговых концентраций O_2 в воде, ниже которых моллюски уже не могут поддерживать аэробный обмен и переходят на анаэробный.

Полученные результаты показали, что в норме скорость потребления кислорода диплоидами устриц была в 1,8 раза выше, чем у триплоидов (рис. 1). Интенсивность дыхания моллюсков зависит от их физиологического состояния и абиотических факторов внешней среды. Результатами работ, проведенных на полиплоидах сиднейской скаловой устрице *Saccostrea commercialis*, также было установлено, что энергетические траты на дыхание, питание и экскрецию были значительно выше у диплоидных моллюсков, по сравнению с триплоидными [8]. Эти различия в расходах энергии являются одним из ключевых факторов ростовых преимуществ полиплоидных организмов.

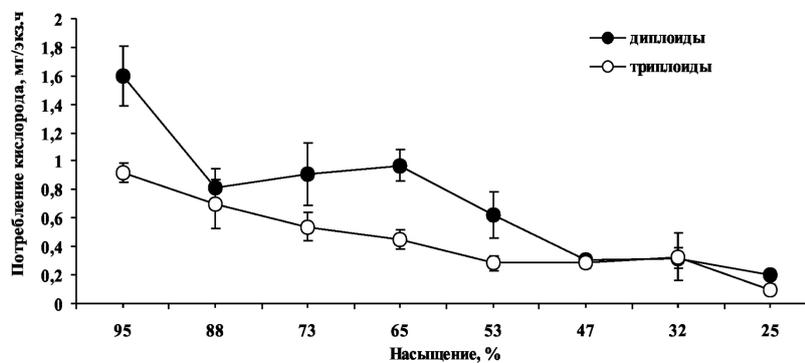


Рисунок 1. Потребление кислорода диплоидными и триплоидными устрицами *Crassostrea gigas* при различном насыщении кислородом морской воды

Эксперименты с разновозрастными и разноразмерными особями *C.gigas* в Черном море показали, что максимальная интенсивность дыхания моллюсков отмечалась весной (в преднерестовый период) при температуре 18,5-20 °С. Значения потребления кислорода в течение года варьировали в пределах 0,03-1,247 мл O_2 ·экз⁻¹·час⁻¹ для особей с раковиной 38-160 мм и массой 9,6-294,5 г [3]. Другие авторы указывают диапазон значений интенсивности потребления O_2 для устриц с высотой раковины $120,4 \pm 12,6$ мм при 24 °С в пределах 0,164 – 0,354 мг O_2 ·г⁻¹·ч⁻¹[5].

В условиях аутогенного снижения O_2 в воде интенсивность дыхания диплоидов *C.gigas* оставалось на оптимальном уровне вплоть до 40-45% насыщения кислорода (рис.1). Полиплоидные моллюски оказались более чувствительными к низкому содержанию кислорода и при уровне насыщения в 55% переходили в стадию анаэробноза. В работах других авторов для более крупных экземпляров устрицы данного вида (возрастом 4-5 лет, с высотой раковины $120,4 \pm 12,6$ и длиной $67,8 \pm 7,1$ мм) был установлен критический уровень кислорода, при котором наблюдается резкое сокращение интенсивности дыхания, равный 58% насыщения O_2 в морской воде [5]. Различные негативные факторы могут изменять реакцию организма на лимитирование по кислороду. Так, наличие раковинного поражения губки *Pione vastifica* резко снижало устойчивость моллюска-хозяина к дефициту кислорода, критический уровень начинался уже при 72% насыщения кислорода [5].

Наши данные подтверждаются другими авторами [10]. Критические уровни растворенного в воде O_2 для *C.gigas*, полученные в опытах при температуре 15°С, 20°С и 25°С, составили $3,02 \pm 0,15$ (36,2% насыщения), $3,43 \pm 0,20$ (42,9% насыщения) и $3,28 \pm 0,24$ мг O_2 л⁻¹ (48,2% насыщения), соответственно. Причем при 20°С критический уровень был выше, чем при 15°С.

Дальнейшее изучение энергетического метаболизма диплоидных и триплоидных особей двустворчатого моллюска *Mercenaria mercenaria* выявило, что пloidность не оказывала существенного влияния на скорость потребления кислорода в условиях оптимальной температуры и солености для данного вида [13]. Однако при ухудшении условий существования триплоиды замедляли скорость обменных процессов.

Наши и литературные данные позволяют нам сделать вывод, что особенности энергетического метаболизма триплоидных организмов дают им ряд физиолого-биохимических преимуществ перед диплоидами, позволяют быть более чувствительными к меняющимся условиям среды и, в результате, успешно выживать в неблагоприятных условиях.

Список литературы

1. Вялова О.Ю. Первые результаты выращивания триплоидной тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Черном море (Южный берег Крыма) // Экология моря. - 2010. – Вып. 79. - С. 37-43.
2. Золотницкий А.П., Моница О.Б. Рост и продукция японской устрицы (*Crassostrea gigas* (Thunberg), акклиматизированной в Черном море // Экология моря. – 1992. – Вып. 41. – С. 77 - 79.
3. Золотницкий А.П. Интенсивность дыхания и фильтрации японской устрицы (*Crassostrea gigas* Thunberg), акклиматизируемой в Черном море // Труды южного науч.-исслед.инст-та мор.рыб.хоз-ва и океанографии. – 1998. - Т. 44.
4. Золотницкий А.П., Орленко А.Н. Экологические закономерности роста тихоокеанской устрицы в различных районах Черного моря // Рыбное хоз-во Украины. - 1999. - 2. – С. 37 - 39.
5. Лебедевская М. В., Столбов А.Я. Интенсивность потребления кислорода гигантской устрицей (*Crassostrea gigas*) при поражении сверлящей губкой *Pionea vastifica* // Морський екологічний журнал. - 2013. - № 3, Т. XII. - С.49-51.
6. Столбов А.Я., Вялова О.Ю. Респираторный метаболизм черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis* в условиях дефицита кислорода (экспериментальные исследования) // Экология моря.- 2001.- Вып.56.- С.59-62.
7. D'Agremon L., <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2983/035.031.0103> - aff1 Garcia C., <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2983/035.031.0103> - aff1 Frank-Lawale<http://www.bioone.org/doi/abs/10.2983/035.031.0103> - aff1 A., Standish K., Allen Jr. Triploid oysters in the Chesapeake Bay: comparison of diploid and triploid *Crassostrea virginica* // <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2983/035.031.0103> - aff1 Journal of Shellfish Research. - 2012. - 31(1). – P. 21-31.
8. Kesarcodi-Watson, A., Lucas, J.S., and Klumpp, D. Comparative feeding and physiological energetics of diploid and triploid Sydney rock oysters, *Saccostrea commercialis*. II. Influences of food concentration and tissue energy distribution // Aquaculture. – 2001. – 203 (1-2). - P. 195-216.
9. Mallia J.V., Muthiah P., Thomas P.C. Growth of triploid oyster, *Crassostrea madrasensis* (Preston) // Aquaculture Res. - 2006. – 37. – P. 718 - 724.
10. Moullac G., Quidaut I., Souhail P., Pouvreaul S., Moal J., Le Coz J.R., Samain J.F. Metabolic adjustments in the oyster *Crassostrea gigas* according to oxygen level and temperature // Marine Biology Research.- 2007. - Volume 3, Issue 5.- P. 357 – 366.
11. Nell J.A. Farming triploid oysters // Aquaculture. – 2002. – 210. – P. 69 - 88.
12. Tran D, Boudou A, Massabuau JC. Mechanism for maintaining OC under varying oxygenation levels in the freshwater clam *Corbicula fluminea* // Can J Zool. - 2000. – 78. – P. 2027-2203.
13. Weber K. L. Effect of temperature on the metabolic rate of diploid and triploid *Mercenaria mercenaria* /A thesis for the degree of master of science, University of Florida, 2008, 83 p.

FEATURES OF THE ENERGY METABOLISM OF DIPLOID AND TRIPLOID OYSTERS *CRASSOSTREA GIGAS*, AS OBJECTS OF MARICULTURE

Vyalova O.Yu.¹, Stolbov A.Y.²

¹*Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia;*

²*Institute of Natural and Technical Systems of RAS, Sevastopol, Russia*

The respiration of the diploid and triploid Pacific oysters *Crassostrea gigas* in normal conditions and low oxygen contents in the seawater were studied. Energy metabolism of natural oysters was in 1,8 times higher in comparison with polyploid forms. The critical levels of O₂ saturation were noted on 40-45% of saturation for diploids and 55% for triploids at the maximum summer temperature (24-26 °C).

УДК 639.41(262.5)

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ И БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ УСТРИЦ (*CRASSOSTREA GIGAS*) (КАЦИВЕЛИ, КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

О.Ю. Вялова, А.А. Субботин, О.А. Трощенко

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, vyalova07@gmail.com

В работе представлены экологические факторы, определяющие рост двустворчатых моллюсков в условиях марикультуры. Отмечена важная роль технологических факторов в скорости роста и наборе массы мидий и устриц. Отмечена слабая связь ростовых показателей устриц с биомассой основных групп микроводорослей и общей биомассой фитопланктона.

Современная марикультура Крымского полуострова в основном представлена фермами по выращиванию двустворчатых моллюсков. Организация и успешная работа фермерских морских хозяйств на первый план ставит вопросы экологического мониторинга с целью определения состояния экосистемы, тенденции ее изменчивости, и, как результат, выработки рекомендаций по рациональному использованию природных ресурсов. Для этого необходимо определить степень влияния различных абиотических и биотических факторов на ростовые процессы культивируемых моллюсков.

Исследования проводились на мидийно-устричной ферме, принадлежащей ООО «Яхонт ЛТД», площадью около 5 га, расположенной в районе южного берега Крыма (акватория Голубого залива). Рост культивируемых моллюсков зависит от многих факторов [1,2,4,5]. Так, в работе [1] выделяется 16 факторов, влияющих на темпы роста моллюсков. С учетом дополнения другими работами их количество возрастает до 20 и более. При этом практически во всех трудах основным параметром называется температура воды.

Обобщив вышеназванные работы, можно выделить следующие группы факторов, влияющих на рост моллюсков:

- термохалинная и гидрохимическая структуры воды;
- доступный пищевой рацион;
- плотность поселения моллюсков;
- факторы среды (волнение, скорость водообмена, освещенность и др.);
- биологическое состояние моллюсков (возраст, размеры, состояние гонад);
- конкуренты и паразиты.

При этом влияние совокупности факторов на рост моллюсков, в основном, рассматривается на качественном уровне (хотя в некоторых случаях, например, [1] рассчитывались коэффициенты регрессии между температурой и параметрами роста мидий). Для роста устриц в условиях побережья Крыма таких данных нет.

На основании результатов проведенных комплексных исследований мы сделали попытку оценить связи скорости роста устриц с гидролого-гидрохимическими и некоторыми биологическими показателями морской воды. Для этого были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между линейными ростовыми параметрами устриц, термохалинными характеристиками, основными гидрохимическими и биологическими (биомасса основных групп микроводорослей и общая биомасса фитопланктона) параметрами в акватории фермы. Расчеты проводились на протяжении годового цикла выращивания устриц с момента высадки спата устриц в садки (сентябрь 2010 г.- сентябрь 2011 г.). Для анализа учитывались только коэффициенты корреляции, соответствующие 95% доверительному интервалу.

В основу расчетов легла изменчивость линейных и весовых характеристик годовиков диплоидных устриц *C.gigas* (рис.1).

Суточный прирост массы моллюсков менялся в зависимости от сезона. В зимний период прирост биомассы практически останавливался, но уже начиная с февраля-марта, он в среднем составлял 0,020-0,042 г/сут.•экз. Суточный прирост высоты створки диплоидных *C.gigas* варьировал от 0 (ноябрь-март) до 0,147 мм/сут. •экз. (октябрь, май, июль), длины раковины – от 0,012 до 0,085 мм/сут.•экз (сентябрь). Максимальные приросты были установлены в период с августа по сентябрь, когда масса моллюска увеличивалась до 0,255 г/сут.•экз., высота и длина раковины на 0,41 и 0,28 мм/сут.•экз., соответственно.

Основываясь на ростовых характеристиках, данным по гидролого-гидрохимическим и выбранным гидробиологическим характеристикам [3] была рассчитана корреляционная матрица для 13 параметров.

Расчеты показали, что наиболее высокая связь (коэф. кор. 0,9) наблюдается между ростовыми показателями устриц и температурой воды. Это обусловлено тем, что температура во многом определяет интенсивность дыхания и фильтрации, различных метаболических процессов, начало и окончание стадий жизненных циклов моллюсков, а также, опосредовано, состояние кормовой базы.

Достаточно высокая связь отмечена между ростовыми показателями устриц и содержанием кислорода (коэф. кор. -0,83). Отрицательная связь свидетельствует о том, что при перенасыщении прибрежных вод кислородом его избыточное содержание тормозит рост устриц.

Несколько неожиданна высокая связь солености с размерами устриц (коэф. кор. -0,69), так как диапазон внутригодовой изменчивости солености невелик, со слабовыраженным годовым ходом. Очевидно, что высокая отрицательная связь обусловлена совпадением двух пиков: апрельско-июньским максимумом роста моллюсков и понижением солености в этот период за счет по-

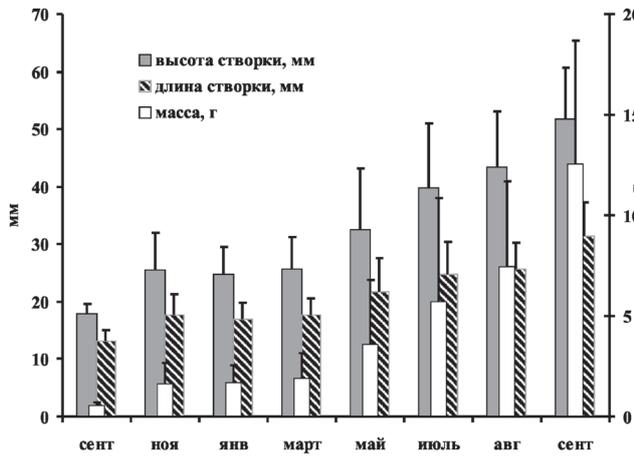


Рисунок 1. Изменение линейных и весовых характеристик годовиков диплоидных устриц *C.gigas* в течение 2010-2011гг.

положительная связь наблюдается только с диатомовыми. Можно предположить, что такие зависимости обусловлены широким спектром питания моллюсков и изменением составляющих этого спектра в течение года, когда нет хорошо выраженной зависимости роста от одного типа питания.

Широкий диапазон связей (от практически отсутствующей до почти прямой зависимости) между рассматриваемыми характеристиками говорит о сложности взаимодействия различных факторов, наблюдаемых на морской ферме.

Полученные результаты основываются на материалах по культивированию *C.gigas* из спата, полученного из питомников Западной Европы и выращенного в районе п. Кацивели. Следует отметить, что линейный рост в *C.gigas* в Карантинной бухте г. Севастополя, с использованием спата из питомника Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского значительно отличался в сторону более быстрого роста [5].

Здесь с момента выставления спата в море (середина августа 2003 г. до декабря) среднее значение высоты раковины увеличилось с 5 мм до 50 мм, а к сентябрю 2004 г. средняя высота раковины достигла 80 мм против 50 мм в районе Голубого залива. Для обоих районов размещения марихозий диапазон изменчивости термохалинных и гидрохимических характеристик, а также биомасса основных форм кормового фитопланктона не являлись лимитирующими для роста моллюсков. Поэтому в качестве возможных причин более медленного роста устриц в районе Голубого залива могут являться более поздние сроки высадки молоди в море, стрессовые нагрузки при перевозке спата, адаптация к новым условиям среды обитания с более низкой соленостью.

Таким образом, определяющее влияние на темпы роста моллюсков оказывают как экологические факторы (термохалинная структура вод, концентрации биогенных элементов, биомасса кормовых видов фитопланктона), так и технологические (происхождение устричного спата, конструктивные особенности носителей, плотность посадки и др.). В любом случае, для условий Чёрного моря предпочтительней является использование спата из региональных устричных питомников, а изучение роста устриц необходимо проводить в каждом районе размещения устричных ферм для выявления оптимальных технологических условий выращивания для получения максимальной урожайности товарных устриц.

Список литературы

1. Иванов В.Н. Биология культивируемых мидий /В.Н. Иванов, В.И. Холодов, М.И. Сеничева и др.- К.: Наук. Думка, 1989.-100 с.
2. Марикультура мидий на Чёрном море/Ред. В.Н. Иванов.- Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2007.- 314 с.
3. Результаты комплексных экологических исследований на акватории мидийно-устричной фермы (Голубой залив, Крым, Чёрное море) / О.А. Трощенко, Е.А. Куфтаркова, Е.В. Лисицкая и др. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. науч. тр. НАН Украины. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2012. – Вып 26, Часть 1. – С. 291–309.
4. Супрунович А.В. Аквакультура беспозвоночных / А.В. Супрунович. - К.: Наук. Думка, 1988. – 156 с.
5. Холодов, В.И. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море: практическое руководство / В.И. Холодов, А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина. – Севастополь: DigitPrint, 2010. – 424 с.

ступления паводковых вод разного происхождения.

Связи ростовых параметров устриц с гидрохимическими характеристиками в основной своей массе слабые и недостоверные. Можно выделить только достоверную связь с кремнием (коэф. кор. -0,53). Это говорит о том, что с одной стороны - воды на ЮБК достаточно чистые, т.е. нет загрязнителей, тормозящих рост моллюсков. С другой стороны - прибрежные воды почти всегда насыщены биогенами и микроэлементами и, соответственно, не лимитируют рост устриц.

Отмечены слабые связи ростовых показателей устриц с биомассой основных групп микроводорослей и общей биомассой фитопланктона. При этом из четырех групп микроводорослей по-

EFFECT OF ABIOTIC AND BIOTIC FACTORS ON THE GROWTH PARAMETERS OF THE OYSTER *CRASSOSTREA GIGAS* (KATSIVELI, CRIMEA, THE BLACK SEA)

Vyalova O.Yu., Subbotin A.A., Troshchenko O.A.

Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia

В работе представлены экологические факторы, определяющие рост двусторчатых моллюсков в условиях марикультуры. Отмечена важная роль технологических факторов в скорости роста и наборе массы мидий и устриц. Отмечена слабая связь ростовых показателей устриц с биомассой основных групп микроводорослей и общей биомассой фитопланктона.

УДК 551.464

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ МОЛЛЮСКОВ НА ПРИМЕРЕ МОРСКИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ НА ЮГЕ ПРИМОРЬЯ

Л.А. Гайко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, gayko@yandex.ru

Урожайность моллюсков на морских фермах находится в тесной зависимости от влияния факторов внешней среды. В данной работе проведён анализ факторов внешней среды, влияние которых необходимо учитывать при прогнозировании урожайности моллюсков в морских фермерских хозяйствах.

Прибрежная акватория Японского моря издавна использовалась для ведения промысла приморского гребешка, но уже более 100 лет назад жители государств, расположенных на берегах Японского моря (Кореи, Японии), вели поиск путей искусственного увеличения запасов ценных промысловых объектов. В России первое опытно-промышленное морское хозяйство было создано в зал. Посъета в 1970 г. для товарного выращивания приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay). Гребешок обладает высокими темпами роста и прекрасными вкусовыми качествами. За основу культивирования приморского гребешка был принят японский опыт разведения моллюсков путем сбора личинок и последующего их подращивания на искусственных субстратах – коллекторах [2, 3, 11]. Это экстенсивный метод выращивания, т.е. выращивание в естественной среде, поэтому урожайность моллюсков очень зависит от внешних факторов. Поскольку в настоящее время происходит развитие марикультуры в Приморье, то разработка методов прогноза ее продуктивности является весьма актуальной [5].

Формирование определенного режима погоды в Приморье и, в частности, над акваторией марихозяйства, определяется сложными процессами взаимодействия в системе Солнце-Атмосфера-Земля. Для прогнозирования урожайности марихозяйств целесообразно использовать методы, основанные на моделировании причинно-следственных связей между климатической информацией (предикторами), и продуктивностью марихозяйств (предиктантом). В качестве предиктанта урожайности была выбрана плотность осевшего спата приморского гребешка на коллектор (экз./м²). Выбор наиболее информативных предикторов проводился с учётом того, что схема долгосрочного прогноза урожая будет наиболее устойчива, если она будет многоуровневая, т.е. будет учитывать одновременно состояние подстилающей поверхности, тропосферную циркуляцию, циркуляцию в стратосфере и гелио-физические факторы. На основании анализа особенностей гидрометеорологического режима акватории зал. Посъета, особенностей годового цикла развития гребешка, литературного анализа абиотических факторов, влияющих на приморский гребешок, и с учетом того, что прогностическая схема должна быть многоуровневой, был проведён качественный отбор возможных предсказателей. Предикторы были объединены в три группы.

Группа А – факторы, влияющие в целом на Земной шар или на полушария:

- гелиофизические факторы (солнечная активность, солнечные и лунные затмения) [10],
- циркуляция стратосферы (положение и интенсивность циркумполярного вихря) [9].

Группа В – факторы, действующие над центральным синоптическим районом:

- циркуляция тропосферы (индексы и формы атмосферной циркуляции, типы синоптических процессов) [4, 6, 7].

Группа С – факторы, действующие непосредственно на район исследования:

- особенности приземного состояния атмосферы над районом (температура и давление воз-

духа, количество осадков, типы погоды [8], скорость ветра и т.д.);

- особенности состояния подстилающей поверхности (поверхностная температура и солености морской воды, ледовый период, даты устойчивого перехода температуры воды через 0°C весной и 14 и 0°C осенью и т.д.);

- биологические особенности объекта культивирования (термогалинные характеристики биологических периодов, даты начала этих периодов, их продолжительность и т.д.).

- комплексные: разность температур воды и воздуха, среднепериодные значения температуры и солености воды для периодов развития гребешка; стандартные отклонения; коэффициенты вариации; сумма градусодней воды и значений солености для периодов.

Такой большой объема исходного массива данных был подвергнут многократному просеиванию с целью отбора наиболее информативных предсказателей. Для этого были проанализированы синхронные взаимосвязи между урожайностью (предиктантом) и факторами среды (предикторами) и рассчитаны количественные зависимости между ними.

Коэффициент аналогичности (r) Багрова [1], определяющий тесноту связи между предиктором и предиктантом, рассчитывался по формуле:

$$\rho = \frac{n_+ - n_-}{n_+ + n_-}$$

где n+ – число совпадения знаков в ходе кривых предиктора и предиктанта; n- – число несовпадения знаков в ходе этих же кривых.

Рассчитанные коэффициенты парной корреляции и коэффициенты аналогичности для некоторых предикторов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты парной корреляции (r) и аналогичности (ρ) между предиктантом (Pt) и предикторами

| № | Предикторы | r | ρ | № | Предикторы | r | ρ |
|----|-------------------------------------|-------|-------|----|------------------------|-------|-------|
| 1 | LT ₁ , сут., | 0,40 | 0,47 | 22 | Qt _w 06, °C | -0,38 | -0,20 |
| 2 | t _a , °C | -0,30 | -0,50 | 23 | QsT ₁ , ‰ | 0,38 | 0,30 |
| 3 | t _w , °C | -0,03 | -0,58 | 24 | ТП _в | 0,46 | 0,70 |
| 4 | t _a ⁺ , °C | -0,38 | -0,70 | 25 | ТП _з | -0,15 | -0,50 |
| 5 | t _w ⁺ , °C | -0,22 | -0,50 | 26 | ТП _в 05 | 0,35 | 0,65 |
| 6 | t _a 05, °C | -0,45 | -0,68 | 27 | ТП _з 05 | -0,42 | -0,33 |
| 7 | t _w 06, °C | -0,38 | -0,30 | 28 | ТП _з 06 | -0,31 | -0,69 |
| 8 | t _a 06, °C | -0,53 | -0,47 | 29 | фКс11 | -0,22 | -0,41 |
| 9 | t _w T ₁ , °C | 0,37 | 0,30 | 30 | фКю03 | -0,33 | -0,40 |
| 10 | t _w T ₃ , °C | -0,34 | -0,27 | 31 | фКю06 | 0,30 | 0,33 |
| 11 | sT ₁ , ‰ | -0,22 | -0,40 | 32 | фКв11 | 0,26 | 0,27 |
| 12 | sT ₂ , ‰ | -0,19 | -0,65 | 33 | фИз03 | -0,08 | -0,50 |
| 13 | sT ₃ , ‰ | -0,51 | -0,82 | 34 | фИс11 | -0,31 | -0,47 |
| 14 | sT ₄ , ‰ | -0,12 | 0,30 | 35 | ос(4?10), мм | 0,21 | 0,40 |
| 15 | V, м/с | 0,18 | 0,25 | 36 | ос(4+5), мм | 0,09 | 0,47 |
| 16 | P, гПа | -0,35 | -0,30 | 37 | ос(5+6), мм | 0,13 | 0,80 |
| 17 | S, ‰ | -0,47 | -0,70 | 38 | C11 | -0,21 | -0,40 |
| 18 | s06, ‰ | -0,17 | 0,70 | 39 | C03 | -0,32 | -0,10 |
| 19 | Qt _w T ₁ , °C | 0,42 | 0,30 | 40 | z03 | -0,37 | -0,43 |
| 20 | Q2квт _w , °C | -0,33 | -0,30 | 41 | z05 | -0,33 | -1,00 |
| 21 | Q3квт _w , °C | -0,15 | -0,47 | 42 | z06 | 0,16 | 0,67 |

Примечание. LT₁ - длительность I периода (от устойчивого перехода температуры воды через 0°C весной до начала нереста), сут; t_a - средняя годовая температура воздуха, °C; t_w - средняя годовая температура воздуха, °C; t_a⁺ - средняя температура воздуха за тёплый период, °C; t_w⁺ - температура воды за тёплый период, °C; t_a05, t_a06 - средняя многолетняя температура воздуха за май, за июнь, °C; t_w06 - средняя многолетняя температура воды за июнь, °C; t_wT₁, t_wT₃ - средняя температура воды за I и III периоды, °C; sT₂, sT₂, sT₃, sT₄ - средняя соленость морской воды за I, II, III и IV периоды, ‰; P - среднее годовое давление воздуха, гПа; S, s06 - средняя годовая соленость воды и соленость за июнь, ‰; Qt_wT₁, Q2квт_w, Q3квт_w, Qt_w06 - сумма градусодней температуры воды за I период, за I и III кварталы, за июнь, °C; QsT₁ - сумма солености морской воды за I период, ‰; ТП_в, ТП_в05 - тип погоды влажный среднегодовой и за май, сут; ТП_з, ТП_з06 - тип погоды засушливый, среднегодовой и за июнь, сут; ТП_з05 - тип погоды умеренно-засушливый, май, сут; фКю,03, фКю,06 - тип синоптических процессов, южный, март и июнь, сут; фКс11, фКв11 - тип синоптических процессов, северный и восточный, ноябрь, сут; фИс11 - форма атмосферной циркуляции, смешанная, ноябрь, сут; фИз03 - форма атмосферной циркуляции западная, март, сут; ос, ос(4÷10), ос(4+5), ос(5+6) - среднее многолетнее количество атмосферных осадков за год, за тёплый период, за апрель плюс май, за май плюс июнь, мм; C₀₃, C₁₁ - комплексный показатель циркумполярного вихря, март и ноябрь; Z03, Z05, Z06 - количество Солнечные и Лунные затмения за март, май и июнь.

В результате дальнейшей компрессии предикторов были выбраны наиболее информативные предсказатели для физико-статистического метода прогнозирования урожайности гребешка в хозяйствах марикультуры, которые представлены в таблице 2.

Таким образом, наибольшее влияние на молодь приморского гребешка оказывают такие параметры, как: - разность температур воды и воздуха в ноябре предшествующего года; - смешанная форма атмосферной циркуляции за ноябрь предшествующего года и за март текущего; - комплексный показатель циркумполярного вихря в ноябре предшествующего года и в марте текущего; - соленость воды за март; - количество Солнечных и Лунных затмений за март; - длительность преднерестового периода; - температура воздуха за май; - влажный тип погоды в мае; - южный тип синоптических процессов в марте; - дата начала оседания личинок гребешка.

Таблица 2

Информативные предикторы

| № | Название предиктора | Информативный месяц |
|---|--|---------------------|
| На пятипроцентном уровне значимости | | |
| 1 | Продолжительность периода (1) от даты устойчивого перехода температуры воды через 0°C весной до начала нереста, сут. | Март-май |
| 2 | Период от 01 января до начала нереста, сут. | январь-май |
| 3 | Сумма солености за I период, ‰ | март-май |
| 4 | Разность температур воды и воздуха, °C | ноябрь, июнь |
| 5 | Среднемесячная температура воздуха, °C | май, июнь |
| 6 | Средняя температура воды за I период, °C | март-май |
| 7 | Сумма градусодней температуры воды, °C | апрель-июнь |
| 8 | Разность сумм температуры (ср. месячной и ср. многолетней) за I период, °C | март-май |
| 9 | Сумма температуры воды за I период, °C | март-май |
| На десятипроцентном уровне значимости | | |
| 10 | Период с 01 января до начала оседания личинок, сут. | январь-июнь |
| 11 | Сумма градусодней температуры воды, °C | июнь |
| 12 | Соленость морской воды, ‰ | март |
| 13 | Разность отрицательных температур воды и воздуха, °C | ноябрь-март |
| 14 | Умеренно-засушливый тип погоды, сут. | май |
| 15 | Засушливый тип погоды, сут. | июнь |
| 16 | Среднемесячная температура воды, °C | июнь |
| 17 | Солнечно-Лунные затмения | март, май |
| На двадцатипроцентном уровне значимости | | |
| 18 | Формы атмосферной циркуляции по Ильинскому (с) | ноябрь |
| 19 | Типы синоптических процессов по Калачиковой и Николаевой (ю) | март, июнь |
| 20 | Влажный тип погоды по Фомину, сут. | май |
| На тридцатипроцентном уровне значимости | | |
| 21 | Комплексный показатель ЦПВ | ноябрь, март |

Список литературы

1. Багров Н.А. Преобразование и отбор предсказателей в корреляционном анализе // Труды Гидрометцентра СССР, 1970. Вып. 64. С. 3-23.
2. Базикалова А.Я. Некоторые данные о размножении гребешка (*Pecten yessoensis*) // Изв. ТИНРО. 1950. Т.32. С.161-163.
3. Белогрудов Е.А. Биологические основы культивирования приморского гребешка *Patinopecten yessoensis* (Jay) (Mollusca, Biv.) в зал. Посыета (Японское море): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. 23 с.
4. Вангенгейм Г.Я. О степени однородности атмосферной циркуляции разных частей северного полушария при основных формах W, C, E // Труды ААНИИ. Л.: Морской транспорт, 1961. Т. 240.
5. Гайко Л.А. Марикультура: прогноз урожайности с учетом воздействия абиотических факторов. Владивосток : Дальнаука, 2006. 204 с.
6. Ильинский О.К. Опыт выделения основных форм атмосферной циркуляции на Дальнем Востоке // Труды ДВНИГМИ. 1965. Вып. 20. С. 26-45.
7. Калачикова В.С., Николаева Е.В. Календарь форм циркуляции над Северным полушарием, форм циркуляции

и типов синоптических процессов над Восточной Азией за 1949-1984 гг. Владивосток: ДВНИИ, 1985. 60 с.

8. Фомин М.Г. Местные генетические типы погоды по югу Дальнего Востока для теплого полугодия / Справочное пособие. Владивосток: ДВНИГМИ, 1980. 156 с.

9. Чирков Ю.И., Пестерева Н.М. Использование ресурсов климата и погоды в рисоводстве. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 160 с.

10. The American Ephemeris for the 20th Century 1990-2000 at Midnight // Revised edition by Neil F. Michelsen. San Diego, California, 1983. 307 p.

11. Mori K. Seasonal variation in physiological activity of scallops under culture in the coastal waters, of Sanriku district, Japan, and a physiological approach of a possible cause of their mass mortality // Bull. of the Mar. Biol. Stat. of Asamushi, 1975. Vol. 15. № 2. P. 59-79.

THE ANALYSIS OF ABIOTIC FACTORS IN FORECASTING YIELD OF MARINE FARMS IN THE NORTHWESTERN PART OF THE JAPAN/EAST SEA

L.A. Gayko

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Baltiyskaya St., 43, Vladivostok, 690041, Russia, gayko@yandex.ru

In the marine farms the shellfish grown extensive method (in a natural environment) and their productivity is very dependent on the influence of environmental factors, especially temperature. We investigate the influence of climate change on the livelihoods of hydrobionts. The yield of mollusks on marine farms is closely dependent on the influence of environmental factors. In this paper the analysis of environmental factors, the influence of which must be considered when predicting the yield of mollusks in marine farms.

УДК 551.464

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ МАРИХОЗЯЙСТВ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Л.А. Гайко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, gayko@yandex.ru

На морских фермах выращивание моллюсков производится экстенсивным способом, т.е. в природной среде, их урожайность очень зависит от влияния факторов внешней среды, особенно температуры. В данной работе исследуется влияние изменения климата на жизнедеятельность гидробионтов.

В связи с глобальным изменением климата на современном этапе представляет большой интерес оценка этого влияния на жизнедеятельность гидробионтов, в данном случае, на объект марикультуры – приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* (Jay), так как только в марихозяйствах имеется непрерывный ряд наблюдений над биологическими объектами. На юге Приморья гребешок выращивают экстенсивным методом, т.е. в естественной среде, поэтому хозяйства находятся в большой зависимости от факторов среды. Температура воды является фактором, значение которого неизменно велико на любой стадии развития моллюсков.

В работе использовались данные о температуре воды на гидрометеорологической станции (ГМС) Посыет за период 1970-2012 гг. (из архива Приморского управления гидрометслужбы) и данные наблюдений над гребешком в хозяйствах марикультуры в бух. Миносок, зал. Посыета за период с 1970 по 2012 г. (из-за экономической ситуации в стране нет данных наблюдений с 1991 по 1995 г.). Для количественной оценки осевшего спата был введен термин «урожайность» – плотность осевшего на коллекторы спата гребешка, выраженное в экз./м². Для выявления тренда во временном ходе параметров использовался регрессионный анализ, для выявления тесноты связи между параметрами – корреляционный. За критерий на 5% уровне значимости для длительности рядов в 43 года принят коэффициент корреляции $r_{кр} \geq 0,30$ (или $R^2 \geq 0,090$).

По расчетным данным за последние 80 лет на побережье зал. Петра Великого температура воды выросла в среднем на 0,4°C, а воздуха – на 1,7°C, а в зал. Посыета – на 0,6°C и на 1,3°C соответственно. Из графика аномалий (рис. 1) видно, что до 1988 г. в Посыете наблюдаются и поло-

жительные, и отрицательные аномалии температуры воздуха и в большей степени отрицательные аномалии температуры воды, а с 1989 г. наблюдаются практически только положительные аномалии температуры, что подтверждается мировыми исследованиями [3].

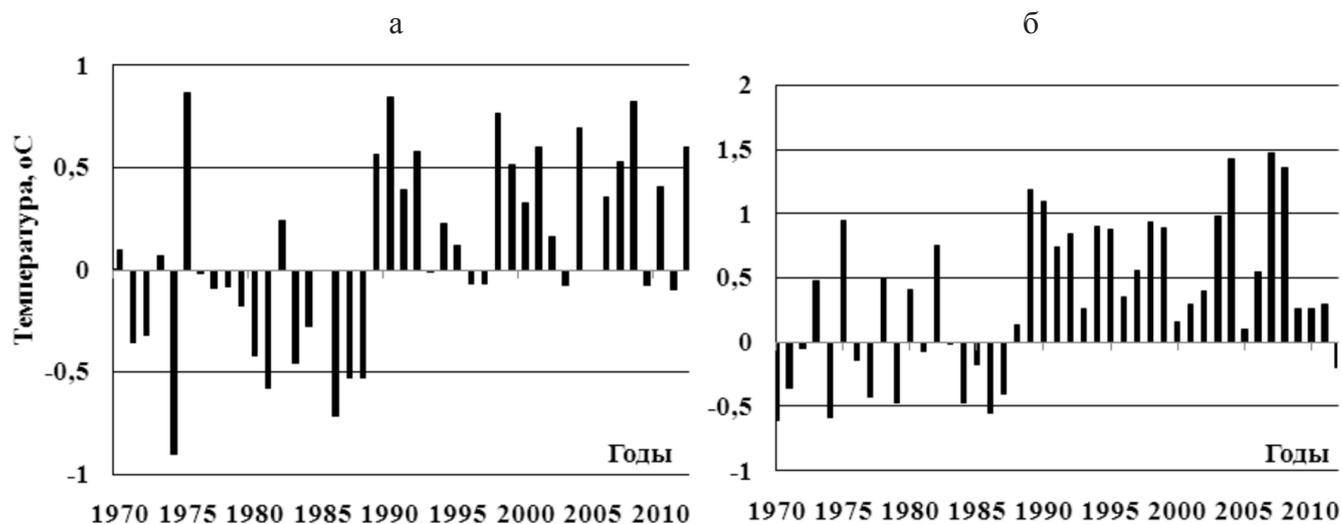


Рисунок 1. Отклонения от среднего многолетнего значения среднегодовой температуры воды (а) и воздуха (б) на ГМС Посьет

Для оценки влияния климатических изменений на развитие моллюсков на основании данных наблюдений было выделено четыре важных периода в годовом жизненном цикле приморского гребешка:

I период – преднерестовый (от даты устойчивого перехода температуры воды через 0°C весной до начала нереста);

II период – период планктонного развития;

III период – период оседания личинок;

IV период – начало гаметогенеза (от даты перехода температуры воды через 14°C до даты устойчивого перехода через 0°C осенью).

Сопряженные с этими периодами месяцы: март, май, июнь и октябрь, являются ключевыми месяцами для жизненного цикла гребешка [1, 2].

Средняя многолетняя урожайность за весь период наблюдений с учетом последних лет составила 588 экз./м^2 . Если сравнить урожайность за периоды с 1970 по 1990 (476 экз./м^2) и с 1996 по 2012 г. (744 экз./м^2), то можно отметить, что урожайность значительно выросла.

Для всех четырех периодов биологического развития гребешка были вычислены средне-периодные значения температуры для временных интервалов 1970-1990 и 1996-2012 гг. По полученным результатам был проведен сравнительный анализ средних величин среднепериодных температур для данных временных интервалов (табл. 1).

Средняя температура I и II периодов для временного интервала 1996-2012 гг., по сравнению с временным интервалом 1970-1990 гг., незначительно повысилась (на $0,1^{\circ}\text{C}$), а IV периода – понизилась. Исключение составляет III период – период оседания, где температура повысилась на целый градус ($1,0^{\circ}\text{C}$). Размах колебаний среднепериодной температуры для I и II периодов увеличился, а для III и IV периодов – уменьшился, т.е. температурные условия для III и IV периодов стали стабильнее. Сумма градусодней, определяющая суммы тепла, накопленного в течение вегетационного периода, уменьшилась для всех периодов, за исключением второго, личиночного, для которого теплосодержание несколько увеличилось. Хотя средняя продолжительность периодов изменилась в небольших пределах, но уменьшился разброс между минимальными и максималь-

ными значениями границ периодов.

Были построены графики изменчивости длительности каждого из четырех периодов годового цикла развития приморского гребешка за весь период наблюдений, и для сравнения, графики изменчивости температуры воды в соответствующие периодам месяцы (рис. 2). Для первых трех периодов можно отметить тенденцию сокращения длительности периодов и положительную тенденцию в росте температуры воды сопряженного месяца, т.е. обратно пропорциональную зависимость между ними. Можно предположить, что рост температуры воды вызывает сокращение длительности периодов. Влияние повышения температуры воды на длительность периода начала гаметогенеза (IV) не выявлено.

Таблица 1

Температуры четырех периодов развития молоди гребешка и их статистические характеристики для различных интервалов времени

| Интервал | L, сут. | t_{cp} , °C | Me | σ^2 | Σ , °C | t_{max} , °C/год | t_{min} , °C/год |
|------------|---------|---------------|------|------------|---------------|--------------------|--------------------|
| I период | | | | | | | |
| 1970-2012 | 56 | 5,6 | 5,6 | 3,6 | 315,5 | 16,0/2010 | -0,8/1985 |
| 1970-1990 | 57 | 5,7 | 5,9 | 3,6 | 327,2 | 14,5/1973 | -0,8/1985 |
| 1996-2012 | 55 | 5,4 | 5,2 | 3,6 | 299,7 | 16,0/2010 | -0,6/2000 |
| II период | | | | | | | |
| 1970-2012 | 27 | 14,3 | 14,4 | 1,8 | 393,8 | 23,5/2010 | 7,7/2000 |
| 1970-1990 | 27 | 14,3 | 14,4 | 1,8 | 389,8 | 20,8/1971 | 9,0/1986 |
| 1996-2012 | 28 | 14,2 | 14,4 | 1,8 | 399,2 | 23,5/2010 | 7,7/2000 |
| III период | | | | | | | |
| 1970-2012 | 30 | 18,1 | 18,1 | 1,9 | 537,2 | 25,3/2010 | 12,1/1988 |
| 1970-1990 | 31 | 17,9 | 17,7 | 2,0 | 558,6 | 25,0/1977 | 12,1/1988 |
| 1996-2012 | 27 | 18,5 | 18,6 | 1,8 | 496,9 | 25,3/2010 | 12,9/2006 |
| IV период | | | | | | | |
| 1970-2012 | 54 | 6,4 | 6,2 | 4,1 | 343,7 | 14,2/1972, 1973 | -0,6/1974 |
| 1970-1990 | 54 | 6,5 | 6,3 | 4,0 | 348,9 | 14,2/1972, 1973 | -0,6/1974 |
| 1996-2012 | 52 | 6,4 | 6,3 | 4,1 | 335,9 | 14,0/2008 | -0,3/2002 |

Примечание. L, сут. – средняя длина периодов развития молоди гребешка; t_{cp} , °C – среднепериодная температура; Me – медиана; s^2 – среднее квадратическое отклонение; Σ , °C – среднепериодная сумма температур; t_{max} , °C/год и t_{min} , °C/год – максимальная и минимальная температура соответственного периода и год наблюдения.

В заключение можно отметить, что средняя многолетняя урожайность за весь период наблюдений (с учетом последних лет) значительно выросла и составила 588 экз./м². Также выявлено, что за весь период наблюдений прослеживается тенденция сокращения длительности личиночного периода. Продолжительность периода оседания за все время наблюдений подвержена наименьшей вариабельности. За последние годы сама длительность всех периодов практически не изменилась, но уменьшился разброс между максимальным и минимальным ее значениями.

Таким образом, очевидно, что изменение климата на современном этапе отражается и на функционировании экосистем, происходят изменения в биологических циклах. Но для изучения этих изменений в настоящее время необходимо ведение в хозяйствах марикультуры мониторинг-

га за биологическими параметрами, как на метеостанциях, на которых гидрометеорологический мониторинг проводится постоянно.

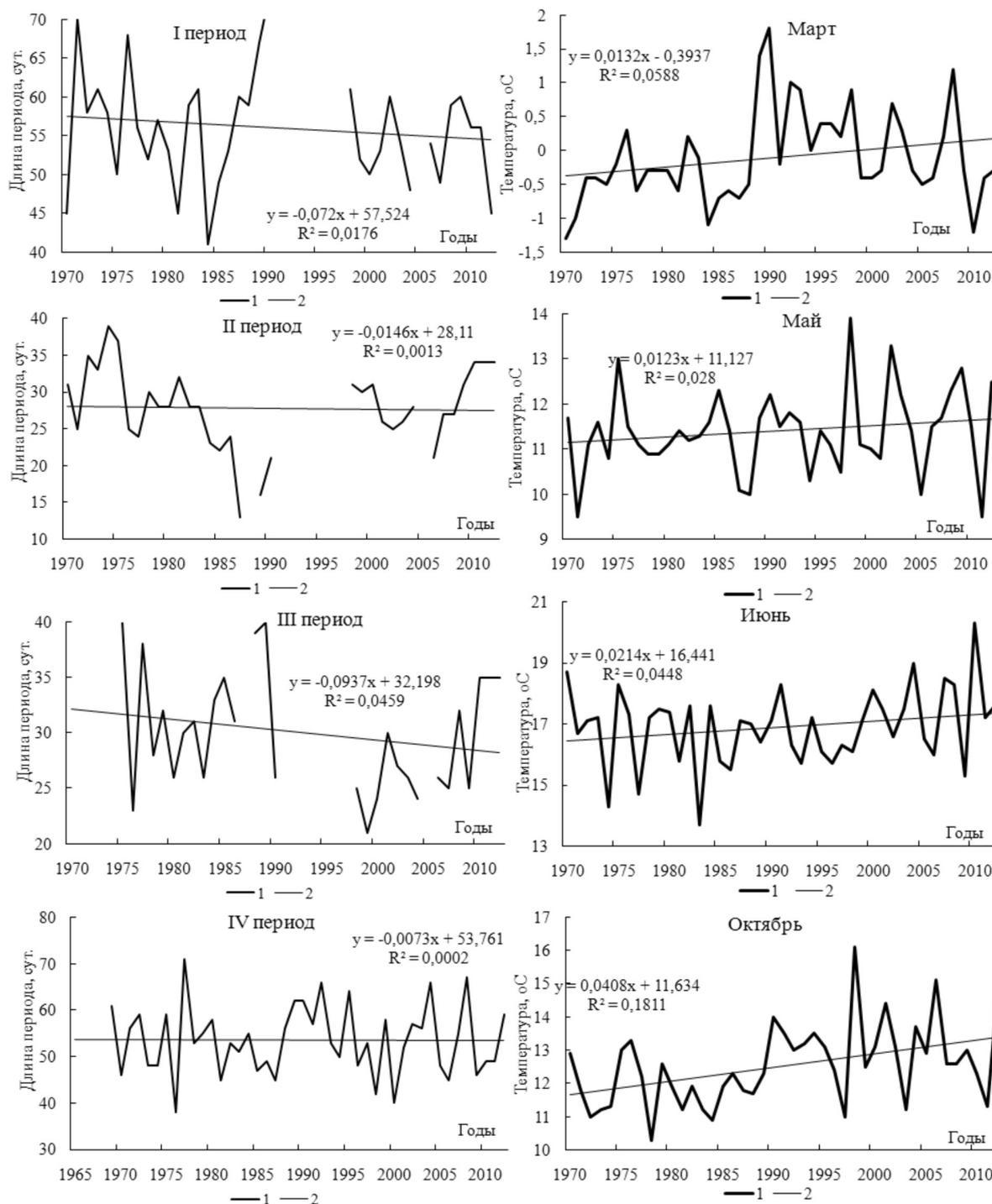


Рисунок 2. Изменчивость длительности периодов годового цикла развития приморского гребешка и среднемесячная температура воды сопряженного месяца

Список литературы

1. Гайко Л.А. Марикультура: прогноз урожайности с учетом воздействия абиотических факторов. Владивосток : Дальнаука, 2006. 204 с.
2. Gayko L.A. Influence of the climate change to development of mollusks on marine farms (for Possyet Bay, Japan/East Sea) // Current Development in Oceanography, 2011. Vol. 2, Iss. 2. P. 105–114.
3. IPCC: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007. 996 pp.

THE EFFECTS OF CHANGES IN THE TEMPERATURE REGIME IN THE COASTAL ZONE ON THE PRODUCTIVITY OF MARINE FARMS

L.A. Gayko

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Baltiyskaya St., 43, Vladivostok, 690041, Russia, e-mail: gayko@yandex.ru

In the marine farms the shellfish grown extensive method (in a natural environment) and their productivity is very dependent on the influence of environmental factors, especially temperature. We investigate the influence of climate change on the livelihoods of hydrobionts.

УДК 551.464

ПРИМЕНЕНИЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОГНОЗУ УРОЖАЙНОСТИ В ХОЗЯЙСТВАХ МАРИКУЛЬТУРЫ

Л.А. Гайко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, gayko@yandex.ru

Рассмотрены проблемы возникновения новой концепции агрометеорологии – морской, направленной на информационную поддержку хозяйств марикультуры. Установлено, что существующие методы прогноза урожайности спата гребешка носят эмпирический характер. Настало время смены парадигмы – на смену эмпирико-статистическому подходу приходит методология, ориентированная на количественный анализ причинно-следственных связей между гидрометеорологическими условиями и продуктивностью марихозяйств.

В настоящее время перспективным направлением исследования прибрежной зоны моря является поиск путей к увеличению биологических ресурсов, и одним из таких путей является морская аквакультура или марикультура. Морская аквакультура – это целый комплекс биотехнологий по производству и переработке ценных морских животных и растений.

Хозяйства марикультуры, в которых производится выращивание гидробионтов экстенсивным методом (в естественной среде), находятся в большой зависимости от влияния факторов внешней среды, особенно климатических. Для изучения влияния абиотических факторов на биологический объект и на технологию по его выращиванию необходим непрерывный длительный ряд наблюдений над объектами, которые можно получить только в хозяйствах марикультуры. Чтобы обеспечить рентабельность ведения хозяйства, необходимо создание научно-обоснованных методов долгосрочного прогноза урожайности моллюсков. Существующие методики прогноза урожайности молоди гидробионтов носят эмпирический характер. Настало время смены парадигм – на место эмпирического подхода необходимо ввести методологию, основанную на моделировании причинно-следственных связей между гидрометеорологическими условиями и продуктивностью марихозяйств. В представляемой работе рассматриваются вопросы становления нового направления агрометеорологии – морского, задачей которого является информационное обслуживание хозяйств марикультуры, а также рассматриваются теоретические подходы агрометеорологии применительно к марихозяйствам.

Первое опытно-промышленное морское хозяйство было создано в зал. Посъета в 1970 г. для товарного выращивания приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay). Приморский гребешок является наиболее перспективным видом (из моллюсков) для искусственного выращивания на Дальнем Востоке, так как обладает высокими темпами роста и прекрасными вкусовыми качествами. За основу культивирования приморского гребешка был принят японский опыт разведения моллюсков путем сбора личинок и последующего их подращивания на искусственных субстратах – коллекторах [4]. Это экстенсивный метод выращивания, т.е. выращивание в естественной среде. Существующие методики прогнозирования плотности спата приморского гребешка в основном разработаны на Экспериментальной морской базе «Посъет» и основаны на выявлении эмпирических зависимостей между биологическими и гидрологическими показателями, которые в различных комбинациях использовались при составлении прогнозов [1, 2, 7].

По заблаговременности все прогнозы, применяемые в марикультуре для предсказыва-

ния урожайности, можно разделить на три группы: долгосрочные, краткосрочные и текущие. Долгосрочные прогнозы имеют заблаговременность до четырех месяцев и составляются на основе многолетних биологических, гидрометеорологических и фенологических наблюдений. Точность долгосрочных прогнозов зависит от длительности ряда наблюдений и объема собранного многолетнего материала. Краткосрочные прогнозы охватывают период в несколько суток до начала нереста. Для составления прогноза из природных популяций делается выборка половозрелых моллюсков и производится биологический анализ. Текущие прогнозы выполняются после начала оседания личинок на коллекторы. В случае появления в планктоне новых генераций личинок можно рекомендовать дополнительный сбор спата или предлагать меры, предохраняющие коллекторы от избыточного оседания.

Такой подход к прогнозированию плотности спата приморского гребешка, основанный на выявлении эмпирических зависимостей, целиком локализован в пространстве и времени. При этом основное внимание уделяется поиску прямых эмпирических связей между средой и объектом, и используются общеизвестные методы формального статистического анализа. Но применение прогноза только в этом аспекте значительно ограничивает возможности гидрометеорологического обслуживания хозяйств марикультуры и не позволяет составить прогнозы с большой заблаговременностью. Для решения задачи прогнозирования урожайности моллюсков необходим принципиально новый подход, основанный на использовании для хозяйств марикультуры в прогностических целях климатической информации, который давно используются при составлении прогнозов в агрометеорологии [6, 9]. Новая методология должна базироваться на моделировании причинно-следственных связей между гидрометеорологическими условиями и продуктивностью марикультур, т.е. необходимо соединение описательного гидробиологического подхода и агрометеорологического, которому присущ комплексный и глубокий анализ природных явлений и процессов на количественной основе.

Но агрометеорология – это наука, изучающая климатические, метеорологические и гидрологические (понимается гидрология суши) условия, имеющие значения для сельского хозяйства, а в нашем случае мы имеем дело с новым направлением агрометеорологии, включающим также и изучение влияния факторов морской среды на объекты марикультуры. Отсюда вытекает, что морское направление агрометеорологии – это раздел науки, который изучает реально существующие связи между погодой, атмосферной циркуляцией и параметрами морской среды в предшествующий период с одной стороны и урожайностью культивируемых культур, формирующейся под влиянием этих условий, с другой стороны.

Морское направление агрометеорологии так же, как сельскохозяйственное, базируется на методах математической статистики и теории вероятности. Статистические методы основаны на оценке как синхронных, так и асинхронных корреляционных зависимостей между значениями различных гидрометеорологических элементов и самим объектом. Эти методы позволяют составлять прогнозы урожайности биологических объектов различной заблаговременности. Синоптико-статистические методы прогноза урожайности сельскохозяйственных культур разрабатывались на основе методов долгосрочных прогнозов погоды [8], учитывающих множество факторов, являющихся источниками долговременных аномалий погоды, поэтому целесообразно строить многопараметрические схемы. В долгосрочном прогнозировании урожая в сельском хозяйстве, помимо погодных условий, учитываются и факторы, связанные с биологическими особенностями культуры и технологией ее выращивания. Эти методы позволяют составлять прогнозы урожайности различной заблаговременности, в том числе и до сева.

Таким образом, в задачи морского направления агрометеорологии, применительно к хозяйствам марикультуры, входит разработка долгосрочного прогноза урожайности марикультур, создание конкретной прогностической физико-статистической модели и расчетного способа прогноза урожайности объекта культивирования. Следовательно, в морском фермерстве с успехом должны быть применены физико-статистические методы, используемые для прогноза урожайности сельскохозяйственных культур. На первом этапе для этого необходимо провести выбор наиболее информативных предикторов, влияющих на биологический объект и на технологию его выращивания. Далее необходимо провести исследование временного ряда урожайности марикультуры.

В марикультуре, как и в сельскохозяйственном производстве, временной ряд урожайности

является нестационарным, т.к. колебания урожайности обусловлены уровнем агротехники, долгопериодными колебаниями климата и т.п. Для выделения из временных рядов урожайности этих существенных факторов агрометеорологи предложили использовать понятие «тенденция» или «трендовая составляющая урожайности» [9, 10]. Подобный подход применительно к марикультуре был применен автором впервые на примере прогноза урожайности гребешка. По аналогии с агрометеорологией, урожайность моллюсков (P_t), рассматривается как сумма двух основных составляющих: неслучайной или трендовой (E_t), обусловленной культурой агротехники и долгопериодными колебаниями климата, и случайной составляющей (ΔP_t), которая определяется погодными особенностями конкретного года (t), то есть: $P_t = E_t + \Delta P_t$.

Для выделения неслучайной или трендовой составляющей урожайности производится сглаживание ряда урожайности моллюсков и его выравнивание при помощи аналитических функций. На основании анализа распределения отклонений от тренда весь исходный ряд урожайности условно разделяется на три группы лет: высокоурожайные (выше тренда), низкоурожайные (ниже тренда) и среднеурожайные (около тренда).

Для расчета случайной составляющей при построении прогностической схемы за основу была взята трехуровневая модель, которая хорошо себя зарекомендовала при прогнозе урожая риса [10]. Разработанная автором модель прогноза урожая моллюсков (ΔP) учитывает одновременно состояние морской среды, приземных слоев атмосферы, тропосферную циркуляцию, циркуляцию в стратосфере и гелиофизические факторы [3]:

$$\Delta P = a_1 (A_1, A_2) + a_2 B + a_3 (C_1, C_2, C_3) + a_4,$$

где a_1, a_2, a_3 и a_4 – коэффициенты уравнения; $A_1, A_2, B, C_1, C_2, C_3$ – предикторы.

Поскольку алгоритм схемы прогноза был основан на статистических методах с учетом гелиофизических, синоптических и гидрометеорологических факторов, то такая схема прогноза является физико–синоптико–статистической.

В задачи морского направления агрометеорологии также входит создание систем различного уровня для информационного обслуживания марихозяйств, составление гидрометеоролого-технологических блок-схем хозяйственных решений, гидрометеорологических долгосрочных прогнозов, необходимых для их принятия, и рекомендации по выбору хозяйственных решений, связанных с производством приморского гребешка.

Таким образом, морское направление агрометеорологии изучает реально существующие связи между погодой, состоянием морской среды, приземных слоев атмосферы, атмосферной циркуляцией и гелиофизическими факторами в предшествующий период и урожайностью культивируемых культур, формирующейся под влиянием этих условий. На основании вышеизложенного можно утверждать, что применение методов агрометеорологии к марикультуре представляется обоснованным и прогрессивным и позволяет составлять схемы прогноза большой заблаговременности.

Список литературы

1. Белоградов Е.А. Биология и культивирование приморского гребешка // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. М.: Агропромиздат, 1987. С. 66-71.
2. Брегман Ю.Э., Седова Л.Г., Викторовская Г.И. Методические рекомендации по прогнозированию плотности спата приморского гребешка на коллекторах. Владивосток: ТИНРО, 1987. 15 с.
3. Гайко Л.А. Марикультура: прогноз урожайности с учетом воздействия абиотических факторов. Владивосток : Дальнаука, 2006. 204 с.
4. Ито С. Разведение морского гребешка у охотоморского побережья о. Хоккайдо. Изд. "Нихон Суйсан Сиггэн Кекай" : Пер. с яп. №54598. Владивосток, 1966. 48 с.
5. Подольский П.Г. Новое в фенологическом прогнозировании (Математический прогноз в экологии). М.: Колос, 1967. 232 с.
6. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 176 с.
7. Раков В.А. Рост и выживаемость личинок тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas*) в планктоне залива Посьета (Японское море) // Изв. ТИНРО. 1979. Т. 103. С. 79-85.
8. Свиныхов Г.В. Синоптико-статистические методы долгосрочных прогнозов погоды на Дальнем Востоке // Труды ДВНИГМИ. 1977. Вып. 65. 168 с.
9. Уланова Е.С., Сиротено О.Д. Методы статистического анализа в агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1968. с. 198 с.
10. Чирков Ю.И., Пестерева Н.М. Использование ресурсов климата и погоды в рисоводстве. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 160 с.

AGROMETEOROLOGICAL APPROACH APPLICATION TO FORECAST THE AQUACULTURE FARMS YIELDS

L.A. Gayko

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia, gayko@yandex.ru

Considered are the problems of origination of a new concept of agricultural meteorology – marine climatology aimed at informational support of sea farming. It is ascertained, that existing techniques of the spawn productivity forecast have empirical character. Time of paradigm change has come - empirical approach should be replaced by methodology based on modeling cause-and-effect relationships between hydrometeorological conditions and sea-farming efficiency.

УДК: 582.232:57.018.6

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭКСТРАГЕНТА НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ С-ФИКОЦИАНИНА ИЗ СПИРУЛИНЫ

Р.Г. Геворгиз, Н.М. Береговая

*Институт морских биологических исследований им. О.А. Ковалевского, Россия,
Севастополь, r.gevorgiz@yandex.ru*

Разработаны биохимические основы получения водного экстракта С-фикоцианина, пищевого красителя и мощного антиоксиданта, из микроводоросли спирулины *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitler. Определена оптимальная температура экстрагента и время экстракции. Разработанный метод “горячей” экстракции С-фикоцианина может быть использован в качестве экспресс-метода определения концентрации пигмента в полевых условиях.

Введение

Фикобилипротеины (ФБП) являются наиболее ценными составляющими биомассы спирулины, поскольку широко применяются в медицине, в фармакологии, а также в цитометрии и пищевой промышленности [1,8,10,12]. С-фикоцианин и аллофикоцианин являются водорастворимыми пигментами, поэтому из биомассы спирулины ФБП экстрагируют водой или водными растворами. На основе растворимости ФБП в воде разработаны лабораторные методики определения фикоцианина и аллофикоцианина в биомассе спирулины [5,6], а также технологии получения ФБП в промышленных масштабах [12].

Казалось бы, простота извлечения фикобилиновых пигментов должна привести к разработке простых биотехнологий, которые позволят получать дешёвые продукты и препараты на основе ФБП. Однако, в реальности получение и хранение ФБП в промышленных масштабах связано с рядом трудностей: 1. ФБП крайне не устойчивы. Разлагаются на свету, при температурном воздействии, а также при длительном хранении; 2. Процесс полного экстрагирования требует достаточно больших объёмов воды и пониженных температур [3,4,5]; 3. ФБП имеют белковую природу, поэтому препараты подвержены бактериальному загрязнению; 4. Процесс полного извлечения ФБП из биомассы спирулины достаточно продолжителен и т.д.

Оптимальные условия для экстрагирования фикобилипротеинов из биомассы спирулины остаются не ясными. Кроме того, по-прежнему ключевым ограничением применения ранее разработанных способов извлечения ФБП в промышленности является скорость экстрагирования.

Цель данной работы – выявить оптимальные условия для максимального извлечения ФБП из биомассы спирулины с минимальными временными затратами. При этом определить влияние на полноту экстракции ФБП остаточной влажности биомассы спирулины и температуры экстрагента

Материалы и методы

Объектом исследования являлась культура *Spirulina platensis* штамм IBSS-31 из коллекции ИнБЮМ НАН Украины [2]. Культуру спирулины выращивали в полупромышленных бассейнах с рабочим объёмом суспензии 74 л, при температуре - 32 – 34 °С в квазинепрерывном режиме, при искусственном освещении лампой ДРЛ700. Средняя облучённость рабочей поверхности составляла 40 Вт/м². При культивировании использовали питательную среду Заррук. Для получения сырой массы спирулины суспензию фильтровали через газ с ячейей 45 мкм. Затем полученную

пасту промывали дистиллированной водой (4 объема воды на 1 объем пасты) и высушивали в сушильном шкафу при температуре 38 °С. Высушенный материал тщательно растирали в фарфоровой ступке, затем 10-15 мг сухого растертого порошка спирулины заливали нагретым фосфатным буфером (рН=7) в температурном диапазоне 10 - 90 °С. Пробы с температурой фосфатного буфера более 30 °С медленно (в течение 1 часа) остужали до 30 °С и проводили измерения спектров экстрактов на регистрирующем спектрофотометре СФ2000. Расчет концентрации ФБП осуществляли по стандартной методике [12].

Для выявления влияния остаточной влажности на полноту экстракции пигмента сырую биомассу спирулины делили на равные части, закладывали в сушильный шкаф при 55 °С. Через равные промежутки времени (от 1 часа до 1 суток) биомассу извлекали из шкафа и проводили измерение концентрации С-фикоцианина по стандартной методике.

Результаты и обсуждение

Основным препятствием при экстрагировании ФБП из клеток микроводорослей является прочная связь фикобилисом с фотосистемой II [7,9] и слабая проницаемость клеточной оболочки [3,8]. По сути, задача извлечения ФБП сводится к отщеплению фикобилисом от тилакоидной мембраны и разрушению клеточной оболочки для лучшего перехода пигментов в водный раствор. В лабораторных условиях эта задача успешно решается посредством использования метода многократной холодной экстракции [12]. Для промышленных условий такой метод практически неприемлем из-за достаточно продолжительного процесса полной экстракции и загрязнения полученных растворов ФБП мелкодисперсной взвесью органелл, хлорофильными комплексами и пигментированными остатками разрушенной биомассы. Образующую взвесь невозможно отделить фильтрованием, также она не оседает на дно при длительном отстаивании. Поэтому для очистки ФБП растворов от подобных загрязнений необходимо в технологический процесс включать достаточно энергоёмкий этап центрифугирования при 7-10 тыс об/мин (более 5000 g), что в значительной степени повышает себестоимость ФБП.

Существенную роль на целостность клеточной стенки и степень экстрагирования ФБП играет доля воды (остаточная влажность) в биомассе после дегидратации. На основе данных, представленных на рисунке 1, можно с уверенностью считать, что остаточная влажность в процессе дегидратации биомассы несомненно влияет на высвобождение С-фикоцианина из клеток спирулины. С-фикоцианин полностью экстрагируется только при остаточной влажности не более 7 %. Обычно такой результат достигается при сушке сырой биомассы спирулины в открытой сушилке не менее 5-6 часов при температуре 55 °С (рис. 2).

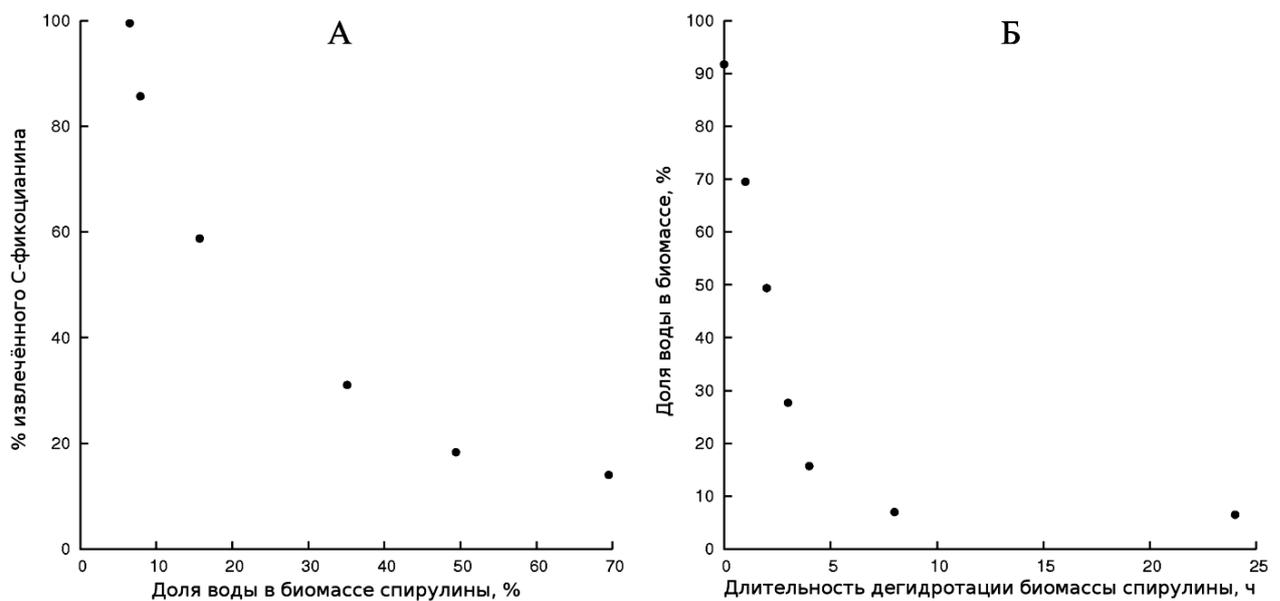


Рисунок 1 Влияние остаточной влажности на степень экстракции С-фикоцианина из биомассы спирулины (слева). Зависимость величины остаточной влажности от времени дегидратации биомассы спирулины при температуре 55 °С (справа)

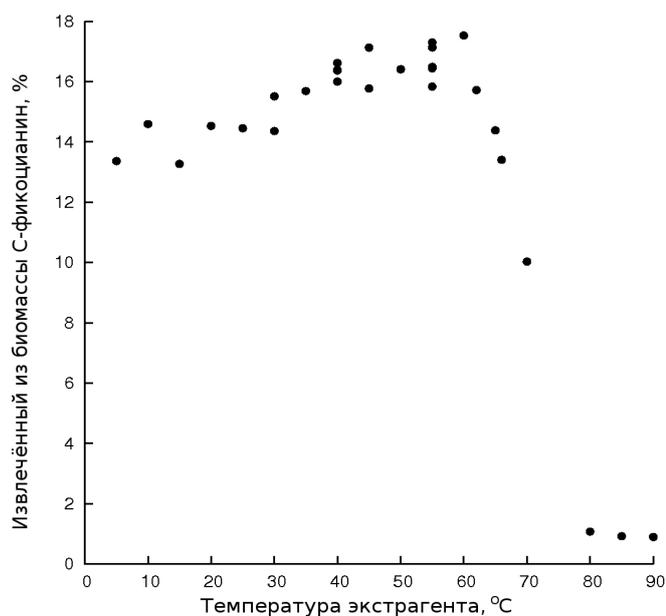


Рисунок 2. Степень экстракции С-фикоцианина из биомассы спирулины в зависимости от температуры экстрагента

Выявлено практически полное извлечение С-фикоцианина из биомассы спирулины происходит при температуре экстрагента 40 °С. При увеличении температуры до 60 °С и выше концентрация извлекаемого пигмента падает, что объясняется, очевидно, процессами разрушения, начинающимися в белковой части ФБП [3,4].

Заключение.

Анализ полученных данных показывает, что при «горячей» экстракции временной интервал 30 минут является необходимым и достаточным. При меньшей экспозиции (15 минут) концентрация извлекаемого С-фикоцианина меньше в 1,5 раза. Таким образом, получаем значительный выигрыш во времени: 30 минут вместо 1,5-2 суток (по стандартной методике).

Оптимизация условий экстрагирования фикобилипротеинов должна сводиться:

- 1) к учету остаточной влажности в процессе дегидратации культуры (С-фикоцианин высвобождается из тиллакоидной мембраны только после уменьшения остаточной влажности в 3 раза и более, что наблюдается после 4 часов сушки при 45 °С, при 35 °С – в течение суток);
- 2) к повышению температуры экстрагента: метод «горячей экстракции» (45-50 °С) является эффективным и позволяет сократить время экстрагирования до получаса (вместо 1.5-2 суток по стандартной методике); потери концентрации извлекаемого С-фикоцианина по предлагаемой методике не происходит;

Список литературы

1. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. – М.: Мир, 1986. – 422 с.
2. Брянцева Ю. В. и др. Характеристика цианобактерии *Spirulina (Arthrospira) platensis* / Брянцева Ю. В., Дробещкая И. В., Харчук И. А. // Экология моря. – 2006. – 70. – С. 24–30.
3. Ефимов А.А. Обоснование технологии получения фикоцианина из синезелёных водорослей как пищевой добавки // Фундаментальные исследования. – 2007. – №11. – С. 80-82.
4. Ефимов А.А. Научное обоснование технологии рациональной переработки термофильных синезеленых водорослей Камчатки: Дис... канд. техн. наук: Специальность -- Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств. - Петропавловск-Камчатский, 2007. - 178 с. - (ФГОУ ВПО «Камчат ГТУ»)
5. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. - Киев: Наук. думка, 1975. - 247 с.
6. Первушкин С.В. и др. Количественное определение фикоцианина в биомассе спирулины / Первушкин С.В., Воронин А.В., Сохина А.А., и др. // Формация. - 2005. - Т. 50, no. 1. - С. 16-17.
7. Стадничук И.Н. Фикобилисомы. Биологическая химия (Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР). - М., 1991. - Т. 46. - 1-172 с.
8. Eriksen N.T. Production of phycocyanin—a pigment with applications in biology, biotechnology, foods and medicine // Appl Microbiol Biotechnol. - 2008. - Vol. 80. - P. 1–14.
9. Inoue N., et al. Effects of High-Temperature Treatments on a Thermophilic Cyanobacterium *Synechococcus vulcanus*

Известно, что ФБП при температурном воздействии разрушаются [12]. Однако, нами было замечено, что, находясь в клеточных структурах, ФБП в значительно меньшей степени подвержены разрушению при повышенных температурах. После кратковременного температурного воздействия на биомассу спирулины разрушение ФБП не происходит. Более того, посредством температурного воздействия («горячая» экстракция) время полного извлечения ФБП из биомассы сокращается до 30 минут. По-видимому, воздействие температуры приводит к отщеплению фикобилисом от фотосистемы II, что облегчает выход ФБП в раствор [9,10].

Для выявления оптимальной температуры и времени воздействия на биомассу с целью максимального извлечения ФБП методом «горячей экстракции» нами был проведен ряд экспериментов.

/ Inoue N., Emi T., Yamane Y., et. al. // Plant Cell. Physiol. – 2000. – V. 41, N 4: P.515-522

10. Hirata T., et.al. Antioxidant activities of phycocyanobilin prepared from *Spirulina platensis* / Hirata T., Tanaka M., Ooike M., et.al. // J. Appl. Phycol. – 2000. – 12, No. 3-5. – P.435-439.

11. MacColl R., Guard-Friar D. Phycobiliproteins. – Boca Raton, Fl.: CRC Press, 1987. – 218 p.

12. Vonshak A. *Spirulina platensis* (Arthrospira): Physiology, Cell – biology and Biotechnology // Taylor & Francis. – 1996. – 233 p.

INFLUENCE OF TEMPERATURE OF EXTRACTANT ON EXTRACTION OF C-PHYCOCIANIN FROM SPIRULINA PLATENSIS

R.G. Gevorgiz, N.M. Beregovaya

Institute of marine biological researches by O.A. Kowalewski, Russia, Sevastopol Biochemical bases of receipt of a C-phycocyanin water extraction from microalgae *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitler what is known as a food dye and a powerful antioxidant are worked out. The optimal temperature of extractant and the time of extraction are certain. The worked out method of C-phycocyanin “hot” extraction can be used as an express-method of determination of pigment concentration in field terms.

УДК 639.372.82.03(262.5)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЧЕРНОМОРСКОЙ КАМБАЛЫ-КАЛКАНА В ИНБИОМ (ИМБИ): ДОСТИЖЕНИЯ, ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Е. Гиригосов, А.Н. Ханайченко, Т.В. Рауэн, Л.О. Аганесова, Ю.С. Баяндина, Д.Ю. Смирнов
Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия, vity.giragosov@gmail.com

Промысловый запас черноморского калкана находится в депрессивном состоянии в результате его чрезмерной эксплуатации. Массовое выращивание правильно метаморфизированной молоди и её выпуск в море после предварительной адаптации может способствовать пополнению природных популяций калкана. Однако индустриальное выращивание калкана с использованием отечественного опыта его культивирования могло бы стать рентабельной альтернативой промыслу.

Черноморская камбала-калкан (*Scophthalmus maeoticus*) – один из наиболее ценных объектов промысла и важный компонент экосистемы Чёрного моря. Состояние запаса калкана в Чёрном море и в частности в водах Российской Федерации оценивается как депрессивное, а объём вылова уже давно не удовлетворяет потребности рынка. Специализированная научная группа ФГБУН ИМБИ РАН (ранее ИнБИОМ НАНУ) проводит комплексные исследования биологии калкана в естественной среде обитания и в условиях искусственного выращивания. По результатам мониторинга состояния нерестового стада калкана на юго-западном шельфе Крыма (с 1988 г. по настоящее время) изучена изменчивость основных биологических характеристик половозрелых особей [9], систематизированы аномалии пигментации [5], исследованы особенности строения костного скелета [12], описаны и систематизированы внешние признаки заболеваний кожных покровов [10], оценено содержание хлорорганических соединений в тканях и органах калкана [11] и проведена оценка относительных уловов. Согласно результатам наших исследований на юго-западном шельфе Крыма относительные уловы калкана (в пересчёте на 1000 м капроновых сетей в 1 сут) значительно снизились (рис. 1).

Очевидно, что естественное воспроизводство уже не сможет обеспечить восстановление промыслового запаса калкана даже до уровня хотя бы середины XX в. Стратегия рациональной эксплуатации запаса калкана с учётом положений программы импортозамещения, в том числе увеличения объёма собственного производства морепродуктов должна предусматривать организацию искусственного разведения калкана с целью зарыбления прибрежных акваторий, а также товарного выращивания на специализированных аквакультурных предприятиях. Деликатесное качество мяса и высокая рыночная цена определяют перспективность искусственного выращивания калкана. Мировое промышленное производство атлантической камбалы тюрбо (*Scophthalmus maximus*), родственного черноморскому калкану вида, согласно данным ФАО, составило в 2013 г. суммарно около 80 тыс. т, что свидетельствует о высокой рентабельности этой отрасли морского рыбоводства, однако известные технологии культивирования молоди тюрбо не всегда целесооб-

разно использовать для производства черноморского калкана. Исследования биологических, физиологических и этологических особенностей развития калкана были проведены рядом отечественных исследователей и положены в основу собственных разработок и патентов [7]. Особенности развития, морфологии, физиологии и питания личинок калкана, оптимальные условия их обитания и роста были изучены только на основе экспериментальных данных, так как личинки калкана из природной среды почти не облавливаются ихтиопланктонными сетями. К настоящему времени в ИМБИ накоплен значительный опыт по различным аспектам культивирования черноморского калкана, представленный более чем в 100 публикациях и патентах.

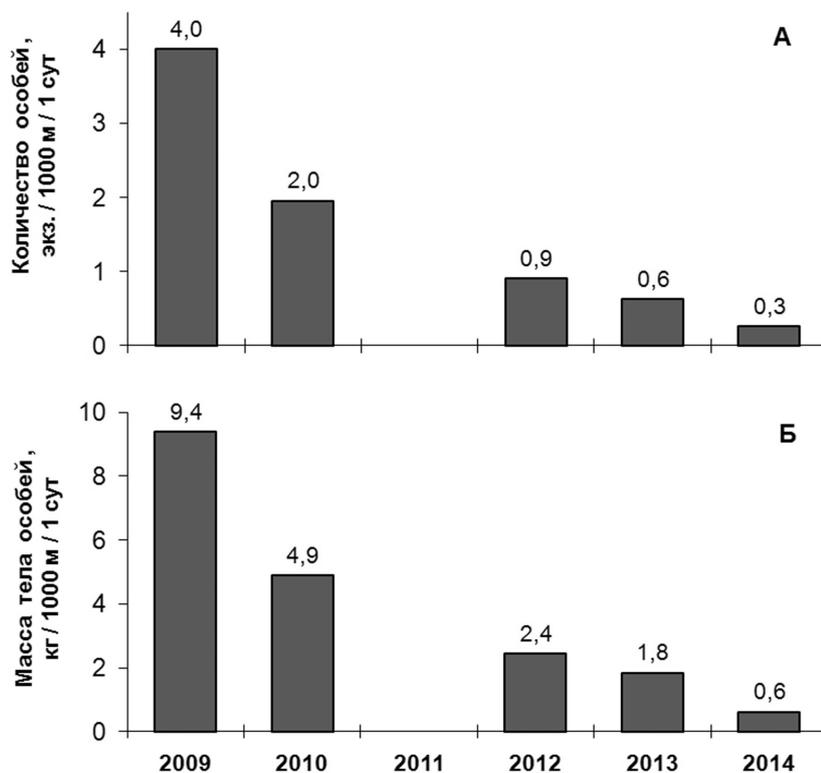


Рисунок 1. Относительное количество (А) и масса (Б) особей черноморского калкана в уловах в пересчёте на 1000 м сетей / 1 сут на шельфе Севастополя в апреле-июне 2009-2014 г. (в 2011 г. исследования не проводили)

Разработан экспериментальный протокол, модифицированы методики оценки спермы с применением современных компьютерных технологий и получены данные мониторинга (2008-2014 гг.) самцов калкана по вариабельности концентрации, скорости и длительности движения сперматозоидов [1]. Изучено влияние состояния мембранного комплекса развивающейся икры, в частности кортикального слоя мембран на развитие и выживаемость эмбрионов; определены норма и аномалии на критических этапах эмбрионального развития; получены данные по влиянию «отцовского» эффекта на качество личинок; разработаны экспресс-тесты, позволяющие производить селекцию производителей.

Мониторинг сравнительной бактериальной численности (общих гетеротрофов и группы вибрио) в технологической цепи выращивания калкана показал, что наиболее вероятными источниками оппортунистической микрофлоры, вызывающей вспышки инфекционных заболеваний личинок, является поверхность икры и живые кормовые организмы. На основании экспериментальных исследований влияния 5 видов микроводорослей с потенциальным антибактериальным эффектом и их фильтратов выяснено, что наиболее выраженным эффектом обладает хлорелла и её фильтрат [3]. Были разработаны методы сочетания физического, химического и биологического подходов к дезинфекции икры и живых кормов и предложены рекомендации по улучшению качества среды в бассейнах при выращивании личинок с использованием модифицированной методики с присутствием определенных видов микроводорослей, которые повышают выживаемость и скорость весового роста личинок на ранних стадиях экзогенного питания, стабилизируют относительное содержание белка в их сухой массе и оказывают позитивное влияние на липидный обмен.

Одной из серьезных проблем при искусственном выращивании камбалообразных оказываются нарушения пигментации и развития скелета у молоди, развивающиеся и закрепляющиеся из-за неправильного питания в течение метаморфоза. Сравнение результатов анализа биохимического состава морских и солоноватоводных кормовых организмов и развития пигментного комплекса у питающихся ими личинок калкана показали связи между составом жирных кислот и каротиноидов в кормах и формированием пигментации и скорости кальцификации костного скелета. Получение правильно метаморфозированного калкана оказалось возможным только при дополнительном питании, помимо коловраток и артемий, культивируемыми копеподами. Нами разработаны полноцикличные методы моновидового культивирования и получения продукции экологически адекватных потребностям личинок калкана когортных размерно-возрастных групп морских и солоноватоводных копепод *Acartia clausi*, *A. tonsa*, *Arctodiaptomus salinus* [2], *Calanipeda aquaedulcis*, *Oithona davisae* и *Calanus euxinus*, позволяющие получать корма с высоким устойчивым содержанием высоконасыщенных омега-3 жирных кислот (с содержанием докозагексаеновой кислоты 22:n-3 не менее 11 -16%) и с высоким содержанием суммарных каротиноидов (500-800 мкг/г сух. веса), а также с высокой долей (60-80%) суммарного астаксантина в тканях [6]. Перечисленные выше методы, а также метод пресервации яиц копепод, не уступают современным зарубежным разработкам.

На основании данных экспериментальных исследований по морфогенезу, биологии и экологии раннего развития калкана, продукционных характеристик его живых кормовых объектов и исследования закономерностей формирования взаимодействия живых компонентов системы в цикле выращивания живых кормов и личинок калкана, разработан комплекс оптимальных мер для повышения эффективности всех технологических этапов выращивания личинок калкана и разработана оригинальная методика кормления и получения правильно метаморфозированных мальков калкана [4]. Для повышения выживаемости искусственно выращенной метаморфозированной молоди калкана при зарыблении (которое осуществляли в ИнБЮМ, начиная с 2002 г.) были разработаны принципы предварительной адаптации выращенной молоди калкана к выпуску [8].

Биотехнология культивирования калкана, разработанная сотрудниками ИнБЮМ (ИМБИ), может служить основой для создания питомников для выращивания молоди калкана и ферм для получения товарной продукции.

Список литературы

1. Баяндина Ю.С. Характеристики подвижности спермы черноморской камбалы калкана из естественных популяций / Баяндина Ю.С. // МЭЖ. - 2013. - Т. XII, №2. - С. 11 – 18.
2. Спосіб культивування каляноїдних копепод *Arctodiaptomus salinus* (Daday): пат. № 81055 Ua, МПК А01К 61/00 / Аганесова Л.О. // Заявник Інститут біології південних морів. – № 201212034; Заявлено 19.10.2012. Опубл. 25.06.2013. Бюл. №12. – 4 с.
3. Рауэн Т.В., Ханайченко А.Н., Муханов В.С. Влияние микроводорослей и их фильтратов на численность бактерий в среде выращивания камбалы калкана / Т.В. Рауэн, А.Н. Ханайченко, В.С. Муханов // Морск. экол. журн. – 2011. – Т.10, № 3. – С. 48-56.
4. Спосіб інтенсивного вирощування мальків камбали калкан: пат. 95428 С2 UA, МПК А01К 61/00 / Ханайченко А.М., Гирагосов В.Е., Ельников Д. В., Рауэн Т. В.; заявник та патентовласник Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України (UA). – № 201013904; заявл. 22.11.2010; опубл. 25.07. 2011. Бюл. №14.
5. Ханайченко А.Н., Гирагосов В.Е., Ельников Д.В., Данилюк О.Н. Аномалии пигментации черноморской камбалы калкана *Psetta maxima maeotica* (Pleuronectiformes: Scophthalmidae) / А.Н. Ханайченко, В.Е. Гирагосов, Д.В. Ельников, О.Н. Данилюк // Морск. экол. журн. – 2008. - Т. 7, № 2. - С. 87-95.
6. Ханайченко А.Н., Поспелова Н.А., Аганесова Л.О., Рауэн Т.В. Каротиноидный состав каляноидных копепод *Calanipeda aquaedulcis* и *Arctodiaptomus salinus* при питании *Dunaliella salina* // Морской экологический журнал. – 2014. – Т. 13, № 1. – С. 82–87.
7. Чепурнов А.В. Культивирование рыб Черного моря в замкнутых системах / А.В. Чепурнов – К.: Наук. думка, 1989. – 100 с.
8. Шишкина Т.В., Ельников Д.В., Ханайченко А.Н. Методы подготовки молоди камбалы калкан к выпуску в прибрежные акватории Черного моря / Т. В. Шишкина, Д. В. Ельников, А. Н. Ханайченко, В. Е. Гирагосов // Риб. госп-во України. – № 1-2 (48-49). – 2007. – С. 2–7.
9. Giragosov V.E., Khanaychenko A.N. The state-of-art of the Black Sea turbot spawning population off Crimea (1998-2010) / V.E. Giragosov, A.N. Khanaychenko / Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. - 2012. – 12. – P. 377 - 383. DOI: 10.4194/1303-2712-v12_2_25.
10. Khanaychenko A.N., Giragosov V.E., Gaevskaya A.V. Epizootological state of the wild Black Sea turbot (kalkan). Grossly visible pathology: preliminary data / A.N. Khanaychenko, V.E. Giragosov, A.V. Gaevskaya // Marine Ecological

Journal – 2012. – Vol. 11, No. 4 – P. 85-94.

11. Malakhova L., Giragosov V., Khanaychenko A., Malakhova T., Egorov V., Smirnov D. Partitioning and level of organochlorine compounds in the tissues of the Black Sea turbot at the South-Western shelf of Crimea / L. Malakhova, V. Giragosov, A. Khanaychenko, T. Malakhova, V. Egorov, D. Smirnov // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2014. – 14. - P. 993-1000.

12. Yelnikov D.V., Khanaychenko A.N. Morphological features of cephalic skeleton of the adult Black Sea turbot (kalkan) *Scophthalmus maximus* var. *maeoticus* (Pleuronectiformes: Scophthalmidae) / D.V. Yelnikov, A.N. Khanaychenko // Вестник зоологии. – 2013. – Т. 47, № 5. - С. 1-10.

ASSESSMENT OF THE NATURAL POPULATION AND CULTIVATION OF THE BLACK SEA TURBOT IN IBSS (IMBR): ACHIEVEMENTS, CONSTRAINTS AND PERSPECTIVES

Giragosov V.E., Khanaychenko A.N., Rauen T.V., Aganesova L.O., Baiandina Yu.S., Smirnov D.Yu.

The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia, vitally.giragosov@gmail.com

The commercial stock of the Black Sea turbot (BST) is in the depressive state as a result of overexploitation. Rearing of normally metamorphosed BST juveniles, and their release into suitable habitat after preliminary adaptation may enhance the stock of turbot natural populations. However, the organization of the Black Sea turbot commercial cultivation using existing experience could become a cost-effective alternative to fisheries.

УДК 575.174.015.3

ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЧЕРНОМОРСКОЙ КУМЖИ *SALMO TRUTTA*, ОБИТАЮЩЕЙ В РЕКАХ РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ

М.Л. Гогуа

Институт экологии РА, Сухум, Абхазия, Абхазский государственный университет, Сухум, Абхазия, ms.gogua@list.ru

Проанализирован полиморфизм черноморской кумжи обитающей в реках Абхазии и на базе Чернореченского РЗ, по семи микросателлитным локусам и нуклеотидной последовательности Д-петли и гена Cyt-b. Сравнительный анализ показал существенную популяционную дифференцированность между большинством групп кумжи по микросателлитным маркерам и одновременно характеризуется относительным постоянством нуклеотидного состава мтДНК.

Первые сведения о лососевых Черноморского бассейна появились в начале XIX века (Барач Г.П., 1960г.). Взгляды на систематическое положение лососей Черного моря менялись многократно (Кудерский Л.А., 2012). Морфологическая характеристика значительного материала и биология черноморского лосося, впервые были даны Г.П. Барачем в 1941 году В результате изучения эмбриологии, кариологии, остеологии и гематологии был решен вопрос о принадлежности рассматриваемых рыб к виду *Salmo trutta trutta labrax* Pallas. Данный вид в зависимости от конкретных условий обитания образует различные экологические формы: проходную – *S. trutta trutta*, жилую ручьевую – *S. trutta fario*, жилую озерную – *S. trutta lacustris*, способные существовать вне связи друг с другом, либо образовывать единые нерестовые стада. В настоящее время проводятся крупномасштабные европейские исследования *Salmo trutta* молекулярно-генетическими методами (Apostolos P. Apostolidis, 2008; Осинев А.Г., Берначе Л., 1996).

Каждая популяция обладает определенным запасом генетической изменчивости, что представляет собой «мобилизационный резерв» вида в меняющихся условиях среды (Четвериков С.С., 1926). Нами проведены исследования генетической структуры кумжи в реках Абхазии методами оценки варибельности ДНК.

Для нереста черноморский лосось заходит в различные реки Абхазии: Бзыбь, Мчишта, Гумиста, Кодор, Ингур, Хипста, Ацы, Моква, Аалдзга (Барач Г.П., 1960г.; Шарвашидзе В.Л., 1984.; Эланидзе Р.Ф., 1983.). Морской промысел этой рыбы существовал в районе Сухума, на что указывал Барач Г.П. в 1962 году. Этот факт можно объяснить незначительной протяженностью отдельных рек Абхазии, что обуславливает близость мест обитания речных популяций к выходам в море при большой общей протяженности всей речной системы. Горный рельеф, быстрое течение

рек, имеющих ледниковое питание, позволяют сохранять оптимальные для лососевых низкие температуры, и высокую насыщенность кислородом. Особенным постоянством отличаются температурные условия в верхнем течении реки Мчишта, реке воклюзного типа на которой расположен один из старейших рыбоводческих заводов постсоветского пространства - Чернореченское форелевое хозяйство.

Все нарастающее антропогенное воздействие приводит к снижению численности этого ценного вида, как на территории Абхазии, так и по всему ареалу распространения. Для сохранения запасов кумжи наряду с охраной, особую значимость приобретают мероприятия по искусственному поддержанию численности кумжи. Воспроизводственная деятельность осуществляется с 1934 г. Чернореченским форелевым хозяйством (ЧФХ) Республики Абхазия, расположенном у истока р. Мчишта (Черная) в с. Бармыш Гудаутского района. Работа его прерывалась лишь обстоятельствами военного времени с 1941-1946 и 1992-1994 годы.

На начальных этапах развития в нерестовый период организовывались временные пункты для сбора икры на р. Бзыбь (от 400 до 700 тысяч в год), затем был оборудован постоянный рыбоводный пункт на реке Кодор, который по существу являлся филиалом ЧФХ (закладка икры достигала 500-600 тысяч в год). Численность проходных стад возрастала. Эффективная воспроизводственная работа привела к увеличению объема уловов проходной формы у берегов Абхазии в 1936-1958 гг. с 0, 435т (95 шт.) до 8,98т (2205) (Барач Г.П., 1962). В апреле 2011 году из ФГУП племзавода «Адлер» на Чернореченское хозяйство для дальнейшей инкубации была завезена оплодотворенная икра черноморского лосося в количестве 300000 штук. В августе 2011 года ЧФХ осуществило выпуск молоди лосося в бассейны рек Мчишта и Бзыбь в количестве 220500 штук средней штучной навеской 2,5 г. Другая часть оставлена для формирования ремонтно-маточного стада. В 2015 году был произведен выпуск молоди, полученной от производителей кумжи ЧФХ в реки Мчишта и Басла.

Деятельность по поддержанию и искусственному воспроизведению природной популяции эффективна лишь при соблюдении основных адаптивных эколого-генетических особенностей популяционной системы.

Наиболее объективным для изучения генетического полиморфизма популяции считается анализ микросателлитной изменчивости ДНК. Была исследована 61 особь из естественных популяций рек Кодор (N=4), Том (приток Ингур) (N=5), Мчишта (N=27), молодь черноморского лосося из Чернореченского форелевого хозяйства, выпущенная в реку Мчишта (N=10), и из р. Индера бассейна Белого моря (N=15), для внешней группы сравнения. Материал был отобран прижизненно путем контрольно-наблюдательных ловов в период с 2009 по 2013 гг. Выделение ДНК проводили солевым методом из плавников, хранившихся в 96% этаноле (Осинов А.Г., Берначе Л., 1996). STR-генотипирование проводили по шести локусам (Strutta17, SSpp2216, SSA197, STR543, SSA408, Str85) в лабораториях Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Первичный анализ вариабельности черноморской кумжи микросателлитным методом показал высокий уровень гетерозиготности большинства особей по изученным локусам. Всего по 6 локусам идентифицировано 96 аллелей. В естественных популяциях установлены большие показатели по количеству аллелей и гетерозиготности, чем для особей из РМС. Так, у представителей естественной популяции реки Мчишта идентифицировано 43 аллеля, у выпущенных в эту реку заводских представителей - 29 аллеля. Установлены наиболее полиморфные (Strutta17, SSpp2216) и наименее полиморфные (Str85) локусы, что может использоваться для идентификации рыб. В сравнении с беломорской, аллельное разнообразие и уровень гетерозиготности выше в черноморской выборке (Небесихина Н.А., Гогоу М.Л., и др. 2013; Небесихина Н.А., Тимошкина Н.Н., и др., 2013). Наибольшие различия были отмечены для рыб природных популяций рек Абхазии, нежели для особей рыбоводного Чернореченского форелевого хозяйства (Тарнава Л.А., Гогоу М.Л., 2015).

По данным анализа Д-петли митохондриальной ДНК (D-loop мтДНК), не кодирующего контрольного участка, выявлено 5 основных филогенетических групп кумжи. Черноморская кумжа

отнесена к «дунайской» филогенетической группе, представленной четырьмя гаплотипами, два из которых отмечены в реках Абхазии (Bernatchez, L., 2001; Гогуа М.Л., Небесихина Н.А., 2013; Небесихина Н.А., Тимошкина Н.Н. и др., 2013). Определена нуклеотидная последовательность D-loop мтДНК *S. trutta* длиной 566 пн. По вариабельности контрольного участка, выявлено 4 гаплотипа, различающихся по пяти нуклеотидным сайтам. Три гаплотипа встречаются в реках Абхазии (Гогуа М.Л., Небесихина Н.А., 2013; Небесихина Н.А., Тимошкина Н.Н. и др., 2013). Необходимо отметить невысокую вариабельность D-петли митохондриальной ДНК. Два наиболее распространенных гаплотипа наблюдаются как у особей проходной, так и у жилой форм, что свидетельствует в пользу существования единого нерестового форелево-лососевого стада. В качестве внешней группы сравнения также была взята популяция кумжи из реки Индера бассейна Белого моря. У обитателей реки Мчишта определена нуклеотидная последовательность гена цитохрома В (Cyt-b) длиной 612 пн. Этот участок полностью мономорфен у всех изученных представителей.

Таким образом, микросателлитный анализ продемонстрировал существенную популяционную дифференцированность и структурированность кумжи из рек Абхазии. Митохондриальный геном (D-loop и Cyt-b) особей из нашей выборки характеризуется относительным постоянством нуклеотидного состава.

В популяционно-генетическом плане кумжа (*Salmo trutta*) обладает высоким уровнем общей гетерозиготности и аллельным разнообразием. Изоляция в период нереста, усиленная сложным репродуктивным поведением, способствует формированию множества репродуктивных малочисленных популяций, или локальных стад, подверженных высокому риску исчезновения. По этой причине настоятельно требуется реализация мероприятий по охране, рациональному использованию и искусственному поддержанию кумжи с учётом её генетической дифференциации.

Список литературы

- Барач Г.П. Фауна Грузии. Том 1. Рыбы пресных вод. Изд. АН ГССР, г. Тбилиси, 1941.
- Барач Г.П. Внутренние водоемы Абхазской АССР, их промысловая ихтиофауна и рыбохозяйственное значение. Абгосиздат, Сухуми, 1960г.
- Барач Г.П. Черноморская кумжа (лосось-форель). //Тбилиси.: Изд-во. АН Грузинской ССР, 1962. 110 с.
- Гогуа М.Л., Небесихина Н.А. Результаты изменчивости контрольного участка митохондриальной ДНК черноморской кумжи (*Salmo trutta*) в реках Абхазии. Молекулярно-генетические подходы в таксономии и экологии. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. Стр. 30.
- Небесихина Н.А., М.Л. Гогуа, Тимошкина Н.Н. Оценка микросателлитной изменчивости черноморской кумжи (*Salmo trutta*). Молекулярно-генетические подходы в таксономии и экологии. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. Стр. 66.
- Небесихина Н.А., Тимошкина Н.Н., Барминцева А.Е., Туниев С.Б., Гогуа М.Л. Оценка генетической изменчивости кумжи *Salmo trutta* рек северо-восточной части черного моря. Вопросы рыболовства. Том 14 № 4 (56), 2013, с. 811-817.
- Осинов А. Г., Берначе Л. «Атлантическая» и «Дунайская» филогенетическая группы кумжи *Salmo trutta* Complex: генетическая дивергенция, эволюция, эволюция, охрана. // Вопросы ихтиологии. 1996. Т. 36. № 6.С. 762-784.
- Тарнава Л.А., Гогуа М.Л. Молекулярно-генетический анализ черноморского лосося (*Salmo trutta* L). Материалы пятой открытой международной молодежной научно-практической конференции. г. Туапсе, 2015, с. 225.
- Кудерский Л.А. Избранные труды. Том 2. Исследования по ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам: сборник научных трудов ФГНУ «ГосНИОРХ», вып. 340. – М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 84-121.
- Четвериков С.С. О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики. – Журн. экспер. биологии, сер А.,1926,т.2, №1: 3-54.
- Шарвашидзе В.Л. Рыбы внутренних водоёмов грузинской ССР. Тбилиси: «Сабчота сакартвело», 1984. С. 33-40, 47-53.
- Эланидзе Р.Ф. Ихтиофауна рек и озёр Грузии. Тбилиси: «Мецниереба», 1983. С. 39-45.
- Apostolos P. Apostolidis, M.-J.Madeira, M.M. Hansen, A. Machordom. Genetic structure and demographic history of brown trout (*Salmo trutta*) populations from the southern Balkans.//Freshwater Biology.2008. N53.P.1555–1566.
- Bernatchez, L..The evolutionary history of brown trout *Salmo trutta* L. inferred from phylogeographic, nested clade and mismatch analyses of mitochondrial DNA variation.//Evolution. 2001. N. 55. P. 351–379.

POPULATION AND GENETIC STRUCTURE OF THE BLACK SEA TROUT *SALMO TRUTTA* INHABITING THE RIVERS OF ABKHAZIA

Gogua M.L.

Institute of Abkhazia, Sukhum, Abkhazia, Abkhazian State University, Sukhum, Abkhazia,

We have studied the Black Sea trout *Salmo trutta* that live in the rivers of Abkhazia and at the Chernorechenskij fish farm and analyzed the polymorphism of the fish by seven microsatellite loci and nucleic acid sequence of D-loop region and Cyt-b gene. The comparative analysis made with the help of microsatellite markers has revealed significant population differentiation between most sea trout groups, however, the nucleotide composition of mtDNA is permanent.

УДК 639.311.053.1:597.554.3–13

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ ВОДЫ НА РАЗВИТИЕ КАРПОВЫХ РЫБ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Г.В. Головки¹, М.В. Ковтун², И.Н. Гетманчик³, М.А. Морозова¹, Ю.И. Радченко⁴

¹ФГБНУ «АзНИИРХ», Ростов-на-Дону, Россия,
mmatomhka@mail.ru, morozova.q@mail.ru

²ООО «ГУДВИЛЛ-ЮГ», Ростов-на-Дону, Россия, oooalternativa@yandex.ru

³ООО «ЭКО-СПАС БАТАЙСК», Батайск, Россия, oooalternativa@ya.ru.

⁴ООО «им. Мирошниченко», karpdon@mail.ru

Исследовали некоторые показатели воды (гидрохимические и микробиологические), структурированной испытуемым аппаратом, и её влияние на развитие икры, эмбрионов и жизнестойкость личинок карповых рыб. Содержание кислорода в структурированной воде было достоверно выше, чем в контроле; различия микробиологических показателей качества структурированной воды были не достоверны по сравнению с контролем. Выявлено, что в опыте с икрой карпа выклев эмбрионов начался значительно раньше и доля эмбрионов с патологией развития была ниже, чем в контроле. Диаметр икры белого амура на стадии дробления бластодиска в опыте оказался достоверно выше, чем в контроле, на стадии образования миотомов был сопоставим; жизнестойкость эмбрионов белого амура без доступа кислорода в опыте оказалась более высокой. В опыте отмечено отсутствие на икре грибка *Saprolegnia*. Рекомендуется продолжить исследования в данном направлении с изучением развития и роста рыб до стадии малька, сеголетков, товарной массы видов рыб с различными требованиями к качеству воды.

Одним из самых важных параметров воды, используемой живыми организмами, является её “заряд”, или окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). Известно, что жители гор отличаются долголетием, так как пьют воду из горных родников. За счет трибоэлектричества и структурных фазовых переходов горная талая вода заряжена отрицательно и имеет микрокластерную структуру [2]. Такая вода легко проникает в клетки и поэтому лучше усваивается организмом, имеет ОВП, приближенный к ОВП внутренней среды и обладает антиоксидантными свойствами. Технология активации воды проводилась в прошлом и продолжает совершенствоваться в настоящее время [11, 13]. Применение в рыбоводстве структурированной биологически активной воды выявило ряд преимуществ (ускоряет половое развитие – сокращает сроки начала икрометания; увеличивает процент оплодотворения икры; снижает отход оплодотворенных икринок, личинок и молоди; повышает процент вылупления личинок; ускоряет рост личинок, молоди и взрослой рыбы; увеличивает ихтиомассу при меньшем расходе кормов за счет их лучшей усвояемости) [1-10,12].

Группа специалистов, как практиков, так и теоретиков, занятых проблемами водоочистки и водоподготовки в разных направлениях и отраслях народного хозяйства разработала и изготовила опытный аппарат по подготовке и активации воды. В этом аппарате на воду не оказываются каких-либо электромагнитных и химических воздействий. Испытуемый аппарат определенным способом обрабатывает воду, структурируя её. В этой воде оплодотворяли и инкубировали икру, выдерживали эмбрионов и личинок карповых рыб, наблюдая за особенностями раннего онтогенеза в опыте и контроле. По окончании инкубации исследовали жизнестойкость выращенных

личинки двумя способами. Планировали продолжить изучение влияния структурированной воды на рыб на этапах подращивания молоди и выращивания сеголетков, однако для проведения этих экспериментов отсутствовали технические условия.

Материал по апробированию аппарата для структурирования воды собирали на базе ООО «им. Мирошниченко» в 2013 г. В эксперименте на всех этапах инкубационного процесса (оплодотворение, обесклеивание икры в аппарате «Вейса», инкубация икры в аппарате «Амур») для контроля использовали воду из отстойника рыбоводного хозяйства, закаченную из р. Дон. В опыте эту же воду пропускали через испытуемый аппарат, затем её использовали на всех этапах инкубации в аналогичном рыбоводном оборудовании. Помимо этого, исследовали влияние процесса обработки воды на содержание в ней кислорода и микробиологические показатели.

Цель исследований:

- определить в воде, структурированной испытуемым аппаратом, концентрацию кислорода и дать оценку ее качества по микробиологическим показателям;
- выявить влияние структурированной воды на биологические и рыбоводные показатели развития карповых рыб в раннем онтогенезе.

МЕТОДИКА

Содержание кислорода определяли портативным анализатором растворенного кислорода МАРК 302Э до поступления воды в аппарат и после обработки испытуемым аппаратом (n=25). Бактериологические исследования контрольной и опытной воды проводили по следующим параметрам: общее микробное число (ОМЧ) мезофильных аэробных и факультативно-аэробных микроорганизмов, количеством бактерий группы кишечной палочки (БГКП), золотистого стафилококка и этерококков, наличие сульфатредуцирующих спороносных клостридий, показателей давнего фекального загрязнения, количество организмов рода *Aeromonas*, наличие *Pseudomonas fluorescens* – условно патогенных микроорганизмов, вызывающих заболевания рыб.

Половые продукты получали от нескольких инъецированных самок и самцов карпа (эксперимент № 1) и белого амура (эксперимент № 2). Икру и молоки тщательно перемешивали. К одинаковому количеству оплодотворенной икры приливали воду: в контрольный вариант – из отстойника; в опытные варианты – эту же воду, пропущенную через испытуемый аппарат.

Оплодотворенную икру помещали в инкубационные аппараты («Амур», «Вейса»). Вода в контрольные аппараты поступала из отстойника, в опытные – эта же вода пропускалась через испытуемый аппарат.

Для оценки влияния структурированной воды на развитие карповых рыб в раннем онтогенезе использовали следующие биологические показатели: процент оплодотворения икры, диаметр оплодотворенной икры на стадии дробления бластомера и стадии образования миотомов, сроки начала выклева, наличие эмбрионов и личинок с аномалиями развития, выход личинок от заложенной икры, наличие сапролегнии на неоплодотворенных икринках.

Исследования жизнестойкости личинок белого амура, инкубированных в контроле и опыте, проводили, создав стрессовые условия: 1) в гипертоническом растворе (20%) NaCl; 2) без доступа кислорода в герметичных емкостях в охлажденной кипяченой воде из отстойника. В каждом варианте использовали по 100 экз. и фиксировали время 100% гибели личинок.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Содержание кислорода в воде из отстойника составило 7 мг/л, в той же воде после обработки в испытуемом аппарате этот показатель повышался до 11 мг/л.

Бактериологические исследования показали неоднозначные результаты обработки воды испытуемым аппаратом. На фоне одинаковых значений некоторых показателей (№№ 3-8, табл. 1), количество бактерий р. *Aeromonas* после обработки воды в аппарате стало ниже, по сравнению с контролем, а общее количество мезофильных аэробных и факультативно-аэробных микроорганизмов, показатель - ОМЧ, наоборот, после обработки увеличилось.

Результаты бактериологических исследований проб воды

| №№ п.п. | Показатели | Варианты эксперимента | |
|---------|---|--|--|
| | | Контроль | Опыт |
| 1 | Общее микробное число (ОМЧ) мезофильных аэробных и факультативно-аэробных микроорганизмов | 2,2x10 ³ КОЕ/мл | 4,2x10 ³ КОЕ/мл |
| 2 | Бактерии группы кишечной палочки (БГКП), золотистого стафилококка <i>Staphylococcus aureus</i> и этерококков. <i>Enterococcus sp.</i> | не обнаружены | не обнаружены |
| 3 | Сульфатредуцирующие спороносные клостридии | в номированном количестве | в номированном количестве |
| 4 | Количество организмов рода <i>Aeromonas</i> | 7,1x10 ² КОЕ/мл | 6,5x10 ² КОЕ/мл |
| 5 | <i>Pseudomonas fluorescens</i> | Изолированы из исследованных проб воды | Изолированы из исследованных проб воды |

Эксперимент 1. Объектом исследования служила оплодотворенная икра карпа, инкубируемая в аппаратах «Вейса». Через 19 часов 40 минут после оплодотворения в контроле начался выклев эмбрионов, в то же время в опыте выклев эмбрионов уже близился к завершению (96 %); процент нормально развивающихся эмбрионов в опыте был соизмерим с контролем (91,9 и 85,3 %, соответственно).

Эксперимент 2. В аппараты «Амур» было помещено по 1,6 млн оплодотворенной икры белого амура. Как известно, процесс набухания икры продолжается несколько часов, икринка увеличивается в объеме, оболочка натягивается, набухшая икра становится более прочной и защищенной. Диаметр набухшей икры в период дробления или через 1 час после оплодотворения в контроле составил 3,4±0,02 мм с вариацией этого показателя в пределах 3,15-3,65 мм. У икринок из опытного варианта диаметр был достоверно больше – 4,1±0,03 (3,75-4,50) мм. Диаметр неоплодотворенных икринок был одинаковым в обоих вариантах. Различия в диаметре развивающихся икринок сохранились и по истечению 14 часов от момента оплодотворения на стадии образования миотомов, однако они не были статистически достоверными (таблица 2).

Таблица 2

Динамика диаметра икры белого амура в контроле и опыте на разных стадиях развития, мм

| Показатели | Через 1 час после оплодотворения – стадия дробления бластодиска | | Через 14 часов после оплодотворения – стадия образования миотомов | |
|-----------------------------------|---|------|---|------|
| | Контроль | Опыт | Контроль | Опыт |
| Среднее значение | 3,4 | 4,1 | 4,2 | 4,3 |
| ошибка | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| n | 35 | 33 | 25 | 23 |
| min | 3,15 | 3,75 | 4,00 | 4,10 |
| max | 3,65 | 4,50 | 4,60 | 4,55 |
| P(T<=t) двухстороннее | 9,52 E-31 | | 0,078 | |
| Диаметр неоплодотворенных икринок | 4,1 | | 4,1 | |

Процент оплодотворяемости икры белого амура в опыте оказался ниже, чем в контроле, однако с учетом отсутствия личинок с аномалиями развития и отхода эмбрионов в контроле в течение вторых суток, выход личинок от заложенной икры в опыте незначительно, но все же превышал значение этого показателя в контроле (табл. 3). Выклев эмбрионов белого амура в опыте произошел на 50 мин. позднее, чем в контроле, в отличие от эксперимента № 1.

Жизнестойкость личинок белого амура в гипертоническом растворе поваренной соли была почти одинаковой с превышением на 10 мин. времени гибели последней личинки в контроле, однако без доступа кислорода в опыте личинки белого амура оказались более живучими – 100 % гибель наступила на 1 час 21 мин. позже, чем в контроле.

Таблица 3

Результаты эксперимента № 2

| Показатели | Контроль | Опыт |
|--|----------------|---------------|
| Процент оплодотворяемости икры | 58,6 | 35,4 |
| Начало выклева от момента оплодотворения | 34 ч. 12 мин. | 35 ч. 2 мин. |
| Наличие личинок с аномалиями развития | + | – |
| Отход эмбрионов в течение вторых суток инкубации | 41,0 % | 0,0 % |
| Выход личинок от заложенной икры | 34,5 % | 35,4 % |
| Время рассасывания содержимого неоплодотворенных икринок | 27 час. | 3 час. |
| Наличие сапролегнии на неоплодотворенных икринках | + | – |
| Длительность выживания личинок в гипертоническом р-ре | 1 час. 50 мин. | 1 ч. 40 мин. |
| Длительность выживания личинок без доступа кислорода | 5 час. 42 мин. | 7 час. 3 мин. |

Таким образом, проведенные нами эксперименты выявили, что вода, структурированная испытуемым аппаратом, содержит достоверно больше растворенного кислорода по сравнению с контролем и оказывает положительное влияние на биологические показатели раннего онтогенеза карповых рыб. Доказательством этого служит более высокий выход личинок от заложенной икры и процент нормально развивающихся эмбрионов, отсутствие личинок с аномалиями развития и повышенная жизнестойкость личинок рыб без доступа кислорода. Кроме того, немаловажным положительным фактором для рыбоводства является отсутствие в опыте на икринках грибка сапролегнии.

Полученные данные позволяют заключить, что испытуемый аппарат изменяет качество воды, что оказывает положительное влияние на раннее развитие карповых рыб. На наш взгляд, следует повторить аналогичные исследования с продолжением исследований влияния структурированной воды на развитие рыб на последующих стадиях развития и роста разных видов аквакультуры (мальки, сеголетки, половозрелые особи и товарная рыба) для выявления новых возможностей структурированной воды и её применения в индустриальном рыбоводстве и воспроизводстве.

Список литературы

1. Биологически активная вода с млекопитающими, птицей, рыбой. ООО «РУСИНКОМ». wl-tech.ru?page id=501
2. Дубровская О.А., Широнос В. Г. Влияние активированной воды на икру и мальков африканского сома / «МИС-РТ»- 2002 г. Сборник № 26-3.
3. Искусственное осеменение икры и подготовка ее к инкубации / obp.mgutn.ru index.php?...link...option...mtree...download
4. Кленов Ю. Чудодейственная вода / Рыбоводство и рыболовство, 1981, № 7. С. 13.
5. Красно Ю.И. «Структурированная вода как основа принципиально новых сельскохозяйственных технологий». Доклад 22.02.2006 rudocs.exdat.comdocs/index-162435.html
6. Лозовская Е. Нобелевские премии 003 года. / Наука и жизнь. 2003. № 12. С. 14-15.
7. Оценка влияния биологически активной воды (БАВ) на рыб отчет о научно-исследовательской работе. ФГУП «ВНИРО». М. 2011.
8. Пашкова ЕИ, Рачкаускене Е.В., Дутова Л.Б. Изменение некоторых жизненных свойств *Drosophila melanogaster* под воздействием структурированной воды / исследования в области естественных наук. – июнь 2012 г. (Электронный ресурс). URL:<http://science.snauka.ru/2012/06/588>.
9. Подушка С.Б. Межнерестовые интервалы у осетровых (Acipenseridae). Науч.-техн. бюллетень лаб. ихтиол. ИНЕНКО.
10. Сяэк В. Опережая привычное / Рыбоводство и рыболовство, 1981, № 7. С. 14.
11. Уваров В.М. Наноструктурирование водной среды с использованием кавитации. // Сб. науч. тр. и инженерных разработок. М. 2006. С. 335-337.
12. Уваров В.М. Нанотехнология воды и водных растворов – основа прорывных технологий для живых систем. // Доклад на XVI Междунар. науч. конгрессе «Наука. Информация. Сознание». Санкт-Петербург, июль 2012 г.
13. УДА Универсальная дезинтеграционная активация. Сб. науч. статей. 1980. с. 112. rudocs.exdat.comdocs/index-162435.html

EFFECT OF ACTIVATED WATER ON THE DEVELOPMENT OF CARPS AT THEIR EARLY ONTOGENESIS

Golovko G.V.¹, Kovtun M.V.², Getmanchik I.N.³, Morosova M.A.¹, Radchenko Yu.I.⁴

¹*Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH, Rostov-on-Don, Russia, mmamohka@mail.ru, morozova.q@mail.ru)*

²*JSC 'GUDWILL-YUG', Rostov-on-Don, Russia, oooalternativa@yandex.ru*

³*JSC 'ECO-SPAS BATAJSK', Batajsk, Russia, oooalternativa@ya.ru.*

⁴*JSC 'Miroshnichenko', karpdon@mail.ru*

We have studied hydrochemical and microbiological characteristics of the water processed in a special activation apparatus, and its effects on the development of eggs, embryos and larvae of carp species. The oxygen content of the activated water was reliably higher than in the control; however, microbiological characteristics did not differ significantly vs. the control. The effect of activated water was revealed at all the stages of fish embryogenesis. In the test with carp eggs the embryos began hatching much earlier, and the portion of embryos with pathological development was less than in the control. The diameter of grass carp eggs at the stage of blastodisk division was bigger in the test, while at the stage of myotome formation the parameters were similar; the viability of grass carp embryos without access to oxygen was greater in the test. The mould *Saprolegnia* was not observed on the tested eggs. It is recommended to continue investigations on the development and growth of fish up to the stages of fry, fingerlings and market-size fish with taking into account different requirements to water quality.

УДК 639.371.5 (470.62)

НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ШЕМАИ В АЗОВО-КУБАНСКОМ РАЙОНЕ

Г.В. Головки, А.А. Новоселов

ФГБНУ «АзНИИРХ», Ростов-на-Дону, Россия, mmamohka@mail.ru

ФГБУ «Бейсугское НВХ», ст. Бриньковская, Краснодарский край, Россия, bnvh@rambler.ru

Приводится информация о возобновлении и объемах искусственного воспроизводства азово-черноморской шемаи в Азово-Кубанском районе Азовского бассейна. Представлены основные рыбоводные характеристики самок шемаи и показатели прудового подращивания молоди. Показана возможность использования неспециализированного рыбоводного оборудования для инкубации икры и выдерживания эмбрионов. Подтверждено явление хоминга для данного вида.

Искусственное воспроизводство азово-черноморской шемаи (*Chalcalburnus chalcoides* (Güldenstadt, 1772) в Азовском бассейне началось впервые в Горяче-Ключевском рыбопитомнике Краснодарского края, введенным в эксплуатацию в 1950 г. Кроме того, с целью компенсации ущерба, нанесенного размножению рыб в кубанских реках, проводились работы по искусственному разведению молоди шемаи на Краснодарском рыбцово-шемайном заводе (с 1975 г.) и в рыбопитомнике на озере Соленом (с 1964 г.), мощность которого составляла 12.5 млн экз. При этом использовали экологические методы воспроизводства. Все перечисленные воспроизводственные предприятия просуществовали недолго и с 1986 г. промышленное разведение азово-черноморской шемаи на Кубани было прекращено.

В 2013 г. в Азово-Кубанском районе возобновили и впервые на Бейсугском НВХ провели воспроизводственные работы с этим видом. В 2014 и 2015 гг. искусственное разведение шемаи было продолжено. Заготовку производителей осуществляли в весенний период на рыбопропускных сооружениях в р. Бейсуг. Основанием для лова было разрешение Федеральной службы в сфере природопользования Краснодарского края – Росприроднадзора.

В 2013 г. всего было заготовлено 296 (148 самок), в 2014 г. – 771 (392 самки) в 2015 г. - 796 (402 самки) экз. производителей. В первый сезон икра была получена от 100 самок, во второй – от 248 самок (63.3% от числа заготовленных), в 2015 г. – от 260 самок. Получение икры осуществляли без применения гормональной стимуляции, выбирая текучих самок из лотков.

Инкубация икры и эмбрионов проходила в два этапа:

I – до выклева эмбрионов в аппаратах «Амур» (2013 г.), П.С. Ющенко (2014 г.) и Вейса (2015

г.). В 2013-2014 гг. перед загрузкой в аппараты икру промывали несколько раз (полное обесклеивание икры не проводили), в 2015 г. икру обклеивали в аппаратах Вейса молоком и тальком.

II – выклев и выдерживание эмбрионов – в затемненных ящиках со стенками из газового сита, которые были помещены в лотки Ейского типа (2013-2015 гг.) с постоянной проточностью.

Перевозку личинок, перешедших на внешнее питание, осуществляли в полиэтиленовых пакетах с кислородом. Зарыбление пруда проводили в течение 9-15 суток дробно.

Основные рыбоводные характеристики самок шемаи представлены в таблице 1.

Таблица 1

Рыбоводные характеристики самок шемаи, использованных в воспроизводстве в ФГБУ «Бейсугское НВХ» в 2013-2015 гг.

| Год | Кол-во самок, отдавших икру, экз. | Рабочая плодовитость самок, тыс. шт. | Количество полученной икры тыс.шт. | Получено личинок, перешедших на внешнее питание, млн шт. | Выход личинок от полученной икры, % | Количество личинок на 1 самку, тыс. шт. | Кол-во молоди на 1 самку, тыс. шт. |
|------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| 2013 | 100 | 10,3 (9,0-12,0) | 1 030 | 0,5 | 48,5 | 5,00 | 1,50 |
| 2014 | 248 | 4,4 (1,5-6,0) | 1 090 | 0,5 | 45,8 | 2,02 | 0,85 |
| 2015 | 220 | 5,5 (3,0-9,0) | 1 200 | | | | |

Рабочая плодовитость самок варьировала от 1,5 до 12,0 тыс. икринок. В 2014 г. этот показатель оказался значительно ниже, чем в 2013 г., т.к. рыбоводные работы с производителями начали с большим опозданием (1 июня). В связи с этим первая, наиболее продуктивная порция икры, была потеряна. Тем не менее, среднее значение рабочей плодовитости за три года составило 6,7 тыс. икринок, что соответствует величине этого показателя для самок шемаи донского стада (6-7 тыс. икринок) [3, с. 78].

В течение трех сезонов подращивание молоди осуществляли в выростном пруду площадью 3 га при плотности посадки 167 тыс. личинок/га. Подкормку искусственными кормами не осуществляли. Личинки и молодь шемаи в выростном пруду питалась естественными кормами. В 2013 г. интенсификационных мероприятий не проводили; в 2014 г. использовали дискование ложа пруда и унавоживание; в 2015 г. – унавоживание и известкование.

Основные рыбоводные показатели выращивания молоди шемаи представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рыбоводные данные выращивания молоди шемаи в пруде ФГБУ «Бейсугское НВХ»

| Год | Плотность посадки личинок, тыс.шт./га | Выживаемость молоди от личинки, % | Срок выращивания, сутки | Выпущено молоди, тыс. шт. | Масса выпускаемой молоди, г |
|------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 2013 | 167 | 30,1 | 40 | 150,3 | 0,64 |
| 2014 | 167 | 42,0 | 58 | 201,0 | 1,60 |
| 2015 | ... | ... | ... | ... | ... |

Плотность посадки личинок в пруд в первые два года была одинаковой, тем не менее, основные рыбоводные показатели отличались. Показатели массы, выживаемость молоди от вселенной личинки, и соответственно количество выращенной молоди на этапе выпуска в 2014 г. были выше по сравнению с 2013 г. На такие результаты повлиял более длительный срок подращивания молоди в количестве 18 суток и применение интенсификационных мероприятий в выростном пруду.



Рисунок 1. Молодь азово-черноморской шемаи массой 0,44-1,39 г на стадии выпуска из пруда ФГБУ «Бейсугское НВХ»

Как известно, нерест шемаи происходит в прозрачной воде, в русле рек с каменисто-галечниковым и ракушечниковым дном, на быстром течении и небольших глубинах 20-30 см, при температуре 15-23°. Выметанная икра течением заносится под гальку и ракушечник и, обладая клейкой оболочкой, приклеивается к ним. После вылупления из оболочки для эмбрионов шемаи характерен скрытый образ жизни, развитие довольно длительное время под камнями на дне. Это обусловлено развитием пигмента в глазах эмбрионов, их восприимчивостью к свету. Эмбрионы прячут голову под различные предметы – камни, раковины, кусочки ила и т. д., образуют густые скопления в менее освещенных местах. При наличии течения они ориентируются навстречу току воды [4]. Светобоязнь исчезает незадолго перед переходом к пелагическому образу жизни.

Проточность воды обеспечивает лучшие условия газообмена, к которым эмбрионы шемаи весьма требовательны.

В настоящее время при воспроизводственных работах с шемаей и рыбцом используются спроектированные П.С. Ющенко рыбцовые инкубационные аппараты. Эти аппараты учитывают все особенности развития эмбрионов рыба, близкого по экологическим условиям с развитием шемаи. Волнообразное движение воды в аппарате способствует оптимальному насыщению воды кислородом и относительный покой икринок. Эмбрионы шемаи, развивающиеся в этих аппаратах, первые несколько суток после вылупления образуют скопления у стенок и по углам в затененных местах, а после утраты отрицательной реакции на свет располагаются открыто на свету и вскоре начинают всплывать в толщу воды. В этот период у эмбрионов шемаи наполняется плавательный пузырь воздухом, в результате чего они переходят к постоянному пелагическому образу жизни и вскоре начинают охотиться за пищей.

В опытах на Бейсугском НВХ в период выдерживания эмбрионов в ящиках со стенками из газового сита, отмечали скопления эмбрионов в углах, а иногда и складках сита, т.е. это явление при используемом уровне водообмена имело место, что удовлетворяет видовой специфичности выращиваемой молоди.

Однако, опытные данные по инкубации икры шемаи в аппаратах «Амур» и «Вейса», где икра все время находится во взвешенном состоянии и в движении, свидетельствуют о высокой экологической пластичности данного вида на этих этапах развития. Выживаемость эмбрионов от полученной икры составила в среднем 48,3 %; такое значение данного показателя близко к анало-

гичному для шемаи донского стада 50-56% [3].

В весенний период 2015 г. впервые в р. Бейсуг возле сбросного гидросооружения выростного пруда в большом количестве наблюдали скопление неполовозрелых особей шемаи. Исследования показали, что это были двухгодовики, массой 42-59 г, промысловой длиной 13,5-16,0 см, которые были выпущены в 2014 г. из выростного пруда хозяйства на стадии малька. Данное явление подтверждает уже известные факты «хоминга» для азово-черноморской шемаи, т.е. возвращения рыб к местам их рождения [1, 2].

Постоянный выпуск молоди азово-черноморской шемаи искусственных генераций будет способствовать увеличению количества половозрелых особей шемаи в Бейсугском лимане и восстановлению ее популяции в Азовском море.

Список литературы

1. Карпенко Г.И. Экология шемаи *Chalcalburnus chalcoides schischcovi* Dremsky в связи с ее искусственным разведением. Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. М.: 1984, 24 с.
2. Карпенко Г.И., Лапунова Г.А. К вопросу о возврате рыб к местам своего рождения / Тез. докл. обл. науч. конф. по итогам работы АзНИИРХ за 25 лет Ростов-на-Дону: АзНИИРХ, 1983. С. 150-151.
3. Карпенко Г.И., Переверзева Е.В., Шевцова Г.Н., Головки Г.В. Разведение шемаи в рыбоводных комплексах Азовского бассейна / Технологическая инструкция. Ростов-на-Дону: Медиополис. 2007. 86 с.
4. Смирнова Е.Н. Морфо-экологические особенности развития шемаи в Южном Буге / Тр. ин-та Морфологии животных им. А. Н. Северцова, Вып. 40., 1962. С. 219-238.

SOME ECOLOGICAL ASPECTS OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE AZOV-BLACK SEA SHEMAIA IN THE AZOVO-KUBANSKIY REGION

Golovko G.V., Novoselov A.A.

FGBNU "AzNIIRKH", Rostov-on-Don, Russia, mmamohka@mail.ru

FGBU "Bejsug Fish-breeding Farm", Krasnodar region, Russia, bnvh@rambler.ru

Some information is given on the renewal and amounts of artificial culture of the Azov-Black Sea shemaya in the Azovo-Kubanskiy region. Main breeding characteristics of shemaya females and parameters of rearing young fish in ponds have been presented. The possibility is shown of applying general fish-breeding installations for eggs hatching and keeping of embryos. Homing has been confirmed for the species in question.

УДК [574.52+591.13]:577.1

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОЛИЗАТОВ ЧЕРНОМОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАД И КОРМОВ, СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПО АМИНОКИСЛОТНЫМ СКОРАМ

Н.А. Голубь

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, Россия, ngolub66@gmail.com

Показано, что различные гидробионты обладают несбалансированным скором, что снижает их биологическую ценность. Показана перспективность технологии комбинирования различных гидролизатов гидробионтов, которая улучшает их органолептические показатели и повышает биологическую ценность. Приведены примеры получения на основе комбинаций гидролизатов БАД, продуктов функционального питания, питательных сред и показаны перспективные направления деятельности, выполняемые в отделе аквакультуры и морской фармакологии ИМБИ РАН.

Мидии являются одним из наиболее используемых объектов марикультуры в мировой практике. Это напрямую связано со способностью этих моллюсков успешно выживать даже в районах с повышенной антропогенной нагрузкой, таких как загрязненные акватории эстуариев и зарегулированных бухт с нарушенным водообменом. У моллюсков развит мощный комплекс защиты от ксенобиотиков, в частности для выживания в условиях, когда концентрация ионов металлов в окружающей среде превышает безопасную для существования моллюска. Обрастание портовых гидросооружений оканчивается на уровне моллюсков как вершине трофической цепи для подобных объектов. Способность в течение 1,5-2 лет формировать значительную биомассу обрастаний

представляет собой сложную хозяйственную проблему. Одним из способов решения этой проблемы может служить утилизация биомассы обрастателей с помощью методов гидролиза, с получением продукции для животноводства или биологически активных добавок к питанию человека [2, 3, 4]. Содержание микроэлементов в 10 раз выше в мясе беспозвоночных, чем в мясе рыб и в 50-100 раз выше, чем в мясе наземных животных [9].

Общее содержание аминокислот намного больше, чем у наземных и пресноводных, что объясняется использованием их для поддержания осмотического равновесия. Из беспозвоночных наиболее высокое содержание свободных аминокислот (в том числе и незаменимых) – в мышцах двустворчатых моллюсков, при отсутствии гистидиновых дипептидов и креатина. [7]. Кроме того, у моллюсков обнаружено значительное количество аминокислот необычного строения. К ним относятся саркозин, фосфосерин, гидроксизин, триметилгистидин, α -аминобензойная кислота, цитруллин, орнитин и таурин.

В щелочном мидийном гидролизате скоры большинства аминокислот приближаются к 100% от эталонного значения для яичного белка. Треонин и валин остаются лимитирующими аминокислотами, но их скор превышает исходные показатели для свободных аминокислот, содержащихся в мидии в 2 раза для валина и в 5 раз для серосодержащих аминокислот (рис. 1).

Показано, что белки мидии богаты серосодержащими аминокислотами, которые при непродолжительном гидролизе в мягких условиях, существенно обогащают состав щелочного мидийного гидролизата. Высокая концентрация цистина и метионина способствует ускорению процессов биосинтеза белков в клетках, что связано с участием формилметионил-тРНК в инициации биосинтеза белка на рибосомах клеток прокариот и эукариот [1].

Поэтому использование щелочного мидийного гидролизата для конструирования БАД сбалансированных по аминокислотному скору (АКС) перспективно. Он ускоряет процессы метаболизма, повышает иммунитет, обладает антиоксидантными и радиопротекторными свойствами, выводит из организма токсические элементы, при этом не проявляет мутагенных свойств и является продуктом безопасным для здоровья, что подтверждено соответствующей экспертизой [3].

При поиске компонентов для получения БАД сбалансированного по АКС нами был изучен кислотный гидролизат из мяса рапаны, который превосходит щелочной гидролизат из мидий по треонину и валину, а также кислотный гидролизат панкреаса и гонад рапаны, который богат лизином и гетероциклическими аминокислотами, результат комбинирования кислотного гидролизата рапаны с щелочным мидийным приведен на рис. 2.

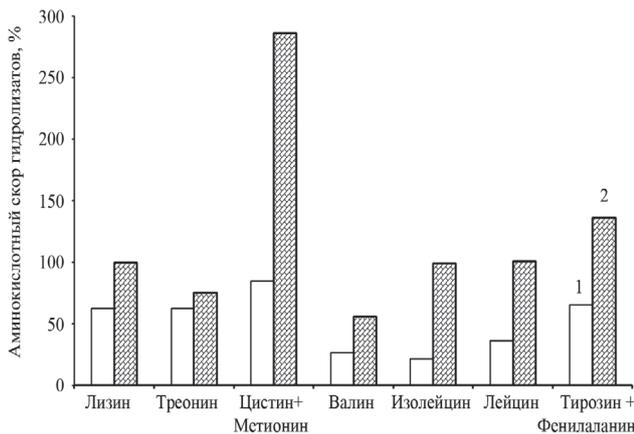


Рисунок 1. Скор свободных аминокислот мидий (сырье, 1) и щелочного мидийного гидролизата (2)

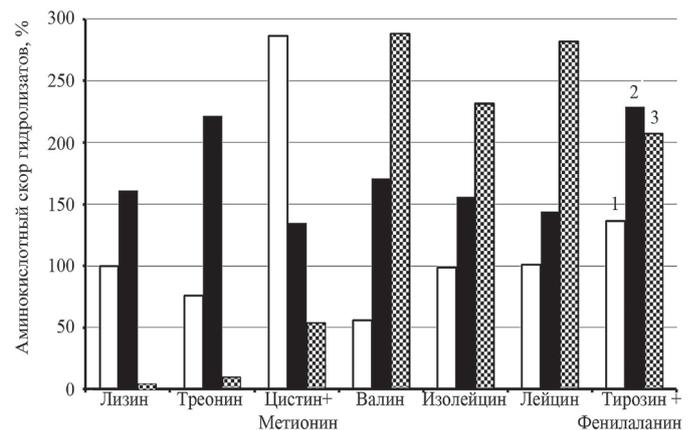


Рисунок 2. Аминокислотные скоры щелочного мидийного гидролизата (1), композиции РАПАМИД (2) и автолизата шпрота (3)

Комбинирование кислотного гидролизата рапаны с щелочным мидийным, позволило получить продукт высокого качества по биологической ценности (БЦ) и сбалансированности АКС. Так было показано, что коэффициент БЦ составил для щелочного мидийного гидролизата 51,56%, для композиции РАПАМИД – 74,30%, для автолизата шпрота – 49,80%, соответственно. Также показано, что нейтрализация кислотного гидролизата рапаны щелочным мидийным до слабокислого

pH улучшает органолептические свойства препарата «РАПАМИД» на их основе. Дальнейшие его медико-биологические исследования, проводимые Институтом геронтологии АМН Украины подтвердили его уникальные свойства влиять на гемодинамику центральной нервной системы, антиатеросклеротическое воздействие на кровеносные сосуды, положительное влияние на иммунный статус пациентов пожилого возраста [8]

Также изучалась возможность улучшения питательных свойств сред на основе автолизата шпрота в комбинации с мидийным щелочным гидролизатом, которые взаимодополняют аминокислотный состав (рис. 2). Проведенные испытания показали, что при содержании в автолизате шпрота 14% массовой доли щелочного мидийного гидролизата рост штаммов бактерий-продуцентов пробиотиков *Escherichia coli* M-17 в 2 раза превышал рост на эталонной среде [10].

Также изучалась возможность применения гидролизатов из моллюсков для получения функциональных продуктов. Разработана технология получения щелочного гидролизата из черноморских мидий с уменьшенным содержанием поваренной соли для использования в пищевой промышленности с целью создания физиологически функциональных продуктов питания, поскольку дрожжи требовательны к определенному содержанию поваренной соли в среде. При этом получаемые хлебобулочные изделия обогащались белком, незаменимыми аминокислотами, полиненасыщенными жирными кислотами, а также микроэлементами. [6].

Важно отметить, что предлагаемая технология щелочного гидролиза мидии ведет к перераспределению микроэлементов между белковой фракцией мидийного гидролизата и осадком после упаривания в соотношении 1:3-4 для меди и марганца, для цинка это соотношение составило 1:1 [5].

Таким образом, предлагаемая технология щелочного гидролиза для переработки моллюсков может быть использована как для выращиваемой в условиях аквакультуры, так и снимаемой при очистке гидротехнических сооружений, с целью получения БАД, кормов и органических удобрений со сбалансированным АКС. В настоящее время, используя метод комбинирования различных гидролизатов, проводятся работы по созданию кормов для кормления молоди рыб и жидких органических удобрений.

Список литературы

1. Бейли Дж. Основы биохимической инженерии [Текст] в 2-х т. / Дж. Бейли, Д. Оллис. – М.: Мир, 1989. – Т. 2. – С. 119–128.
2. Бойко Л. И. Характеристика мидийного сырья из северо-западной части Черного моря и направления его использования / Л. И. Бойко, Д. В. Микулич // Научные и практические аспекты совершенствования качества продуктов питания. – Одесса: ОЦНЭТИ. – 1999. – С. 24-28.
3. Голубь Н.А. Возможности использования мидийных коллекторов для мелиорации эвтрофированных акваторий /Н.А. Голубь // Понт Эвксинский 2 : Проблемы экологии Азово-черноморского бассейна: современное состояние и прогноз : конф. молодых ученых (18-20 сент. 2001). – Севастополь, 2001. – с. 9-10.
4. Голубь Н.А. Гідролізати з чорноморських гідробіонтів і можливості їх застосування [Текст] : дис ... канд. біол. наук : спец. 03.00.20 «Біотехнологія». : захищена 27.11.2011 : утв. 18.03.2012 / Голубь Николай Алексеевич. – Севастополь, 2011. – 170 с.
5. Голубь Н.А. Исследование химического состава щелочного мидийного гидролизат / Н.А. Голубь, В.Е. Ерохин, О.Р. Солоницына // Морські біотехнічні системи : зб. наукових статей. – Севастополь, 2005. – вип. 3. – С. 23-29.
6. Дейниченко Г.В. Використання білкових гідролізатів у технологіях функціональних хлібобулочних виробів / Г.В. Дейниченко, В.І. Рябушко, Д.П. Крамаренко, В.Г. Своєволина, Голубь М.О. // Вісник ДонНУЕТ, – 2009. – №1 (41). – С. 217-223.
7. Жильцов Н.З. Морские организмы как источник биологически активных веществ / Н.З. Жильцов, И.С. Ажгихин, В.Г. Гандель – М.: Медицина, Фармация 2. – 1978. – С. 74-79.
8. Кузнецов В.В. Влияние гидролизата из морских моллюсков РАПАМИД® на функциональное состояние мозга и иммунную систему у пациентов с начальными проявлениями атеросклеротической дисциркуляторной энцефалопатии / В.В. Кузнецов, Н.И. Лисяный, В.И. Рябушко и др. // Журнал Неврологии им. Б.М. Маньковского. – 2014. – Т. 2, № 1. – С. 79-88.
9. Лагунов Л.Л. О питательной ценности и использовании некоторых беспозвоночных / Л.Л. Лагунов, Н.И. Рехина // Рыбное хозяйство. – 1962. – 11. – С. 82–85.
10. Пархоменко Н.А. Розробка технології одержання пробіотика *E. coli* M-17 на середовищі з морських гідробіонтів / Пархоменко Н. А., Кисельова Т. Ф., Рябушко В. І., Голубь М.О. // Ветеринарна біотехнологія. – 2007. – № 10. - С. 172-181.

PROSPECTS FOR THE USE HYDROLYSATES OF THE BLACK SEA HYDROBIONTS TO CREATE DIETARY SUPPLEMENTS AND ANIMAL FEED BALANCED ON THE ACID SCOR

Golub N.A.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia,
ngolub66@gmail.com*

It is shown that the amino acid SCOR of various hydrobiontes have unbalanced that biological value was reduce. The technology is based on obtaining of mixtures hydrolysates leads to improved of their organoleptic characteristics and biological value which makes it perspective. Examples are provided of use hydrolysates combinations to obtain supplements, functional foods, nutrient media and shown promising activities which performed in the department of aquaculture and marine pharmacology IMBR RAS.

УДК 639.3.03+597-146.512(262.54)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА АЗОВСКИХ ПОЛУПРОХОДНЫХ И ПРОХОДНЫХ ВИДОВ РЫБ КАК ОДНОГО ИЗ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA*), СУДАКА (*STIZOSTEDION LUCIOPERCA*), РУССКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER GUELDENSTADTII*)

Л.Т. Горбачева, А.В. Мирзоян, З.Н. Кравченко, М.Г. Панченко, О.А. Воробьева,
Е.В. Горбенко, Л.А. Бургасовская, А.А. Павлюк
ФГБНУ «АзНИИРХ», г. Ростов-на-Дону, Россия

Дан мониторинг пополнения запасов леща, судака и осетра. Проанализированы причины невысокой эффективности искусственного разведения азовских полупроходных рыб и проходного осетра в настоящий период. Показаны основные направления сохранения указанных видов азовской ихтиофауны.

Азовское море, один из внутренних водоемов России, зарыбляемых ценными промысловыми видами рыб за счет искусственного разведения, в существенной степени определяющего развитие пастбищной аквакультуры, являющейся резервом роста рыбохозяйственного потенциала страны.

Разработанная и внедренная в промышленность в 50-70 годах прошлого века биотехнология искусственного разведения азовских проходных и полупроходных рыб позволяет включать в нее и сегодня новые элементы, учитывающие меняющееся состояние их популяций, как составной части экосистемы бассейна, подверженной экологическим преобразованиям. Существенная трансформация азовских анадромных мигрантов осуществляется по пути возникновения адаптаций, позволяющих им поддерживать высокую репродуктивную потенцию на фоне низкой численности вида на ареале нагула. Эта важнейшая биологическая способность проходных и полупроходных видов рыб направлена на их самосохранение и весьма актуальна сегодня.

Лещ (*Abramis brama*) с 1994 года в Азово-Донском районе воспроизводится исключительно за счет искусственного воспроизводства, объемы которого с 2008 по 2013 год находились на постоянно очень низком уровне, а в 2014 году они сократились еще в 2 раза и составили 12 % от достигнутых масштабов в 1966-1975 годов (рис. 1).

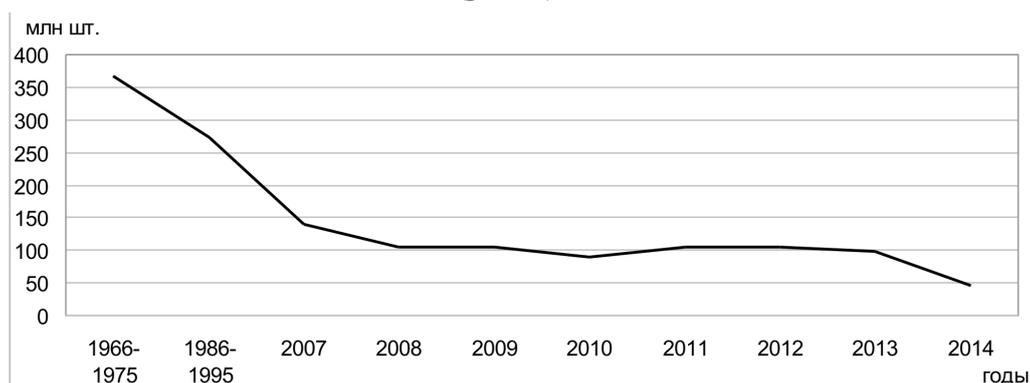


Рисунок 1. Объемы искусственного воспроизводства леща

Возрастная структура нерестовой части популяции леща приведена в таблице 1, из которой видно, что она в основном состоит из впервые нерестующих особей 3-4 годовиков. Что свидетельствует о наличии пополнения, даже при малых объемах воспроизводства, то есть, за счет искусственного разведения реально поддерживать промысловый статус вида, а количественные показатели запаса уловов определяются масштабами выпускаемой молодежи и ее жизнестойкостью.

Таблица 1

Возрастная структура производителей леща весеннего нерестового хода, %

| Годы | Пол | Возраст рыб | | | | | |
|-----------|-----|-------------|------|------|------|------|------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1990-2002 | ♀ | 3.4 | 11.0 | 28.6 | 25.9 | 20.1 | 11.0 |
| 2012 | ♂ | 0.7 | 7.9 | 27.0 | 33.5 | 25.9 | 5.0 |
| | ♀ | 30.9 | 57.7 | 11.4 | 0 | 0 | 0 |
| 2013 | ♂ | 56.3 | 37.5 | 6.2 | 0 | 0 | 0 |
| | ♀ | 25.5 | 72.5 | 2.0 | 0 | 0 | 0 |
| 2014 | ♂ | 42.1 | 52.6 | 5.3 | 0 | 0 | 0 |
| | ♀ | 56.4 | 43.6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | ♂ | 25.7 | 67.0 | 7.3 | 0 | 0 | 0 |

Морфо-функциональное состояние современной нерестовой части популяции леща приведено в таблице 2.

Таблица 2

Биологическая характеристика производителей леща разных периодов отлова, среднее за 5 лет

| Время заготовки | Масса, кг, пол | Степень зрелости гонад, % | | Коэффициенты | | Плодовитость, тыс. шт. | |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|-------|--------------|-----|-----------------------------|----------------------------|
| | | III | IV | зрелости | | абсолютная | рабочая |
| Осень | ♀ <u>0.8</u> 0.7-1.0 | | 100.0 | 11.7 | 2.2 | <u>201.8</u> 113.8-212.0 | <u>132.2</u> 73.5-169.8 |
| | ♂ <u>0.8</u> 0.6-0.9 | 100 | | 3.4 | 2.1 | - | - |
| Весна | ♀ <u>0.9</u> 0.6-1.2 | | 100 | 13.8 | 2.2 | <u>229.5</u> 103.8-370.0 | <u>173.5</u> 90.8-270.0 |
| | ♂ <u>0.8</u> 0.5-1.1 | 58.8 | 41.2 | 2.7 | 2.2 | - | - |

Примечание – Числитель среднее значение, знаменатель – min-max

Следовательно, анадромным мигрантам леща в настоящее время свойственна высокая степень зрелости гонад, упитанности и плодовитости, в том числе рабочей, оказавшейся выше бионормативных значений для осенних и весенних рыб на 10 и 49 % соответственно, то есть, работает механизм самосохранения вида. Однако адаптационная способность не в состоянии спасти вид от потерь в условиях НВХа из-за нарушения биотехники от заготовки производителей до выпуска 60-70 % нестандартной молодежи (0.1-0.2 мг).

Особую тревогу вызывает проблема воспроизводства донского судака, который с конца 90-х годов прошлого столетия до 2010 года вообще не воспроизводился в Азово-Донском районе, а далее, в течение 4 последних лет, выращивалось 36.0-500.0 тыс. шт. молодежи массой 0.5-0.7 г в год. И это при том, что биотехнология искусственного разведения этого вида для донских НВХа довольно хорошо отработана. В 60-90-х годах 20 века ежегодно выпускалось в естественный водоем молодежи стандартной массы от 30 до 90 млн штук в год. Все сказанное свидетельствует о критическом состоянии воспроизводства полупроходных рыб в Азово-Донском районе, в то время как кормовая приемная мощность Азовского бассейна способна обеспечить ежегодный прием 600.0 млн экземпляров молодежи полупроходных рыб, в том числе 300.0 млн шт. судака.

Для сохранения донских леща и судака необходимы: поэтапная реконструкция НВХа; использование осенних и весенних анадромных мигрантов; двух-трех разовое освоение производителей; отработка технологии формирования РМС; выращивание молодежи леща до 0.5 г, судака – 1 г; соблюдение инструкции по мелиорации водоемов НВХа [6].

Осетроводство Азовского бассейна достигло вершин в 70-80-х годах прошлого века, масштаб воспроизводства проходных осетровых рыб колебался в среднем в пределах 35 млн экз./год. В настоящее время в среднем он сократился почти в 8 раз (таблица 3).

Таблица 3

Масштаб пополнения проходных осетровых видов рыб за счет искусственных генераций, млн шт.

| Район | Вид рыб | Годы | | | | |
|-------------------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Азово-Донской | Белуга | - | - | - | - | - |
| | Севрюга | - | 0.097 | 0.197 | 0.3041 | 0.207 |
| | Осетр | 2.269 | 1.815 | 1.979 | 1.8382 | 2.215 |
| | Всего | 2.269 | 1.912 | 2.176 | 2.1423 | 2.422 |
| Азово-Кубанский | Белуга | | | - | 0.0018 | 0.006 |
| | Севрюга | | 0.492 | 0.015 | 0.6224 | 0.163 |
| | Осетр | 3.213 | 0.794 | 1.310 | 1.8974 | 2.287 |
| | Шип | | | | 0.0031 | |
| | Всего | 3.213 | 1.286 | 1.325 | 2.5247 | 2.456 |
| Всего по бассейну | | 5.482 | 3.197 | 3.502 | 4.667 | 4.878 |

В последние 15 лет шла поэтапная замена производителей из естественного водоема на особей из РМС, в 2015 году впервые осетроводство базировалось только на рыбах из искусственных маточных стад. Несмотря на определенный успех в создании искусственных маточных стад, однако считаем биологически необоснованной сегодня и в будущем полную замену «диких» производителей на особей из РМС, так как это непременно обеднит генофонд формируемых естественных популяций и увеличит расход рыбоводного сырья при получении молоди заводского происхождения для зарыбления Азовского моря [1-4].

Результаты рыбоводного освоения производителей осетра из природного водоема в среднем за последние 5 лет (2010-2014 гг.) приведены в таблице 4, из которой следует, что анадромные мигранты осеннего и весеннего нерестовых ходов характеризуются высоким репродуктивным потенциалом, при средней рабочей плодовитости около 300 тыс. шт. икринок потери за счет неоплодотворенной икры и смертности зародышей около 24.0 %, а при использовании разнокачественных (1-6 нерест) самок осетра из РМС – 62 %, особей первого нереста - 70 %, на которых последние 4 года базируется искусственное воспроизводство русского осетра азовской популяции (таблица 5).

Таблица 4

Основные рыбоводно-биологические показатели «диких» самок осетра (средние за 5 лет)

| Показатели | Сроки миграции | | Средние |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Осень | Весна | |
| Масса, кг | <u>23.0</u> 20.0-24.0 | <u>31.0</u> 26.0-36.0 | <u>27.0</u> 20.0-36.0 |
| Длина, см | <u>132.0</u> 130.0-135.0 | <u>149.0</u> 147.0-160.0 | <u>136.0</u> 130.0-160.0 |
| Созревание, % | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Масса ооцита, мг | <u>18.6</u> 18.1-18.7 | <u>18.2</u> 18.0-18.4 | <u>18.4</u> 18.0-18.7 |
| Количество икринок в 1 г, шт. | <u>52.0</u> 50.0-54.0 | <u>58.0</u> 56.0-60.0 | <u>55.0</u> 50.0-60.0 |
| Плодовитость, тыс. шт. | <u>245.0</u> 218.0-290.0 | <u>360.0</u> 280.0-390.0 | <u>302.5</u> 218.0-390.0 |
| Оплодотворяемость икры, % | <u>92.80</u> 86.0-97.0 | <u>88.0</u> 81.8-93.0 | <u>90.4</u> 81.8-97.0 |
| Выживаемость эмбрионов, % | <u>89.0</u> 79.0-93.0 | <u>80.0</u> 76.0-88.0 | <u>84.5</u> 76.0-93.0 |
| Количество однодневных личинок на 1 самку, тыс. шт. | <u>202.0</u> 148.0-261.0 | <u>253.0</u> 174.0-301.0 | <u>228.0</u> 148.0-301.0 |
| Количество рыб, шт. | 22.0 | 12.0 | 17.0 |

Примечание – Числитель среднее значение, знаменатель - min-max

Соотношение самок русского осетра из РМС по нерестам, %

| № нереста | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Среднее |
|------------------|------|------|------|-------|-------|------|---------|
| 1 | 26.0 | 40.1 | 80.3 | 81.5 | 79.0 | 80.6 | 64.6 |
| 2 | 33.3 | 13.3 | 1.4 | 8.5 | 13.4 | 12.9 | 13.8 |
| 3 | 33.3 | 26.6 | 2.8 | 3.1 | 3.8 | 1.1 | 11.7 |
| 4 | 7.4 | 20.0 | 12.7 | 4.6 | 0.8 | 3.2 | 8.1 |
| 5 | 0 | 0 | 2.8 | 2.3 | 3.0 | 1.1 | 1.5 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 1.1 | 0.3 |
| Количество самок | 27.0 | 30.0 | 71.0 | 129.0 | 131.0 | 93.0 | 80.0 |

Осредненные за последние 6 лет рыбоводно-биологические показатели, использования в воспроизводственном процессе самок из РМС обобщены в таблице 6.

Таблица 6

Репродуктивный потенциал разнокачественных самок осетра из РМС (средние за 6 лет)

| Показатели | Впервые нерестующие самки | Повторно нерестующие самки | Средние |
|---|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Масса, кг | <u>21.0</u> 12.1-28.0 | <u>27.1</u> 14.0-33.0 | <u>24.0</u> 12.1-33.0 |
| Созреваемость, % | 80.0 | 100.0 | 90.0 |
| Рабочая плодовитость, тыс. шт. | <u>144.0</u> 69.0-180.0 | <u>201.0</u> 118.0-270.0 | <u>172.5</u> 69.0-270.0 |
| Масса ооцита, мг | <u>16.7</u> 14.2-18.4 | <u>17.9</u> 17.1-20.1 | <u>17.3</u> 14.2-20.1 |
| Оплодотворяемость икры, % | <u>62.0</u> 0.0-90.0 | <u>72.9</u> 30.0-94.0 | <u>67.5</u> 0.0-94.0 |
| Выживаемость эмбрионов, % | <u>49.0</u> 0.0-86.0 | <u>60.1</u> 0.0-83.0 | <u>54.5</u> 0.0-86.0 |
| Количество однодневных личинок на 1 самку, тыс. шт. | <u>44.0</u> 0.0-150.0 | <u>87.0</u> 0.0-205.0 | <u>66.0</u> 0.0-205.0 |
| Количество рыб, шт. | 140.0 | 80.0 | 110.0 |

Примечание – Числитель среднее значение, знаменатель - min-max

Из таблиц 4 и 6 видно, что самки осетра из РМС характеризуются большей вариабельностью массы тела, массы ооцитов, при этом у части яйцеклеток она не достигла оптимальных значений (17.5-18.0 мг), что свидетельствует о незавершенности ими трофоплазматического роста [5]. Такие яйцеклетки совсем не оплодотворяются, либо продуцируют ослабленное потомство, отмирающее на различных стадиях зародышевого развития (таблица 6), а также в первые дни жизни личинок. Анализируя показатели выхода однодневных личинок на 1 самку (таблицы 4 и 6) отмечаем, что при использовании рыб из природного водоема он выше, чем от самок из РМС в 2.6; 3.4; 5.0 раз повторного нереста, разных нерестов (I-VI) и первого нереста соответственно. То есть, регулярное привлечение в рыбоводный процесс производителей русского осетра из естественного водоема позволило бы содержать на осетровых рыбоводных заводах меньше по количеству особей маточное стадо в 2.6-5.0 раз, тем самым существенно улучшить условия их содержания, в том числе и на завершающем этапе оогенеза и способствовать сохранению генетического разнообразия, уровня генетической изменчивости, набора генетически обусловленных реакций, направленных на поддержание устойчивости развития осетровых в меняющихся условиях среды.

Таким образом, в настоящее время на бассейне не только сокращены масштабы пополнения запасов осетровых рыб, в том числе и русского осетра, но и ничего не делается для гетерогенезации потомства искусственных генераций, выпуска в естественный водоем молоди исключительно стандартной массы, в возрасте 50-52 суток. Все это стало не возможным поэтому, что прервана связь между рыбоводами и наукой. На Азовском бассейне нет научно обоснованной программы развития всех сторон деятельности осетрового хозяйства, в которой бы поэтапно были определены мероприятия,

направленные на сохранение биоразнообразия, увеличение численности популяций и возвращение всем видам промыслового статуса. Ведь осетровые и сегодня остаются национальным богатством России, они конечно же должны постоянно находиться в ведении Государства.

В последние годы много говорят об актуальности и обоснованности развития аквакультуры в России, в том числе и о пастбищном ее варианте – важнейшем в формировании популяций ценных промысловых рыб, но практически ничего не делается для того, чтобы индустрия искусственного воспроизводства функционировала эффективно. Все рыболовные предприятия нуждаются в реконструкции, для каждого из них в начале 2000-х годов разработаны РБО, Государственной программой, утвержденной Правительством России, были установлены объемы финансирования, сроки реконструкции с окончанием всех работ по Азовскому бассейну в 2013 г., однако до сих пор (2015 г.) ничего не сделано. А построенные в 50-70х годах прошлого века рыболовные хозяйства в основном используются не по прямому назначению. Из 4х НВХ в Азово-Донском районе суммарной площадью выростных водоемов более 5000 га в 2015 г. используется 600 га под воспроизводство леща, а из 9 ОРЗ более 5 лет работает лишь 4 осетровых завода. До сих пор нет программы по обязательному своевременному отлову в естественном водоеме производителей проходных и полупроходных рыб во время их осенних и весенних анадромных миграций на различных участках нерестовой трассы. Такая программа должна быть на бассейне и отвечать за ее выполнение целесообразно представителям АЧТУ, Аздоррыбвода, науки, природоохранных и рыбодобывающих учреждений, директорам и главным рыбводам воспроизводственных хозяйств.

Судьба азовского моря, как рыбохозяйственного водоема сегодня как никогда зависит от срочности принятия мер по созданию условий для развития эффективного воспроизводства проходных и полупроходных видов рыб и их охраны на основе экосистемного принципа. Сохранение уникальной экосистемы, возрождение былой биологической продуктивности Азовского моря, федерального водоема решается лишь при всесторонней государственной поддержке.

Список литературы

1. Горбачева Л.Т., Горбенко Е.В., Панченко М.Г., Буртасовская Л.А. «Современное состояние и пути повышения эффективности биотехнологии воспроизводства русского осетра азовской популяции» «Госрыбцентр» - материалы международной научно-практической конференции, Тюмень, 2011 г.
2. Горбачева Л.Т., Мирзоян А.В., Горбенко Е.В., Чихачева В.П., Панченко М.Г., Буртасовская Л.А., Горянина Л.М. Материалы по использованию в воспроизводстве domesticiрованных производителей русского осетра азовской популяции на ОРЗ Азовского бассейна. В сборнике «Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее посвящено II съезду НАСЭЕ, центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе», Кишинев, Молдова, 2011 г.
3. Горбачева Л.Т., Мирзоян А.В., Панченко М.Г., Горбенко Е.В., Буртасовская Л.А., Воробьева О.А., Севрюкова Г.И., Павлюк А.А., Горянина Л.М. Современное состояние и основные проблемы искусственного разведения азовских осетровых рыб; в сб. «Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна». Ростов-на-Дону, ФГБУ «АзНИИРХ», 2012 г.
4. Мирзоян А.В., Горбачева Л.Т., Тимошкина Н.Н., Чихачева В.П. «Биологические основы сохранения русского осетра (*Acipenser queldenstaedtii*) азовской популяции. Материалы II Международной конференции. «Повышение Эффективности использования водных биологических ресурсов». М.: изд-во ВНИРО, 2008 г.
5. Сборник нормативно-методических указаний по промышленному разведению осетровых рыб в каспийском и Азовском бассейнах. Главрыбвод, М.: ВНИРО, 1986 г.
6. Тевяшова Л.Е. Агромелиорация рыболовных водоемов донских НВХ Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н. М.: ВНИРО, 1974 г.

ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE AZOV SEA SEMI-MIGRATORY AND MIGRATORY FISH SPECIES AS A DEFINING MOMENT OF FISH RANCHING, ITS MODERN STATUS, PROBLEMS AND PROSPECTS EXEMPLIFIED BY *ABRAMIS BRAMA*, *STIZOSTEDION LUCIOPERCA* AND *ACIPENSER GUELLENSTADTII*

Gorbacheva L.T., Mirzoyan A.V., Kravchenko Z.N., Panchenko M.G., Vorobjeva O.A., Gorbenko E.V., Burtasovskaya L. A., Pavlyuk A.A.

Azov Fisheries Research Institute (AzNIIRKH), Rostov-on-Don, Russia

We have monitored the replenishment of bream, pike perch and sturgeon stocks and analyzed the reasons of poor efficiency of artificial breeding of catadromous species and anadromous sturgeon at present. Main trends of preserving the species in question are shown.

УДК 502.2(262.5)

ДИАГНОЗ ТРОФНОСТИ ВОД СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ И ВЗМОРЬЯ Г. СЕВАСТОПОЛЯ

В.И. Губанов, А.Д. Губанова, Н.Ю. Родионова

*Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь,
Россия, vgubanov@rambler.ru*

По результатам комплексного экологического мониторинга проведена оценка качества вод Севастопольской бухты и взморья г. Севастополя. Уровень трофности оценивался по модифицируемой авторами формуле Р. Волленвейдера. Согласно расчётам, воды исследуемой акватории, можно классифицировать как переходные от среднего к высокому трофическим уровням. Для них свойственны высокая прозрачность, отсутствие цветения и заморных явлений, а также низкое содержание биогенных веществ.

Севастопольская бухта относится к акваториям, подверженным интенсивному антропогенному прессу. На её берегах расположена историческая часть г. Севастополя с общим населением 381685 человек (на 1 августа 2012 г.). В настоящее время в бухте дислоцируется военно-морской флот Российской Федерации, а в период исследований также флот Военно-морских сил Украины, находится пассажирский порт. Общая длина причальных стенок составляет около 11 км. Сточные воды поступают в бухту по 37 постоянно действующим, аварийным и ливневым выпускам (рис. 1). Ежедневно в бухту сбрасывается до 15 тыс. м³ неочищенных или условно-чистых вод, с которыми в водную среду попадает широкий спектр загрязняющих веществ, концентрации которых нередко превышают предельно-допустимые нормы.

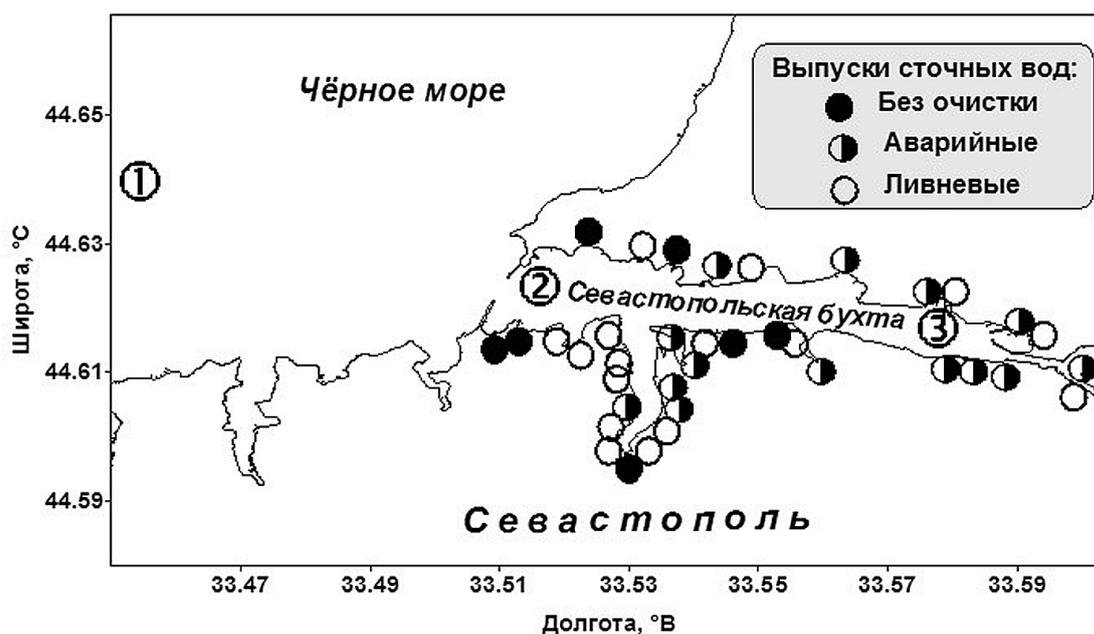


Рисунок 1. Схема расположения станций и выпусков промышленных, хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод в Севастопольской бухте

Безусловно, основой для оценки качества вод является проведение комплексного мониторинга за абиотическими и биотическими показателями морской среды. Результаты мониторинга позволяют поставить диагноз и сделать прогноз трофности (продуктивности) вод исследуемой акватории.

Существует большое количество методов и рекомендаций для оценки качества вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. В качестве приоритетного нами был выбран комплексный метод оценки продуктивности вод по индексу эвтрофикации (E – TRIX), предложенный Р. Волленвейдером [3].

Преимущество E – TRIX перед многими другими критериями, с помощью которых также можно оценить качество вод, заключается в том, что для расчетов применяются одни и те же характеристики гидрохимического и гидробиологического режима. Это позволяет проводить кор-

ректный анализ сравнения отдельных районов Мирового океана по уровню трофности. Индекс E – TRIХ является функцией концентрации растворенного кислорода, общего фосфора, суммы минеральных форм азота и хлорофилла “а”. Последний показатель включает в себя общее содержание хлорофилла “а” и феофитина “а” и позволяет судить о биомассе фитопланктона, выраженной через углерод.

Итальянские специалисты в области гидрохимии и аквакультуры [2] включают в расчёт индекса E – TRIХ также содержание органического азота. Мы считаем, что для наиболее точной оценки качества вод в расчётную формулу необходимо добавить и концентрацию кремния, являющегося одним из важнейшим биогенных элементов.

Таким образом, модифицированная формула Р. Волленвейдера, по которой проводилась оценка трофности вод Севастопольской бухты и прилегающего взморья имеет следующий вид:

$$E - TRIХ = \log ([Chl] \times [D\%O_2] \times [PT] \times [NT] \times [SiT] \times 1.5) / 1.2,$$

где: Chl – суммарное содержание хлорофилла “а” и феофитина “а” в мкг/л; D%O₂ – модуль отклонения в относительных значениях растворенного кислорода от 100% насыщения; PT – общий фосфор в мкг/л; NT – общий азот в мкг/л; SiT – кремний.

Характеристика трофических категорий вод в зависимости от величины E – TRIХ приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика морских прибрежных вод в зависимости от величины индекса эвтрофикации

| E-TRIХ | Трофические категории | Качество вод | Характеристика |
|--------|-----------------------------------|--------------------|---|
| <4 | Низкий трофический уровень | Очень хорошее | Высокая прозрачность вод, отсутствие цветения и заморных явлений, низкое содержание биогенных веществ |
| 4 - 5 | Средний трофический уровень | Хорошее | В редких случаях высокие мутность и цветность, явления гипоксии |
| 5 - 6 | Высокий трофический уровень | Удовлетворительное | Низкая прозрачность, аномальная цветность, гипоксия, в редких случаях аноксия в придонном слое |
| > 6 | Очень высокий трофический уровень | Плохое | Высокие мутность и цветность вод, повешенное содержание биогенных веществ, устойчивые явления гипоксии/ аноксии, нарушения бентосной экосистемы, экономический ущерб рекреации, рыболовству, аквакультуре |

В районе исследований оценка качества вод проводилась в поверхностном слое на трёх станциях, две из которых располагались в акватории Севастопольской бухты у Константиновского равелина и Сухарной балки (ст. 2 и 3 соответственно), а третья фоновая – за ее пределами в 2-х милях от берега (ст. 1). Схема расположения станций представлена на рисунке. Обычно наблюдения проводились 2 раза в месяц с февраля 2011 г. по апрель 2012 г. За этот период исследований было выполнено 18 съёмов, проанализировано 638 пробы на термохалинные, гидрохимические и гидробиологические характеристики необходимые для расчёта величины E – TRIХ. При этом пробы на гидрохимические и гидробиологические показатели отбирались параллельно из одного и того же батометра.

Данные экспедиционных исследований и последующие расчёты показали, что значения индекса эвтрофикации на станциях, расположенных на разрезе Сухарная балка – фоновая станция, уменьшаются. Так, диапазон величины E – TRIХ на ст. 3 составлял 4.44 – 6.63 при среднем значении 5.47, на ст. 2 – 3.86 – 6.56 и 5.05, на ст. 1 – 3.45 – 6.13 и 4.70 соответственно. Такой результат можно было заранее прогнозировать, поскольку по мере удаления от кутовой части бухты к

открытому морю антропогенная нагрузка на водную среду ослабевает.

Существенной разницы между значениями $E - TRIX$ в водах исследуемой акватории и другими районами Черного моря, а также Венецианским заливом Адриатического моря, не наблюдается. Исключение составляет лишь взморье р. Дунай, где высокие величины индекса эвтрофикации обусловлены влиянием речного стока, и, как следствие, повышенным содержанием биогенных веществ и относительно меньшей прозрачностью вод [1]. Временная динамика индекса эвтрофикации не обнаруживает строгих закономерностей. В период исследований величина $E - TRIX$ изменялась немонотонно. Кривые хода индекса эвтрофикации в подавляющем большинстве временных отрезков на трёх станциях практически параллельны. На фоновой станции тренд в динамике $E - TRIX$ отсутствовал или находился в пределах ошибки его расчёта. На обеих станциях, расположенных в акватории Севастопольской бухты, линейный тренд был положительный.

Далее была рассмотрена сезонная динамика $E - TRIX$ в районе исследований. Осреднение проводилось по гидрологическим для Чёрного моря сезонам года: зима (январь – март), весна (апрель – июнь), лето (июль – сентябрь), осень (октябрь – декабрь). Внутригодовое распределение $E - TRIX$ характеризуется значительной однородностью. Отмеченная закономерность, по-видимому, объясняется не сезонными циклами в содержании растворенного кислорода, биогенных веществ и первичной продукции органического вещества, а в первую очередь, интенсивностью сбросов сточных и ливневых вод.

Проведена оценка вклада отдельных гидрохимических характеристик и хлорофилла в величину индекса эвтрофикации. С этой целью значения $E - TRIX$ рассчитывались при последовательном исключении того или иного параметра, входящего в расчётное модифицированное уравнение.

Расчёты показали, что уровень трофности вод района исследований, в основном, зависит от содержания азота, кремния и фосфора. Концентрация растворенного кислорода в редких случаях было менее 100% насыщения при абсолютном максимуме 151.42%, то есть поверхностный водный слой акватории в течение всего периода наблюдений был всегда хорошо аэрирован. По этой причине содержание кислорода не оказывало существенного влияния при расчёте уровня трофности. Это в полной мере также относится и к аналогу, заменяющему показатель автотрофной биомассе фитопланктона, – хлорофиллу. На фоне концентраций биогенных веществ содержание хлорофилла на 3 – 4 порядка ниже. По этой причине его вклад в общий уровень эвтрофикации вод минимальный.

Выводы. Согласно расчётам по модернизированной формуле Р. Волленвейдера, воды Севастопольской бухты, в целом, можно классифицировать как переходные от среднего к высокому трофическим уровням. Для них свойственны высокая прозрачность, отсутствие цветения и заморных явлений, а также низкое содержание биогенных веществ.

В то же время, в отдельных случаях, в частности на станции 3 (район Сухарной балки), качество вод плохое и характеризуется высоким трофическим уровнем ($E - TRIX > 6$). Однако, явления гипоксии и аноксии во время исследований никогда не наблюдались.

За два года ежемесячных наблюдений тренд в динамике $E - TRIX$ на фоновой станции отсутствовал или находился в пределах ошибки его расчёта. На станциях, расположенных в акватории Севастопольской бухты, линейный тренд был положительный.

В целом, уровень трофности вод Севастопольской бухты был обычно выше, чем в других прибрежных районах Крымского полуострова [1].

Список литературы

1. Губанов, В.И. Диагноз трофности вод в районе расположения мидийно-устричной фермы (Черное море, Крым, Голубой залив) / Губанов В. И, Родионова Н. Ю. // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: Материалы VIII Международной конференции. Керчь, 26-27 июня 2013 г. – Керчь: ЮГНИРО, 2013. – С. 146 – 151.
2. Saroglia, M. Review of regulations and monitoring of Italian marine aquaculture / M. Saroglia, S. Cecchini, G. Saroglia-Terova // Journal of Applied Ichthyology. – 2000. – № 16. – P. 182–186.
3. Vollenveider, R. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea / R. Vollenveider, F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi // – Environmetrics. – 1998. № 9. – P. 329–357.

DIAGNOSIS OF WATER TROPICITY IN THE SEVASTOPOL BAY AND ITS OFFSHORE

Gubanov V.I., Gubanova A.D., Rodionova N.Yu.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia,
vgubanov@rambler.ru*

By results of complex ecological monitoring the estimation was carried of Sevastopol bay and its offshore waters quality. Eutrophication level was estimated by R. Vollenvejder formula modified by authors. According to calculations it is possible to classify waters of investigated aquatoria as transitive from moderate to high trophic levels. The high transparency, absence of flowering and hypoxia phenomena and also low nutrients contents are peculiar for them.

УДК 639.294+639.64

ПЕРСПЕКТИВЫ АКВАКУЛЬТУРЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ В РОССИИ

Н.В. Евсева

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва, РФ, evseva@vniro.ru*

Наибольшее влияние на состояние ресурсов водорослей оказывает промысел. В настоящее время его уровень в морях России невысокий. Поэтому искусственное выращивание промысловых видов водорослей в большинстве регионов нецелесообразно. Для поддержания запасов на стабильном уровне важнее рациональная организация промысла и мониторинг состояния ресурсов.

Макрофитобентос прибрежных зон морей России является основой всех прибрежных биоценозов и основным источником поступления органических веществ. Прибрежная растительность также является барьером, задерживающим с одной стороны терригенные стоки (и антропогенные в том числе) и снижающим береговую абразию, с другой стороны она задерживает распространение глубоководных песков на мелководье, поддерживая его продуктивность. Необходимость и актуальность изучения и сохранения биологического разнообразия растительности усиливается при увеличении антропогенного воздействия на прибрежные экосистемы. Изменения макрофитобентоса при антропогенном воздействии отражаются на других звеньях экосистемы.

Морские водоросли имеют большое народнохозяйственное значение и используются как источники продуктов питания, морских гидроколлоидов, биологически активных веществ и медицинских препаратов, а также биологически активных добавок к пище (БАД), пищевых и функциональных продуктов.

В России промысловыми водорослями являются: бурые водоросли - 8 видов сем. Laminariaceae, 1 вида сем. Alariaceae, 1 вид сем. Costariaceae, 4 вида сем. Fucaceae, 2 вида сем. Sargassaceae; красные водоросли – 2 вида сем. Ahnfeltiaceae.

В последние десятилетия во всем мире активизируется промысел донных водорослей-макрофитов. Но, несмотря на общую мировую тенденцию, в России в настоящее время промысел водорослей не очень активный.

Целесообразность искусственного выращивания промысловых водорослей прежде всего определяется уровнем освоения выделяемых для промысла объемов ресурсов. В настоящее время промысел водорослей проводится только в Белом море и в южных районах Дальневосточного региона. При этом в Белом море наблюдается тенденция к снижению вылова практически в 6 раз по сравнению с 80-ми годами прошлого века и добываются, в основном, ламинариевые водоросли. В то время как промысел фукусов сошел на нет, а запас красной водоросли анфельции складчатой основательно подорван промыслом [5]. Ранее анфельцию складчатую промышленно использовали для переработки только штормовые выбросы. В связи с низким уровнем освоения ресурсов, величина промыслового запаса ламинариевых водорослей и фукоидов в Белом море в ближайшие годы существенно не изменится. Запас ламинариевых водорослей в Белом море составляет порядка 531,0 тыс. т, запас фукоидов – 143,2 тыс. т [1].

В дальневосточных морях России промысел водорослей проводится только в южных регионах (Приморье и Сахалинская область). В северных регионах промысел фактически не прово-

дили. Как исключение – сбор штормовых выбросов и ограниченный мелкомасштабный промысел в Охотском море и у берегов восточной Камчатки. Так, в северной части Охотского моря до 1999 г. использование ламинарии Гурьяновой сводилось к сбору их выбросов населением, лишь в отдельные сезоны в юго-западной части подзоны промыслом осваивалось до 20–60 т водорослей. В связи с отсутствием промысла динамика ресурсов в Северо-Охотоморской, Камчатско-Курильской, Западно-Камчатской, Петропавловско-Командорской и Северо-Курильской зонах и подзонах определяется исключительно межгодовыми и сезонными флуктуациями и в целом состояние ресурсов остается на стабильном уровне [6].

Иначе складывается положение с ресурсами промысловых водорослей в подзонах Приморья, Западно-Сахалинской, Восточно-Сахалинской и в зоне Южно-Курильской. Здесь в разные периоды проводился промысел водорослей, который существенно повлиял на уровень промысловых запасов. Так, у берегов Приморья промысел ламинариевых водорослей проводился с начала XIX века. Если до 1900 г. его объем превышал 240 тыс. т, то к настоящему времени он снизился до 200–2000 т. Общий запас сахарины японской у берегов Приморья и Хабаровского края колеблется от 100 до 300 тыс. т [6].

Сахалино-Курильский регион считается одним из богатейших как по видовому составу альгофлоры, так и по объему ресурсов промысловых и потенциально промысловых водорослей на российском Дальнем Востоке [2]. Промысловыми видами бурых водорослей в регионе являются *Saccharina japonica* (= *Laminaria japonica*), *Saccharina kurilensis* (= *Cymathere japonica*), *Saccharina angustata* (= *Laminaria angustata*), *Saccharina bongardiana* (= *Laminaria bongardiana*). Целый ряд видов, в основном крупных бурых водорослей, образует в прибрежной зоне значительные по площади и биомассе заросли [3]. По своему химическому составу эти водоросли не менее ценны и могут использоваться как для пищевых целей, так и для технологической переработки. К потенциально промысловым объектам относятся: *Saccharina sculpera* (= *Kjellmaniella crassifolia*), *Saccharina dentigera* (= *L. dentigera*), *Saccharina cichorioides* (= *L. cichorioides*), *Laminaria yezoensis*, *Laminaria longipes*, *Cymathere triplicata*, *Arthrothamnus bifidus*, *Arthrothamnus kurilensis*, *Costaria costata*, *Agarum clathratum*, *Thalassiophyllum clathrus*, *Alaria marginata*, *Alaria fistulosa*, *Alaria angusta*, *Cystoseira crassipes*.

У южного Сахалина промысел ламинарии японской проводится в Татарском проливе и в заливе Анива. В последние годы отмечается тенденция к росту объемов вылова (рис. 1). С учетом ежегодных флуктуаций запаса, можно считать, что ресурсы находятся в удовлетворительном состоянии и серьезных изменений не претерпели. Общий запас ламинарии японской превышает 60 тыс. т, причем у юго-западного Сахалина промысловый запас составляет 13,5 тыс. т, а в зал. Анива около 41 тыс. т [4].

Однако если рассматривать вылов по районам промысла, то можно обнаружить, что у юго-западного Сахалина в традиционном районе промысла ежегодно наблюдается перелов, причем

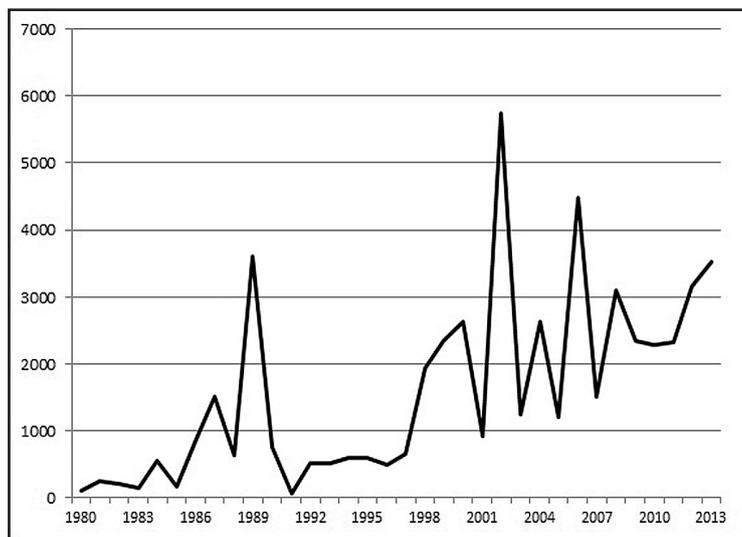


Рисунок 1. Динамика вылова сахарины (ламинарии) японской в прибрежье южного Сахалина в 1980–2013 гг.

в 2007 г. он составлял более 300% от рекомендованного возможного вылова.

Наибольшее влияние промысла с применением драгирующих орудий лова было отмечено в прибрежной зоне южных Курильских островов, в основном, у островов Малой Курильской гряды [3]. В среднем за период применения фиктенов в 1987–1992 гг. ежегодное освоение ОДУ составило 26,3% (13,5–62,8), при этом запасы ламинариевых водорослей в прибрежье островов Малой Курильской гряды за тот же период снизились на 89,5% (с 446,0 тыс. т в 1986 г. до 46,7 тыс. т в 1992 г.). В настоящее время в прибрежной зоне южных Курильских островов отсутствие интенсивного промысла постепен-

но привело к восстановлению исходного состояния зарослей промысловых водорослей. Общая биомасса промысловых видов превышает 400 тыс. т. Таким образом, по данным 2009 г. объем общих запасов используемых промыслом видов ламинариевых водорослей (сахарины японской, сахарины курильской, сахарины суженной и циматеры волокнистой) в прибрежной зоне южных Курильских островов составляет 839 тыс. т. Промысловые ресурсы насчитывают 533,5 тыс. т. Объем запасов перспективных для промысла видов бурых водорослей ориентировочно оценивается в 541,9 тыс. т. Промысел ламинариевых водорослей в прибрежье южных Курильских островов до настоящего времени практически не возобновился. Так, освоение выделенных квот в прибрежной зоне южных Курильских островов в последние десятилетия не превышает 1%.

Из красных водорослей на Дальнем Востоке России ранее добывали только анфельцию тобучинскую. Сейчас промысел анфельции фактически прекратился. Общий запас анфельции тобучинской в водах Приморья, Сахалина и южных Курильских островов насчитывает порядка 280 тыс. т.

Таким образом, в прибрежной зоне морей Российской Федерации оптимальными для организации промысла водорослей являются моря Северного и Дальневосточного бассейнов.

Марикультура промысловых видов водорослей при таком низком уровне освоения промысловых квот, слабой заинтересованностью добывающих организаций и фактическом отсутствии перерабатывающих предприятий, представляется нерациональной идеей. Состояние ресурсов наших морей позволяет получать как пищевую, так и технологически обработанную продукцию в достаточных объемах. Исключение составляют два региона – Белое море и Приморье. В первом районе наблюдается уменьшение площадей твердых грунтов и, как следствие, уменьшение площади поселений ламинариевых водорослей [1]. В Приморье также отмечено снижение запаса сахарины (ламинарии) японской [6]. В обоих регионах марикультура водорослей необходима как рекультивационные мероприятия, способствующие сохранению прибрежных биоценозов и поддержанию промысловых ресурсов на стабильном уровне.

В настоящее время наиболее важным представляется разработка принципов рационального использования естественных ресурсов. С учетом состояния ресурсов промысловых видов ламинариевых водорослей, многолетнего промысла и анализа промысла в других странах нами разработаны основные принципы рационального промысла, предусматривающие возможность отказа от системы квотирования. Взамен предлагается регулировать промысел сроками возможной добычи и количеством добывающих единиц с соблюдением предложенной для каждого района схемы промысла. При этом предполагается регулярный мониторинг состояния промысловых зарослей и четкая тактика ведения промысла на каждом конкретном участке.

Список литературы

1. Блинова Е. И. Водоросли-макрофиты и травы морей европейской части России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура) / Е.И. Блинова. – М.: Изд-во ВНИРО, 2007. – 114 с.
2. Блинова Е.И. Водоросли-макрофиты и травы дальневосточных морей России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура) / Е.И. Блинова. – М.: Изд-во ВНИРО, 2014. – 240 с.
3. Евсеева Н.В. Макрофитобентос прибрежной зоны южных Курильских островов: состав, распределение и ресурсы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.В. Евсеева. М., 2009. 22 с.
4. Евсеева Н.В. Ресурсы промысловых водорослей Сахалино-Курильского региона / Н.В. Евсеева, А.Р. Репникова // Рыбпром. – 2010. – №3. – С. 14–21.
5. Пронина О.А. Беломорские промысловые водоросли: сырьевая база, промысел и технологии переработки / О.А. Пронина, О.И. Репина // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря. Мат. IX международной конференции 11-14 октября 2004 г., Петрозаводск. – Петрозаводск, 2005. – С. 269-273.
6. Суховеева М.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология / М.В. Суховеева, А.В. Подкорытова. – Владивосток: ТИПРО-центр, 2006. – 243 с.

PERSPECTIVES OF FISHING SPECIES OF MACROPHYTES IN AQUACULTURE IN RUSSIA

Evseeva N.V.

Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russian Federation, evseeva@vniro.ru

Fishing has the biggest impact on the resources of algae. Today fishing of algae is not high in Russia and in that way artificial cultivation fishing species of algae is not advisable in the most regions. Rational fishery and monitoring of resources is more important to use to maintain a stable level of algae stock.

УДК 594.(262.5)

ИССЛЕДОВАНИЕ СООТНОШЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ И МИНЕРАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ В РАКОВИНАХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *ANADARA INAEQUIVALVIS* И *MYA ARENARIA* КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА

А.М. Жаворонкова

ФГБОУ ВО Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, Россия, ann4356@yandex.ru

Исследовано содержание органической и минеральной фракции в раковинах двустворчатых моллюсков анадары и мии, являющихся аутоакклиматизантами Чёрного моря. Показано, что концентрация органического вещества в правой и левой створках анадары составляла, соответственно, 5,6 и 4,0 % (в среднем для раковины 4,8 %). У мии содержание органики в правой и левой створке существенно не различалось – 4,66 и 4,86 % (в среднем для раковины 4,76 %).

В настоящее время важнейшим направлением мировой аквакультуры является конхиокультура – культивирование раковинных (двустворчатых и брюхоногих) моллюсков [12]. В Черном море основными объектами выращивания являются аборигенные виды – мидия (*Mytilus galloprovincialis*) и устрица (*Ostrea edulis*), а также интродуцированная в Черное море тихоокеанская (японская, гигантская) устрица (*Crassostrea gigas*). Вместе с тем, во второй половине 60-х гг. прошлого века в Чёрном море было зарегистрировано 2 новых вида двустворчатых моллюсков - анадара (*Anadara inaequalvis*, Bruguiere, 1789) и песчаная ракушка – мия (*Mya arenaria*, L., 1758) [1, 2, 7, 8].

Анадара широко распространена в Индийском и Тихом океанах [8, 13], а мия обитает в Атлантическом и Тихом океанах [3, 4]. Это эвритермные и эвригалинные виды. Моллюски могут выживать в условиях дефицита кислорода и даже в бескислородной среде (до 8 дней) [4, 8, 9].

Проникновение анадары и мии в Черное море, вероятно, произошло путем завоза личинок с балластными водами морских судов [8, 10]. За сравнительно короткое время эти моллюски распространились по всему шельфу Черного моря, а затем проникли через Керченский пролив и в Азовское море, где образовали достаточно крупные скопления [1, 11].

Характерным местом обитания *Anadara inaequalvis* является морское побережье до глубины 30 м, где она встречается на песчаном и на каменистом грунте, иле и песке с зарослями морских трав [13]. *Mya arenaria* - это зарывающийся в грунт на глубину 30-40 см двустворчатый моллюск, который благодаря своему длинному сифону поддерживает связь с поверхностью. Моллюск обитает на плотно слежавшихся мелкопесчаных и глинистых грунтах с большим содержанием алевропелитовых фракций [11]. Глубина, на которую зарывается мия, зависит от размера и возраста моллюска [7, 10].

Анадара и мия - ценные промысловые виды моллюсков, которые в настоящее время успешно культивируются в ряде стран мира [7, 8] и могут быть перспективными объектами мариккультуры Азово-черноморского бассейна.

При изучении моллюсков в настоящее время широко используется балансово-энергетический подход, исследующий пути и эффективность трансформации вещества и энергии в различных биологических системах. Поэтому представляет определенный интерес исследовать соотношение минеральной и органической фракции раковин анадары и мии, поскольку энергоёмкость раковин двустворчатых моллюсков может достигать почти половины энергетическую эквивалента массы целого моллюска [5].

Материал и методика. Собирали в 2015 г. в Керченском проливе, при солёности 10-14 ‰. Собранных моллюсков естественных популяций подвергали биологическому анализу. Створки измеряли с помощью штангенциркуля по трем показателям: длина (L, мм), высота (H, мм), и выпуклость (толщина или ширина - D, мм). Одновременно с этим, с помощью электронных весов определяли общую массу раковины (W) и массы правой и левой створки отдельно (W_{пр.} и W_{лев.}).

Для проведения исследований органоминерального состава раковин использовали створки 42 моллюсков анадары и 39 моллюсков мии различного размера и возраста. Створки озоляли в муфельной печи по стандартной методике [6], при температуре 550 0С, так как при температурах свыше 5500С некоторые соли, входящие в состав минеральной фракции тела водных организмов, начинают интенсивно разлагаться (в частности, CaCO₃, являющийся основным скелетным материалом многих беспозвоночных). За счет этого величина минерального остатка может снизиться до 44%. Прокаливание каждой створки длилось в течение 6 часов. Удельную массу золы (W_z, %) вычислялась по формуле:

$$W_z = \frac{(W_2 - W_1) \cdot 100}{W}$$

где: W₁ - масса пустого тигля, г; W₂ - масса тигля с золой, г, W - навеска исследуемого образца, г. Органическое вещество (W_{ov}) определяли по разнице сухой массы навески (W_n) за вычетом минеральной фракции (W_{mf}).

Результаты и их обсуждение. Анализ имеющихся данных показал, что у особей анадары, с массой правой створки 0,69 – 14,04 г. содержание золы варьировало в пределах 90,22 – 98,03 %, в среднем составляя 94,4 %. В то же время концентрация органического вещества (ОВ) в раковине в среднем составляло 5,6 %, при разбросе значений в пределах 1,97 – 7,78 %. (рис. 1).

Содержание минерального вещества и ОВ в левой створке заметно превышало концентрацию в правой створке. У особей анадары, с массой левой створки 0,77 – 15,95 г. содержание минеральных веществ варьировало в пределах 91,05 – 98,76 %, в среднем составляя 96,0 %. В свою очередь это отразилось на концентрации органического вещества в периостракуме (наружный тонкий слой, состоящий из белка — конхиолина), которое в левой раковине в среднем составило 4,0 %, при разбросе значений в пределах 1,23 – 8,94 %. (рис. 2). Таким образом, содержание органического вещества в правой раковине анадары в среднем было на 1,6 % выше, чем левой створке.

Можно считать, что масса целой раковины моллюска близка к средней арифметической массе левой и правой створки, составляя 4,8 % органического вещества от массы раковины.

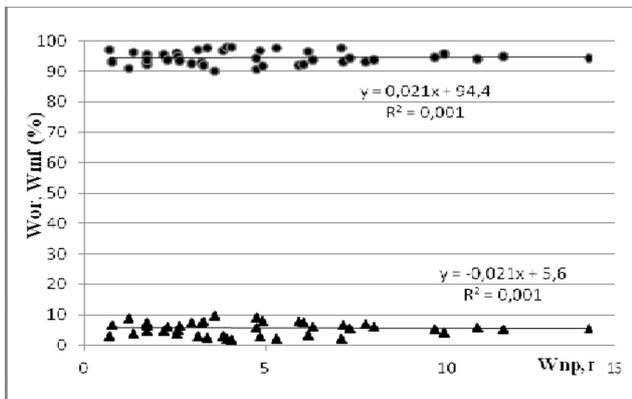


Рисунок 1. Соотношение содержания минеральной фракции и органического вещества в правой створке моллюска анадары

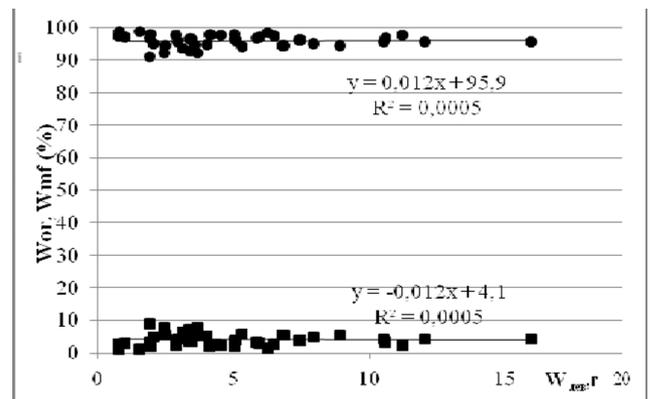


Рисунок 2. Соотношение содержания минеральной фракции и органического вещества в левой створке моллюска анадары

Несколько иная картина наблюдалась в содержании органического вещества в раковине мии. У особей, с массой правой створки 0,38 до 17,92 г. содержание золы варьировало в пределах 91,03 – 98,77 %, в среднем составляя 95,34 %. Соответственно, концентрация ОВ в створках в среднем составляла 4,66 %, при разбросе значений в пределах 1,23 – 8,97 %.

Содержание минерального вещества и органического вещества в левой створке мии несколько превышала концентрацию в правой створке. У особей мии, с массой левой створки 0,38 до 18,63 г. содержание минеральных веществ варьировало в пределах 90,1 – 98,18 %, в среднем составляя 95,14 %, т.е. ОВ в среднем составило 4,86 %, при разбросе значений в пределах

1,82 – 9,9 %. Таким образом, содержание органического вещества в правой раковине мии в среднем было на 0,2 % выше, чем левой створке.

Какого-либо, даже слабо выраженного тренда, с увеличением массы тела у обоих видов моллюсков не выявлено. Вероятно, что различие в содержании органического и минерального вещества у анадары в значительной мере обусловлено генетическими факторами (направленная асимметрия), тогда как практическое отсутствие различий у мии обусловлено экологическими условиями биотопа.

Выводы.

1. Содержание минерального вещества в правых створках раковин анадары в среднем составляя 94,4 %, а органического вещества - 5,6 %. У мии - 95,34 %, и 4,66 % соответственно.

2. Содержание минерального вещества в левых створках раковин анадары в среднем составляя 96,0 %, а органического вещества - 4 %. У мии - 95,14 % и 4,86 % соответственно.

3. Наличие какой-либо связи между соотношением органической и минеральной фракций в раковинах анадары и мии и размером моллюсков не обнаружено.

Список литературы

1. Анистратенко, В.В. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequivalvis* (Bivalvia, Arcidae) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна / В. В. Анистратенко, И. А. Халиман // Вест.зоол. – 2006. – Т. 40, № 6. – С. 505–511.
2. Бешевли, Л.Е. О находке моллюска *Mya arenaria* в северо-западной части Чёрного моря / Л. Е. Бешевли, В. А. Колягин // Вест. зоол. - 1967. – т. 3. - С. 82—84.
3. Бегань, Ю.П. Размножение и рост мии в Чёрном море / Ю. П. Бегань // Биология моря. - 1979. - № 6. - С. 70-72.
4. Белфастова, И.П. О находке двустворчатого моллюска *Mya arenaria* в районе Севастополя / И. П. Белфастова, Н. В. Пронькина., В. А. Гринцов // Экология моря. - 2002. - №. 59. – С. 13-16.
5. Биоэнергетика гидробионтов / Под ред. Г.Е. Шульмана и Г.А. Финенко. — Киев: Наукова думка, 1990. – С.11-32.
6. Винберг, Г.Г. Методы определения продукции водных животных / Г.Г. Винберг. – Минск: Высшая школа, 1968. – С. 25-26
7. Губанов, Е.П. Мия Азовского моря: экологические аспекты и промысловое значение/ Е. П. Губанов, В.А. Гетманенко // Рыбн. хоз-во Украины. – 2007. - № 5. – С. 16-19.
8. Золотарев, В. Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Чёрного моря / В.Н. Золотарев, П. Н. Золотарев // Докл. АН СССР. – 1987. – Т. 297, № 2. – С. 501–503.
9. Иванов, Д.А. Вселение моллюска *Mya arenaria* L. в Керченский пролив, ее распределение, численность и размерный состав / Д. А. Иванов. -Экологические проблемы Чёрного моря.– Одесса: ИНВАЦ, 2008.– С.142-147.
10. Савчук, М.Я. *Mya arenaria* L. - новый элемент в фауне Азовского моря / М. Я. Савчук. – Вест. зоологии. - 1980. – N 5. - С. 11-15.
11. Савчук, М.Я. Распространение и некоторые особенности биологии двухстворчатого моллюска *Mya arenaria* L. на прибрежном мелководье северо-западной части Чёрного моря и в лиманах / М. Я. Савчук. - Биология моря. - 1976. - № 6. - С. 40 - 46.
12. Супрунович, А.В. Аквакультура беспозвоночных / А. В. Супрунович, Н.В. Макаров. - К.: Наукова думка, 1988. - 155 с.
13. Шадрин, Н.В. Далекие вселенцы в Черном и Азовском морях: экологические взрывы, их причины и последствия, прогноз / Н. В. Шадрин. - Экология моря.– 2000.– вып.51.– С.72-78.

THE RELATION BETWEEN THE ORGANIC AND MINERAL FRACTIONS IN THE SHELLS OF BIVALVE MOLLUSCS ANADARA INAEQUIVAIVIS AND MYA ARENARIA OF THE KERCH STRAIT

Zhavoronkova A.M.

Federal State Educational Institution of Higher Education Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russia, ann4356@yandex.ru

A study of the content of organic and mineral fractions in the shells of bivalves anadara and mya which are invasive of the Black Sea. It is shown that the concentration of organic matter in the right and left valves of anadara was 5.6 and 4.0 % respectively (on average 4.8 % for the shell). Mya shell organic content in the right and left valves was not significantly different - 4.66 and 4.86 % (on average 4.76 % for the shell).

УДК 502.743

К ВОПРОСУ ОБОХРАНЕ И МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ – ОБЪЕКТАХ ДЕЙСТВИЯ КРАСНЫХ КНИГ

Н.С. Калюжная, А.Н. Науменко, В.С. Болдырев

Волгоградское отделение ФГНУ «ГосНИОРХ», Волгоград, Россия, voniorkh@mail.ru

В статье рассмотрены некоторые проблемы охраны и мониторинга редких и находящихся под угрозой исчезновения видов водных биоресурсов Волжского и Донского бассейнов. Приведены примеры, свидетельствующие об отсутствии единых подходов при формировании перечней водных биоресурсов для региональных Красных книг. Предлагаются меры, направленные на решение существующих проблем.

Приоритетность задачи сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов (далее – редкие виды) животных, растений и грибов, составляющих наиболее ценную часть биоразнообразия, закреплена нормами международного права, Основами государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г., Экологической доктриной РФ, Концепцией долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г., а также всеми наиболее значимыми нормативными правовыми актами РФ в сфере охраны окружающей среды.

Казалось бы, водные биоресурсы, относящиеся к категории редких видов, также должны быть объектами особого внимания и государственной заботы. Однако существующая ситуация свидетельствует об обратном: отсутствуют бассейновые стратегии и программы по сохранению, восстановлению и воспроизводству редких видов водных биоресурсов, а также эффективные системы мониторинга этих видов и общедоступные информационно-аналитические системы, интегрирующие все виды мониторинговых данных о состоянии их популяций; практически не используются установленные законодательством такие формы охраны водных биоресурсов, как рыбоохранные и рыбохозяйственные заповедные зоны и пр.; практически повсеместно на рынках региона распространена продажа продукции, изготовленной из «краснокнижных» видов рыб.

Эти и другие проблемы, отраженные в одной из наших публикаций [2], продолжают волновать научную общественность Волгоградской области, расположенной в бассейнах 2-х крупнейших рек Европы – Волги и Дона и, соответственно, играющей особую стратегическую роль в сохранении как промысловых, так и редких видов водных биоресурсов. Немало вопросов вызывает и практика подготовки перечней для Красных книг РФ и субъектов РФ, являющихся важнейшим механизмом охраны редких видов животных, растений и грибов и содержащих свод официальных данных, необходимых для разработки и осуществления практических мероприятий по охране этих видов.

В рамках ведения Красных книг предусмотрен целый комплекс мер по организации государственного учета и мониторинга этих видов, формированию банка соответствующих данных. Таким образом, действующее законодательство, казалось бы, обеспечивает правовое регулирование охраны редких видов водных биоресурсов, их учета и мониторинга. Но на деле это выглядит несколько иначе. Не умаляя значимости Красных книг, следует отметить, что их разделы по водным биоресурсам лишь условно могут служить основой для принятия управленческих решений, осуществления контроля и мониторинга этих видов, разработки «адресных» мер охраны.

Об этом свидетельствует анализ материалов Красных книг РФ и субъектов РФ, полностью или частично расположенных в границах Волжского и Донского речных бассейнов.

В каждом конкретном субъекте РФ количество видов, относящихся к водным биоресурсам, взятым под особую охрану, существенно различается - от 2-3 до 20 и более. Из 37 субъектов РФ, расположенных в Волжском бассейне, 5 субъектов, составляющих незначительную часть бассейна, не включили в свои региональные «красные» списки представителей волжской ихтиофауны. Остальными субъектами в Красные книги в общей сложности включено по разным данным 45–50 видов и подвидов рыб и круглоротых, т.е. примерно около 65% от общего списка ихтиофауны бассейна Волги [5]. В Красные книги 15 субъектов РФ, расположенных в Донском бассейне, включен 41 вид и подвид рыб и рыбообразных, т.е. около 64% донской ихтиофауны [2].

В Красную книгу Волгоградской области, расположенной в пределах обоих бассейнов [3], включено 10 видов и подвидов рыб и рыбообразных, 9 из них занесены в Красную книгу РФ, в т.ч.:

4 представителя волжской ихтиофауны (каспийская минога – *Caspiomyzon wagneri*; каспийский подвид кумжи – *Salmo trutta caspius*; волжская сельдь – *Alosa kessleri volgensis*; обыкновенный подкаменщик – *Cottus gobio*);

5 представителей донской ихтиофауны (украинская минога – *Eudontomyzon mariae*; стерлядь – *Acipenser ruthenus*; азовская белуга – *Huso huso maeoticus*; черноморская шемая – *Chalcalburnus chalcoides mento*; вырезуб – *Rutilus frisii frisii*).

Один объект региональной Красной книги (малая южная колюшка – *Pungitius platygaster*) встречается в пределах Волгоградской области в водоемах обоих бассейнов.

Анализ материалов по водным биоресурсам региональных Красных книг субъектов РФ, расположенных в бассейнах Волги и Дона, показывает, что формирование «красных» списков видов рыб и рыбообразных чаще базируется не на объективных данных, полученных на основе многолетних исследований, а на достаточно субъективной экспертной оценке. Причем авторы зачастую не вполне адекватно представляют себе ситуацию о состоянии популяций отдельных видов и их численности, а также о существующих и потенциально возможных правовых механизмах их реальной охраны. Выявлены также существенные расхождения в подходах, использованных при формировании основных перечней и определении категорий статуса редкости. Определенные сомнения вызывают указания о распространении отдельных видов, правомерность включения в ряд региональных Красных книг видов-вселенцев или видов, нехарактерных для указанных водоемов, а также использование устаревших или неверных таксономических названий. Все это, естественно не могло не отразиться на корректности и полноте региональных списков особо охраняемых видов водных биоресурсов, а также качестве материалов, представленных в Красных книгах [2].

В значительной степени многие указанные выше проблемы обусловлены тем, что в действующем законодательстве приоритетность охраны редких видов водных биоресурсов носит декларативный характер. Парадоксально, что, не имея на то полномочий, специалисты Федерального агентства по рыболовству, государственных органов рыбоохраны, отраслевых научных учреждений, вынуждены заниматься разными вопросами, касающимися редких видов водных биоресурсов (например, искусственное воспроизводство; участие в подготовке Красных книг и разработке мер охраны; идентификация объектов, изъятых у браконьеров и установление объема нанесенного ущерба и др.). В то время как специально уполномоченные органы государственной власти - Минприроды России и Росприроднадзор, не в состоянии самостоятельно решать эти вопросы, как впрочем, и обеспечивать реализацию основных направлений государственной политики по сохранению, восстановлению, воспроизводству и мониторингу редких видов водных биоресурсов, занесенных в Красные книги РФ и субъектов РФ.

Последнее Постановление Правительства РФ от 09.08.2013 г. №681 «О государственном экологическом (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), которым установлен новый порядок осуществления государственного экологического мониторинга, также не внесло кардинальных изменений в сложившуюся ситуацию. В отличие от других ведомственных систем и направлений мониторинга, которые в данном документе определены как части единой системы государственного мониторинга окружающей среды, мониторинг водных биоресурсов, занесенных в Красную книгу РФ, остался вообще за рамками этой системы. В связи с чем, можно предположить, что сбор данных по редким видам водных биоресурсов будет еще какое-то время носить случайный, эпизодический характер, что противоречит как принципам ведения Красных книг, так и принципам государственного экологического мониторинга.

В отношении водных биоресурсов также не решены другие приоритетные задачи, обозначенные в Стратегии сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов [7] и других стратегических документах, в т.ч. по:

- созданию государственной системы учета, мониторинга и кадастра редких видов водных биоресурсов;
- развитию государственной системы информационно-аналитического обеспечения охраны, восстановления и воспроизводства редких видов водных биоресурсов, улучшению системы межведомственной координации, обмена информацией и сотрудничества;
- развитию научных исследований в области изучения биологических особенностей, охраны и воспроизводства редких видов водных биоресурсов; обеспечению комплексности используемых подходов, обоснованности и результативности практических действий по охране и восстановлению этих видов (включая меры по их искусственному воспроизводству);
- совершенствованию практики создания и ведения Красных книг РФ и Красных книг субъектов РФ.

В этой связи, считаем необходимым обеспечить разработку, утверждение и реализацию общебассейновых стратегий и программ по охране, восстановлению, воспроизводству и мониторингу редких видов водных биоресурсов Волжского и Донского бассейнов, используя имеющиеся потенциал, ресурсы и наработки отраслевых научных учреждений Росрыболовства (ВНИРО, АзНИИРХ, КаспНИИРХ, ГосНИОРХ и др.). Это позволит сэкономить бюджетные средства и повысить уровень принимаемых управленческих решений и согласованность действий по охране, воспроизводству и устойчивому использованию редких видов водных биоресурсов Волги и Дона, составляющих значительную часть ресурсного потенциала страны.

В основу разрабатываемых стратегий и планов действий может быть положен комплекс мероприятий, разработанных Волгоградским отделением ФГБНУ «ГосНИОРХ» в рамках научного сопровождения работ по воспроизводству редких видов рыб (вырезуба, шемаи и др.) и формированию системы мониторинга водных биоресурсов на водоемах зоны своей ответственности [1, 6].

К числу первоочередных мер, на наш взгляд, должны быть отнесены:

1) интеграция и всесторонний анализ имеющейся информации о редких видах водных биоресурсов Волжского и Донского бассейнов, занесенных в Красную книгу РФ и Красные книги субъектов РФ;

2) детальная инвентаризация и комплексные исследования, позволяющие оценить современное состояние популяций этих видов, условия их обитания и воспроизводства, выявить объекты высокого риска утраты и понять причины ухудшения их состояния, т.е. более обоснованно подойти к оценке статуса редкости редких видов и сформировать адекватную базовую основу для организации эффективной многоуровневой системы мониторинга редких видов водных биоресурсов (включающей общебассейновый, региональный и локальный уровни), а также для разработки «адресных» мер их охраны;

3) разработка системы адекватных показателей состояния редких видов водных биоресурсов и ее апробация в ходе мониторинговых исследований.

Список литературы

1. Долидзе, Ю.Б. Опыт разработки и реализации программы мониторинга водных биоресурсов и среды их обитания на территории Волго-Ахтубинской поймы [Текст] / Ю.Б. Долидзе, Н.С. Калюжная, С.В. Яковлев, В.П. Горелов, Э.Н. Сохина Э.Н. // ООПТ Нижней Волги как важнейший механизм сохранения биоразнообразия: итоги, проблемы и перспективы. Мат-лы межрег. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2010. – С. 98–106.
2. Калюжная Н.С. Водные биоресурсы Волгоградской области как объект действия Красных книг и экологического мониторинга [Текст] /Н.С. Калюжная, А.Н. Наumenko, В.С. Болдырев // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов: сб. статей III межд. научно-практ. конф. – М.:Планета, 2013. – С. 286–293.
3. Красная книга Волгоградской области [Текст]. Т. 1. Животные. – Волгоград: Издательский Дом «Инфолио», 2008. – 172 с.
4. Красная книга Российской Федерации (животные) [Текст] / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна и др. – М.: АСТ: Астрель, 2001. – 862 с.
5. Рыбы реки Волга в региональных «Красных книгах»: анализ ситуации [Электронный ресурс] //http://www.pereguch.ru/index.php?newsid=62.
6. Самотеева, В.В. Результаты искусственного воспроизводства молоди вырезуба в Волгоградской области [Текст] /В.В. Самотеева, В.Н. Олисов // Российская аквакультура: состояние, потенциал и инновационные производства в развитии АПК. Мат-лы междунар. научно-практ. конф. – Воронеж, 2012. – С.181–185.
7. Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов [Утверждена распоряжением Правительства РФ от 17.02. 2014. № 212-р.].

TOWARDS THE CONSERVATION AND MONITORING OF AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES INCLUDED INTO THE RED DATA LIST

Kalioujnaia N.S., Naumenko A.N., Boldyrev V.S.

Volgograd Branch of the State Research Institute for Lake and River Fishery, Volgograd, Russia, voniorkh@mail.ru

The article describes some problems of conservation and monitoring of rare and endangered species of aquatic biological resources of the Volga River and the Don River basins. Examples demonstrate the lack of unified approach to the listing of aquatic biological resources for the regional Red Data Lists. Measures to address the existing problems are proposed.

УДК 504.455 (282.247.363.6)

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УСЛОВИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ ВЕРХНЕГО ПЛЁСА ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**Н.С. Калюжная¹, В.В. Хоружая¹, И.Ю. Калюжная², Э.Н. Сохина¹**¹*Волгоградское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ», Волгоград, Россия, voniorkh@mail.ru*²*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, kalioujnaia@yandex.ru*

В статье отражены предварительные результаты работ по комплексной оценке воздействия экологических факторов на условия естественного воспроизводства водных биоресурсов Верхнего плёса Цимлянского водохранилища. Выявлены основные группы нерестилищ, представлены данные по урожайности молоди рыб на них. Установлены экологические конфликты, последствия которых негативно сказываются на состоянии нерестовых угодий.

Верхний плес Цимлянского водохранилища простирается от границы подпора воды в районе устья р. Иловля до ж.д. моста у станции Ложки. В зависимости от высоты уровня воды его протяженность колеблется от 60 до 102 км, площадь - от 11 до 32 тыс. га. Особая значимость Верхнего плеса в воспроизводстве водных биоресурсов, обусловлена, прежде всего, тем, что со времени создания Цимлянского водохранилища здесь частично сохранились типичные донские займища с речным режимом в течение всего года, т.е. заливаемые паводком мелководные, хорошо прогреваемые участки поймы с обильной растительностью, эффективно используемые рыбами для размножения. Кроме того, плес отличается существенно большими площадями, пригодными для нереста рыб [2, 5], которые, по сути, представляют собой зону экотона «вода–суша» – сложного взаимодействия пограничных биотических сообществ, литолого-морфологических и гидрологических компонентов систем мелководий и прибрежной суши, отличаются невысокой устойчивостью к антропогенному воздействию и высокой активностью биогеохимических процессов, несущих потенциальную угрозу глубоких и быстрых трансформаций природных экосистем [1, 3]. В связи с этим, выявление и анализ основных факторов воздействия на состояние нерестовых угодий, обусловленных экологическими конфликтами в пределах акватории и ближайшего водосбора, представляется весьма актуальным как для общего понимания экологической ситуации и условий естественного воспроизводства водных биоресурсов на водохранилище, так и обоснования управленческих решений.

Работа включала несколько взаимосвязанных этапов и направлений исследований (ихтиологических, гидробиологических, гидрохимических, гидрологических и ландшафтно-экологических).

На первом этапе в рамках проекта Института водных проблем РАН (с привлечением специалистов МГУ имени М.В. Ломоносова и Волгоградского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ») по Программе № 28 фундаментальных исследований Президиума РАН: «Фундаментальные проблемы развития социально-экономического пространства РФ: междисциплинарный синтез», были разработаны основные принципы и подходы выявления и картографирования экологических конфликтов и связанных с ними негативных последствий, проявившиеся при длительном функционировании Цимлянского водохранилища.

Задачи второго этапа (уточнение границ и площадей естественных нерестовых угодий и отдельных мелиорированных участков; сравнительная оценка урожайности молоди и эффективности естественного воспроизводства промысловых видов рыб на естественных и мелиорированных участках и др.) решались в рамках тематического плана работ ГосНИОРХ на 2012 г. (раздел «Исследовать современное состояние и географическое расположение нерестовых угодий Верхнего плеса Цимлянского водохранилища»).

Результаты этих работ, отраженные в соответствующих публикациях [3 и др.], а также научных отчетах послужили основой для дальнейшего анализа общей экологической ситуации на акватории Верхнего плеса водохранилища и его ближайшем водосборе, выявления и типизации основных факторов, определяющих состояние нерестовых угодий и эффективность воспроизводства водных биоресурсов. Пространственное отображение нерестовых угодий и экологической

ситуации осуществлялось на основе ГИС-технологий с использованием крупномасштабных топографических карт, космических снимков высокого разрешения Landsat ETM+ и данных многолетних полевых исследований. В настоящей статье представлены лишь отдельные аспекты и предварительные результаты проведенных работ.

В ходе исследований на Верхнем плесе Цимлянского водохранилища выделено 24 нерестилища, включая мелиорированные участки (отмеченные ниже знаком «*»), на которых после 15 лет существования водохранилища ежегодно проводились мелиоративные работы. По специфике пространственного распределения, литолого-морфологическим особенностям элементов русла Дона и русловых процессов, а также характеру существующих экотонов выделенные нерестилища условно типизированы следующим образом:

1. Качалинско-Трехостровская группа: нерестилища Быстринское, Зимовейское и Трехостровское (общая площадь около 1 750 га);
2. Вертячинско-Песковатская группа: нерестилища Вертячинское*, Песковатское и 4-ая Туба (свыше 20 000 га);
3. Голубинская группа: нерестилища Большоголубинское, Малоголубинское и Голубинский затон (свыше 2 300 га);
4. Калачевская группа: нерестилища Некрасовское*, Бугаковское*, Среднее*, Нижнее* и Аннушкино* (около 6 200 га);
5. Черкасовско-Карповская группа: нерестилища Заводско-Затонское, Черкасовское*, Степное*, Карповское*, Черездорожное* и Калачевское правобережное (около 6 300 га);
6. Приморская группа: нерестилища Карасево* и Озерное* (свыше 1 200 га);
7. Ляпичевско-Донская группа: нерестилища Островное* и Донское Царицинское* (около 2 120 га).

Всего на нерестилищах Верхнего плеса за последние 10 лет ресурсных и мониторинговых исследований зарегистрирован 41 вид молоди рыб из 8 семейств (сельдевые, щуковые, карповые, вьюновые, игловые, окуневые, головешковые и бычковые); 13 из них - промысловые виды, по которым ежегодно определяется прогноз ОДУ. Наибольшим видовым разнообразием отличается семейство карповых (22 вида). Семейство бычковых включает 8 видов, а окуневые – 5 видов. Остальные 5 семейств представлены 1–2 видами рыб. Считаем необходимым обратить внимание на появление в уловах мальковой волокуши видов-вселенцев. Один из них – ротан головешка впервые был здесь отмечен в 2013 г. (оз. Аннушкино), второй - амурский чебачок, - в 2014 г. на разливах р. Донская Царица.

На разных нерестовых угодьях количество видов молоди рыб (без учета бычков) варьирует от 8–9 (Черездорожное и Малоголубинское нерестилища) до 18 (оз. Некрасово). Самые низкие показатели урожайности зафиксированы на участке 4 Туба (9 шт./зам.), сильно заросшем макрофитами. Однако доля промысловых видов здесь достаточно велика и составляет около 43%. Наиболее благоприятные условия для нереста, как и ранее [4–5], существуют на мелиорированных участках, где отмечен и наибольший удельный вес промысловых видов. Максимальные показатели урожайности (833 и 566 шт./зам.) и доли промысловых видов (около 95% и выше) наблюдаются на мелиорированных участках нерестовых угодий (озера Среднее и Бугаково), на которых также отмечено присутствие в молоди сеголетков важнейших промысловых видов – судака, сазана и синца (последний не встречался здесь, начиная с 2006 г.).

Ретроспективный анализ показал, что в целом видовое разнообразие молоди на нерестилищах Верхнего плеса находится на том же уровне, что и на протяжении многих предыдущих лет [4]. Однако, видовой спектр сеголетков меняется в сторону явного преобладания малоценных видов. Практически ежегодно в мальковых ловах последнего десятилетия самыми массовыми являются малоценные промысловые виды - плотва и густера. Из числа ценных промысловых видов перестал встречаться берш (начиная с 2002 г.). Сазан отмечен только в уловах 2003, 2010 и 2014 гг., а синец - в уловах последних 4-х лет. Наблюдается также резкий спад удельного веса молоди основного промыслового вида – леща – с 53% (1960-1990 гг.) до 0,5–14,5%. Тем не менее, на фоне нижних плесов его воспроизводство здесь в 20–30 раз выше.

Сопряженный анализ пространственных данных по локальной приуроченности выявленных экологических конфликтов (14 видов конфликтов, условно отнесенных к двум типам:

1. конфликты между нормативным и фактическим состоянием окружающей среды; 2. конфликты между различными целями природопользования) и расположению нерестовых угодий, позволил выделить особо значимые факторы воздействия и наиболее напряженные в экологическом отношении участки.

Большая часть экологических конфликтов первого типа является унаследованными. Отправной точкой их возникновения можно считать момент зарегулирования стока р. Дон и заполнения Цимлянского водохранилища, а также период масштабного освоения целинных земель. Другая часть обусловлена нерациональными нагрузками на природные комплексы и неадаптивными системами ведения хозяйства. Их следствием являются: загрязнение и снижение качества поверхностных вод, усиление эрозионных процессов, абразия берегов, заиление ложа водохранилища, эвтрофикация, зарастание мелководий макрофитами и др.

Конфликты второго типа обусловлены проблемами одновременного использования акватории водохранилища и его водосбора различными типами или видами природопользования. Они в основном имеют локальный и мелкоочаговый характер. Самые многочисленные и обширные по площади конфликты связаны с распашкой и выпасом в водоохранной зоне и на эрозионно-опасных склонах. Они сопровождаются деградацией почвенно-растительного покрова, высоким проявлением линейной и плоскостной эрозии, нарушением баланса в системе «твердый сток – транспортирующая способность водотока», биогенным загрязнением территории и акватории [3].

В сочетании с колебаниями уровня воды в процессе наполнения – сработки водохранилища (от 2 до 5 м), низкой лесистостью водосбора (<3%), широким распространением лессовидных пород и аллювиально-флювиогляциальных песков, а также преобладанием неадаптивных форм природопользования экологические конфликты способствуют активизации экзогенных процессов (абразионных, оползневых, твердого стока, заиления и пр.), следствием которых является ухудшение условий естественного воспроизводства водных биоресурсов.

Несмотря на определенную нехватку данных, картографический анализ позволил уже на данном этапе выявить наиболее напряженные в экологическом отношении участки нерестовых угодий Верхнего плеса и зоны подпора. К таковым относятся Голубинский, Калачевский, Карповский и Ляпичевский участки с широким развитием процессов эвтрофикации, а также значительным загрязнением акватории и водоохранной зоны.

Таким образом, общее состояние Цимлянского водохранилища, в т.ч. условия естественного воспроизводства водных биоресурсов, в значительной степени обусловлены проблемами, степенью и площадью трансформации водосборного бассейна. Соответственно, улучшить сложившуюся ситуацию невозможно без решения проблем всего бассейна. Необходимо также отметить важность для ресурсных и мониторинговых исследований данного направления НИР, которое позволит научно обоснованно подойти к акваторизации Цимлянского водохранилища, корректировке Правил его технической эксплуатации и благоустройства, а также использованию его рыбохозяйственного потенциала. Предложенная система типологии нерестилищ в дальнейшем может быть скорректирована в ходе целенаправленных и более детальных исследований совокупности процессов и компонентов природно-хозяйственных систем, определяющих состояние нерестовых угодий.

Список литературы

1. Балюк, Т.В., Экотонная система юго-восточного побережья Цимлянского водохранилища /А.В. Кутузов, О.Г. Назаренко // Водные ресурсы. – 2007. – Т. 34. – № 1. – С. 104–112.
 2. Лапицкий, И.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище // Тр. Волгоградского отделения ГосНИОРХ. – Т.4. – Волгоград, 1970. – 277 с.
 3. Новикова, Н.М. Выявление и картографирование экологических конфликтов на примере Цимлянского водохранилища / Н.М. Новикова, И.Ю. Калужная, Н.С. Калужная, Э.Н. Сохина // Аридные экосистемы, 2012, Т. 18, № 3 (52). □ С. 31–43.
 4. Фесенко, Г.М.. Многолетняя динамика видового состава молоди рыб Цимлянского водохранилища // Сб. трудов ГосНИОРХ. – Вып. 323. – С.-Пб., 1998. – С. 61.
- Хоружая, В.В. Роль мелиорированных нерестилищ Верхнего плеса в естественном воспроизводстве рыб Цимлянского водохранилища // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Волго-Донского междуречья на современном этапе (к 50-летию Волгоградского отделения ГосНИОРХ). – С.-Пб., 2002. – С. 115–118.

MAJOR IMPACT FACTORS AFFECTING THE CONDITIONS OF NATURAL REPRODUCTION OF AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES WITHIN THE UPPER SECTION OF THE TSIMLYANSK WATER RESERVOIR

Kalioujnaia N.S.¹, Khoruzhaya V.V.¹, Kalioujnaia I.Y.², Sokhina E.N.¹

¹*Volgograd Branch of the State Research Institute for Lake and River Fishery, Volgograd, Russia, voniorkh@mail.ru*

²*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, kalioujnaia@yandex.ru*

The paper presents the preliminary results of research on integrated assessment of environmental factors impacting the condition of natural reproduction of aquatic biological resources within the upper section of the Tsimlyansk water reservoir. The data on productivity of young fish in the identified main groups of spawning areas are provided. The environmental conflicts negatively affecting the environmental status and productivity of spawning areas are revealed.

УДК 594.124 : [546.56+546.47] (262.5)

МЕТАЛЛЫ – МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПОЛОВЫХ ПРОДУКТАХ ЧЕРНОМОРСКОЙ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.

Н.В. Караванцева, Н.И. Бобко

Институт морских биологических исследований г. Севастополь, Россия, nkaravan@rambler.ru

В работе представлены данные о содержании металлов-микроэлементов (Zn, Cu) в сперматозоидах и яйцеклетках черноморских мидий. Установлено, что концентрация металлов в яйцеклетках выше, чем в сперматозоидах. Концентрация меди в гонадах и половых продуктах моллюсков на порядок ниже концентрации цинка.

В литературе ограничены данные о содержании микроэлементов, в частности меди и цинка, в половых продуктах мидий [1]. Эти данные важны, так как позволяют оценить их влияние на эмбриогенез моллюсков и в дальнейшем проследить накопление металлов в личинках мидий. Концентрации микроэлементов в половых клетках перед оплодотворением, позволяют определить вклад мужской и женской гамет в формирование пула микроэлементов зиготы. Диаметр зрелых яйцеклеток мидии, составляет в среднем 75 мкм, а сперматозоидов - 5 мкм. Половые продукты получали путём температурной стимуляции нереста моллюсков размером $7,5 \pm 0,6$ см, отобранных с коллекторов мидийной фермы в б. Ласпи (Южный берег Крыма), в период их массового нереста в осенний и зимний сезоны. Суспензии яйцеклеток и сперматозоидов концентрировали центрифугированием [2]. Пробы половых продуктов и гонад мидий высушивали до постоянного веса и сжигали. Количественное содержание ионов металлов меди и цинка определяли с помощью пламенной атомно-адсорбционной спектрофотометрии. Концентрацию металлов выражали в мкг/г сухого вещества тканей моллюсков.

Известно, что в процессе нереста гонады мидий, освобождаясь от сперматозоидов и яйцеклеток, теряют большую часть своей массы, а с ней из тканей моллюсков высвобождаются медь и цинк. В таблице 1 представлена концентрация меди, в таблице 2 концентрация цинка в половых продуктах и гонадах мидий в осенний и зимний периоды.

С изменением массы гонады моллюска в большинстве случаев происходит изменение концентрации металлов в тканях. Концентрация меди в органах и тканях моллюсков ниже, чем цинка [3]. По нашим данным концентрация меди в пробах сперматозоидов и яйцеклеток в 7-10 раз ниже концентрации цинка. Нами установлено, что концентрация меди и цинка в яйцеклетках в несколько раз выше, чем в сперматозоидах. В осенний период в половых продуктах самок концентрация меди в среднем в 2,9 раза была выше, чем у самцов и составила $11,2 \pm 2,1$ мкг/г. В яйцеклетках концентрация цинка выше в 5,3 раза ($116,6 \pm 12,5$ мкг/г), чем в сперматозоидах. К зиме концентрация меди в половых продуктах мужских особей возросла в 1,6 раза, и составила в среднем $6,1 \pm 2,2$ мкг/г, а в половых клетках самок - концентрация меди снизилась в 1,3 раза ($8,4 \pm 0,8$ мкг/г). В зимний период концентрация цинка в половых продуктах мидий снизилась незначительно: в сперматозоидах до $16,15 \pm 7,20$ мкг/г, а в яйцеклетках – $109,25 \pm 21,82$ мкг/г.

Таблица 1

Концентрация меди в половых продуктах и гонадах мидий

| сезон | пол | Cu, мкг/г | | |
|-------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | ГДН | ПП | ГПН |
| | ♂ | 4,04±1,62 n=4 | 3,83±1,91 n=4 | 4,38±0,62 n=4 |
| | ♀ | 10,34±3,86 n=4 | 11,22±2,13 n=4 | 15,42±5,94 n=4 |
| зима | ♂ | 6,79±4,06 n=4 | 6,13±2,20 n=4 | 6,02±1,52 n=4 |
| | ♀ | 8,94±1,86 n=4 | 8,43±0,82 n=4 | 7,92±0,98 n=3 |

Примечание: ГДН – гонады мидий на стадии нереста, ГПН – гонады мидий после нереста, ПП – половые продукты мидий

Таблица 2

Концентрация цинка в половых продуктах и гонадах мидий

| сезон | пол | Zn, мкг/г | | |
|-------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | ГДН | ПП | ГПН |
| осень | ♂ | 50,23±21,95 n=4 | 21,47±4,73 n=4 | 93,51±54,10 n=4 |
| | ♀ | 109,95±33,79 n=4 | 116,59±12,52 n=4 | 172,38±50,86 n=4 |
| зима | ♂ | 41,0±12,17 n=4 | 16,15±7,20 n=4 | 49,83±7,45 n=4 |
| | ♀ | 121,25±11,79 n=4 | 109,25±21,82 n=4 | 114,67±14,47 n=3 |

Примечание: ГДН – гонады мидий на стадии нереста, ГПН – гонады мидий после нереста, ПП – половые продукты мидий

Полученные данные необходимы для расчетов концентраций металлов - микроэлементов (Cu, Zn) в эмбрионах мидии, что позволит оценить их влияние на развитие и изменение концентрации в процессе роста и метаморфоза личинок мидий, а также определить количество меди и цинка, поступающих в среду в период нереста.

Список литературы

1. Караванцева, Н.В. Концентрация металлов - микроэлементов в сухих пробах яйцеклеток, сперматозоидов и гонад черноморских мидий: материалы конф. / [науч. ред. В.Н. Иванов]. – Севастополь: Изд-во ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – С. 119 – 121.
2. Караванцева, Н.В. Методика отбора половых продуктов мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. / Н.В. Караванцева, Н.В. Поспелова, Н.И. Бобко, М.В. Нехорошев // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2012. – Вып. 17. С. 184 – 187.
3. Карасева, Е.М. Накопление тяжелых металлов в половых железах и соматических органах двустворчатых моллюсков / Е.М. Карасева // Биология моря. – 1993. – № 2. – С. 66–76.

CONTENT OF TRACE METALS IN REPRODUCTIVE PRODUCTS OF THE BLACK SEA MUSSELS *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.

Karavantseva N.V., Bobko N.I.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia,
nkaravan@rambler.ru*

The paper presents data on the content of trace metals (Zn, Cu) in the sperm and eggs of the Black Sea mussels. It was established that the concentration of metals in eggs is higher than in the sperm. The concentration of copper in the gonads and reproductive products of mussels are much lower concentrations of zinc.

УДК 574.24:597.5

УДК 574.24:597.5

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗРЕВАНИЯ КАРПА *CYPRINUS CARPIO L.* В УСЛОВИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ

Г.Г. Корниенко, С.Г. Сергеева, Л.А. Бугаев

ФГБНУ “Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства”,

г. Ростов-на-Дону, sgs1301@yandex.ru

На основании анализа многолетних исследований приведены данные об особенностях созревания половых продуктов самок карпа при гонадотропной стимуляции. Анализ состояния половых желез и биохимических показателей икры, крови, мышц позволяет выявлять подготовленность самок к нересту. Показано, что икру высокого рыбоводного качества дают самки с определенным уровнем липопротеинов в сыворотке крови и белка в икре.

Рациональное ведение рыбоводных работ в аквакультуре требует дифференцированного подхода к формированию и использованию маточных стад. Для контроля за качеством рыб и отбора физиологически полноценных производителей, продуцирующих при введении гонадотропных гормонов биологически качественную икру и жизнестойкое потомство, необходимо знание ряда критериев оценки их физиологического состояния.

Комплекс показателей, используемых для диагностики продуктивности карпа, достаточно хорошо изучен нами и описан в ряде работ. Белково-липидный комплекс сыворотки крови четко отражает степень нагула, истощение, процессы, связанные с созреванием или дегенерацией икры. Холестериновый обмен у рыб имеет свои особенности, значения этого показателя во многом зависят от качества кормления рыб.

Для оценки рыбоводного качества зрелых самок карпа использовали метод прижизненного взятия крови с последующим определением содержания в сыворотке белка, липидов, холестерина, гемоглобина, которые коррелируют с содержанием жира в мышцах и отражают потенциальную способность рыб к воспроизводству. Существующая методика прижизненного взятия крови для индивидуального анализа физиологического состояния рыб нетравматична и соответствует современным стандартам воспроизводства.

Физиологическая подготовленность к воспроизводству самок-производителей карповых рыб определяется степенью нагула в предыдущем вегетационном периоде и особенностями условий обитания весной в преднерестовый период. В период трофоплазматического роста половых клеток происходят значительные физиологические изменения в организме производителей, вызывающие перестройку в белковом и жировом обмене. При этом уровни белка, липидов, холестерина крови изменяются.

В процессе рыбоводного освоения разновозрастных самок карпа были выявлены особенности созревания и оснащенности организма пластическими веществами.

Весной при температуре воды около 17 °С гонады большинства рыб достигают IV стадии зрелости, диаметры ооцитов варьируют от 845 до 1000 мкм, ядро располагается в центре или несколько смещено к анимальному полюсу клетки. Многочисленные ядрышки находятся на периферии ядра. Липопротеидные капли равномерно размещаются в цитоплазме клетки. У меньшей части самок в этот период в яичнике наряду со зрелыми ооцитами IV стадии зрелости отмечается значительное количество резервных половых клеток, переходящих к накоплению трофических веществ, и молодых протоплазматических ооцитов II стадии зрелости. При неблагоприятных условиях нагула (это может быть кормление некачественным кормом, недостаток корма, заморы, повышенная температура в преднерестовый период, резкое повышение температуры воды) в яичниках зрелых самок возможна резорбция части половых клеток IV стадии зрелости. Гистологически этот процесс проявляется в растворении оболочки клеток, перемещении кортикальных гранул вглубь цитоплазмы, полном растворении ядерного содержимого. Такие изменения создают трудности при индустриальном воспроизводстве, связанные с неоднозначностью ответа самок на гормональное воздействие.

При повышении температуры воды гонады карпа достигают IV стадии зрелости, диаметр ооцитов увеличивается до 1200 мкм. Ядра в клетках смещаются к анимальному полюсу, единичные ядрышки располагаются в центре ядра. Отмечается полярность яйцеклетки, желточные гранулы равномерно располагаются на вегетативном полюсе яйцеклетки. Двукратное введение гонадотропных веществ показывает, что самки карпа неодинаково реагируют на инъекции.

Овулировавшая икра имеет значительную разнокачественность по рыбоводным показателям. Овулировавшая икра высокого рыбоводного качества, которая после осеменения имела 80 % оплодотворившихся яиц, находится в V стадии зрелости. Оболочки такой икры слабо воспринимают краситель и имеют слегка выраженную исчерченность. Ядро полностью растворено, появляются обособленные кортикальные гранулы на анимальном полюсе яйцеклетки. В зрелой икре отмечается умеренное содержание белка (110-160 мг/г)

Пониженное рыбоводное качество икры связано с появлением дегенеративных изменений в структуре яйцеклетки и уменьшением содержанием белка в генеративной ткани до 100 мг/г. Цитоморфологически дегенеративные изменения проявляются в слиянии кортикальных гранул в крупные вакуоли, которые располагаются под оболочкой, так и проникают вглубь цитоплазмы, собственно оболочка клетки обычно истончается, разрушается. Такие изменения в половых железах наблюдаются у рыб, имеющих нарушения функционального состояния, при несоблюдении биотехнологии воспроизводства, выдерживания производителей карпа в неблагоприятных условиях.

Другой тип аномалий при индустриальном воспроизводстве карпа – это образование тромба на каудальном участке яичника. Гистологически у этих рыб дегенерация проявляется в нарушении структуры оболочки и цитоплазмы. Отсутствие овуляции половых клеток наблюдается на фоне снижения содержания холестерина в сыворотке крови и других биохимических параметров.

В осенний период после нереста у производителей карпа половые железы бывают небольшой массы (до 0.5 кг) в стадии зрелости III-IV. В яичнике отмечается большое количество крупных ооцитов IV незавершенной стадии зрелости, встречаются резервные половые клетки трофоплазматического роста (III стадия зрелости) диаметром 230-240 мкм и протоплазматического роста диаметром до 130 мкм.

У части самок в маточных стадах отмечаются дегенеративные нарушения единичных ооцитов и тотальная резорбция значительной части ястыка. Наличие резорбционных процессов может свидетельствовать о неблагоприятном прохождении нерестового сезона для этих рыб и резорбции икры неучаствующих в нересте рыб. Резорбция половых желез может происходить под влиянием неблагоприятных условий среды обитания, в которой в течение рыбоводного сезона выдерживались самки карпа. Резорбционные процессы в гонадах отрицательно сказываются на состоянии гонад в следующем рыбоводном сезоне. На следующий рыбоводный сезон у таких рыб в гонадах отмечаются образования оранжевого цвета, представляющие собой остатки резорбированных клеток прошлогодней генерации, и единичные резорбированные ооциты IV стадии зрелости.

Возраст самок отражается на результатах рыбоводных работ. При введении гормональных веществ впервые нерестующим самкам (3-4 года) до 20% рыб отвечают на инъекцию образованием тромба на каудальном участке гонады с последующим перезреванием, дегенерацией и резорбцией икры. Высокое содержание биологически активных компонентов сыворотки крови у перезревших молодых самок как нельзя лучше иллюстрирует активное рассасывание невыметанных половых продуктов. Количество белка, липидов, холестерина, гемоглобина у самок, резорбирующих икру, находится на высоком уровне. В перезревшей, подвергающейся лизису и резорбции икре отмечается очень низкое содержание белка (100-105 мг/г).

У молодых самок, подвергшихся инъекции и ответивших на введение гонадотропных веществ овуляцией, при высоком рыбоводном качестве икры содержание белка в гонадах составляет 135-140 мг/г, а уровень диагностических показателей крови выше, чем у самок, резорбирующих икру.

У самок старшего возраста (7-9 лет) наблюдается другая реакция на введение гонадотропных веществ. Из этой возрастной группы около 30 % рыб не отвечает овуляцией на гормональную стимуляцию. У незрелых высокоплодовитых самок отмечается сравнительно низкое содержание гемоглобина, белка и липидов и высокое содержание холестерина, предшественника половых гормонов, что указывает на истощение резервно-транспортной функции крови и незрелость половых продуктов. Низкий уровень липотеинов в крови незрелых высокоплодовитых рыб старшего возраста и высокое содержание холестерина указывают на то, что под влиянием гормонального воздействия в организме самок этой возрастной группы не хватило резервных ресурсов для дозревания и овуляции большого количества икры.

Текущие самки среднего возраста (5-6 лет), продуцирующие при введении гонадотропного гормона икру высокого рыбоводного качества (содержание белка в икре 170-189 мг/г), имеют довольно высокий уровень диагностических показателей крови, указывающий на сбалансированность обменных процессов у данной группы рыб на последних этапах полового цикла.

В результате анализа состояния самок карпа установлены критерии созревания рыб. Нормально созревают и продуцируют икру высокого рыбоводного качества (70-90 % оплодотво-

рения) разновозрастные самки, у которых в нерестовой период концентрация гемоглобина достигает 9-12 г%, содержание белка в сыворотке – 2,6-5,3 г%, липидов – 500-1000 мг%, холестерина – 120-140 мг%.

При низких показателях преднерестового нагула (холестерин до 120 мг%, липиды до 500 мг%) самки не отвечают на гормональное воздействие овуляцией яйцеклеток. Возрастное угасание воспроизводительной функции самок старшего возраста (7-9 лет) можно объяснить влиянием климатических факторов, а также условиями содержания маточного стада.

Следует отметить наиболее высокую диагностическую значимость холестерина, который у рыбоводно-продуктивных разновозрастных самок варьирует от 120 до 200 мг%.

Исследование физиологического состояния зрелых самок карпа с использованием диагностических показателей крови позволяет оценить степень зрелости самок, их ответ на гормональную стимуляцию. По уровню исследуемых показателей можно проводить выбраковку рыб, неготовых дать икру высокого рыбоводного качества.

Представленная работа является анализом многолетних исследований функционального состояния самок карпа. В связи с полученными результатами о влиянии физиологического состояния производителей на потомство считаем прижизненную диагностику рыб одним из условий рациональной эксплуатации маточных стад карпа, способствующим повышению выхода полноценной молоди.

PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF CARP *CYPRINUS CARPIO* L. MATURATION UNDER CONDITIONS OF AQUACULTURE

Kornienko G.G., Sergeeva S.G., Bugaev L.A.

Azov Fisheries Research Institute, Rostov-on-Don, Russia, sgs1301@yandex.ru

The data we present here on some specificities of gonad maturation in carp females stimulated by gonadotropic hormones are based on long-term studies. The analysis of reproductive glands and biochemical parameters of eggs, blood and muscles allows one to reveal the females' readiness for spawning. It is shown that only females with a certain concentration of lipoproteins in the blood serum and proteins in the eggs are able to produce eggs of high breeding quality.

УДК 597.442:591.5

КОЛЕБАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЛИЧИНОК ГУСТЕРЫ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.А. Кузнецов, В.В. Кузнецов

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия, Vjatcheslav.

Kuznetsov@kpfu.ru

Рассмотрено колебание численности личинок густеры от первого нереста в периоды «относительной стабилизации» (1963-1985 гг.) и «дестабилизации» (1986-2014 гг.) экосистемы Куйбышевского водохранилища. Установлено, что численность личинок густеры относительно слабо зависит от уровня и температурного режимов водохранилища в весенний период особенно в фазе «дестабилизации» его экосистемы.

Густера (*Blicca bjorkna*), являясь одним из массовых видов рыб среди мелкого частика, составляла в 1973-2008 гг. от 6,1 до 25,3% общего улова рыбы в Куйбышевском водохранилище [5]. Биологическая характеристика густеры данного водоема рассматривалась ранее рядом авторов [1,2,6,8]. Однако оценке численности молоди густеры уделялось недостаточное внимание. В связи с этим целью данного сообщения является анализ численности ее личинок в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в 1963-2014 гг.

Материал собирался в соответствии с предложенной ранее методикой [3]. В прибрежье лов личинок производился сачком из газа № 15 диаметром 30см, а в пелагиали – конической сетью (ИКС-80). В пелагиали за все годы исследования личинок густеры не было обнаружено. Численность личинок приводится в работе в пересчете на одно усилие (экз.). Статистическая обработка материала проводилась по руководству [7]. В работе приведены следующие статистиче-

ские показатели: $M \pm m$ – средняя арифметическая и ее ошибка; $r \pm mr$ – коэффициент корреляции и его ошибка; $CV, \%$ – коэффициент вариации; t – критерий Стьюдента; n – число данных.

Экосистема Куйбышевского водохранилища за время его существования прошла несколько периодов условно нами названных: «эффект подпора и взрыва», «депрессии», «относительной стабилизации» и «дестабилизации» [4]. Нами проводится сравнение изменений численности личинок густеры в две последние фазы формирования экосистемы данного водоема.

Исследования численности личинок густеры в основном проводились от первого нереста в прибрежье Свяжского залива, расположенного в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища, т. к. подобные наблюдения, как правило, заканчивались в первой декаде июня. Лишь в 2007 г. они продолжались до 1 июля, когда протекало ее второе икротечение. Густера относится к порционнно-нерестующим рыбам [5].

Колебание численности личинок густеры в период «относительной стабилизации» экосистемы Куйбышевского водохранилища приведено на рисунке 1, а в фазе «дестабилизации» – на рисунке 2. Наиболее высокие показатели численности личинок в 1963-1985 гг. были в 1963, 1974, 1976 и 1981 гг. Это были годы с высокими абсолютными отметками уровня воды весной или прибылью ее в начале июня (1976 г.). В связи с этим в этот период между численностью личинок и уровнем воды весной наблюдается положительная корреляционная связь, хотя она и оказалась недостоверной для уровня значимости 0,05 (табл. 1). Среднее значение численности личинок в период «относительной стабилизации» экосистемы водохранилища равнялось 7,99 экз. на усилие (табл. 2). В период «дестабилизации» экосистемы данного водоема максимальное значение численности личинок густеры отмечено в 2007 г., но как нами уже указывалось, была учтена численность и от второго нереста. Однако, как видно из данных табл. 1 в 1986-2014 гг. фактически связи численности с уровнем и температурой воды отсутствовали. Таким образом, в отличие от других видов карповых рыб на численность личинок густеры от первого нереста существенного влияния уровень воды не оказывает. Это, видимо, связано с тем, что первый нерест ее часто совпадает с падением уровня воды в мае. Однако в отдельные годы наблюдается повторная прибыль воды в июне, и это положительно сказывается на икротечении этого вида, но в это время нами уже часто не проводилось наблюдений. Учеты же количества осенних сеголеток густеры показали [5], что урожайность молоди этого вида относительно стабильна. Об этом свидетельствует и промысловый вылов данного вида.

Если сравнивать средние показатели численности личинок густеры и факторы среды в разные периоды формирования экосистемы Куйбышевского водохранилища (табл. 2), то мы увидим, что при сходных значениях величин уровня и температуры воды показатели численности личинок в период «дестабилизации» экосистемы данного водоема выше, чем в фазе «относительной стабилизации». Однако это различие статистически недостоверно ($t = 0,37$). Колебание же численности личинок густеры в период «дестабилизации», судя по величине коэффициента вариации, также выше, чем в предшествующем периоде.

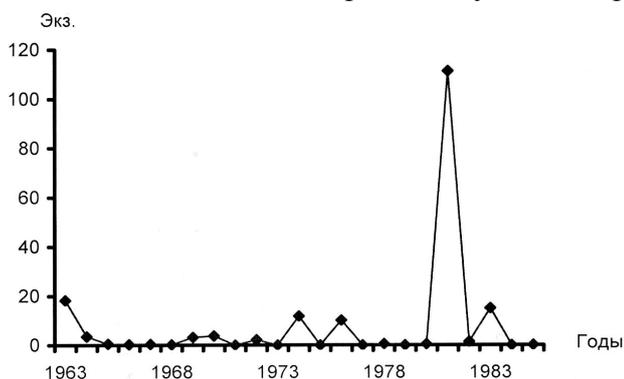


Рис. 1. Динамика численности (экз. на усилие) личинок густеры в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в период относительной стабилизации его экосистемы

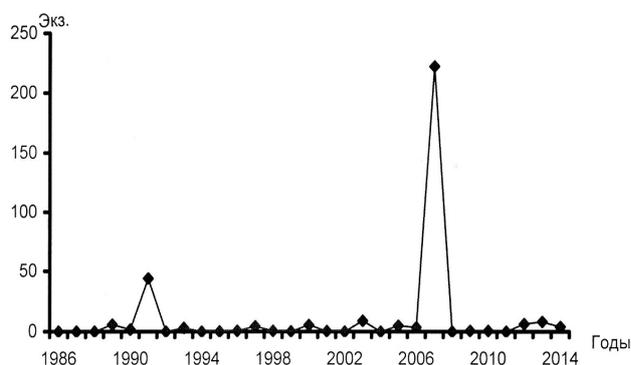


Рис. 2. Динамика численности (экз. на усилие) личинок густеры в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в период дестабилизации его экосистемы

Таким образом, в среднем показатели численности личинок густеры от первого нереста в разные периоды формирования экосистемы Куйбышевского водохранилища носили сходный характер. Если в период «относительной стабилизации» экосистемы этого водоема численность их положительно коррелировала с уровнем воды весной, то в фазе «дестабилизации» эта связь в значительной степени утратила свое значение.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между численностью (экз.) личинок густеры и некоторыми факторами среды в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища в разные периоды его существования

| Факторы среды | Периоды формирования экосистемы | | | | | |
|----------------------|--|----|----------------------------------|----|-------------------------|----|
| | «Относительной стабилизации» (1963-1985 гг.) | | «Дестабилизации» (1986-2014 гг.) | | Среднее (1963-2014 гг.) | |
| | M ± m | n | M ± m | n | M ± m | n |
| Уровень воды, м | 0,27 ± 0,19 | 23 | 0,01 ± 0,19 | 29 | 0,10 ± 0,14 | 52 |
| Температура воды, °C | -0,19 ± 0,20 | 23 | 0,10 ± 0,19 | 29 | -0,02 ± 0,14 | 52 |

Таблица 2

Средняя численность (экз.) личинок густеры в отдельные периоды существования Куйбышевского водохранилища

| Факторы среды | Периоды формирования экосистемы | | | | | | | | |
|---------------------------|--|-------|----|----------------------------------|-------|----|-------------------------|-------|----|
| | «Относительной стабилизации» (1963-1985 гг.) | | | «Дестабилизации» (1986-2014 гг.) | | | Среднее (1963-2014 гг.) | | |
| | M ± m | CV,% | n | M ± m | CV,% | n | M ± m | CV,% | n |
| Численность личинок, экз. | 7,99 ± 4,24 | 289,5 | 23 | 11,28 ± 7,22 | 366,5 | 29 | 9,82 ± 4,77 | 348,5 | 52 |
| Уровень воды, м | 52,7 ± 0,27 | 7,4 | 23 | 52,8 ± 0,18 | 1,8 | 29 | 52,7 ± 0,15 | 2,1 | 52 |
| Температура воды, °C | 12,0 ± 0,37 | 11,7 | 23 | 12,1 ± 0,29 | 13,1 | 29 | 12,1 ± 0,23 | 13,6 | 52 |

Список литературы

1. Григорьев В.Н. Изменение показателей роста и коэффициента упитанности густеры *Blicca bjoerkna* (Cyprinidae) в верхней части Куйбышевского водохранилища // Ученые зап. Казанск. ун-та. 2007. Т.142. Кн. 2, С. 69-74.
2. Кузнецов В.А. К биологии густеры Свияжского залива // Рыбы Свияжского залива Куйбышевского водохранилища и их кормовые ресурсы. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 1969. Ч. 2. С. 37-46.
3. Кузнецов В.А. Количественный учет молоди рыб в водохранилищах и озерах (методические подходы и возможности) // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс: Ин-т зоол. паразитол. АН ЛитССР. 1985. Ч. 5. С. 26-35.
4. Кузнецов В.А. Изменение экосистемы Куйбышевского водохранилища в процессе ее формирования // Водные ресурсы. 1997. Т. 24. № 2. С. 228-233.
5. Кузнецов В.А. Размножение, размерно-возрастная структура и рост густеры *Blicca bjoerkna* (L.) в верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Вопр. рыболовства. 2011. № 2.(46). С. 248-261.
6. Кутузов А.М. Густера верхней части Куйбышевского водохранилища. Автореф. канд. дисс. Казань: Казан. гос. ун-та. 1976. 29 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк. 1990. 350 с.
8. Хузеева Л. М. Биология густеры Куйбышевского водохранилища // Труды Татарск. отд. ГосНИОРХ. Вып. 10. С. 260-270.

OSCILLATIONS OF NUMBER OF LARVAS WHITE BREAM IN AN UPPER OF THE VOLGA REACH IN THE MISCELLANEOUS SEASONS OF EXISTENCE OF THE KUIBYSHEV WATER RESERVOIR

Kuznetsov V.A., Kuznetsov V.V.

The Kazan (Privolzhsky) federal university, Kazan, Russia

It is surveyed oscillations of number of larvas white bream from the first spawning in the seasons(terms) of “the relative stabilisation» (1963-1985) and “destabilizations” (1986-2014) ecosystems of the Kuibyshev water reservoir. It is erected that number of larvas white bream rather weakly depends from urovennogo and temperature regimes of a water reservoir in the vernal season especially in a phase of “destabilization” of its ecosystem.

УДК 579 : 582. 26/27 : 591.13 : 594.121

БИОТЕХНИКА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ – КОРМА ДЛЯ ЛИЧИНОК УСТРИЦ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ПИТОМНИКЕ

Л.В. Ладыгина

*Институт морских биологических исследований, г. Севастополь, Россия,
lvaldygina@yandex.ru*

Описаны основные этапы биотехники массового культивирования микроводорослей в питомнике по выращиванию личинок гигантской устрицы *Crassostrea gigas*. Подобраны питательные среды, на которых разные виды водорослей накапливают максимальную биомассу. Показано, что применяя методы управляемого культивирования, можно регулировать содержание белков, углеводов и липидов в клетках микроводорослей.

Микроводоросли, как первичные продуценты, являются начальным трофическим звеном для гетеротрофных организмов. В процессе разведения личинок устриц в питомнике они используются в качестве основного корма, потребляемого производителями при их кондиционировании, личинками на разных стадиях развития и спатом – при подращивании в контролируемых условиях [3]. Моллюски, являясь консументами первого порядка, непосредственно превращают растительный белок в животный. Поэтому наибольшую ценность представляют живые водоросли, так как они содержат белки, углеводы, липиды, биологически активные вещества, ферменты. Попытки заменить живые микроводоросли альтернативными кормами (дрожжи, бактерии, водорослевые пасты или концентраты) не дают желаемого результата.

Биотехника культивирования одноклеточных водорослей при выращивании личинок гигантской устрицы в питомнике включает следующие этапы: 1 – подготовка питательных сред; 2 – хранение коллекции кормовых водорослей (маточные культуры); 3 – подготовка инокуляционного материала (стартовые культуры); 4 – массовое культивирование микроводорослей; 5 – приготовление концентрированных кормов.

Процесс культивирования микроводорослей зависит от качества морской воды, поэтому для приготовления питательных сред используем фильтрованную и стерилизованную морскую воду, что позволяет исключить заражение культур микроорганизмами. При очистке морская вода проходит через 4 фильтрующих элемента (фильтры – картриджи) с диаметром пор 20, 10, 5 и 1 мкм, после чего она стерилизуется при температуре 75°C.

В зависимости от вида культивируемых водорослей используем разные питательные среды: Конвея в собственной модификации и Guillard F/2 [7]. Потребность микроводорослей в микро- и макроэлементах различна, поэтому при их выращивании очень важно правильно подобрать питательную среду, на которой за короткий промежуток времени можно получить максимальную биомассу. Золотистые и зеленые водоросли культивируем на среде Конвея, а диатомовые – на среде 2F.

В коллекции микроводорослей, используемых для корма личинок устриц насчитывается 12 видов, относящихся к разным систематическим группам: золотистые - *Isochrysis galbana* (Parke), *Monochrysis lutheri* (Parke), *Emiliania huxleyi* (Lohm); зеленые - *Tetraselmis suecica* (Butcher), *Tetraselmis viridis* (Rouch), *Dunaliella viridis*, (Teod.), *Dunaliella salina* (Teod.), *Chlorella vulgaris* (Beijerinck), диатомовые - *Chaetoceros calcitrans* (Meunier), *Phaeodactylum tricornerutum* (Bohlin), *Skeletonema costatum* (Grev); криптофитовые - *Rhodomonas salina* (Wislouch).

Коллекционные культуры (маточные культуры) храним в жидком состоянии в круглых плоскодонных колбах объемом 100 - 250 мл, при температуре 14 - 16°C, освещенности не более 1 клк, без аэрации. Колбы установлены в ламинарном шкафу, где производится регулярная стерилизация воздуха, чтобы уменьшить риск загрязнения водорослей микроорганизмами. Бактериальное загрязнение коллекционных культур может вызывать в дальнейшем загрязнение стартовых и массовых культур, что послужит причиной гибели личинок моллюсков на ранних стадиях развития. Маточные культуры используем для наращивания инокулята (стартовых культур) [1].

Стартовые культуры наращиваем в 2 л колбах, которые расположены на специальных стеллажах, оборудованных лампами дневного света суммарной освещенностью 6 клк, при температуре 20 - 24°C и постоянной аэрации воздухом. Через 7 - 10 дней, в конце логарифмической фазы

роста, их переводим в режим массового культивирования.

В культиваторы (полиэтиленовые мешки) вносим инокулят в количестве не менее 25% от его объема и добавляем морскую воду с питательной средой, pH 7,5-8. Биомассу водорослей наращиваем при освещенности 10 клк, температуре 22 - 24 °С и круглосуточном барботировании смесью воздуха с углекислым газом (2% CO₂). Смешивание углекислого газа и воздуха осуществляем в сосуде с раствором KMnO₄. При таких условиях культивирования через 10-12 дней микроводоросли выходят на стационарную фазу роста и достигают максимальной биомассы.

При составлении рационов для личинок устриц, одним из основных критериев, является качественный состав микроводорослей. Используя методы управляемого культивирования водорослей, можно изменять их биохимический состав: получать водоросли богатые белком, углеводами, липидами. Для улучшения качественного состава кормов используем два режима культивирования: накопительный (периодическая культура) и непрерывный (полупроточная культура) [1].

Накопительный режим культивирования предусматривает изъятие биомассы водорослей в конце стационарной фазы роста, когда водоросли содержат максимальное количество липидов (табл.1) [2]. Эти водоросли используем в качестве корма для личинок устриц на стадии педивелигера и для спата, при подращивании его в питомнике.

Таблица 1

Биохимический состав микроводорослей при накопительном режиме культивирования

| Вид водорослей | Объем клеток, мкм ³ | Максимальная биомасса, мг/л | Содержание липидов, % СВ |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <i>Isochrysis galbana</i> | 39,19 | 597,64 | 25,60 |
| <i>Monochrysis lutheri</i> | 13,85 | 281,85 | 28,57 |
| <i>Tetraselmis suecica</i> | 505,32 | 1768,62 | 20,90 |
| <i>Dunaliella viridis</i> | 313,5 | 1228,92 | 18,00 |
| <i>Chaetoceros calcitrans</i> | 52,25 | 34,44 | 27,00 |
| <i>Phaeodactylum tricornutum</i> | 113,89 | 3516,92 | 20,00 |
| <i>Skeletonema costatum</i> | 263,80 | 1084,21 | 27,00* |
| <i>Rhodomonas salina</i> | 527,43 | 2863,94 | 41,00 |

Примечание: % СВ – процент к сухому весу; * – содержание липидов (Handa, 1969).

Известно, что липиды, и в частности высоконенасыщенные жирные кислоты, входящие в их состав, являются самым важным компонентом водорослевой диеты для двустворчатых моллюсков. Они способствуют увеличению их темпа роста, выживаемости и успешному прохождению метаморфоза [9]. Из всех культивируемых микроводорослей максимальное накопление липидов (41%) отмечено в клетках родомонасы. Суммарное содержание жирных кислот у *R. salina* в 2,2 - 2,5 раза выше, чем у *C. calcitrans* и *S. costatum*. Жирнокислотный состав *R. salina* представлен 20:5 ω-3 и 20:6 ω-3 кислотами, концентрация которых составляет соответственно 12% и 17% [8]. Поэтому эта водоросль является наиболее важным компонентом в рационе личинок и спата устриц.

Режим полупроточного культивирования позволяет изымать определенное количество биомассы водорослей и одновременно вносить в культуру питательную среду [4]. Из культур сливаем определённый объем водорослей, и через 2 - 3 суток биомасса нарастает до исходного уровня. Водоросли при таком режиме культивирования в течение длительного периода находятся в фазе экспоненциального роста и содержат максимальное количество белка (табл. 2). Микроводоросли с высоким содержанием белка необходимы личинкам устриц на ранних стадиях развития.

Биохимический состав микроводорослей при полупротоочном режиме культивирования

| Вид водорослей | Максимальная биомасса (сырая), мг/л | Содержание белка, % СВ | Содержание углеводов, % СВ |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| <i>Isochrysis galbana</i> | 391,9 | 49,8 | 28,4 |
| <i>Monochrysis lutheri</i> | 193,9 | 33,0 | 18,6 |
| <i>Tetraselmis suecica</i> | 1162,2 | 30,4 | 17,2 |
| <i>Dunaliella viridis</i> | 689,7 | 37,1 | 15,2 |
| <i>Chaetoceros calcitrans</i> | 230,5 | 40,3 | 21,3 |
| <i>Phaeodactylum tricornutum</i> | 1822,2 | 40,7 | 20,8 |
| <i>Skeletonema costatum</i> | 844,2 | 55,2* | 31,4* |
| <i>Rhodomonas salina</i> | 2584,4 | 29,0 | 30,1 |

Примечание: * – содержание белка и углеводов (Handa, 1969).

В процессе роста личинок устриц в питомнике потребности их в микроводорослях увеличиваются, поэтому чтобы избежать нехватки кормов при подращивании спата необходимо готовить концентрированные корма. Культивирование водорослей для получения концентратов начинаем за 2-3 месяца до начала выращивания личинок устриц. Для приготовления концентрированных кормов целесообразно использовать диатомовые микроводоросли, т.к. максимальную биомассу их можно получить при температуре 18 - 20°C, что значительно ниже, чем при культивировании других водорослей. Концентраты готовим путем центрифугирования микроводорослей при 3 тыс. об./мин. Время центрифугирования варьирует от 3 до 10 минут, в зависимости от вида водоросли. Полученный концентрат герметично упаковываем в полиэтиленовые пакеты, на которых указываем вид микроводоросли, концентрацию и дату изготовления. Срок хранения концентрированных кормов без добавления консервантов 12 - 14 недель при температуре не выше 5°C. Смесь концентратов и живых кормов в соотношении 1:1 позволяет обеспечить разнообразие культур водорослей, а, следовательно, улучшить рацион спата устриц.

Список литературы

1. Ладыгина, Л.В. Микроводоросли как кормовые объекты личинок мидий и устриц: автореф. на соиск. учён степ. канд. биол. наук : 03.00.17 / Л.В. Ладыгина, Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. – Севастополь, 2007. – 24 с.
2. Ладыгина, Л.В. Физиолого-биохимические характеристики микроводорослей, используемых в качестве корма для двусторчатых моллюсков / Л.В. Ладыгина // Микроводоросли Чёрного моря: проблемы сохранения биоразнообразия и биотехнологического использования. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. – С. 343-352.
3. Спектрова, Л.В. Культивирование микроводорослей для искусственного разведения устриц / Л.В. Спектрова, С.Л. Панькова. : матер. межд. симп. «Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России» – М., 1989. – С. 200-203.
4. Тренкеншу, Р.П. Простейшие модели роста микроводорослей. 2. Квазинепрерывная культура. / Р.П. Тренкеншу // Экология моря. – 2005. – Вып. 67. – С. 98-110.
5. Brown, M. Preparation and assessment of microalgal concentrates as feeds for larval and juvenile Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) / M. Brown, R. Robert // Aquaculture. – 2002. – Vol. 207. – P. 289-309.
6. Handa, N. Carbohydrate metabolism in the marine diatom *Skeletonema costatum*/ N. Handa // Marine Biology, 1969. – Vol.4, N.3. – P.208-214.
7. Helm, M.M. Hatchery operation: culture of algae. / M.M. Helm, N. Bourne, A. Lovatelli // Hatchery culture of bivalves. A practical manual. FAO – Rome, 2004. – № 471. – P. 31-56.
8. Tremblay, R. Effect of *Rhodomonas salina* addition to a standard hatchery diet during the early ontogeny of the scallop *Pecten maximus* / R. Tremblay, S. Cartier, P. Miner, et. all. // Aquaculture, 2007. – Vol. 262, №2-4. – P. 410-418.
9. Whyte, J.C. Influence of algal diets on biochemical composition and energy reserves in *Patinopecten yessoensis* (Jay) larvae / J.C. Whyte, N. Bourne, C.A. Hodgson // Aquaculture. – 1989. – Vol. 163. – P. 333-347.

CULTIVATION BIOTECHNICS OF MICROALGAE SERVING AS A FOOD FOR OYSTER LARVAE CULTIVATED IN HATCHERIES.

Ladygina L.V.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia,
lvladygina@yandex.ru*

The article describes the biotechnics stages of microalgae cultivation in hatcheries where gigantic oyster larvae *Crassostrea gigas* are cultivated. There were selected the certain sorts of nutrient solution due to which various kinds of algae cumulate optimal biomass. By means of controlled cultivation, the content of proteins, carbohydrates, and lipids in microalgae cells can be regulated.

УДК 591.69:594(262.5)

ФАУНА ПАЗАРИТОВ И КОММЕНСАЛОВ МОЛЛЮСКОВ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В РАЙОНЕ СЕВАСТОПОЛЯ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

М.В. Лебедовская, А.В. Гаевская

*Институт морских биологических исследований РАН, г. Севастополь,
Российская Федерация, lebedovskaya@email.ua*

Объектами культивирования в регионе Севастополя в бухте Казачья (Чёрное море) являются гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), плоская устрица (*Ostrea edulis* L., 1758) и мидия *Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819. Дана оценка паразитологической ситуации как в марихозьяйстве, так и в естественных поселениях двустворчатых моллюсков в бухте Казачья. Всего у обоих видов устриц и мидии *M. galloprovincialis* обнаружено два вида паразитических организмов (гриб *Ostracoblabe implexa* Bornet & Flahault, 1889 и грегарина *Nematopsis legeri* de Beachamp, 1910) и четыре вида организмов-перфораторов раковины [полихеты *Polydora ciliata* (Johnston, 1838), *P. websteri* Hartman in Lousanoff et Engle, 1943, *Lysidice ninetta* Audouin et M.-Edwards, 1833 и губка *Pione vastifica* (Hancock, 1849)].

Традиционными объектами культивирования в Чёрном море были плоская (обыкновенная, европейская) устрица (*Ostrea edulis* L., 1758) и мидия *Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819. Однако в настоящее время черноморская устрица *O. edulis* является исчезающим видом. Антропогенное воздействие, приведшее к загрязнению прибрежных вод, развитие различных эпизоотий, распространение в Чёрном море хищного брюхоногого моллюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) вызвали резкое сокращение запасов устриц. Для замены исчезающего вида *O. edulis* в Чёрном море была акклиматизирована тихоокеанская гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793).

Большая плотность поселения двустворчатых моллюсков, культивируемых в марихозьяйствах, может привести к ухудшению условий их содержания и быстрому распространению эпизоотий. Очагами заболеваний, как правило, служат естественные поселения моллюсков, расположенные в акватории марихозьяйства. Поэтому паразитологический контроль моллюсков, как выращиваемых в марихозьяйствах, так и из естественных поселений является важной составляющей биотехнологии их культивирования.

Бухта Казачья расположена на юго-западной оконечности Крымского п-ова в 15 км от центра г. Севастополя и является одной из наиболее чистых бухт Крымского побережья, здесь сохранилось одно из последних естественных поселений плоской устрицы в Чёрном море. Для оценки паразитологической ситуации в районе экспериментального марихозьяйства в бухте Казачья была изучена паразитофауна устрицы *C. gigas*, выращиваемой в марихозьяйстве, мидии *M. galloprovincialis* и устрицы *O. edulis* как из марихозьяйства, так и из естественных поселений в этой акватории.

Всего у обоих видов устриц и мидии *M. galloprovincialis* нами обнаружено два вида паразитических организмов (гриб *Ostracoblabe implexa* Bornet & Flahault, 1889 и грегарина *Nematopsis legeri* de Beachamp, 1910) и четыре вида организмов-перфораторов раковины [полихеты *Polydora ciliata* (Johnston, 1838), *P. websteri* Hartman in Lousanoff et Engle, 1943, *Lysidice ninetta* Audouin et M.-Edwards, 1833 и губка *Pione vastifica* (Hancock, 1849)]. У устрицы *O. edulis* зарегистрирован гриб *O. implexa*, грегарина *N. legeri*, полихета *P. ciliata* и губка *P. vastifica*. У *C. gigas* выявлены полихеты *P. ciliata*, *P. websteri*, *L. ninetta* и губка *P. vastifica*. У обследованных мидий нами обнаружены грегарина *N. legeri*, перфорирующая губка *P. vastifica*.

Паразитический гриб *O. implexa*, вызывает у устриц «раковинную болезнь», сопровождающуюся высоким уровнем смертности, частота встречаемости поражённых раковинной болезнью устриц из естественных поселений крымского побережья и в озере Донузлав составляет от 60 до 80 % [6].

В наших исследованиях *O. implexa* обнаружен у европейской устрицы из марихозьяства в бухте Казачья в среднем у 88 % обследованных особей. При этом заражённость была одинаково высокой у моллюсков всех возрастных групп: от годовиков (81 %) до крупных производителей (94 %). Устрицы из естественных поселений этого же района были поражены грибом на 100 %. У годовиков конхиолиновые наросты образуются, в основном, в районе замка, у устриц старше 4 лет они занимают большую часть поверхности раковины и имеют толщину до 3 мм. Наряду с наростами хорошо заметно расслоение растущего края раковины и отслоение кальцитового слоя. У сильно поражённых моллюсков наблюдается ослабление замыкающей мускулатуры, сжатие мантии и изъязвление внутренних органов. В кальцитовом слое раковин больных устриц обнаруживается мицелий паразитического гриба диаметром 1 – 2 мкм с характерными овальными вздутиями, расположенными на расстоянии 40 – 100 мкм друг от друга.

Нами установлено, что даже при совместном содержании с черноморскими устрицами, поражёнными раковинной болезнью, гигантская устрица не подвержена заражению этим грибом при соблюдении определенных условий ее содержания: выростные садки должны находиться в толще воды, регулярно очищаться от обрастаний, при этом в районе марихозьяства должен существовать хороший водообмен.

Еще одним паразитическим организмом, обнаруженным у обыкновенной устрицы и у мидии *M. galloprovincialis*, была грегарина *N. legeri*. Нематодосис – паразит многих средиземноморских моллюсков, в прибрежье Крыма он встречается у восьми видов хозяев, принадлежащих к семи родам, экстенсивность инвазии (ЭИ) этим паразитом европейской устрицы из естественных поселений в разных районах Чёрного моря колеблется от 47 до 100%, мидии – от 30 до 100 % [1, 2].

Известно, что моллюски играют роль промежуточного хозяина в жизненном цикле нематодосисов, являясь носителями ооцист грегарин, а окончательными хозяевами служат ракообразные (в Чёрном море – это каменный краб *Eriphia verrucosa* Forskal, 1775), в которых происходит их половое размножение [1]. Грегарина *N. legeri* вызывает у моллюсков заболевание, называемое нематодосиозисом. В кровеносных сосудах жабр скапливаются ооцисты грегарин, по размерам превышающие элементы крови моллюсков, в результате происходит закупорка кровеносных сосудов [2]. Острая форма заболевания приводит к гипоксии, нарушению углеводного обмена, истощению запасов гликогена и, в конечном итоге, к гибели моллюска.

В наших исследованиях *N. legeri* обнаружен у плоской устрицы в среднем у 26,8 % особей, средняя интенсивность инвазии составляла 57,7 ооцист · мм⁻² [5]. Как встречаемость, так и численность грегарин увеличиваются с возрастом моллюсков: у устриц старше 4 лет ЭИ равнялась 50 % и была в 3,7 и 2,3 раза выше, чем соответственно у годовиков и двухлеток. Средняя интенсивность инвазии устриц старше 4 лет, составляла 94,4 ооцисты · мм⁻² и была выше таковой годовиков в 8,8, а двухлеток – в 4,6 раза.

У 11% исследованных мидий в бухте Казачья были обнаружены грегарины, их численность (ИО) составляла $0,32 \pm 0,06$ ооцисты · мм⁻². Показатели встречаемости и численности грегарин у мидий из бухты Казачья не однородны в разные периоды года. Максимальные показатели зараженности мидий отмечены в зимний период (ЭИ = 14,38 %, ИО = $0,46 \pm 0,13$ ооцист/мм²), минимальные летом (ЭИ = 5,26 %, ИО = $0,04 \pm 0,02$ ооцисты/мм²). Выявлено, что сильнее инвазированы моллюски из естественных поселений, чем мидии, выращиваемые на носителе. Экстенсивность инвазии моллюсков из естественных поселений была в 3 раза выше, а ИО в 7,65 раз выше таковых моллюсков, выращенных на носителе.

Известно, что наиболее опасными видами многочетинковых червей для культивируемых моллюсков являются представители семейств Spionidae и Eunicidae, способные перфорировать их раковины и вызывать образование блистеров, что негативно влияет на состояние хозяев и снижает товарную ценность поражённых моллюсков. Таковых у *C. gigas* отмечено 3 вида: *P. websteri*, *P. ciliata* и *L. ninetta* (встречаемость, соответственно – 24,4; 22,7 и 32,3 %), у *O. edulis* – только

P. ciliata [4]. Встречаемость *P. ciliata* у обыкновенных устриц, выращиваемых в толще воды на носителе, составляла 7,1 %, у моллюсков из естественных поселений – 21, 5%. Полидоры отмечены у *O. edulis* начиная с трехлетнего возраста моллюсков. Заселение *S. gigas* полидорами в марихозийстве начиналось с двухлетнего возраста моллюсков. Встречаемость и численность полидоров увеличивались с возрастом моллюсков.

Сверлящая губка *P. vastifica* – широко распространена по всему Мировому океану. Отрицательное влияние пионы на заселённых ею моллюсков проявляется, прежде всего, в перфорации и разрушении раковины, в которой на протяжении всей своей жизни губка строит каналы и формирует обширные полости. При сильном поражении моллюсков губка проникает и в конхиолиновый слой раковины, при этом на её внутренней поверхности образуются бугорки, сквозные отверстия, что ослабляет раковину и делает её ломкой, в результате чего поражённые моллюски становятся легкой добычей хищников и паразитов [3]. Поражение культивируемых моллюсков перфорирующей губкой *P. vastifica* может вызвать большие экономические потери в марихозийствах.

Губка *P. vastifica* обнаружена нами у устриц *O. edulis*, *S. gigas* и у мидии *M. galloprovincialis*. Встречаемость губки *P. vastifica* у обыкновенной устрицы, выращиваемой в марихозийстве в бухте Казачья, была ниже таковой моллюсков из естественных поселений (соответственно: 7,1 и 24,1%).

Пиона поражает гигантскую устрицу, выращиваемую из марихозийстве в бухте Казачья, с годовалого возраста, при этом экстенсивность поражения растет с возрастом моллюсков, достигая у четырехлетних особей 64,2 %.

Губка *P. vastifica* отмечена у мидий с длиной раковины более 40 мм. Пиона встречалась у 28,9 % мидий из естественных поселений. Экстенсивность поражения перфорирующей губкой мидий, снятых с носителя, составляла всего 7,29 %. Средняя площадь поражения раковины мидий достигала: в естественных поселениях – 13,2 %, на носителе – всего 2,26 %.

Таким образом, у обоих видов устриц и мидии *M. galloprovincialis* из бухты Казачья обнаружено два вида паразитических организмов (гриб *O. implexa* и грегарина *N. legeri* и четыре вида организмов-перфораторов раковины [полихеты *P. ciliata*, *P. websteri*, *L. ninetta* и губка *P. vastifica*]. Показатели встречаемости и численности как паразитических организмов, так и организмов перфораторов-раковин растут с возрастом моллюсков, при чем, эти показатели выше у моллюсков из естественных поселений, чем у моллюсков, выращиваемых в марихозийстве. Показатели заражённости мидий *M. galloprovincialis* из бухты Казачья находятся в обычных пределах, характерных для моллюсков из различных черноморских биоценозов и в настоящее время не представляют угрозы для моллюсков в данном районе. Естественное поселение обыкновенной устрицы в бухте Казачья полностью поражено «раковинной болезнью», вызываемой грибом *O. implexa* и является источником инвазионного начала для *O. edulis*, культивируемых в марихозийстве, в котором поражено 88 % особей.

Для правильного выбора акватории для размещения марихозийств необходимо знать видовой состав паразитов и комменсалов гидробионтов из природных популяций, чтобы исключить возможность заражения опасными для марикультуры заболеваниями культивируемых моллюсков.

Список литературы

1. Белофастова, И.П. *Nematopsis legeri* de Bechamp, 1910 (Eugregarinida, Porosporidae) – паразит моллюсков Черного моря / И.П.Белофастова // Экология моря. – 1997. – №46. – С. 3–6.
2. Гаевская, А.В. Паразиты, болезни и вредители мидий (MYTILUS, MYTILIDAE). I. Простейшие (Protozoa) / А.В.Гаевская. – Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 101 с.
3. Гаевская, А.В. Паразиты, болезни и вредители мидий (Mytilus, Mytilidae). VIII. Губки (Porifera). / А.В.Гаевская. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – 101 с.
4. Гаевская, А.В. Лебедовская Паразиты и болезни гигантской устрицы в условиях культивирования / А.В.Гаевская, М.В.Лебедовская. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010. – 218 с.
5. Лебедовская, М.В. Паразиты и заболевания устриц *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) и *Ostrea edulis* (Linne', 1758) в Чёрном море / М.В.Лебедовская, И.П.Белофастова // Сборник научных статей по материалам IV Съезда Паразитологического общества при РАН – Санкт-Петербург, 2008. – С. 122–126.
6. Пиркова, А. В. Пораженность черноморских устриц раковинной болезнью. Профилактика и селекция на устойчивость к заболеванию / А.В.Пиркова // Рыбное хозяйство Украины. – 2002. – № 3, 4. – С. 45–47.

FAUNA OF PARASITES AND COMMENSALS OF MOLLUSCS CULTURED IN THE SEVASTOPOL'S REGION (THE BLACK SEA)

Lebedovskaya M.V., Gaevskaya A.V.

Institute of marine biological research of RAS, Sevastopol,

Russian Federation, Email: lebedovskaya@email.ua

The giant oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), the edible oyster, *Ostrea edulis* L., 1758, and the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 are the objects of culturing in the Sevastopol's region, namely in the Kazachya Bay (the Black Sea). The parasitological situation both in farm aquatory and natural bivalve settlements in the bay are studied. Two parasite species (fungus *Ostracoblabe implexa* Bornet & Flahault, 1889 and gregarine *Nematopsis legeri* de Beachamp, 1910) and four commensal species (boring polychaetes *Polydora ciliata* (Johnston, 1838), *P. websteri* Hartman in Lousanoff et Engle, 1943, *Lysidice ninetta* Audouin et M.-Edwards, 1833 and boring sponge *Pione vastifica* (Hancock, 1849) were found.

УДК 591.69:592(262.5)

ПАЗАРИТОФАУНА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА ЧЁРНОГО МОРЯ

М.В. Лебедовская, М.П. Попюк, Ю.В. Белоусова, Е.В. Дмитриева

Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН,

г. Севастополь, Россия, lebedovskaya@email.ua

Исследована паразитофауна беспозвоночных из северо-восточной части Каркинитского залив Чёрного моря. Обнаружены личинки трематод шести семейств, четыре из них определены до вида. Представители трех семейств заканчивают своё развитие в птицах, а другие достигают половозрелости в рыбах. Моллюск *Cerastoderma glaucum* (Bruguière) впервые зарегистрирован как первый промежуточный хозяин трематоды *Vucephalus marinus* Vlasenko, 1931, а моллюск *Rissoa parva* (da Costa) впервые указывается как первый промежуточный хохзяин для трематоды *Saccocoelium obesum* Looss, 1902 в Черном море. Паразитические простейшие представлены 1 видом – грегариной *Nematopsis legeri* de Beachamp, 1910, ооцисты которой найдены у моллюска *Mytilaster lineatus* (Gmelin).

Каркинитский залив расположен в северо-западной части Черного моря между материком и побережьем Крымского полуострова и является крупнейшей заливом Азово-Черноморского бассейна. Своеобразие физико-географических, гидрологических, биологических и промышленных характеристик позволили выделить Каркинитский залив как один из пяти природных районов черноморской прибрежной зоны Крыма [2]. Этот район рассматривается как перспективный для размещения марихозийств по выращиванию моллюсков. В его северо-восточной части расположен орнитологический филиал Крымского природного заповедника «Лебяжьи острова». Заповедник является местом для длительных остановок многочисленных перелетных птиц. Поэтому неудивительно, что проводившиеся здесь ранее паразитологические исследования были сосредоточены на изучении гельминтов птиц, в то время как данные по паразитофауне водных беспозвоночных этого района немногочисленны и касаются нескольких видов (4, 6, 7, 9, 10). При этом данные по симбиофауне моллюсков из этого района ограничены организмами-перфораторами раковин. В тоже время для правильного выбора акватории для размещения марихозийств необходимо знать видовой состав паразитов гидробионтов из природных популяций, чтобы исключить возможность заражения культивируемых моллюсков опасными для них заболеваниями.

В данной работе представлены сведения по паразитофауне 7 видов беспозвоночных, исследованных в сентябре 2014 г в северо-восточной части Каркинитского залива в акватории «Лебяжьи острова». Всего полному паразитологическому анализу подвергнуто 211 экз. моллюсков 4 видов: *Cerastoderma glaucum* (Bruguière), *Abra segmentum* (Recluz), *Rissoa parva* (da Costa), *Mytilaster lineatus* (Gmelin), 12 экз. крабов *Eriphia verrucosa* (Forsskal), 23 экз. полихет *Hediste diversicolor* (Muller) и 10 экз. *Gammarus spp.* Все эти беспозвоночные, кроме гаммарусов [9] исследованы в данном районе впервые.

Морфологию партенит и личинок трематод, а также простейших, в основном, исследовали на прижизненных препаратах. Часть обнаруженных трематод фиксировали в 70° этиловом спирте, затем окрашивали ацетокармином [8], дифференцировали “железной водой” (H₂O + Fe₂O₃) и

кислым спиртом (70% этанола + 3% HCl), после дегидратации спиртами (70 - 100 °) и просветления в гвоздичном масле заключали в канадский бальзам.

Паразитические простейшие были представлены одним видом – грегариной *Nematopsis legeri* de Beachamp, 1910 (Porosporidae Labbé, 1899), ооцисты которой были найдены у 4 % обследованных моллюсков *Mytilaster lineatus*. Интенсивность инвазии (ИИ) колебалась в пределах от 0,5 до 42 ооцисты/мм²·особь, а индекс обилия (ИО) составил 0,12±0,03 ооцисты/мм²·особь. Моллюск выступает в роли первого промежуточного хозяина в жизненном цикле нематопсисов. Окончательным хозяином *N. legeri* в Чёрном море является каменный краб [1], однако все обследованные особи *E. verrucosa* оказались не зараженными паразитами.

Гельминтофауна исследованных беспозвоночных была представлена личинками трематод, относящимися к 6 семействам: Harpororidae, Gymnophallidae, Vucephallidae, Echinostomatidae, Fellodistomidae и Microphallidae (табл. 1).

Трематода *Parvatrema rebecqui* Bartoli, 1983 найдена у двух моллюсков, при этом в *A. segmentum* инфрапопуляция трематоды представлена как гемипопуляциями спороцист с церкариями разной степени развития, от зародышевых шаров до зрелых, готовых к выходу церкарий, так и метацеркарий (табл. 1). Абра является не только основным вторым промежуточным хозяином для этой трематоды в исследованной акватории, но и первым промежуточным хозяином. Такая широкая радиация этой трематоды среди беспозвоночных гидробионтов в данном биоценозе, очевидно, связана с тем, что ее окончательными хозяевами являются гусеобразные птицы, многочисленные во время перелета и зимовок на данной акватории.

Таблица 1

Характеристика зараженности беспозвоночных северо-восточной части Каркинитского залива представителями класса Trematoda

| Вид хозяина | Вид паразита | Показатели зараженности | | |
|--|---|-------------------------|-----------------|-----------------|
| | | ЭИ (%) | ИО (экз./особь) | ИИ (экз./особь) |
| <i>Cerastoderma glaucum</i> | <i>Parvatrema rebecqui</i> Bartoli, 1983 | 15 | 1,45 ± 0,59 | 9,6 ± 1,5 |
| <i>Abra segmentum</i> | <i>Vucephalus marinus</i> Vlasenko, 1931 | 37,5 | 1,65 ± 0,42 | 4,4 ± 0,6 |
| | mtc. <i>Parvatrema rebecqui</i> | 43,7 | 3,7 ± 0,76 | 8,5 ± 1,05 |
| | церкария <i>Parvatrema rebecqui</i> | 4,2 | 0,27 ± 0,19 | 6,5 ± 1,5 |
| | Спороцисты с зародышевыми шарами | 18,7 | 10,3 ± 3,3 | 54,7 ± 6,7 |
| <i>Rissoa parva</i> <i>Hediste diversicolor</i> | церкария <i>Saccocoelium obesum</i> Looss, 1902 | 100 | 216 ± 10 | 216 ± 10 |
| | mtc. <i>Echinostomatidae gen. spp.</i> | 13 | 0,13 ± 0,07 | 1 |
| | <i>Proctoeces maculatus</i> (Looss, 1901) | 4 | 0,09 ± 0,09 | 2 |
| <i>Gammarus spp.</i> | mtc. <i>Microphallidae gen. spp.</i> | 100 | 18 ± 2 | 52 ± 5 |

У *C. glaucum* обнаружены личинки трематод *Vucephalus marinus* Vlasenko, 1931. Ранее в качестве первого промежуточного хозяина этой трематоды в Чёрном море указывался моллюск *M. lineatus*, из которого была описана *Cercaria mytilasteri*, идентифицированная как личинка этого вида [5]. Позднее был расшифрован жизненный цикл этой трематоды для Чёрного моря [3], в котором вторым промежуточным хозяином выступают рыбы: собачки и бычки, а окончательным – налиим. Церастодерма впервые регистрируется как первый промежуточный хозяин для этой трематоды в Чёрном море.

Другой вид трематод *Saccocoelium obesum* Looss, 1902 отмечен у брюхоногого моллюска *Rissoa parva*. Известно, что для гаплопоридных трематод промежуточными хозяевами являются моллюски сем Rissoidae. В Средиземном море *S. obesum* находили в *Rissoa spp.* [12], но для Черного моря первый промежуточный хозяин этого вида сообщается впервые.

Окончательным хозяином в жизненном цикле *S. obesum* являются кефалевые рыбы, которые заражаются, поедая детрит с адолескариями. Следует отметить, что у обследованной из этой акватории молоди кефали *Liza aurata* нами также были найдены неполовозрелые особи этих трематод.

У полихет *Hediste diversicolor* обнаружены метацеркарии эхиностоматидных трематод, которые заканчивают свое развитие в птицах, а также прогенетические метацеркарии *Proctoeces maculatus* (Looss, 1901). Ранее мы находили у этого же хозяина метацеркарии проктецеса в устье р. Черная (акватория Севастополя). В условиях Черного моря первым промежуточным хозяином для *P. maculatus* является средиземноморская мидия, а дефинитивными хозяевами – рыбы семейства Labridae и Gobiidae, в качестве вторых известен широкий круг видов гастропод сем. Rissoa, Tricolia, Mytillus и Hydrobia [11]. Очевидно, полихета также может выполнять роль второго промежуточного хозяина *P. maculatus* в различных черноморских биотопах.

У всех обследованных нами гаммарусов были обнаружены метацеркарии микрофаллид. Ранее в Каркинитском заливе у гаммарусов были отмечены метацеркарии 4-х видов микрофаллид (*Levinseniella propinqua*, *Microphallus papillorobustus*, *M. hoffmanni*, *Maritrema subdolum*), эти же виды микрофаллид найдены в половозрелом состоянии и у птиц в Каркинитском заливе [9].

Таким образом, у беспозвоночных в районе исследования обнаружены личинки трематод заканчивающие своё развитие как в птицах, так и в рыбах.

Видовой состав и численность паразитов определяются теми же факторами среды, что и свободноживущих гидробионтов: соленостью, температурой, качеством воды и др. Данные факторы влияют как опосредованно через организм хозяина, так и непосредственно на самого паразита, поскольку даже внутриклеточные простейшие имеют стадии, выходящие во внешнюю среду. Паразиты являются важным экологическим звеном, способным влиять на численность гидробионтов-хозяев, иногда существенно сокращая их популяции. В настоящее время проведение паразитологического мониторинга в северо-восточной части Каркинитского залива является необходимым, учитывая фактор восстановления солености морской воды в данной акватории, связанный с прекращением сброса пресной воды из рисовых чеков, и активным заселением этого биоценоза морскими гидробионтами.

Список литературы

1. Белофастова, И.П. *Nematopsis legeri* de Beachamp, 1910 (Eugregarinida, Porosporidae) – паразит моллюсков Черного моря / И.П. Белофастова // Экология моря. – 1997. – № 46. – С. 3–6.
2. Водяницкий, В. А. О естественноисторическом районировании Черного моря и в частности у берегов Крыма / В.А. Водяницкий // Тр. Севастопольской биол. станции. Изд. Акад. Наук СССР. М.–Л., 1949. – 7. – С. 249–255.
3. Гаевская, А.В., 1973. О цикле развития трематоды *Vucephallus marinus* в Черном море / А.В. Гаевская, В.М. Николаева // Материалы Всесоюзного симпозиума по изученности Черного и Средиземного морей, использовании и охране их ресурсов. Ч. 2. – Киев, 1973. – С. 62–66.
4. Губанов, В.В. Состояние поселений устриц в северо-западной части Чёрного моря и причины их деградации / В.В. Губанов // Тезисы докладов всесоюзной конференции «Социально-экологические проблемы Чёрного моря». Ч. 1. – Керчь, 1991. – С. 19–20.
5. Долгих, А.В. Материалы по гельминтофауне моллюсков кавказского побережья Черного моря / А.В. Долгих // Биология моря. – 1970. – Вып. 20. – С. 3–26.
6. Ковальчук, Н.А. Перфораторы раковин устриц, культивируемых в северо-восточной части Черного моря / Н.А. Ковальчук // Тезисы докладов V Всесоюзной конференции по промысловым беспозвоночным. – Минск, 1990. – С. 178–179.
7. Мордвинова, Т. Н. К изучению гельминтофауны отдельных видов высших ракообразных Черного моря / Т.Н. Мордвинова // Экология моря. – 1985. – Вып. 20. – С. 50–57.
8. Роскин, Г.И. Микроскопическая техника / Г.И. Роскин, Л.Б. Левинсон // Советская наука, 1957. – 466 с.
9. Стенько, Р.П. Циркуляция трематод в районе заповедных Лебяжьих островов / Р.П. Стенько, Э.Н. Король // Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование: Материалы III научной конференции. Ч. 2. – Симферополь, 2005. – С. 78–82.
10. Холодковская, Е.В. Фауна паразитов и комменсалов мидий в северо-западной части Черного моря (систематика, экология, практическое значение) / Е.В. Холодковская // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1989. – 18 с.
11. Ciurea, J. Heterophide's de la faune parasitaire de Roumanie / J. Ciurea // Parasitology. – 1924. – 16. – P. 1–21.
12. Fares, A. Research on some Nhaploporidae (Trematoda) parasites of the mullet in the western Mediterranean, their systematic position and life history. / A. Fares, C. Maillard // Z. Parasitenkd. – 1974. – 45. – P. 11–43.

PARASITE FAUNA OF INVERTEBRATES FROM THE NORTH-EASTERN PART OF KARKINITSKY BAY OF THE BLACK SEA

Lebedovskaya M.V., Popjuk M.P., Belousova J.V., Dmitrieva E.V.

The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russian Federation, Email: lebedovskaya@email.ua

Parasite fauna of invertebrates from the north-eastern part of Karkinitzky Bay of the Black Sea is studied. Larvae of trematodes belonging to six families were found, and four species were identified among them. The representatives of three families finish their development in birds, and other reach sexual maturity in fishes. Mollusk *Cerastoderma glaucum* (Bruguière) is registered as the first intermediate host of trematode *Bucephalus marinus* Vlasenko, 1931 for the first time, and mollusk *Rissoa parva* (da Costa) is firstly noted as the first intermediate host of trematode *Saccocoelium obesum* Looss, 1902 in the Black Sea. Parasitic protozoa are presented by one species – gregarine *Nematopsis legeri* de Beachamp, 1910, oocysts of which are found in mollusk *Mytilaster lineatus* (Gmelin).

УДК 639.4 (262.5)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛИЧИНОК МОЛЛЮСКОВ В РАЙОНЕ МИДИЙНО-УСТРИЧНОЙ ФЕРМЫ (КАЦИВЕЛИ, КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Е.В. Лисицкая

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия, e.lisitskaya@gmail.com

В 2010–2012 гг. в районе мидийно-устричной фермы (Голубой залив) изучена сезонная динамика численности личинок *Bivalvia* и *Gastropoda*. С октября по апрель в планктоне доминировали личинки *Mytilus galloprovincialis*, в летний сезон – *Mytilaster lineatus* и *Bittium reticulatum*. Концентрация личинок моллюсков увеличивалась по мере удаления от берега в открытое море. Личинки хищного брюхоногого моллюска *Rapana venosa*, перфорирующего раковины культивируемых моллюсков и наносящего ущерб марихозяйству, встречались с июля по октябрь. Данные по сезонной динамике видового состава и численности личинок моллюсков необходимо учитывать при планировании сроков проведения гидротехнических работ на мидийно-устричной ферме.

Марикультура мидий на Чёрном море основана на применении технологии полуциклических хозяйств. При таком способе выращивания начальным и важнейшим этапом, закладывающим основу будущего урожая, является сбор спата в море [4]. В период размножения мидий их личинки оседают на коллектора. Интенсивность оседания зависит от концентрации личинок в планктоне.

Цель данной работы – изучение динамики численности личинок моллюсков в акватории функционирующей морской фермы.

С марта 2010 по февраль 2012 гг. в районе мидийно-устричной фермы, расположенной в Голубом заливе (поселок Качивели, южный берег Крыма), выполнен комплексный гидролого-гидрохимический и гидробиологический мониторинг [3]. В рамках этих исследований изучена сезонная динамика численности личинок одного из основных объектов марикультуры – мидии, а также личинок других видов двустворчатых и брюхоногих моллюсков, встречающихся в планктоне. Материал отбирали ежемесячно в слое 10 – 0 м на трех станциях, расположенных непосредственно на ферме (станция ферма), с её береговой стороны (станция береговая) и со стороны открытого моря (контроль). Отбор проб выполнен к.г.н. О.А. Трощенко. Использовали сеть Джели с диаметром входного отверстия 36 см и размером ячеи мельничного газа 135 мкм. Обработку проводили на живом материале путем тотального подсчета личинок в камере Богорова под бинокляром МБС-9, для уточнения их видовой принадлежности использовали световой микроскоп МИКМЕД-5. Личинок, идентификация которых была затруднена, подращивали в лабораторных условиях до появления характерных видовых признаков. Для дальнейшей обработки материал фиксировали 4% раствором формалина. При идентификации личинок использовали литературные данные [1].

В акватории мидийно-устричной фермы личинки двустворчатых моллюсков встречались круглый год, периодически составляя до 99% от общей численности меропланктона. В зимний

сезон (январь – начало марта) их видовой состав был представлен в основном личинками мидии *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819. Их максимальная численность – 239 экз./м³ отмечена в январе 2011 г. на контрольной станции в открытом море, на ферме она была существенно меньше – 41 экз./м³, у берега – 7 экз./м³. На всех станциях преобладали личинки на стадии великонха «без глазка», более поздние личинки на стадии великонха «с глазком» составляли 6,3% численности на контроле, 14,6% на ферме, 28% на береговой станции. Полученные нами данные подтверждают возможность зимнего нереста у мидий при оптимальной для размножения температуре воды [4]. Личинки другого вида *Bivalvia* – *Spisula subtruncata* (Da Costa, 1778), также нерестящегося и в зимний период, на береговой станции не обнаружены, на ферме встречались единично (3 экз./м³), на контроле их численность была выше – 32 экз./м³. Личинки «корабельного червя» *Teredo navalis* Linnaeus, 1758 отмечены единично только на контроле, а представители семейства *Cardiidae* встречались на всех станциях с численностью 2 – 10 экз./м³. В конце февраля – начале марта при температуре воды 8,8°C численность личинок двустворчатых моллюсков не превышала 61 экз./м³. Весной при прогреве воды до 15 – 16°C в планктоне, кроме личинок мидий появились великонхи двустворчатых моллюсков семейства *Cardiidae*. Низкие значения численности личинок на мидийно-устричной ферме были отмечены нами в мае 2010 и 2011 гг., когда температура воды в море резко понижалась до 9,6°C. Вероятно, во время сгона личинки были вынесены с водными массами в открытое море.

В июне при повышении температуры воды выше 17,6°C в районе фермы начали появляться личинки видов, размножающихся в летний сезон. В июле, когда вода прогрелась до 24 – 26°C, на всех станциях преобладали великонхи массового в обрастании моллюска – митилястера *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791). Их максимальное значение (1146 экз./м³) зарегистрировано в 2010 г. на контроле, минимальное (482 экз./м³) – у берега. На ферме численность личинок митилястера составляла 718 экз./м³. На береговой станции в небольшом количестве (6 экз./м³) отмечены личинки анадары *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) – моллюска, вселившегося в Чёрное море в середине 20 века. У берегов Крыма анадара начинает размножаться в конце июля. Данный вид моллюсков является перспективным для культивирования. В 2010 и 2011 гг. в августе, как и в июле, преобладали личинки *M. lineatus*, но необходимо отметить высокую долю погибших личинок – до 18,4% на ферме и 15,2% – на контрольной станции. Численность великонх *A. kagoshimensis* увеличилась до 56 экз./м³ в районе фермы и 68 экз./м³ – на контроле. В планктоне появились личинки *T. navalis*. Единично встречались представители семейства *Veneridae* – 5 экз./м³ на ферме и 15 экз./м³ – в открытом море.

В сентябре, как и в летний период, в планктоне преобладали личинки *M. lineatus*. В 2010 г. их численность достигала 1600 экз./м³. Отмечено существенное увеличение количества находящихся на поздней стадии развития личинок анадары – 94 экз./м³ в районе фермы и 728 экз./м³ – на контроле. Численность личинок массового в бентосе вида, относящегося к семейству *Veneridae*, *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) достигала на ферме 210 экз./м³ и 309 экз./м³ – на контрольной станции. Личинки анадары встречались как на ферме (57 экз./м³), так и в открытом море (67 экз./м³), количество не идентифицированных до вида велигеров *Bivalvia* не превышало 12 – 18 экз./м³.

В октябре, когда температура воды понизилась до 16 – 17°C в планктоне появились личинки *M. galloprovincialis*. Их численность на ферме составляла 61 экз./м³, у берега и на контроле – 6 и 148 экз./м³ соответственно. Большинство личинок находилось на стадии великонхи «без глазка», это дает основание предположить, что нерест мидий произошел в конце сентября. Личинки теплолюбивых видов, доминирующих летом, не обнаружены, за исключением *A. kagoshimensis*, которые у берега и в районе фермы встречались единично, а на контроле их численность составляла 30 экз./м³, тогда как в сентябре она достигала 728 экз./м³. Вероятно, к этому времени завершалось их оседание на естественные и искусственные субстраты. В 2010 г. отмечено увеличение численности личинок *T. navalis* (до 34 экз./м³), что вызвано аномально высокой температурой морской воды. В ноябре 2011 г. на станции, расположенной у берега, единично встречались разрушенные створки *Bivalvia*, а в районе мидийно-устричной фермы отмечены лишь личинки мидии (до 4 экз./м³). Аналогичная картина наблюдалась и в ноябре 2010 г. В декабре численность личинок в акватории Качивели была выше, чем в ноябре – в районе фермы она составляла 25 экз./м³, а

в открытом море – 136 экз./м³. В планктоне преобладали личинки мидии, встречались великонхи *S. subtruncata* (до 34 экз./м³) и семейства Cardiidae (3 экз./м³).

В отличие от *Bivalvia*, личинки *Gastropoda* в зимний сезон практически не встречались. Велигеры брюхоногих моллюсков семейства Rissoidae (*Rissoa splendida* Eichwald, 1830, *Rissoa* sp) единично появлялись в акватории марихозьяства ранней весной. В летний период личинки *Gastropoda* составляли до 30% суммарной численности меропланктона. Доминировали в планктоне велигеры *Bittium reticulatum* (Da Costa, 1778) – массового у берегов Крыма вида [5]. Их доля от общей численности *Gastropoda* достигала 97%. В теплый сезон регистрировался массовый нерест *Rissoa parva* (Da Costa, 1778), отмечены также личинки *Retusa truncatula* (Bruguiere, 1792), *Tricolia pulla* (Linnaeus, 1758), *Rissoa* sp. и не идентифицированные до вида велигеры, размером менее 160 мкм. Их численность была существенно выше в районе фермы – до 242 экз./м³, у берега она составляла 13 экз./м³, а в открытом море – до 54 экз./м³. В сентябре 2011 г. численность личинок брюхоногих моллюсков в районе фермы составляла 196 экз./м³, в открытом море – 270 экз./м³. Все личинки гастропод находились на поздней стадии развития и были готовы к оседанию. К октябрю численность личинок брюхоногих моллюсков существенно уменьшилась и не превышала 14 экз./м³, что типично для крымских вод в осенний период.

По литературным данным, наибольшую продукцию в Черном море дают массовые виды брюхоногих моллюсков с коротким жизненным циклом, достигающие большой численности, к которым относятся и зарегистрированные нами виды [2]. Гидротехнические конструкции морской фермы, обросшие макрофитами, являются подходящим субстратом для оседания брюхоногих моллюсков, что приводит к увеличению численности их личинок в районе мидийно-устричной фермы.

Необходимо отметить, что в июле в акватории фермы начинали встречаться личинки хищного моллюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846). Брюхоногий моллюск *R. venosa* проник в Черное море из Японского. Впервые он был обнаружен в Новороссийской бухте в 1947 г. Е.И. Драпкиным. Высказываются предположения, что кладки этого моллюска могли быть завезены с обрастанием на днищах судов, а также, что он мог быть занесен на пелагической стадии с балластными водами. Впоследствии рапана быстро распространилась в восточной части моря, затем освоила прибрежные воды Турции, Болгарии, Румынии, проникла в северо-западную часть. В массовом количестве она отмечена и у Южного берега Крыма [5]. Размножается *R. venosa* в летний сезон, в акватории фермы как в 2010, так и в 2011 гг. личинки встречались с июля по октябрь численностью до 9 экз./м³. В августе личинки рапаны начинают оседать на мидийные коллекторы и в устричные садки. Осевшая молодежь перфорирует створки культивируемых моллюсков.

Таким образом, в акватории мидийно-устричной фермы личинки двустворчатых моллюсков встречались в течение года. Количество личинок брюхоногих моллюсков существенно увеличилось лишь с апреля по сентябрь. В весенний и осенний периоды по численности доминировали личинки *M. galloprovincialis*, в летний сезон – *M. lineatus* и *B. reticulatum*. Из-за разницы в сроках нереста мидии и митилястера пики численности их личинок в планктоне не совпадали. На концентрацию личинок в районе мидийно-устричной фермы существенно влияли гидродинамические процессы. Отмечена тенденция увеличения численности личинок моллюсков по мере удаления от берега в открытое море. В районе морской фермы обнаружены велигеры хищного брюхономого моллюска *R. venosa*, который перфорирует раковины культивируемых моллюсков и наносит ущерб марихозьяству. Данные по сезонной динамике численности личинок *M. galloprovincialis* важны при выборе места и времени установки коллекторов в море. Сроки нахождения личинок рапаны в планктоне необходимо учитывать при планировании проведения профилактических мероприятий на мидийно-устричной ферме.

Список литературы

1. Захваткина, К.А. Личинки двустворчатых моллюсков – *Bivalvia* / К.А. Захваткина // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей в 3 томах. – К.: Наук. думка, 1972. – Т.3. – С. 250–270.
2. Макавеева, Е.Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря / Е.Б. Макавеева. – К.: Наук. думка, 1979. – 228 с.
3. Результаты комплексных экологических исследований на акватории мидийно-устричной фермы (Голубой залив, Крым, Чёрное море) / О.А. Трощенко, Е.А. Куфтаркова, Е.В. Лисицкая и др. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. науч. тр. НАН Украины. –

Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2012. – Вып 26, Часть 1. – С. 291–309.

4. Холодов, В.И. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море: практическое руководство / В.И. Холодов, А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина. – Севастополь: DigitPrint, 2010. – 424 с.
5. Чухчин, В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря / В.Д. Чухчин. – К.: Наук. думка, 1984. – 176 с.

DYNAMICS OF THE NUMBER OF MOLLUSK LARVAE IN THE MARINE FARM (KATSIVELI, CRIMEA, THE BLACK SEA)

Lisitskaya E.V.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS,
Sevastopol, Russia, e.lisitskaya@gmail.com*

In 2010–2012 the seasonal dynamics of number of Bivalvia and Gastropoda larvae was studied in the marine farm (Blue Bay). Larvae of *Mytilus galloprovincialis* was dominated from October to April, larvae of *Mytilaster lineatus* and *Bittium reticulatum* - in the summer season. The concentration of mollusk larvae increased from the coast to the open sea. Larvae of predatory gastropod *Rapana venosa* were found from July to October. Data on the seasonal dynamics of larval shellfish must be considered for work on the mussel-oyster farms.

УДК: 639.311.3

ИЗБИРАЕМОСТЬ ЖИВЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ КОРМОВ ЛИЧИНКАМИ НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA*

А.А. Лютиков

*Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного
хозяйства, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: tokmo@mail.ru*

Представлены материалы по кормовым предпочтениям ранних личинок нельмы при кормлении науплиусами артемии и искусственным кормом *Biomar largiva wean-ex*. В первые дни при комбинированном кормлении в кишечниках личинок преобладали живые корма. С ростом молоди количество артемии в пищевом комке сокращалось, а сухого корма, напротив, увеличивалось. Личинки, получавшие с первого дня питания разные корма, при переводе полностью на сухой корм, характеризовались высокими показателями выживаемости и массы, в сравнении с молодью, выращенной на артемии.

Нельма *Stenodus leucichthys nelma* – ценный и самый крупный представитель семейства сиговых, перспективный объект аквакультуры. Некоторые биологические и физиологические особенности нельмы, а также хищный характер питания, определяют методику ее кормления при выращивании в искусственных условиях.

Известно, что к моменту перехода на смешанное питание (в возрасте 2-3 сут. при температуре 5-7°C), в отличие от других сиговых, у нельмы, как и ее ближайшей родственницы – белорыбицы *Stenodus leucichthys leucichthys* – уже имеется зачаток желудка, что может быть связано с ранним переходом на хищничество [2; 7]. Подобные особенности развития пищеварительной системы позволяют нельме, по всей вероятности, несколько раньше, чем другие сиговые, переваривать и усваивать компоненты искусственного корма. В то же время использование только сухих искусственных кормов при подрачивании нельмы и белорыбицы с первых дней жизни тормозит рост и развитие личинок, и ведет к увеличению смертности [3; 4; 5; 6].

Для решения этих проблем в практике индустриального сиговодства используют в качестве стартового корма живые корма, которые при низких температурах (4-6°C), свойственных раннему постэмбриональному периоду сиговых, оказывают более действенный биологический эффект, чем искусственный корм.

Однако трудовые и финансовые затраты от применения живых кормов достаточно высоки в сравнении с выращиванием молоди только на искусственных кормах. Для более рационального использования живых кормов при выращивании молоди рыб в индустриальных условиях, необходимо знать оптимальный период их присутствия в рационе. В связи с этим, целью настоящих исследований было изучение питания личинок нельмы и определение ее кормовых предпочтений на различных этапах личиночного развития при кормлении живым и искусственным кормом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Опыты проводили на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» (Ленинградская обл.). Объектом

исследований служили предличинки нельмы в возрасте 2 сут. массой 14,3 мг (в фиксированном состоянии) в момент перехода к питанию. Личинок выращивали в экспериментальных бассейнах размером 1,0×1,0 м при начальной плотности посадки 10 тыс. экз/бассейн.

В качестве корма использовали живой – свежевылупившиеся науплиусы артемии и искусственные экструдированные корма в виде микрогранул Biomar larviva wean-ex («Biomar Group», Дания). Опыты проводили в трех вариантах: 1. Комбинированный (ежедневно давали живой и затем сухой корм в равных соотношениях суточных норм); 2. Один живой; 3. Один сухой. Нормы кормления равнялись 10% от массы личинок. Для живого корма суточный рацион рассчитывали по сухой массе. Кормление осуществляли вручную с 7 до 23 ч с интервалом в 1 ч. Опыт продолжался 30 сут., после чего молодь в вариантах 1 и 2 переводили на сухой корм.

Индексы наполнения кишечника и интенсивность питания у личинок массой от 80 мг вычисляли по фактической массе пищевого комка, у более ранней молоди ввиду незначительного веса пищи в кишечной трубке пользовались реконструкцией массы по методике Барановой [1]. Число исследованной молоди составляло не менее 25 экз. в каждой пробе.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Наличие пищи в кишечниках личинок нельмы было отмечено с первых дней эксперимента во всех вариантах, а ее количество по итогам первой декады находилось в пределах 0,1-0,2 мг, индексы наполнения при этом колебались от 55 до 950/000. При комбинированном кормлении, нельма, в подавляющем большинстве, питалась только артемией, лишь у 6% личинок в кишечниках помимо артемии было отмечено небольшое количество сухого корма.

В последующие 10 сут. молодь из варианта 1 стала более активно потреблять искусственный корм, его объем в пищевом комке возрос до 45%, а количество потребляющей его молоди – до 76% (табл. 1). С дальнейшим ростом нельмы доля науплиусов артемии в пищевом комке продолжала сокращаться, а сухого корма, напротив, увеличиваться. По итогам заключительной декады эксперимента доля сухого корма в потребленной пище возросла до 85%, а количество личинок, перешедших на питание исключительно сухим кормом, составило 76%.

Вероятно, такое перераспределение значимости кормов в питании нельмы может быть связано с развитием пищеварительной системы и увеличением ферментативной активности, что позволяет в большей мере расщеплять и усваивать компоненты искусственного корма. Помимо этого естественное повышение температуры воды способствует ускорению химических реакций, способствующих перевариванию пищи.

Таблица 1

Избираемость живых и искусственных кормов, а также их соотношение в пищевом комке у личинок нельмы при комбинированном кормлении (вариант 1)

| Дата / средняя температура воды, °С | Масса, мг | | ИНК, ‰ | Кол-во личинок, потребивших корм, % | | | Соотношение кормов у личинок, потребивших оба корма, % | |
|-------------------------------------|-----------|----------------|-----------|-------------------------------------|---------|-----|--|---------|
| | личинки | пищевого комка | | Biomar | Артемия | Оба | Biomar | Артемия |
| | | | | | | | | |
| 12-21.05 / 9,4 | 26 | 0,1-0,2 | 60-90 | 0 | 94 | 6 | 15 | 85 |
| 22-31.05 / 12,3 | 68 | 1,1 | 165 | 4 | 20 | 76 | 45 | 55 |
| 01-10.06 / 15,6 | 158 | 1,6 | 97 | 76 | 4 | 20 | 85 | 15 |

Примечание: тут и далее ИНК – индекс наполняемости кишечника.

Снижение роли науплиусов артемии в питании подращенной (от 100 мг) молоди нельмы может заключаться в небольших размерах рачков в отличие от более крупных гранул искусственного корма, размеры которого увеличивались по мере роста молоди.

По итогам 30 сут. выращивания масса молоди составила 158 мг и превосходила массу личинок, потребивших монорационы из артемии (152 мг), и искусственного корма (89 мг). При этом масса пищевого комка у личинок, имевших в рационе оба корма, была практически равной с аналогичным показателем у нельмы из варианта только с живым кормом, что указывает на

высокую пищевую привлекательность и питательность искусственного корма на данном этапе личиночного развития нельмы. Более того, высокое содержание сухого корма в пищевом комке в варианте с комбинированным кормлением относительно живого корма (см. табл. 1), позволяет сделать вывод о возможности завершения использования науплиусов артемии в рационе.

После достижения личинками нельмы массы 150 мг был осуществлен их перевод полностью на искусственный сухой корм. Уже по итогам первой недели после исключения артемии из рациона, молодь, выращенная на комбинированном кормлении (вариант 1), характеризовалась высокими показателями массы тела и пищевого комка. К окончанию второй недели эти показатели практически удвоились (табл. 2).

Таблица 2

Наполняемость кишечника личинок нельмы при ее переводе с живого на искусственные корма

| Вариант опыта | 10.06 * | | | 11-17.06 ** | | | 18-24.06 *** | | |
|---------------|-----------|----------------|-----------|-------------|----------------|-----------|--------------|----------------|-----------|
| | Масса, мг | | ИНК, ‰ | Масса, мг | | ИНК, ‰ | Масса, мг | | ИНК, ‰ |
| | личинки | пищевого комка | | личинки | пищевого комка | | личинки | пищевого комка | |
| Вариант 1 | 158 | 1,6 | 97 | 354 | 9,2 | 254 | 745 | 17,7 | 233 |
| Вариант 2.1 | 152 | 1,7 | 114 | 262 | 7,8 | 291 | 456 | 2,9 | 62 |
| Вариант 2.2 | | | | 270 | 6,2 | 193 | 508 | 8,4 | 154 |

Примечание: * – до перевода на искусственный корм; ** – исключение артемии в вариантах 1 и 2.2; *** – исключение артемии в варианте 2.1.

Дальнейшее питание и рост нельмы из варианта 2 (только живой корм) зависели от методики перевода на сухой корм. Постепенное исключение артемии из рациона (вариант 2.1), показало, что нельма в большей степени продолжала поедать науплиусов, которые составляли до 77% пищевого комка. Однако на данном этапе этот тип корма был сокращен в 2 раза из-за введения в рацион искусственного корма, что не лучшим образом отразилось на росте рыб (табл. 2).

При одновременном замещении живого корма искусственным (вариант 2.2), около 20% молоди продолжали питаться исключительно зоопланктоном, поступающим с водой из озера. В их желудках насчитывалось до 80-90 экз. босмин, что в массе составляет 1/10 пищевого комка личинок, питающихся искусственным кормом. Масса такой молоди равнялась в среднем 154 мг, т.е. была значительно ниже средней, а индекс наполнения кишечника не превышал 530/000. При этом масса перешедшей на питание сухим кормом молоди была 310 мг, а индекс наполнения кишечника – 2470/000 (в табл. 2 в этом варианте опыта представлены средние величины молоди). Следует отметить, что у нельмы из других вариантов в кишечнике также был отмечен озерный зоопланктон, однако его количество относительно пищевого комка в целом было незначительно (менее 1%).

Обсуждая данные таблицы 2 можно отметить, что исключение из рациона живого корма в варианте 1 практически не замедлило рост молоди, адаптированной к сухому корму с первых дней питания. В варианте 2.1 исключение артемии из рациона заметно снизило интенсивность потребления пищи и негативно отразилось на росте. Напротив, одновременный переход на искусственный корм – вариант 2.2, определил достаточно быструю адаптацию нельмы к новому корму, о чем говорят относительно высокие показатели массы молоди и пищевого комка (см. табл. 2). Подобные результаты указывают на необходимость приучения нельмы к искусственному корму на более ранних этапах.

Таким образом, проведенные исследования показали, что личинки нельмы, при их кормлении науплиусами артемии и искусственным кормом, сначала отдадут предпочтение живому корму. С ростом молоди количество науплиусов артемии в пищевом комке сокращалось, а сухого корма, напротив, увеличивалось. По достижении нельмой массы 150 мг доля сухого корма в потребленной пище возросла до 85%, а количество личинок, перешедших на питание исключительно сухим кормом, составило 76%.

При переводе нельмы в варианте опыта с комбинированным кормлением полностью на сухие искусственные корма вся молодежь достаточно быстро адаптировалась к новому рациону, что подтверждается высокими показателями массы пищевого комка на всем протяжении этого этапа эксперимента.

Список литературы

1. Баранова В.П. Способ оценки количества искусственного корма в пищеварительном тракте личинок рыб // Гидробиол. журн. 1985. Т. 21. № 3. С. 89-91.
2. Богданова Л.С. Рост и развитие личинок кубенской нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas) в условиях разных температур и режимов кормления // Вопр. ихтиологии. 1977. Т. 17. Вып. 4. С. 659-667.
3. Волкова И.В. Особенности функционирования пищеварительной системы рыб различных трофических групп: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Астрахань: Астрахан. гос. ун-т, 2010. 44 с.
4. Лютиков А.А. Влияние освещенности на выживаемость и развитие личинок нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Salmoniformes: Coregonidae) // Вопр. ихтиологии. 2012. Т. 52. № 5. С. 610-613.
5. Лютиков А.А. Рост и выживаемость молоди нельмы *Stenodus leucichthys nelma* в зависимости от плотности посадки и режима кормления // Вест. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. 2014. № 3. С. 91-96.
6. Михайлова М.В. Обмен веществ у молоди белорыбицы при выращивании индустриальными методами на различных кормах // Матер. VI Всерос. науч.-произв. совещания «Биология, биотехника разведения и промышленного выращивания сиговых рыб». Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2001. С. 104-109.
7. Федорова Н.Н., Джуматова А.А. Особенности развития пищеварительной системы предличинок белорыбицы / Вест. АГТУ. 2012. № 1. С. 84-86.

**SELECTIVITY THE LIVING AND THE ARTIFICIAL FEED LARVAE INCONNU
*STENODUS LEUCICHTHYS NELMA***

Lyutikov A.A.

State Research Institute on Lake and River Fisheries, St. Petersburg, Russia. E-mail: tokmo@mail.ru

Annotation. Materials on feed preferences inconnu early larval feeding *Artemia nauplii* and artificial diet *Biomar larviva wean-ex*. In the first days after the combined feeding larvae prevailed in the intestines live feed. With the growth of the larvae number of *nauplii* in the stomach content was reduced, and dry food, on the contrary, increased. Larvae treated from the first day of the different feed, the shifting is completely dry feed, characterized by high rates of survival and weight, in comparison with young fish, grown on *artemia*.

УДК 639.3.03+338.32 (470)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

М.П. Максименкова

ФГБНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: niorh@niorh.ru

В статье описывается современное состояние аквакультуры Северо-запада России (Карелия, Ленинградская область). Рассмотрены ключевые аспекты развития аквакультуры в регионе. Дается анализ роста объемов производства, тенденции и развития аквакультуры. Освещены меры государственной поддержки рыбоводных хозяйств Северо-запада России (Карелия, Ленинградская область).

По данным ФАО мировой улов (включая продукцию аквакультуры) постоянно растет и в 2012 г. составил 158 млн. тонн. (таблица 1) [1]. Из них 91,3 млн. тонн приходится на продукцию рыболовства и 66,6 млн. тонн на продукцию аквакультуры, что составляет 42,2% от общего объема мирового улова. Для сравнения эта доля в 1990 году была лишь 13,4%, а в 2000 г-25,7%.

Как свидетельствуют данные таблицы 1 темпы роста производства продукции аквакультуры выше, чем в рыболовстве, которое практически застыло на месте в последние годы. Эта же тенденция прослеживается и в уловах во внутренних водоемах (рисунок 1).

В 2012 году уловы во внутренних водоемах мира составили 11,6 млн. тонн, а производство аквакультуры достигли очередного максимума – 41,9 млн. тонн. Несмотря на поступательную тенденцию роста промышленного рыболовства во внутренних водоемах доля его в общем объеме не превышает 13%.

Объемы мирового рыболовства и аквакультуры (млн. тонн)

| | 2007г | 2008г | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Рыболовство | | | | | | |
| Внутренние водоемы | 10,1 | 10,3 | 10,5 | 11,3 | 11,1 | 11,6 |
| Моря | 80,7 | 79,9 | 79,6 | 77,8 | 82,6 | 79,7 |
| Рыболовство, всего | 90,8 | 90,1 | 90,1 | 89,1 | 93,7 | 91,3 |
| Аквакультура | | | | | | |
| Внутренние водоемы | 29,9 | 32,4 | 34,3 | 36,8 | 38,7 | 41,9 |
| Моря | 20 | 20,5 | 21,4 | 22,3 | 23,3 | 24,7 |
| Аквакультура, всего | 49,9 | 52,9 | 55,7 | 59,0 | 62,0 | 66,6 |
| МИРОВОЕ РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, ВСЕГО | 140,7 | 143,1 | 145,8 | 148,1 | 155,7 | 158,0 |

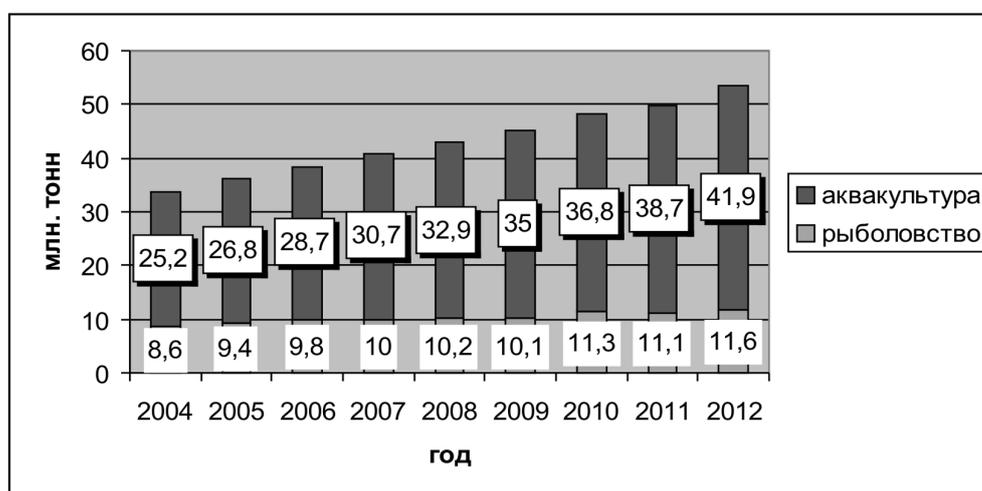


Рисунок 1. Уловы во внутренних водоемах мира за 2004-2012 (млн.тонн)

Аквакультура продолжает оставаться самым быстро растущим сектором производства продуктов питания животного происхождения, и в настоящее время продукция аквакультуры составляет почти половину (45,6%) мирового потребления пищевой рыбы.

Россия также делает попытки развития аквакультуры, но пока не входит даже в десятку стран по объему производства аквакультуры.

Общий объем вылова водных биоресурсов России в 2014 составил 4,2 млн. тонн, что на 2 % меньше, чем 2013 [2]. Во внутренних водоемах предприятия и организации, входящие в состав ГКО «Росрыбхоз» в 2014 году выловили 145,8 тыс. тонн рыбы, выпустили 153,8 тыс. тонн пищевой рыбной продукции, включая консервы, пресервы. Производство товарной рыбы составило 107,9 тыс. тонн.[5].

В настоящее время, в России выращивается 115-156 тыс. тонн товарной рыбы (форель, карп, комплекс РЯР, и др.) т.е. 0,2-0,3% от мирового объема аквакультуры и 2-3% от общих объемов добычи. Россия постепенно наращивает объемы производства аквакультуры. Причем по прогнозным оценкам Шпаченкова (2005г.) в России может производиться до 250 тыс. тонн продукции аквакультуры [4].

Что касается состояния аквакультуры на Северо-западе РФ, то здесь она развивается в следующих направлениях:

1. индустриальное садковое рыбоводство в естественных водоемах и на теплых водах;
2. выращивание рыбы в прудовых хозяйствах;
3. рекреационная аквакультура.

Наиболее интенсивно развивается холодноводное индустриальное рыбоводство, преимущественно форелеводство в садковых хозяйствах на естественных водоемах. Большая часть этих хозяйств сконцентрирована в Карелии и Ленинградской области. В Ленинградской области товарное рыбоводство явилось ключевым направлением сельскохозяйственного производства. В 1998 г. в Ленинградской области насчитывалось 10 рыбоводных хозяйств, которые выращивали 172 тонны товарной форели. За последние годы количество рыбоводных хозяйств области, занимающихся разведением товарной рыбы, увеличилось до 41, а объем производства составил до 6720 т., то есть намного превысил уровень 90-х годов. Наиболее крупные предприятия: ООО «Рыбстандарт», ООО «СХП «Кузнечное», ЗАО «СХП «Салма», ООО «Экон».

Республика Карелия специализируется в основном на холодноводном садковом форелеводстве. Это быстроразвивающееся направление аквакультуры и в настоящее время 70% садковой форели в России выращивается в Карелии. По данным Минсельхоза Карелии в 2013 г. здесь работали 57 форелевых хозяйств с общей проектной мощностью 15,4 тысячи тонн. Наиболее крупными производителями в Карелии являются садковые хозяйства: ООО «Рокфор» - 1739,0 т., ООО «Калаямарьяпоят» - 2093,0 т., ООО «Сегозерское»-2606,0 т., ООО «Ладожская форель» - 2468,2 т. [6].

Всего в 2013 году в Карелии выращено- 23587,1т., в том числе товарной рыбы – 16587,1 т. (71,24%). Рыбопосадочного материала: сеголеток – 24,9млн. шт., двухлеток – 0,3млн. шт. [6].

Большинство форелевых хозяйств Северо-запада планирует наращивание объемов производства. Но пока потребительский рынок еще не насыщен этим видом продукции, и местные хозяйства пока не обеспечивают спрос на нее в течение всего года: основная часть выращенной рыбы обычно реализуется в период с сентября по февраль-март.

Несмотря на рост объемов производства аквакультуры хозяйства испытывают ряд трудностей, а именно: дефицит необходимых оборотных средств, затруднения в получении кредитов, субсидий, невысокая платежеспособность населения, высокие банковские процентные ставки. И в тоже время, наблюдается позитивная тенденция в части мер господдержки. Так, например, государственная поддержка предприятий и организаций, входящих в ассоциацию ГКО «Росрыбхоз» за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации была следующей [5].

Таблица 2

Величина господдержки предприятий рыбоводства на Северо-западе (тыс.руб)

| | 2011г | 2014г |
|--|--------|--------|
| Всего по рыбоводным предприятиям, тыс. руб.: | 114451 | 127602 |
| В том числе по Северо-Западному ФО: | 1479 | 2719 |
| -Новгородская область | 309 | 840, |
| -Республика Карелия | 1170 | 1879 |
| Ленинградская область | - | - |

Несмотря на причины, сдерживающие развитие товарного рыбоводства на Северо-западе перспективы его велики, поскольку оно является основой увеличения производства и переработки рыбы за счет внутренних водоемов. Ввод новых мощностей и развитие товарных хозяйств малого и среднего бизнеса позволит уменьшить объем импорта рыбы и продукции ее переработки и обеспечить население данного региона высококачественной белковой пищевой продукцией, повысить душевое потребление местной свежей и охлажденной рыбой. Таким образом, предприятия аквакультуры на Северо-западе развиваются достаточно успешно, особенно в освоении холодноводного садкового форелеводства.

Список использованной литературы

1. ФАО 2014 «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2014 (SOFIA)» также доступно по адресу: www.fao.org/fishery/publications/sofia/ru

2. «Россия в 2014 сократила вылов на 2%» доступно по адресам: www.fish.gov.ru/press-tsenter/; ab-centr.ru/rosrybolovstvo-rossia-v-2014-godu-sokratila-vylov-ryby-na-2

3. Проект Государственная программа Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» Федеральное агентство по рыболовству. Подпрограмма №2 «Аквакультура» Ответственный исполнитель: Федеральное агентство по рыболовству. 2011 г.

4. Шпаченков Ю. А., Силкин А. Н., Карето С. Г., 2005. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса России на период до 2010 г. Сб. Экономика, информатизация и управление рыбным хозяйством, вып. 1, ВНИЭРХ, с. 1-22, М

5. Материалы к заседанию совета Росрыбхоза. Меры государственной поддержки предприятий и организаций Росрыбхоза, занимающихся товарным рыбоводством, за счет средств бюджетов субъектов РФ в 2014 Ассоциация ГКО рыбного хозяйства (РОСРЫБХОЗ). Москва 2015.

6. Фактические данные по предприятиям аквакультуры Ленинградской области и республики Карелия собранные автором.

THE CURRENT STATE OF AQUACULTURE IN NORTHWEST RUSSIA

Maksimenkova M.P.

FGBNU "GosNIORKh", St. Petersburg, Russia, e-mail: niorh@niorh.ru

The article describes the current state of aquaculture in Northwest Russia (Karelia, Leningrad Region). Examined key aspects of aquaculture development in the region. The analysis of the growth in production volumes, trends and aquaculture development. The measures of state support of fish farms in Northwest Russia (Karelia, Leningrad Region).

УДК 575.174

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ КУМЖИ *SALMO TRUTTA* ВОСТОЧНОГО СТОКА ЧЁРНОГО МОРЯ

Н.А. Небесихина¹, А.Е. Барминцева², С.Б. Туниев³, М.Л. Гогуа⁴, Н.Н. Тимошкина¹

¹*ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,
Ростов-на-Дону, Россия*

²*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и
океанографии», Москва, Россия*

³*Сочинский национальный парк, Сочи, Россия*

⁴*ГУ «Институт Экологии Академии Наук Абхазии», Сухум, Республика Абхазия*

В настоящей работе представлены данные о SNP-полиморфизме участка митохондриальной ДНК (мтДНК) разных популяций кумжи *Salmo trutta* из рек восточного стока Чёрного моря. Прямое секвенирование выявило 11 гаплотипов у 322 особей кумжи. Анализ генеалогических взаимосвязей и распределения частот гаплотипов дает возможность предполагать изменение целостности популяционно-генетической структуры вида под давлением искусственного воспроизводства.

Кумжа – один из наиболее древних представителей рода *Salmo*, до недавнего времени широко распространенный в северной Африке, на всем побережье Европы, включая бассейны Черного, Каспийского и Аральского морей. На протяжении всего обширного ареала кумжа образует проходную форму (лосось) и жилую (ручьевая и озерная форель), тем самым формируя единое лосо-сево-форелевое стадо. Все эти формы при определенных изменениях условий биотического, экологического и геологического характера, могут переходить одна в другую. Исследование сложной популяционной структуры кумжи с использованием изменчивости митохондриальной ДНК (мтДНК) стало эффективным инструментом оценки генетической дивергенции и выявления филогенетических связей этого вида. Так крупномасштабные исследования с использованием мтДНК маркеров позволили выделить у кумжи 5 основных филогенетических линий с обособленными наборами генотипов, что предполагает их монофилитичность и длительную географическую изоляцию [4]. Черноморская кумжа отнесена к дунайской филогенетической группе.

Вот уже несколько десятилетий состояние популяций проходной формы кумжи во многих регионах находится на критическом уровне, поддерживаясь искусственно. Ряд зарубежных авторов отмечают серьезные генетические изменения, прошедшие в природных популяциях кумжи,

куда осуществлялся выпуск молоди из РМС других водных бассейнов [3, 7].

Последние 80 лет дважды предпринимали усилия по искусственному воспроизводству и черноморского лосося, между которыми существовал 40-летний перерыв. Впервые искусственное воспроизводство *Salmo trutta* осуществляли с 1934 по 1957 гг. в республике Абхазия на базе Чернореченского рыбоводного завода (ЧРЗ), используя заготовленных производителей естественного нерестового хода [1]. Наблюдаемое в этот период увеличение численности лосося напрямую связывали с положительным результатом искусственного воспроизводства на ЧРЗ.

Второй период с 1995 г по настоящее время искусственное воспроизводство черноморской кумжи в российской части Черноморского бассейна осуществляют 3 предприятия, рыбоводный процесс которых базируется на производителях из собственных РМС. Тем не менее, на сегодняшний день официальных данных, указывающих на увеличение численности черноморской популяции *Salmo trutta*, нет.

Целью нашей работы было определение гаплотического разнообразия контрольного участка мтДНК (D-loop) кумжи из шести рек восточного стока Чёрного моря для оценки генетической дивергенции и влияния искусственного воспроизводства на генетические пулы этих популяций.

Материал для исследования (фрагменты плавника) был собран прижизненно от 322 рыб, из которых подавляющее большинство идентифицированы как ручьевая форель и 8 особей, выловленных в Чёрном море, - как лосось.

Выделенную соевым методом [2] ДНК использовали для прямого секвенирования последовательности D-loop, предварительно амплифицированной в ПЦР-реакции с использованием праймеров HN20 и Trp02 [5]. Для представления филогенетических отношений и построения филогенетической сети митохондриальных гаплотипов использовали программу TCS 1.21 [6].

Анализ полученных 322 нуклеотидных последовательностей (длина 565 п.н.) выявил 11 полиморфных однонуклеотидных сайтов (SNP), что составило 1,8% от длины исследуемого локуса. Данные об SNP участка мтДНК позволили выделить 11 гаплотипов (табл.1). Наблюдаемая картина распределения гаплотипов в выборках четко соответствовала географическому происхождению рыб: Черное море, Каспийское море и бессточный бассейн р. Кубань (табл.2).

Таблица 1

Характеристика гаплотипов участка мтДНК (D-loop), выявленных у черноморской кумжи (выделены полиморфные сайты)

| Гаплотип | Позиция нуклеотидной замены в последовательности D-loop | | | | | | | | | | |
|----------|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 23 | 56 | 106 | 176 | 182 | 186 | 187 | 195 | 232 | 233 | 387 |
| 1 | G | A | A | T | T | C | A | A | G | A | C |
| 2 | A | A | A | T | T | C | A | A | G | A | C |
| 3 | A | A | A | T | T | C | A | A | G | G | T |
| 4 | A | A | A | T | T | C | A | A | A | A | C |
| 5 | A | A | G | T | T | C | A | A | A | G | C |
| 6 | A | A | A | C | T | C | A | A | G | G | C |
| 7 | G | A | A | T | T | C | A | A | A | A | C |
| 8 | G | A | A | T | C | A | C | T | A | A | C |
| 9 | A | T | A | T | T | C | A | A | G | A | C |
| 10 | A | A | A | T | C | A | C | T | G | A | C |
| 11 | A | A | A | C | C | A | C | T | R | R | C |

В исследованных выборках *Salmo trutta* наиболее часто встречающимися гаплотипами были Нар1 (29.5%) и Нар5 (60.8%). Обращает внимание, что в РМС (АПЭРЛЗ) зафиксированы только эти два наиболее распространенных гаплотипа. При этом преобладающее большинство рыб РМС наследуют Нар5 (80.5%), тогда как в большинстве природных популяций встречаемость данного гаплотипа была ниже (50-70%).

Таблица 2

Количественное распределение гаплотипов мтДНК в популяциях кумжи восточного стока Чёрного моря

| Популяция | Количество особей по гаплотипам | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | Нар1 | Нар 2 | Нар 3 | Нар 4 | Нар 5 | Нар 6 | Нар 7 | Нар 8 | Нар 9 | Нар 10 | Нар 11 |
| р. Макопсе | 6 | | | | 8 | | | | | | |
| р. Аше | 17 | 1 | | 2 | 29 | | | | | | |
| р. Псезуапсе | 15 | | | | 35 | | | | | | |
| р. Шахе | 15 | 7 | 1 | | 27 | | | | | | |
| РМС (АПЭРЛЗ) | 14 | | | | 66 | | | | | | |
| р. Чвижепсе | 5 | 1 | | | 9 | | | | | | |
| р. Лашепсе | 2 | 1 | | | 3 | | | | | | |
| р.Юшпара | 3 | | | | | | 1 | | | | |
| р. Мчишта | 1 | | | | 27 | | | | | | |
| р. Ингур | 3 | 8 | | | | | | | | | |
| р. Теберда (приток р.Кубань) | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 2 |
| р. Фиакдон (бассейн Каспийского моря) | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| Черное море | 7 | | | | 1 | | | | | | |

На основании генотипирования по участку мтДНК был проведен анализ генеалогических взаимосвязей между гаплотипами, выявленными нами в исследуемых популяциях Чёрного и Каспийского морях (рис.1). В качестве внешней группы использовали наши данные по кумжу Белого моря.

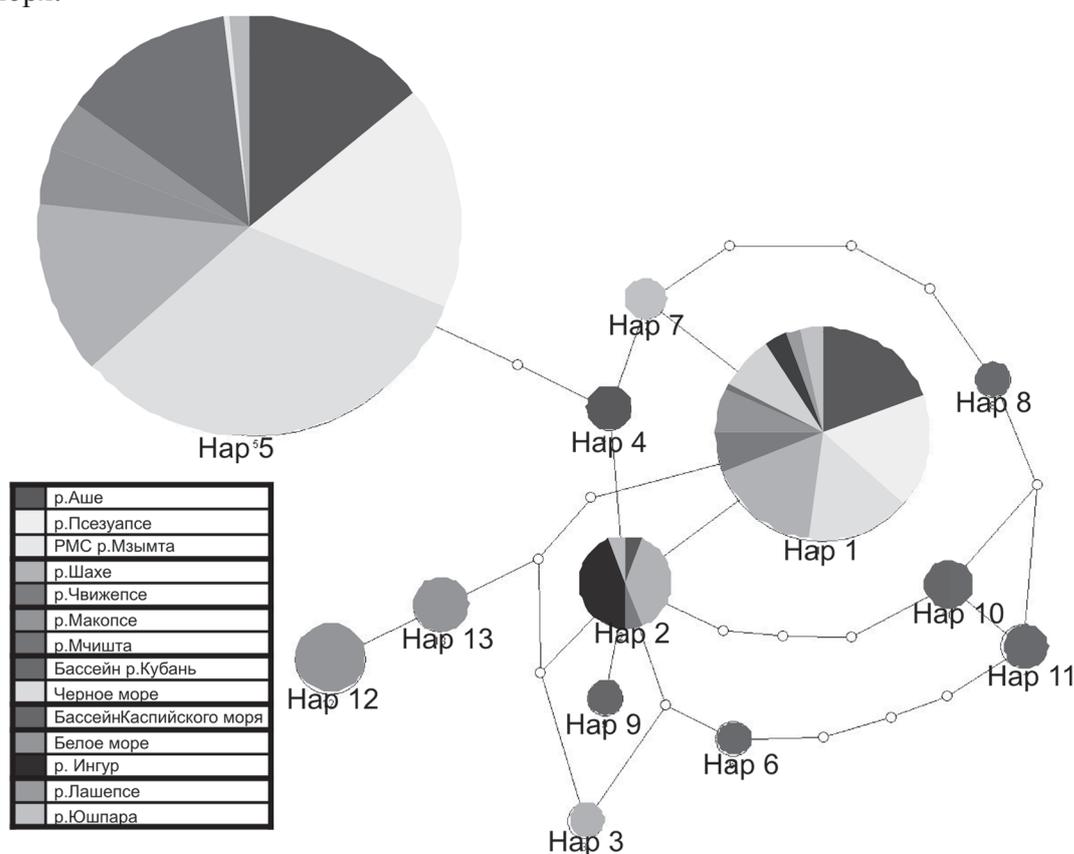


Рисунок 1. Сеть митохондриальных гаплотипов кумжи Понто-Каспийского бассейна

Проанализированные гаплотипы представлены в виде круговых диаграмм, размер которых отражает частоту встречаемости гаплотипа. Включенные в исследование популяции обозначены разными цветами. Неокрашенные точки обозначают нуклеотидные замены. Линии, связывающие гаплотипы (независимо от длины) отражают единичное мутационное событие согласно алгоритму программы TCS.

Построенная сеть гаплотипов (рис.1) представляет собой сложную разветвленную структуру (характерную для древних популяций), расходящуюся от центрального гаплотипа Нар 2, от которого, по-видимому, дивергировали черноморские гаплотипы (Нар1, Нар 4) и каспийский гаплотип (Нар 9) с помощью 1 мутационного шага. Остальные 9 гаплотипов также представляются произошедшими от более древнего Нар 2, однако связь их прослеживается через утраченные или редкие гаплотипы, не выявленные в настоящем исследовании. Таким образом, дополнительные гаплотипы, представленные в Понто-Каспийской кладе, дивергировали от Нар 2 с помощью 2-5 нуклеотидных замен.

Наиболее часто встречающийся в Черноморском бассейне гаплотип Нар5 дивергировал в результате двух мутационных шагов от Нар4. Представляя отдельную ветвь дивергенции, Нар5 стал наиболее многочисленным в данной кладе, возможно, из-за фиксации в РМС (АПЭРЛЗ), который является поставщиком рыб с таким гаплотипом во многие реки Черноморского побережья.

Таким образом, проведенное секвенирование участка митохондриальной ДНК кумжи Черноморского бассейна показало, что исследованные популяции разных бассейнов (Черное море, Каспийское море и бессточный бассейн р. Кубань) обладают уникальным генофондом, что выражается как в наборе гаплотипов, так и в распределении частот гаплотипов в выборках. Однако сравнение данных генотипирования диких рыб и особей РМС этого региона дает возможность предполагать изменение целостности природных популяций под давлением искусственного воспроизводства.

Список литературы

1. Барач Г.П. Черноморская кумжа (лосось-форель) // Тбилиси: Изд-во АН Грузинской ССР, 1962. 110 с.
2. Aljanabi Salah M., Martinez I. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques//Nucleic Acids Res.1999. V. 25.N.22. P. 4692-4693.
3. Apostolidis Apostolos P., Madeira M.-J., Hansen M.M. A. Machordom Genetic structure and demographic history of brown trout (*Salmo trutta*) populations from the southern Balkans //Freshwater Biology. 2008. N53.P.1555-1566.
4. Bernatchez L. The evolutionary history of brown trout *Salmo trutta* L. inferred from phylogeographic, nested clade and mismatch analyses of mitochondrial DNA variation//Evolution. 2001. N. 55. P. 351-379.
5. Brunner P.C., Douglas M.R., Osinov A.G., Wilson C.C., Bernatchez L. Holarctic phylogeography of arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) inferred from mitochondrial DNA sequences // Evolution. 2001. V. 55. N. 3. P. 573-586.
6. Clement, M., D. Posada and K. A. Crandall TCS: a computer program to estimate genegenealogies// Molecular Ecology. 2000. V. 9. N.10 P. 1657-1660.
7. Hansen M. Estimating the long-term effects of stocking domesticated trout in to wild brown trout (*Salmo trutta*) populations: an approach using microsatellite DNA analysis of historical and contemporary samples // Molecular Ecology. 2002. N 11. P. 1003-1015.

PHYLOGENETIC STUDIES OF THE BROWN TROUT *SALMO TRUTTA* POPULATIONS OF THE EASTERN BLACK SEA STREAMS

Nebesikhina N.A.¹, Barmintseva A.E.², Tuniev S.B.³, Gogua M.L.⁴, Timoshkina N.N.¹

¹*Azov Fisheries Research Institute, Rostov-on-Don, RF*

²*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, RF*

³*Sochi National Park, Sochi, RF*

⁴*Institute of Ecology, Academy of Sciences of Abkhazia, Suhum, Abkhazia*

Data are presented on the SNP-polymorphism of mtDNA in different *Salmo trutta* populations habitating in the rivers adjoining the eastern Black Sea. Direct sequencing has revealed eleven haplotypes in 322 specimens of the brown trout. The analysis of genealogical interconnections and distribution of haplotype frequencies allows one to suggest changes in the integrity of population and genetic structure of the species provoked by artificial reproduction.

УДК 575.174.015.3

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ АЗОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ РУССКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER GUELDENSTAEDTII*) В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**Н.А. Небесихина, Е.А. Иванова, А.Г. Лепешков, Н.Н. Тимошкина*****ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,
Ростов-на-Дону, РФ***

Современная популяция русского осетра, обитающего в Азовском море, пополняется преимущественно путём искусственного воспроизводства. В этих условиях селективное влияние одомашненных производителей ремонтно-маточных стад (РМС) может привести к полному замещению генетического пула природной популяции. В настоящей работе исследовали генетический полиморфизм Д-петли митохондриальной ДНК (мтДНК) и микросателлитных локусов (STR) в разных возрастных группах русского осетра: производителей, содержащихся в условиях РМС, и неполовозрелых рыб, выловленных в Азовском море. Из 17-ти митотипов, описанных для современной азовской популяции русского осетра, у производителей РМС выявлено 13 гаплотипов мтДНК. STR-анализ производителей и младшей возрастной группы показал увеличение количества особей, имеющих так называемые «слабые» и полные гомозиготы по локусу Afug51 и An20, что повлияло и на уменьшение значений наблюдаемой гетерозиготности (H₀).

В современных условиях опосредованное человеком воспроизводство природной популяции осетровых рыб в бассейне Азовского моря основано на скрещивании изначально одомашненных производителей, составляющих основу ремонтно-маточных стад (РМС). Численность РМС ограничена мощностью заводов и экономической целесообразностью, что ведет к прогрессивной доместикации, т.е. отбору особей по приспособленности к неволе [9]. Кроме того, скрещивание производится преимущественно по фенотипическим признакам, без учёта генеалогической составляющей, что часто приводит к инбридингу и уменьшению генетического полиморфизма потомства.

Теоретически существуют опасения, что полномасштабное использование для воспроизводства рыбы, которая была предметом неосознанной селекции и, следовательно, показывает сниженную выживаемость в природных условиях, может стать причиной снижения выживаемости природной популяции [8]. В частности при отсутствии регулярного естественного нереста под вопросом оказывается как эффективность охранных мероприятий, так и выживание азовского осетра в перспективе. Поэтому важно контролировать показатели генетической изменчивости рыб РМС, а также проводить отбор соответствующих пар производителей, при воспроизводственном процессе дающих максимально возможное разнообразие в потомстве.

Молекулярные методы, основанные на определении генотипов маркерных микросателлитных локусов (STR-анализ), позволяют составить соответствующие нерестящиеся пары и заранее определить молекулярно-генетические характеристики потомства. Отметим, что для осетровых видов рыб не достаточен подход, базируемый только на оценке ожидаемой гетерозиготности потомства, из-за высокой вариабельности микросателлитных маркеров и полиплоидной природы этих рыб. Поэтому был предложен показатель - доля «слабых гетерозиготных генотипов» (например, АААВ) в потомстве, т.к. накопление «слабых гетерозигот», особенно в стаде производителей, повышает частоту гомозигот в следующем поколении [5].

Целью данной работы была оценка генетического разнообразия находящейся в депрессивном состоянии азовской популяции русского осетра на примере производителей, использованных для воспроизводства на ОРЗ Азовского бассейна в 2014 г., и младших возрастных групп, выловленных в ходе научно-исследовательских рейсов ФГБНУ «АзНИИРХ».

Материалом исследования служили 129 производителей из РМС Азовского бассейна и 38 неполовозрелых особей, выловленных в ходе проведения научно-исследовательских рейсов в Азово-Черноморском бассейне. ДНК выделяли солевым методом [2] из фрагментов плавников, изъятых прижизненно у каждой особи. Анализ полиморфизма мтДНК проводили методом прямого секвенирования ПЦР-продукта, полученного с использованием праймеров DL651 (5'-ATCTTAACATCTTCAGTG-3') и M13 AHR3 (5'-TCA CAC AGG AAA CAG CTA TGA CAT ACC ATA ATG TTT CAT CTA CC-3'). Генотипирование проводили по пяти микросателлитным

локусам - An20, Afug41, Afug51, AoxD161, AoxD165, описанным ранее для близкородственных видов [6, 10, 11]. Показатели генетического разнообразия оценивали в программе GENEPOP [7].

Полиморфизм контрольного участка мтДНК (D-петля) азовской популяции русского осетра иллюстрируется 17-тью гаплотипами (Hap1, Hap2, Hap3, Hap18, Hap77, Hap78, Hap98, Hap99, Hap100, Hap101, Hap111, Hap112, Hap115, Hap118, Hap119, Hap143, Hap165), что составляет 7,3% от общего числа митотипов, выявленных в современных понто-каспийских популяциях *Acipenser gueldenstaedtii* (устное сообщение Барминцевой А.Е.). У производителей РМС нами было определено 13 митохондриальных гаплотипов, ранее обнаруживаемых в азовской популяции. Редкими гаплотипами можно считать семь из них: Hap01, Hap03, Hap18, Hap99, Hap112, Hap118 и Hap119. Четыре митотипа, характерных для азовской популяции (Hap98, Hap115, Hap143 и Hap165), на данный момент не зафиксированы в РМС.

Полиморфизм STR-локусов. Значения показателей выявленной микросателлитной изменчивости русского осетра представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика полиморфизма STR-локусов в выборках русского осетра

| Показатели | Наименование микросателлитных локусов | | | | |
|--|---------------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| | An20 | Afug41 | Afug51 | AoxD161 | AoxD165 |
| Производители | | | | | |
| Кол-во особей в выборке, экз | 129 | 119 | 120 | 78 | 120 |
| Общее число аллелей | 12 | 17 | 21 | 10 | 17 |
| Среднее число аллелей на локус | 2,9 | 3,1 | 2,2 | 3,1 | 2,5 |
| Доля «слабых гетерозигот» АААВ, % | 17,8 | 6,7 | 22,5 | 10,3 | 26,7 |
| Наблюдаемая гетерозиготность, Н _о | 0,977 | 0,997 | 0,783 | 1,0 | 0,828 |
| Ожидаемая гетерозиготность, Н _е | 0,828 | 0,992 | 0,887 | 0,993 | 0,802 |
| Рыбы младших возрастных групп | | | | | |
| Кол-во особей в выборке, экз | 31 | 31 | 31 | 38 | 35 |
| Общее число аллелей | 8 | 12 | 8 | 7 | 13 |
| Среднее число аллелей на локус | 2,8 | 3,1 | 2,5 | 3,0 | 2,6 |
| Доля «слабых гетерозигот» АААВ, % | 16,3 | 10,4 | 19,3 | 17,4 | 14,3 |
| Наблюдаемая гетерозиготность, Н _е | 0,935 | 1,0 | 0,923 | 1,0 | 0,833 |
| Ожидаемая гетерозиготность, Н _о | 0,794 | 0,869 | 0,839 | 0,838 | 0,826 |

На основании данных STR-анализа по пяти тетраплоидным локусам в выборках русского осетра было определено 67 аллелей. Среднее количество аллелей на особь колебалось от 2.2 (Afug51) до 3.1 (Afug41, AoxD161) (таблица). Наименьшее аллельное разнообразие наблюдалось в локусах AoxD161 и An 20: 10 и 12 аллелей.

При сравнении полученных данных для производителей РМС с STR-генотипированием, проведенным ранее для производителей поколений 1980-2005гг [1], было отмечено некоторое падение уровня генетического разнообразия в современной выборке, что выражается в уменьшении количества выявленных аллелей (Afug41, AoxD165, Afug 51) и в снижении наблюдаемой гетерозиготности (НО) по сравнению с ожидаемой гетерозиготностью (НЕ) по локусам Afug51 и AoxD165. По трём локусам (Afug41, An20, AoxD161) отмечена противоположная тенденция, где значения НО превышали НЕ, что свидетельствует о разнородности группы (эффект Валунда). В данном случае, возможно, зафиксированы различия как между особями разных рас (весеннего и осеннего хода рыб), так и между разными поколениями русского осетра, как результат «слепого» скрещивания при искусственном воспроизводстве.

Для анализа уровня генетической изменчивости помимо стандартных показателей был использован показатель количество «слабых гетерозигот», т.е. особей с двумя разными аллелями в тетраплоидном генотипе, один из которых трёх копиен (АААВ). Учёт особей с таким геноти-

пом особо важен при уменьшении эффективной численности популяции при её искусственном воспроизводстве. При составлении нерестовых пар необходимо избегать сочетание особей, имеющих тот же самый «слабо гетерозиготный» генотип, так как это обеспечит высокий процент гомозигот в потомстве (25%). Отметим, что во всех исследуемых выборках аномально выделяется локус *Afug51* высокими значениями количества полных гомозигот и «слабых гетерозигот».

При сравнении особей разных возрастных групп выявлено снижение аллельного разнообразия в выборке неполовозрелых рыб по всем исследуемым локусам. Однако наблюдается незначительное уменьшение доли рыб имеющих «слабые гетерозиготы», за исключением локуса *AoxD161*.

В целом, как результаты генотипирования по маркерам мтДНК, так и динамика показателей STR-полиморфизма указывают на происходящие изменения в перераспределении компонент генного разнообразия русского осетра в результате рыбоводных работ в бассейне Азовского моря. Между тем своевременное устранение причин ведущих к нарушению внутренней структуры вида дают возможность нормализации генетических процессов в популяционной системе. Для этих целей целесообразно продолжить генетическую паспортизацию производителей содержащихся в РМС с последующим созданием единой базы данных генетических ресурсов осетровых видов рыб, для осуществления необходимого обмена генетическим материалом (сперма и/или живые особи) между рыбоводными хозяйствами Азовского бассейна.

Список литературы

1. Небесихина Н.А., Тимошкина Н.Н. Оценка генетического разнообразия производителей русского осетра из ремонтно-маточных стад. / Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. (2012-2013 гг.). - г. Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2014. - с. 261-270.
2. Aljanabi Salah M., Martinez I. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques // *Nucleic Acids Res.* 1999. V. 25. N.22. P. 4692-4693.
3. Borrell Y. J., Blvarez J., Vázquez E. et al. Applying microsatellites to the management of farmed turbot stocks (*Scophthalmus maximus* L.) in hatcheries // *Aquaculture.* 2004. V. 241. N1-4. P. 133-150.
4. Henderson-Arzahola A., King T.L. Novel microsatellite markers for Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) population delineation and brood stock management // *Mol. Ecol. Notes.* 2002. V.2. P.437-439.
5. Kaczmarczyk D., Kohlmann K., Kersten P., Luczyfski M. Polymorphism of microsatellite loci – a tool in studying biodiversity of paddlefish aquaculture brood stock // *Environmental biotechnology.* 2007. V.3 (2). P. 44-48.
6. King T.L., Lubinski B.A., Spidle A.P. Microsatellite DNA variation in Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) and cross-species amplification in the Acipenseridae // *Cons. Gen.* 2001. V. 2. P. 103-119.
7. Shikano T. and Taniguchi N. Using microsatellite and RAPD markers to estimate the amount of heterosis in various strain combinations in the guppy (*Poecilia reticulata*) as a fish model // *Aquaculture.* 2002. V. 204. P. 271-281.
8. Raymond M., Rousset F. GENEPOP (version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenicism // *Heredity.* 1995. N. 86. P. 248-249.
9. Verspoor E., Beardmore J.A., Consuegra S. et al. Population structure in the Atlantic salmon: insights from 40 years of research into genetic protein variation // *J. Fish. Biol.* 2005. V. 67. P. 3-54.
10. Welsh A. and May B. Development and standardization of disomic microsatellite markers for lake sturgeon genetic studies // *J. Appl. Ichthyol.* 2006. V.22. P.337-344.
11. Zane L., Patarnello T., Ludwig et al. Isolation and characterization of microsatellites in the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) // *Mol. Ecol. Notes.* 2002. V.2. P.586-588.

GENETIC POLYMORPHISM OF THE RUSSIAN STURGEON *ACIPENSER GUELLENSTAEDTII* OF THE AZOV POPULATION UNDER PRESENT-DAY CONDITIONS

Nebesikhina N.A., Ivanova E.A., Lepeshkov A.G., Timoshkina N.N.

Azov Fisheries Research Institute, Beregovaya 21B, Rostov-on-Don, RF

The modern population of Russian sturgeons inhabiting the Sea of Azov is replenished mainly due to artificial reproduction. In these circumstances, the selective effect of breeders from domesticated broodstocks can lead to a complete replacement of the genetic pool of the natural population. In the present study we have investigated the genetic polymorphism of the D-loop of mitochondrial DNA (mtDNA) and microsatellite loci (STR) in different age groups of Russian sturgeon, i.e. breeders from domesticated stocks and immature fish caught in the Sea of Azov. From 17 mitotypes described for the modern Azov population of Russian sturgeons, 13 mtDNA haplotypes have been revealed in our breeders. STR-analysis of the breeders and the youngest age group has shown an increase in the number of individuals having the so-called “weak” and complete homozygotes at *Afug51* and *An20* loci, which affected the values of the heterozygosity (H_0) observed.

УДК 575.174

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЧЕРНОМОРСКОЙ КУМЖИ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ГЕНЕРАЦИЙ НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЯДЕРНЫХ МАРКЕРОВ

Н.А. Небесихина¹, Н.Н. Тимошкина¹, Е.А. Иванова¹, А.Г. Лепешков¹, С.Б. Туниев²

¹ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,
Ростов-на-Дону, nebo_N_71@mail.ru

²Сочинский национальный парк, Сочи

Исследовали генетическую структуру черноморской кумжи из природной популяции и из маточного стада рыбоводного завода, основываясь на изменчивости девяти микросателлитных локусов. При сравнении частоты распределения аллелей в пробах рыб выявили значительные различия в исследуемых локусах, что указывает на существенную генетическую структурированность.

В современный период в бассейне Черного моря особое внимание уделяется искусственному воспроизводству кумжи (*Salmo trutta labrax*), которая является ценным представителем семейства лососевых (Salmonidae) рыб и имеет особый охранный статус. Одним из залогов успешной реализации работ по восстановлению численности черноморской кумжи является поддержание генетического разнообразия выпускаемой молодежи. Процесс воспроизводства на рыбоводных заводах базируется в основном на производителях из собственных репродуктивно-маточных стад (РМС), так как заготовка диких производителей в последние годы не дает положительных результатов.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) в настоящее время становится практически универсальным инструментом при решении ряда вопросов как теоретической, так и практической генетики рыб. В частности, гетерозиготность, которая по сути дела является мерой экологической пластичности вида, может быть с успехом исследована при помощи разных подходов этого вида молекулярно-генетического анализа.

Расчет показателей для оценки генетического разнообразия провели в пакете программы GenAlex 6.41 (Peakall, R. and Smouse P.E, 2006).

В результате анализа изменчивости 9 микросателлитных локусов у 130 особей черноморской кумжи было выявлено 110 аллелей (таблица 1). Наиболее изменчивыми оказались локусы SSOSL456 и SSa408 с максимальным количеством аллелей (21), а наименее изменчивыми локусы STR-60 и STR-85 с 4 аллельными вариантами. Минимальная длина аллеля (60 пн) отмечена в локусе STR-60, а максимальная (313 пн) в локусе SSa408. Число аллелей на локус в исследованных группах кумжи варьировало от 1.1 до 9.1. Значение ожидаемой гетерозиготности изменялось от 0.890 (SSsp2216) до 0.096 (Str85) и в среднем для выборки составило 0.666.

Оценка генетического разнообразия выборок кумжи по индексу Шеннона варьировала от 1.333 ± 0.201 (р. Шахе) до 1.665 ± 0.174 (РМС АПЭРЛЗ), составив в среднем 1.481 ± 0.088 . Относительно низкое значение данного показателя в выборке кумжи из р. Шахе может быть связано с малочисленностью выборки ($n=17$). В целом, в выборках кумжи по локусам значения индекса Шеннона были представлены в более широком диапазоне: от 0.230 по локусу Str85 (р. Аше) до 2.370 по локусу SSsp2216 (РМС АПЭРЛЗ), что указывает на генетическую разнородность как внутри, так и между отдельными субпопуляциями кумжи.

В четырех из пяти исследуемых выборок кумжи отмечено 33 приватных аллеля, 14 из которых приходится на локус SSOSL456. Максимальное число приватных аллелей (11 и 9) было идентифицировано у рыб из РМС и у рыб из р. Аше. При этом максимальная частота встречаемости установлена для трех аллелей: 145 и 179 локуса SSOSL456 в выборке кумжи из р. Чвижепсе и 213 аллель локуса SSa408 в выборке кумжи из р. Аше (рисунок 1). Данный факт указывает на генетическую уникальность субпопуляций черноморской кумжи по 7 из 9 микросателлитных локусов.

Оценка генетического разнообразия природной и искусственных генераций черноморской кумжи по 9 микросателлитным локусам

| Выборка | Локус | N | Na | Ne | I | Ho | He | UHe | F |
|--------------------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| р. Аше | Strutta17 | 29 | 9.000 | 6.728 | 2.014 | 0.724 | 0.851 | 0.866 | 0.149 |
| | STR543 | 30 | 9.000 | 3.805 | 1.574 | 0.633 | 0.737 | 0.750 | 0.141 |
| | SSA197 | 30 | 10.000 | 5.341 | 1.928 | 0.800 | 0.813 | 0.827 | 0.016 |
| | SSOSL456 | 28 | 7.000 | 1.950 | 1.053 | 0.250 | 0.487 | 0.496 | 0.487 |
| | SSA408 | 30 | 16.000 | 7.469 | 2.333 | 0.733 | 0.866 | 0.881 | 0.153 |
| | STR 60 | 30 | 3.000 | 1.867 | 0.817 | 0.500 | 0.464 | 0.472 | -0.077 |
| | STR15 | 29 | 5.000 | 2.126 | 1.054 | 0.483 | 0.530 | 0.539 | 0.089 |
| | SSsp2216 | 30 | 9.000 | 4.478 | 1.739 | 0.767 | 0.777 | 0.790 | 0.013 |
| | Str85 | 30 | 3.000 | 1.106 | 0.230 | 0.100 | 0.096 | 0.098 | -0.040 |
| р. Псезуапсе | Strutta17 | 32 | 10.000 | 7.557 | 2.104 | 0.875 | 0.868 | 0.881 | -0.008 |
| | STR543 | 32 | 12.000 | 7.938 | 2.201 | 0.875 | 0.874 | 0.888 | -0.001 |
| | SSA197 | 32 | 10.000 | 3.374 | 1.620 | 0.688 | 0.704 | 0.715 | 0.023 |
| | SSOSL456 | 24 | 6.000 | 1.426 | 0.700 | 0.208 | 0.299 | 0.305 | 0.302 |
| | SSA408 | 32 | 12.000 | 8.828 | 2.297 | 0.594 | 0.887 | 0.901 | 0.330 |
| | Str60 | 32 | 3.000 | 2.040 | 0.880 | 0.594 | 0.510 | 0.518 | -0.165 |
| | STR15 | 32 | 4.000 | 2.071 | 0.966 | 0.594 | 0.517 | 0.525 | -0.148 |
| | SSsp2216 | 32 | 11.000 | 8.605 | 2.245 | 0.844 | 0.884 | 0.898 | 0.045 |
| | Str85 | 32 | 3.000 | 1.650 | 0.683 | 0.313 | 0.394 | 0.400 | 0.207 |
| р. Шахе | Strutta17 | 16 | 8.000 | 4.267 | 1.725 | 0.688 | 0.766 | 0.790 | 0.102 |
| | STR543 | 17 | 8.000 | 4.661 | 1.787 | 0.941 | 0.785 | 0.809 | -0.198 |
| | SSA197 | 17 | 6.000 | 2.064 | 1.104 | 0.529 | 0.516 | 0.531 | -0.027 |
| | SSOSL456 | 12 | 2.000 | 1.180 | 0.287 | 0.000 | 0.153 | 0.159 | 1.000 |
| | SSA408 | 15 | 8.000 | 5.488 | 1.835 | 0.467 | 0.818 | 0.846 | 0.429 |
| | Str60 | 17 | 3.000 | 2.149 | 0.901 | 0.647 | 0.535 | 0.551 | -0.210 |
| | STR15 | 17 | 4.000 | 3.266 | 1.279 | 0.882 | 0.694 | 0.715 | -0.272 |
| | SSsp2216 | 17 | 12.000 | 7.225 | 2.203 | 1.000 | 0.862 | 0.888 | -0.161 |
| | Str85 | 17 | 3.000 | 2.102 | 0.872 | 0.588 | 0.524 | 0.540 | -0.122 |
| р. Чвижепсе | Strutta17 | 9 | 6.000 | 5.586 | 1.754 | 0.889 | 0.821 | 0.869 | -0.083 |
| | STR543 | 9 | 7.000 | 4.765 | 1.725 | 0.889 | 0.790 | 0.837 | -0.125 |
| | SSA197 | 9 | 6.000 | 3.176 | 1.426 | 0.667 | 0.685 | 0.725 | 0.027 |
| | SSOSL456 | 10 | 6.000 | 2.532 | 1.297 | 0.500 | 0.605 | 0.637 | 0.174 |
| | SSA408 | 10 | 9.000 | 5.714 | 1.947 | 0.500 | 0.825 | 0.868 | 0.394 |
| | Str60 | 10 | 3.000 | 2.174 | 0.898 | 0.300 | 0.540 | 0.568 | 0.444 |
| | STR15 | 4 | 4.000 | 3.556 | 1.321 | 0.750 | 0.719 | 0.821 | -0.043 |
| | SSsp2216 | 10 | 11.000 | 8.000 | 2.233 | 1.000 | 0.875 | 0.921 | -0.143 |
| | Str85 | 10 | 3.000 | 1.504 | 0.613 | 0.300 | 0.335 | 0.353 | 0.104 |
| АПЭРЛЗ РМС | Strutta17 | 37 | 8.000 | 4.319 | 1.690 | 0.730 | 0.768 | 0.779 | 0.050 |
| | STR543 | 41 | 10.000 | 6.080 | 1.986 | 0.829 | 0.836 | 0.846 | 0.007 |
| | SSA197 | 41 | 9.000 | 5.493 | 1.910 | 0.732 | 0.818 | 0.828 | 0.105 |
| | SSOSL456 | 36 | 12.000 | 2.020 | 1.288 | 0.528 | 0.505 | 0.512 | -0.045 |
| | SSA408 | 41 | 14.000 | 8.200 | 2.295 | 0.756 | 0.878 | 0.889 | 0.139 |
| | Str60 | 40 | 4.000 | 2.452 | 1.027 | 0.500 | 0.592 | 0.600 | 0.156 |
| | STR15 | 32 | 5.000 | 4.171 | 1.494 | 0.688 | 0.760 | 0.772 | 0.096 |
| | SSsp2216 | 41 | 14.000 | 9.086 | 2.370 | 0.902 | 0.890 | 0.901 | -0.014 |
| | Str85 | 40 | 4.000 | 2.077 | 0.925 | 0.550 | 0.518 | 0.525 | -0.061 |
| Аше | | 29.556 | 7.889 | 3.875 | 1.416 | 0.554 | 0.625 | 0.635 | 0.103 |
| | SE | 0.242 | 1.348 | 0.764 | 0.224 | 0.082 | 0.084 | 0.086 | 0.056 |
| Псезуапсе | | 31.111 | 7.889 | 4.832 | 1.522 | 0.620 | 0.659 | 0.670 | 0.065 |
| | SE | 0.889 | 1.285 | 1.096 | 0.237 | 0.079 | 0.078 | 0.079 | 0.060 |
| Шахе | | 16.111 | 6.000 | 3.600 | 1.333 | 0.638 | 0.628 | 0.648 | 0.060 |
| | SE | 0.564 | 1.093 | 0.656 | 0.201 | 0.101 | 0.074 | 0.076 | 0.137 |
| Чвижепсе | | 9.000 | 6.111 | 4.112 | 1.468 | 0.644 | 0.688 | 0.733 | 0.083 |
| | SE | 0.645 | 0.889 | 0.692 | 0.170 | 0.086 | 0.057 | 0.061 | 0.072 |
| АПЭРЛЗ РМС | | 38.778 | 8.889 | 4.878 | 1.665 | 0.691 | 0.730 | 0.739 | 0.048 |
| | SE | 1.051 | 1.328 | 0.860 | 0.174 | 0.046 | 0.050 | 0.051 | 0.027 |
| По всем популяциям | | 24.911 | 7.356 | 4.259 | 1.481 | 0.629 | 0.666 | 0.685 | 0.072 |
| | SE | 1.657 | 0.540 | 0.362 | 0.088 | 0.035 | 0.030 | 0.031 | 0.034 |

Примечания: N - размер выборки; Na – количество различных аллелей; Ne - количество эффективных аллелей; I - информационный индекс Шеннона; Ho - наблюдаемая гетерозиготность; He - ожидаемая гетерозиготность; UHe - объективно ожидаемая гетерозиготность; F – индекс фиксации; SE – стандартная ошибка

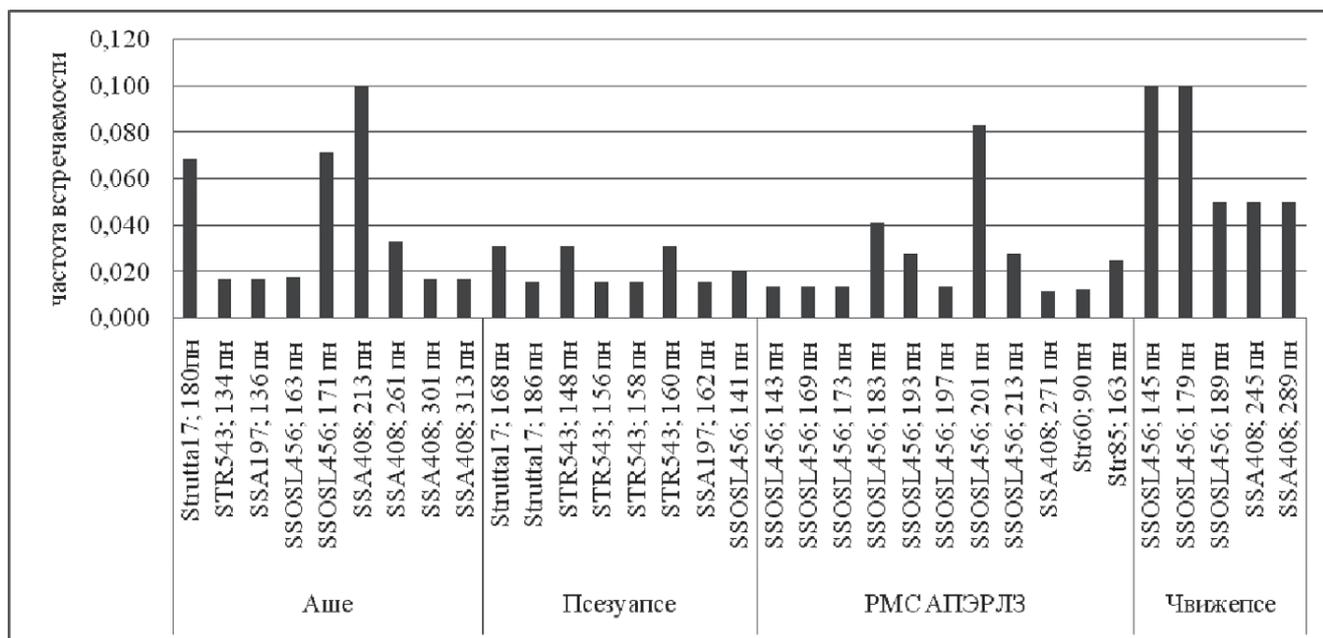


Рисунок 1. Частота частных аллелей, выявленных в популяциях черноморской кумжи

По частотам аллелей вышеописанных микросателлитных локусов были рассчитаны генетические дистанции Нея между исследуемыми выборками (Nei, 1972), а также значения F_{st} при попарном их сравнении (таблица 2).

Таблица 2

Значения попарных величин F_{st} — под диагональю и значения попарных генетических дистанций Нея (Nei GD) — над диагональю

| Выборка | р. Аше | р. Псезуапсе | р. Шахе | РМС АПЭРЛЗ | р. Чвижепсе |
|--------------|--------|--------------|---------|------------|-------------|
| р. Аше | | 0.027 | 0.060 | 0.042 | 0.040 |
| р. Псезуапсе | 0.093 | | 0.033 | 0.027 | 0.034 |
| р. Шахе | 0.225 | 0.138 | | 0.025 | 0.034 |
| РМС АПЭРЛЗ | 0.164 | 0.132 | 0.098 | | 0.021 |
| р. Чвижепсе | 0.168 | 0.162 | 0.131 | 0.112 | |

Для указанных показателей, как меры генетической изменчивости, малые значения указывают на большее сходство популяций, относительно большее сходство – на существующие различия между субпопуляциями. Уровень попарной межвыборочной дифференциации в величинах F_{st} варьировал в пределах 0.093 - 0.225. Оценки попарных генетических дистанций Nei GD колебались от 0.021 до 0.060. Распределение значений F_{st} для черноморских субпопуляции кумжи в целом коррелирует с географической удаленностью устьев рек относительно друг друга по береговой линии. В наименьшей степени дифференцированы близлежащие выборки из рек Аше и Псезуапсе. Сходные тенденции для черноморской популяции кумжи отмечены также для значений Nei GD. Наименьшие значения величин F_{st} и генетических дистанций Нея между выборками кумжи из РМС АПЭРЛЗ и рек Чвижепсе и Шахе можно объяснить тем, что выпуск молоди искусственных генерации ежегодно осуществляется именно в бассейн этих рек.

Согласно результатам статистической обработки данных, исследованные популяции кумжи не дифференцируются по мтДНК и обнаруживают умеренную степень генетической подразделенности по ядерной ДНК (микросателлитным локусам).

Микросателлитный анализ продемонстрировал существенную генетическую структурированность и значимые различия между выборками из различных рек. Показатели генетического разнообразия отмеченные у разновозрастных особей кумжи из РМС АПЭРЛЗ указывает на происходящие изменения в перераспределении компонент генного полиморфизма в сторону доминируемых особей. Между тем своевременное устранение причин ведущих к нарушению

субпопуляционной структуры вида дают возможность нормализации генетических процессов в популяционной системе за счет заготовки и использования диких производителей.

Исследуемые популяции черноморской кумжи, будучи малочисленными, подвержены высокому риску исчезновения. По этой причине настоятельно требуется реализация мероприятий по сохранению популяции с учётом её генетической дифференциации.

Список литературы

1. Nei M. Genetic distance between populations // American Naturalist. 1972. Vol. 106(949). P. 283–292.
2. Peakall R. and Smouse P.E. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research// Mol. Ecol. 2006. N. 6. P. 288-295.

GENETIC STRUCTURE OF WILD AND ARTIFICIALLY REARED BLACK SEA TROUT AND ITS ASSESSMENT BASED ON NUCLEAR MARKERS VARIABILITY

N. A. Nebesikhina¹, N.N. Timoshkina¹, E.A. Ivanova¹, A.G. Lepeshkov¹, Tuniev S.B.²

¹Russian Federal Azov Fisheries Research Institute, Rostov-on-Don, nebo_N_71@mail.ru

²Sochi National Park, Sochi

Based on variability of nine microsatellite loci we have studied the genetic structure of natural populations of Black Sea trout and the fish of the same species held as a broodstock at the fish-breeding farm. When comparing the frequency distribution of alleles in the fish samples, we have revealed a significant difference in all the loci studied, which indicates their genetic structure to be considerable.

УДК 594.124:543.645.2 (262.5)

КОНЦЕНТРАЦИЯ ОБЩЕГО ТЕСТОСТЕРОНА В ГОНАДАХ И ПОЛОВЫХ ПРОДУКТАХ ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.

Л.Л. Никонова, М.В. Нехорошев

Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия
lar_sa1980@mail.ru, mnekhroshev@gmail.com

Описано количественное содержание общего тестостерона в гонадах и половых продуктах черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. в течение репродуктивного цикла. В репродуктивной системе черноморской мидии отмечены колебания концентрации общего тестостерона. В гонадах мидий этот показатель зависит от пола и стадии зрелости. Высокие концентрации общего тестостерона наблюдаются в гонадах мидии на первой и второй стадиях репродуктивного цикла. Концентрация общего тестостерона в течение полового цикла в мужских гонадах значительно выше, чем в женских. В женских половых продуктах - яйцеклетках концентрация тестостерона составила 10 пг/г в пересчете на сухую массу. В сперматозоидах концентрация общего тестостерона в пересчете на сухую массу составила 14284.8 пг/г. Ключевые слова: черноморская мидия, гонады, половые продукты, общий тестостерон, свободный тестостерон, иммуноферментный анализ.

Гормон тестостерон, обладая высокой физиологической активностью, является стимулятором роста позвоночных животных и гидробионтов, отвечает за нормальное развитие и функционирование половой системы (созревание гонад, необходимые структурные и биохимические изменения в репродуктивных органах) [2]. В гонадах черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. обнаружен тестостерон, но его количественное содержание в зависимости от стадии полового созревания и в половых продуктах не изучены. Учитывая значимость тестостерона в регуляции основных жизненных функций в органах черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. теоретическая актуальность этой проблемы существенно дополняется практическим значением черноморской мидии, являющейся ценным объектом марикультуры. Цель работы заключалась в количественном определении концентрации общего тестостерона в гонадах *Mytilus galloprovincialis* на разных стадиях полового созревания и в половых продуктах (яйцеклетках и сперматозоидах) и в оценке соотношения концентраций общего тестостерона в гонадах до и после нереста и в половых продуктах. Общий тестостерон представлен в организме в двух фракциях: тестостерон в несвязанном состоянии - свободный тестостерон, составляющий 1 - 2 % от общего тестостерона и являющийся биоактивной формой, т.е. оказывающий действие на клетки и

тестостерон, связанный с белками. Связанный тестостерон в свою очередь подразделяется на две группы: сильно связанный с белком - неактивная форма тестостерона, его функция заключается в связке половых гормонов (составляет более 60% от общего тестостерона) и менее связанный с белком альбумином, являющийся биоактивной формой тестостерона. При этом решались следующие задачи: выделение тестостероновой фракции из гонад и половых продуктов (яйцеклеток и сперматозоидов) черноморской мидии на разных стадиях полового цикла и количественное определение концентрации общего тестостерона методом иммуноферментного анализа.

Материал и методы. Для исследований выбрали черноморскую мидию *Mytilus galloprovincialis* Lam. Отбор проб проводили раз в квартал в период с 2012 по 2014 год. Моллюсков с длиной створок 50 - 60 мм отбирали с фермы, расположенной в бухте "Ласпи", находящейся в 40 км восточнее Севастополя, с глубины 2 м. Всего было проанализировано 160 моллюсков. В соответствии с литературными данными [7,8] выделяли пять стадий репродуктивного цикла. Принадлежность особи к той или иной стадии определяли на свежих мазках под микроскопом по комплексу признаков, характерных для данной стадии [6,7]. Мидии на одной репродуктивной стадии разделяли на пять параллельных групп, в каждую из которых входило по одному моллюску. Для сбора половых продуктов и температурной стимуляции нереста предварительно охлажденные до температуры 18 °С мидии рассаживали по 1 экземпляру в пластмассовые стаканы емкостью 0,5 л с фильтрованной через марлю водой, поддерживая температуру 23 °С [4]. Яйцеклетки в процессе нереста оседали на дно в виде осадка желто - оранжевого цвета, сперматозоиды образовывали белое облако и тоже оседали на дно. Воду над осадком сливали, взвесь половых клеток переносили в центрифужные пробирки при помощи дозатора "Labsystems" и центрифугировали ($g = 1900$), чтобы сконцентрировать половые продукты и не повредить оболочки половых клеток. В результате получали чистый однородный осадок яйцеклеток и сперматозоидов.

Для количественного определения общего тестостерона у черноморской мидии выделяли гонады (или отбирали дозатором суспензию половых продуктов) - в каждой пробе по одной гонаде (суспензия яйцеклеток или сперматозоидов от одной особи), гомогенизировали и взвешивали на аналитических весах с точностью до четвертого знака. Далее определяли сухой вес гонад (половых продуктов) методом высушивания аликвотной пробы объемом 1 мл до постоянного веса. Массу гонад (половых продуктов) в пересчете на сухое вещество рассчитывали, зная разность между сырой массой аликвотной пробы гомогенизированных гонад (суспензии половых продуктов) объемом 1 мл, и массой аликвотной пробы гомогенизированных гонад (суспензии половых продуктов) после усушки. Гомогенизированные гонады и половые продукты (яйцеклетки и сперматозоиды) от каждой исследуемой особи растворяли в минимальном количестве спирто - хлороформенной смеси и центрифугировали с помощью центрифуги типа "СМ - 6М" (Санкт - Петербург), $g = 9000$. Надосадочную жидкость отправляли на иммуноферментный анализ для количественного определения общего тестостерона. Концентрацию общего тестостерона в гонадах и половых продуктах определяли с помощью иммуноферментного анализатора типа "Shorus" (Италия) при помощи набора для иммуноферментного анализа, произведенного в Германии (фирма DRG), на длине волны 450 нм. Для анализа использовали 1 мл образца суспензии гонад (половых продуктов). Так как концентрации стандарта тестостерона для иммуноферментного анализа были равны: 0 - 0.2 - 0.5 - 1 - 2 - 6 - 16 нг/мл (1 нг/мл = 3.467 нмоль/л) и показания снимались в нмоль/л, возникла необходимость пересчета показаний прибора в пг/г сухого веса гонад. Для этого измеренную концентрацию в нмоль/л пропорционально переводили в нг/мл, зная, что 1 нг/мл = 3.467 нмоль/л. Далее нг/мл переводили в пг/мл. Зная массу сухого веса гонад в 1 мл суспензии гонад (половых продуктов) пересчитывали концентрацию на 1 г сухого веса гонад.

Результаты и обсуждение. Материалы по содержанию общего тестостерона в гонадах и половых продуктах мидий представлены в таблице 1, в пикограммах на 1 грамм сухой массы.

Концентрация общего тестостерона у мужских особей значительно выше, чем у женских. Максимальная концентрация общего тестостерона у мужских и у женских особей наблюдается

на первой стадии полового созревания, затем снижается до минимума к третьей стадии, начиная возрастать к периоду нереста. После нереста концентрация общего тестостерона в гонадах снижается, а к первой стадии зрелости резко возрастает. Впервые определена концентрация общего тестостерона в яйцеклетках и сперматозоидах черноморской мидии. Концентрация общего тестостерона в сперматозоидах значительно выше, чем в яйцеклетках. Такая же закономерность наблюдается в системе "гонады - половые продукты". В сперматозоидах концентрация общего тестостерона превышает его концентрацию в гонадах в два раза. В гонадах самок черноморской мидии максимальная концентрация общего тестостерона наблюдается на первой и второй стадиях зрелости 2154.53 пг/г и 592.13 пг/г. Концентрация общего тестостерона в гонадах самок на пятой стадии зрелости до нереста в пересчете на 1 г сухой массы гонад существенно не отличается от концентрации общего тестостерона в гонадах самцов на этой же стадии зрелости: 859 пг/г и 975.1 пг/г. После нереста наблюдается видимое отличие в концентрациях общего тестостерона у самцов и самок: 692.17 пг/г и 144.2 пг/г. В [5] приведены данные о содержании тестостерона в гонадах самок черноморской мидии без разделения по стадиям полового созревания, концентрация тестостерона оказалась равной 0.6 ± 0.04 пм/г или 172.8 ± 11.52 пг/г. Следует отметить, что для самцов автор указала концентрацию 0.3 ± 0.04 пм/г или 86.43 ± 11.52 пг/г, т.е. в два раза меньше, чем у самок. Результаты наших исследований показали, что в гонадах самцов черноморской мидии на четвертой стадии зрелости концентрация общего тестостерона составила 979.02 пг/г, на пятой стадии до нереста концентрация общего тестостерона в пересчете на 1 г сухого веса гонад составила 975.01 пг/г, а на пятой стадии после нереста - 692.17 пг/г. В тезисах [3] приведены данные о содержании тестостерона в теле самок интактных мидий в пределах 1.01 - 0.1 пмоль/г тела или 28.8 - 290.88 пг/г. В наших исследованиях такое количество общего тестостерона соответствует третьей стадии зрелости мидий. В теле самцов интактных мидий [3] тестостерон находился в пределах 0.9 - 1.7 пмоль/г (259.2 - 489.6 пг/г). Согласно полученным нами данным концентрация общего тестостерона в гонадах самцов черноморской мидии в пересчете на 1 г сухой массы гонад была намного выше и варьировала от 692.17 пг/г до 7757.77 пг/г. В современной литературе подробно описана концентрация свободного тестостерона в мужских и женских гонадах двухстворчатого моллюска *Sinonovacula constricta* [8] и составляет у самок и самцов 18.7 пг/г и 80.6 пг/г, учитывая, что свободный тестостерон в теле самок составляет 1 % от концентрации общего, а в теле самцов - 2 %, концентрация общего тестостерона в мужских и женских гонадах *Sinonovacula constricta* составляет 1870 пг/г и 8060 пг/г.

Таблица 1

Содержание общего тестостерона в гонадах и половых продуктах черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. в зависимости от пола и стадии полового созревания

| Стадии зрелости гонад (половые продукты) | Концентрация общего тестостерона в пересчете на 1 г сухого веса гонад (половых продуктов), пг/г | |
|--|---|----------------|
| | Самцы | Самки |
| 1 | 7757.8 ± 2315.2 | 2154.5 ± 643.1 |
| 2 | 2453.1 ± 1409.8 | 592.1 ± 112.8 |
| 3 | 781.1 ± 60.1 | 210.3 ± 30.0 |
| 4 | 979.0 ± 83.9 | 352.0 ± 192.0 |
| 5 до нереста | 975.1 ± 464.3 | 859.0 ± 116.1 |
| 5 после нереста | 692.2 ± 115.4 | 144.2 ± 14.4 |
| Яйцеклетки | | 10.1 ± 4.8 |
| Сперматозоиды | 14284.8 ± 259.2 | |

В женских гонадах двухстворчатого моллюска *Sinonovacula constricta* [8] в пересчете на сухой вес максимальная концентрация свободного тестостерона была обнаружена в июне

(4, 5 стадия) - 66.5 пг/г (6650 пг/г общего тестостерона) и в июле (4,5 стадия) - 80.6 пг/г (8060 пг/г общего тестостерона). Минимальный уровень свободного тестостерона в женских гонадах двухстворчатого моллюска *Sinonovacula constricta* [8] в пересчете на сухой вес приходился на январь (3 стадия) и составил 18.7 пг/г (1870 пг/г общего тестостерона). В полученных нами данных концентрация общего тестостерона в гонадах самок черноморской мидии в пересчете на 1 г сухого веса гонад на третьей стадии зрелости не превышала 859 пг/г. Концентрация общего тестостерона в гонадах самцов *Sinonovacula constricta* [8] варьировала от 2555 пг/г до 4030 пг/г. В полученных нами данных концентрация общего тестостерона в гонадах самцов черноморской мидии находилась в пределах от 692.17 до 7757.77 пг/г. Концентрация общего тестостерона в гонадах до нереста выше, чем после нереста: 975.1 и 692.17 пг/г. В нашей работе впервые была измерена концентрация общего тестостерона в половых продуктах (яйцеклетках и сперматозоидах) черноморской мидии. В яйцеклетках концентрация общего тестостерона оказалась значительно ниже, чем в сперматозоидах: 10 пг/г и 14284.8 пг/г.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о том, что содержание общего тестостерона в гонадах черноморской мидии зависит от половой принадлежности и от стадии полового созревания. В мужских и женских гонадах черноморской мидии были определены концентрации общего тестостерона в пересчете на 1 г сухой массы гонад по стадиям зрелости. В гонадах черноморской мидии происходит снижение уровня общего тестостерона по мере созревания. Для всех исследованных гонад характерна общая тенденция к увеличению уровня общего тестостерона после завершения нереста. Впервые была определена концентрация общего тестостерона в половых продуктах (яйцеклетках и сперматозоидах) черноморской мидии в пересчете на 1 г сухого веса половых продуктов. В яйцеклетках концентрация общего тестостерона оказалась значительно ниже, чем в сперматозоидах: 10 пг/г и 14284.8 пг/г соответственно

Благодарности. Авторы выражают глубокую благодарность Пирковой А.В., Поспеловой Н.В., Караванцевой Н.В., Никитиной С.М., Кудикиной Н.П. за ценные советы и замечания, сделанные в процессе подготовки статьи.

Список литературы

1. Гегер Ш. Количественный анализ стероидов. - М.: Изд - во Мир, 1985. - 207 с.
2. Никитина С.М. Стероидные гормоны беспозвоночных животных. - Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1982.- 172 с.
3. Ежова Е.Е., Никитина С.М. Влияние гидрокортизона и тестостерона на нейросекрецию и гаметогенез черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. Тезисы конференции в Петрозаводске.
4. Караванцева Н.В., Поспелова Н.В., Бобко Н.И. Методика отбора половых продуктов мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. // Системы контроля окружающей среды.- 2012. - вып. 17.- С. 184 - 187.
5. Кудикина Н. П. Экологические аспекты динамики стероидных гормонов в репродуктивном цикле морских двустворчатых, брюхоногих и головоногих моллюсков // Уч. записки Казанского ун - та. - 2007. - 9, № 3. - С. 214 - 224.
6. Пиркова А.В. Размножение мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. и элементы биотехнологии ее культивирования: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Севастополь., 1994.- 25 с.
7. Пиркова А.В., Н.Г. Столбова, Л.В. Ладыгина. Сезонная динамика нереста мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. в иловых поселениях разных районов Черного моря // Гидробиол. журн. - 1994. - 30, вып. 2. - С. 22 - 27
8. Hongwei Yan, Qi Liwenguang Liu, Qiaozhen Ke Ruihai YU. Seasons changes of estradiol and testosterone concentrations in the gonad of the razor clam *Sinonovacula constricta* (Lamarck, 1818) // Journal Molluscan Studies. - 2011. - С. 116 - 122

CONCENTRATIONS OF TOTAL TESTOSTERONE IN THE GONADS AND REPRODUCTIVE PRODUCTS BLACK SEA MUSSEL *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.

L.L. Nikonova, M.V. Nekhoroshev

Described the quantitative content of total testosterone in the gonads and sex products Black Sea mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam. during the reproductive cycle. In the reproductive system of the Black Sea mussels marked fluctuations in the concentration of total testosterone. In the gonads of mussels, this figure depends on the sex and stage of maturity. High concentrations of total testosterone in gonads mussels observed at the first and second stages of the reproductive cycle. The concentration of total testosterone during the sexual cycle in the male gonads significantly higher than in women. In the female genital products - oocytes testosterone concentration was 10 pg / g dry weight. As sperm concentration of total testosterone in dry weight was 14284.8 pg / g. Key words: *Mediterranean mussel*, gonads, sex products, total testosterone, free testosterone, enzyme immunoassay.

УДК 594.124:543.645.2 (262.5)

КОНЦЕНТРАЦИЯ ЭСТРАДИОЛА В ГОНАДАХ И ПОЛОВЫХ ПРОДУКТАХ ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.**Л.Л. Никонова, М.В. Нехорошев***Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия, lar_sa1980@mail.ru, mnekhorochev@gmail.com*

Описано количественное содержание стероидного полового гормона эстрадиола в гонадах и половых продуктах на разных стадиях жизненного цикла черноморской мидии. Выявлена закономерность динамики эстрадиола, заключающаяся в снижении концентрации эстрадиола у черноморской мидии по мере созревания. Обнаружены межполовые различия в соотношении уровня эстрадиола. В женских половых продуктах - яйцеклетках концентрация эстрадиола составила 539.5 ± 122.8 пг/г. В сперматозоидах концентрация эстрадиола составила 194.4 ± 59.2 пг/г.

Эстрадиол (Estradiol, E2 или Э2, Oestradiol - 17) - самый активный женский гормон. Гормон эстрадиол регулирует и координирует жизненно важные функции организма - метаболизм, размножение, сезонные циклы активности и т.д. Под влиянием этого гормона формируется половая система. Эндокринная система черноморской мидии изучена в меньшей степени по сравнению с другими группами моллюсков. До сих пор не изучено количественное содержание стероидных гормонов в половых продуктах черноморской мидии, являющихся ценным источником биологически активных веществ. В связи с этим целью данной работы является количественное определение концентрации эстрадиола в гонадах и в половых продуктах черноморской мидии в ходе репродуктивного цикла.

Материал и методы. Объектом исследования выбрали черноморскую мидию *Mytilus galloprovincialis* Lam. - (бухта Ласпи, Черное море, 2014 г.). Для количественного определения эстрадиола у мидий собирали половые продукты [1] и отдельно выделяли гонады. Принадлежность особи к той или иной стадии определяли на свежих мазках под микроскопом по комплексу признаков, характерных для данной стадии [6,7]. Половые продукты и гонады гомогенизировали, фиксировали минимальным количеством спирто - хлороформенной смеси. Количественное определение эстрадиола проводили методом иммуноферментного анализа с использованием набора estradiol ELISA, выпущенного фирмой DRG, Германия. Референс - стандарты эстрадиола, готовые к использованию, - 7 флаконов по 1 мл с концентрациями: 0; 25; 100; 250; 500; 1000; 2000 пг/мл. В процессе исследований возникла необходимость пересчета показаний прибора в пг/г сухого веса гонад (половых продуктов). Зная массу сухого веса гонад (половых продуктов) в 1 мл суспензии гонад (половых продуктов), пересчитывали концентрацию на 1 г сухого веса гонад (половых продуктов).

Условия подготовки образцов к определению гормонов изложены в справочном пособии [4]. Принцип современного унифицированного метода исследования биоматериалов на содержание эстрадиола (Diagnostic Automation Inc., США) описан в [2]. В работе использовали гонады и половые продукты от 50 экземпляров одноразмерных моллюсков. Для каждой стадии зрелости было изучено три параллельные группы мидий, разделенные согласно репродуктивным стадиям, в каждую из которых входило по одному моллюску.

Результаты и обсуждение. В публикации [8] описано сезонное изменение концентрации эстрадиола в гонадах *Sinopovacula constricta* (Lamarck, 1818). В женских особях минимальная концентрация эстрадиола в пересчете на сухой вес гонад составляла 421.7 пг/г в январе, а максимальная в сентябре - 769.7 пг/г. Концентрация эстрадиола в гонадах мужских особей была значительно ниже, чем в женских и в период полового созревания изменялась от 275.5 пг/г в январе до 342.6 пг/г в сентябре [8]. В наших исследованиях в женских гонадах черноморской мидии минимальная концентрация эстрадиола в пересчете на сухой вес составляла 512.5 пг/г на первой стадии половозрелости и 501.8 пг/г на пятой стадии после нереста, а максимальная - 746.9 пг/г на третьей стадии полового созревания. Концентрация эстрадиола в гонадах мужских особей была значительно ниже, чем в женских. Минимальная концентрация эстрадиола наблюдалась на первой стадии половозрелости - 90.1 пг/г, а максимальная - на второй стадии - 120.9 пг/г.

Таким образом, в одноименных тканях - гонадах нами были выявлены и экспериментально

подтверждены межполюе различия содержания эстрадиола. В полученных нами данных прослеживается постепенное снижение концентрации эстрадиола в ходе периода полового созревания. По мере усиления репродуктивной активности уровень эстрадиола снижался, достигая своего минимального значения к концу периода репродукции.

Подобная закономерность согласуется с рис. 1 публикации [8], где изменение концентрации эстрадиола в женских гонадах *Sinonovacula constricta* (Lamarck, 181) происходит скачкообразно, в мужских практически остается в пределах одного уровня, достигая минимального значения к концу репродуктивного цикла. Тенденция уменьшения концентрации эстрадиола к концу репродуктивного цикла свидетельствует о важной роли этого гормона в регуляции гаметогенеза.

Таблица 1

Содержание эстрадиола в гонадах и половых продуктах черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. в зависимости от пола и стадии полового созревания

| Стадии зрелости гонад (половые продукты) | Концентрация эстрадиола в пересчете на 1 г сухого веса гонад (половых продуктов), пг/г | |
|--|--|---------------|
| | Самцы | Самки |
| 1 | 90.1 ± 28.6 | 512.5 ± 33.1 |
| 2 | 120.9 ± 27.8 | 623.0 ± 40.8 |
| 3 | 104.7 ± 30.1 | 747.0 ± 30.0 |
| 4 | 119.5 ± 26.3 | 636.7 ± 22.0 |
| 5 до нереста | 132.2 ± 34.3 | 529.0 ± 26.1 |
| 5 после нереста | 110.64 ± 20.4 | 501.8 ± 34.4 |
| Яйцеклетки | | 539.5 ± 122.8 |
| Сперматозоиды | 194.4 ± 59.2 | |

В публикации Кудыкиной Н.П. [3] прослеживается подобная тенденция. В монографии [5] у черноморской мидии различают два периода максимального синтеза аминокислот (с января по май и с марта по октябрь) и два периода минимальной концентрации их (с апреля по июль и с ноября по декабрь), что связано с циклами размножения. Так как гормоны принимают непосредственное участие в процессах биосинтеза, можно объяснить снижение уровня эстрадиола к окончанию репродуктивного цикла.

Нами впервые была измерена концентрация эстрадиола в половых продуктах - яйцеклетках и сперматозоидах. Концентрация эстрадиола в женских гонадах составила 539.5 ± 122.8 пг/г в пересчете на сухой вес половых продуктов, а в мужских - 194.4 ± 59.2 пг/г, так как эстрадиол по своей природе является женским гормоном, в половых продуктах самок черноморской мидии концентрация его выше.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о том, что содержание эстрадиола в гонадах черноморской мидии зависит от половой принадлежности и от стадии полового созревания. В мужских и женских гонадах черноморской мидии были определены концентрации эстрадиола в пересчете на 1 г сухой массы гонад по стадиям зрелости. Для всех исследованных гонад характерна общая тенденция к увеличению уровня эстрадиола после завершения нереста. Впервые была определена концентрация эстрадиола в половых продуктах (яйцеклетках и сперматозоидах) черноморской мидии в пересчете на 1 г сухого веса половых продуктов.

Список литературы

1. Караванцева Н.В., Поспелова Н.В., Бобко Н.И., Нехорошев М.В. Методика отбора половых продуктов мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. // Системы контроля окружающей среды.- 2012. - вып. 17.- С. 184 - 187.
2. Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В. И. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник/Под ред. Проф. И.П. Кондрахина. - М.: Изд - во КолоС, 2004. - 500 с., [4] л. ил.: ил.
3. Кудыкина Н.П. Стероидные гормоны в жизненном цикле двустворчатых моллюсков // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта.- 2013. - вып. 7.- С. 78 - 84.
4. Меньшиков В.В. Обеспечение качества лабораторных исследований. Проаналитический этап. - М.: Юнимед

- пресс, 2003. – 206 - 246 с.

5. Никитина С. М. Стероидные гормоны беспозвоночных животных. - Л.: Изд - во Ленинградского университета, 1982. - 170 с.

6. Пиркова А.В. Размножение мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. и элементы биотехнологии ее культивирования: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Севастополь., 1994.- 25 с.

7. Пиркова А.В., Н.Г. Столбова, Л.В. Ладыгина. Сезонная динамика нереста мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. в иловых поселениях разных районов Черного моря // Гидробиол. журн. - 1994. - 30, вып. 2. - С. 22 - 27

8. Hongwei Yan, Qi Liwenguang Liu, Qiaozhen Ke Ruihai YU. Seasons changes of estradiol and testosterone concentrations in the gonad of the razor clam *Sinonovacula constricta* (Lamarck, 1818) // Journal Molluscan Studies. - 2011. - С. 116 - 122

ESTRADIOL CONCENTRATION IN THE GONADS AND REPRODUCTIVE PRODUCTS BLACK SEA MUSSEL MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAM.

Nikonova L.L., Nekhoroshev M.V.

Described quantitative content steroid sex hormone estradiol in the gonads and genital products at different stages of the life cycle of the Black Sea mussels. The regularity of the dynamics of estradiol, which consists in reducing the concentration of estradiol in the Black Sea mussels as they mature. Found intersexual differences in the ratio of estradiol levels. In the female genital products - oocytes estradiol concentration was 539.5 ± 122.8 pg / g. In sperm estradiol concentration was 194.4 ± 59.2 pg/g.

УДК 639.3.043.2:639.4/5

ОПЫТ МАССОВОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МОРСКИХ ВЕСЛОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ (ПОДОТРЯД CALANOIDA) БАСЕЙНОВЫМ И ПРУДОВЫМ СПОСОБОМ

Н.В. Новоселова

ФГБНУ «ЮгНИРО» (Южный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии), г. Керчь, Республика Крым, РФ

В статье приводятся материалы по культивированию веслоногих ракообразных отр. Calanoida, в качестве корма для копепод использовали питательные среды.

В биотехнологическом процессе разведения морских рыб обязательным звеном является применение живых кормов.

Наряду с широко используемыми в марикультуре в качестве живого корма двух беспозвоночных – жаброногого рачка *Artemia salina* и коловратки *Brachionus plicatilis* в 80-х и 90-х гг. XX века наблюдался буквально бум исследований по массовому культивированию копепод. Работы велись во многих странах Европы и Азии. Изучались возможности их выращивания на микродорослях и различных питательных средах, с использованием удобрений, витаминов, полисахаридов, микроэлементов. И копеподы были признаны наиболее питательным и доступным живым кормом для личинок морских рыб [1, с. 87-96; 2, с. 227-229].

В настоящей работе предоставляются некоторые результаты по массовому культивированию веслоногих ракообразных на питательных средах.

Материалы и методы культивирования

Работы по массовому культивированию копепод проводились на Одесском рыбопитомнике – ХТМО, Шаболатский лиман. Для культивирования использовали бетонные бассейны, объемом 200 м³ и солоноватоводные земляные пруды площадью 0,2 га. Для поддержания кислородного режима в бассейнах применяли стационарные компрессоры. На дно бассейнов в качестве подстиляющего слоя использовали фракции кораллово-ракушечного песка – 6-8 кг/м². Культивирование проводили в накопительном режиме на открытом пространстве, в условиях окружающей среды.

Пробы фито- и зоопланктона обрабатывали согласно стандартным методикам. Основные гидрохимические параметры изменялись незначительно: содержание растворенного в воде кислорода – 4,7-7,9 мг/л; рН – 8,0-8,3. Температура культуральной среды изменялась соответственно климатическим условиям от 8 до 23,7 °С. Соленость колебалась от 8 до 21 ‰. Содержание

аммонийного азота было не больше 7 мкг·ат./л, количество нитритного азота колебалось от 2 до 4 мкг·ат./л, нитратного азота от 2 до 8 мкг·ат./л.

При бассейновом выращивании копепод использовали питательную среду следующего состава, на 1 м³ морской воды вносили: конский навоз – 1 кг или сено – 1 кг, кормовые дрожжи – 20 г, аммоний молибденовокислый – 10 г или мочевины – 20 г, глюкоза – 10 г, кормовые витамины группы В – 5 г, кормовой метионин или лизин – 20 мг. Начиная с 15-20-х суток выращивания, ежедневно производили изъятие 60-180 г/м³ сырой биомассы рачков для кормления рыб.

При прудовом выращивании в качестве корма для рачков использовали два вида питательных сред. На 1 м³ вносили – 1: конский навоз – 1 кг; кормовые дрожжи – 10 г; химические соли – хлористый марганец, хлористый кобальт, хлористый цинк, хлористое железо, в сумме – 0,001-0,01 г; кормовые витамины группы В – 1-5 г; кормовой витамин С – 0,25-0,5 г. 2: крахмал – 10 г; мочевины – 20 г; кормовой метионин или лизин – 10-20 мг; аммоний молибденовокислый или азотнокислый натрий – 10 г; глюкоза – 5 г. С 24 по 68-е сутки производили ежедневное изъятие 37,2-168,3 г/м³ сырой биомассы рачков с каждого опытного пруда.

Среды (различного состава) настаивали 5-7 суток и вносили поочередно, через 2-4 дня, одноразово, по 50-200 л среды на пруд или бассейн (распылением).

Проводили культивирование двух видов рачков: *Diaptomus gracilis* Sars, 1862 и *Acartia clausi* Giesbrecht, 1889.

В данной работе приводятся усредненные результаты, полученные за период с 1997 по 2000 г.

Результаты исследований

Бассейновый способ. Полученные результаты приводятся в виде графического рис. 1.

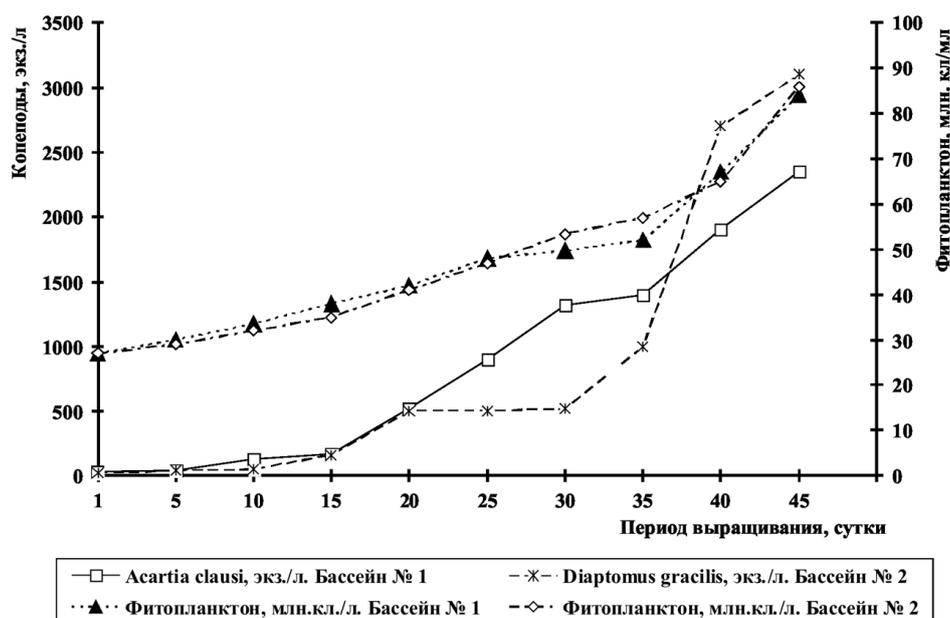


Рисунок 1. Динамика плотности *A. clausi* и *D. gracilis* при культивировании бассейновым способом (май-июнь)

На представленном рисунке можно наблюдать, что нарастание численности фитопланктона в двух бассейнах проходило примерно на одном уровне от 2,7 млн. кл./л, вначале культивирования, до 86 млн. кл./л в конце. В качественном отношении преобладал диатомовый комплекс микроводорослей (в процентном соотношении 60-70 % составляли диатомовые, 20 % – сине-зеленые, 10 % – зеленые и золотистые). По мере возрастания температуры от 18 до 22 °С и внесения питательных сред, всегда происходило изменение качественного состава водорослей. Когда температура культуральной среды достигала 21 °С (25-30 суток), в процентном соотношении качественный состав фитопланктона изменялся: 20-30 % составляли диатомовые водоросли, 40-60 % – зеленые и динофитовые, 10-20 % – сине-зеленые и золотистые. Кроме того, увеличивалась численность бесцветных жгутиконосцев и инфузорий. Плотность жгутиконосцев в начале культивирования составляла 20-40 экз./мл, инфузорий – 3-6 экз./мл, на 25-30 суток – 3500 и 300 экз./мл, соответственно. Одновременно возрастала численность копепод. К концу периода культивирования,

на 40-е сутки, плотность жгутиконосцев превышала 6000 экз./мл, а инфузорий – 500 экз./мл. Именно с этого момента численность *Diaptomus gracilis* возрастала к 45 суткам до 3300 экз./л. Плотность рачков *A. clausi* за весь период выращивания не превышала 2700 экз./л (рис. 1).

Прудовый способ. Массовое культивирование копепод проводили в трех прудах (№ 2-4). Четвертый пруд (№ 1), служил контрольным, в него не вносили питательные среды. Соленость колебалась от 6 до 14 ‰. Поэтому в прудах аборигенными видами были: солонатоводные организмы: рачок – *D. gracilis* Sars, 1862, в количестве 5-8 экз./л; единичные экземпляры колывраток - *Brachionus quadridentatus* Herman, 1783 и *Br. urceus* Linne, 1758; ресничных инфузорий – *Chilodontopsis vorax* Stokes, 1887 и *Stylonychia mytilus* Ehrenberg 1838.

Результаты выращивания мы представляем в виде графического рис. 2. Средняя плотность нарастания фитопланктона во всех опытных прудах (№ 2-4), была примерно одинаковой, поэтому на этом рисунке мы приводим одну общую кривую, показывающую изменение численности микроводорослей в этих прудах.

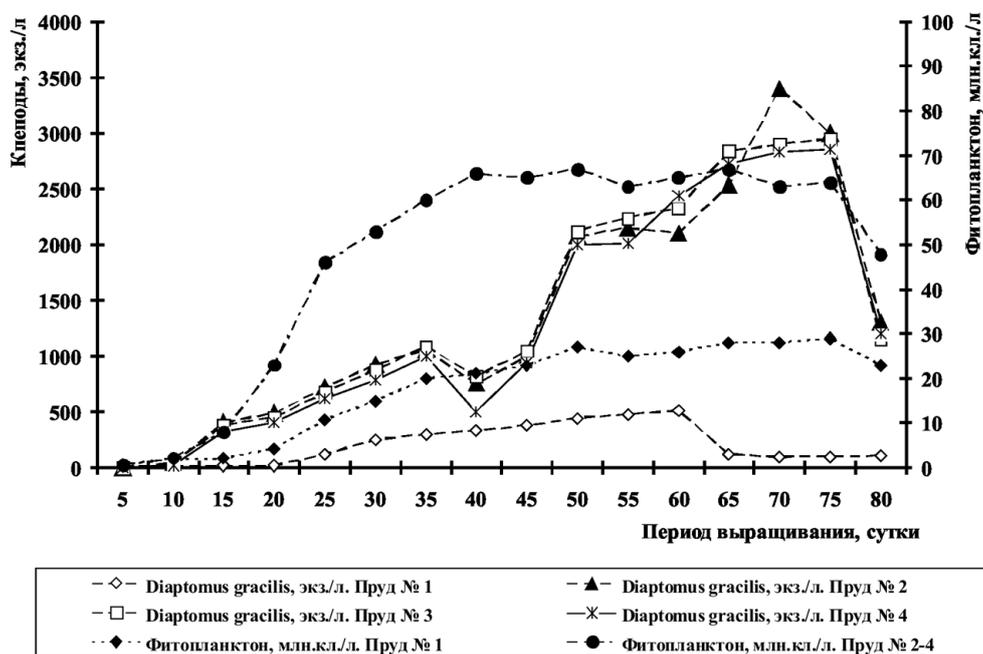


Рисунок 2. Культивирование копепод *Diaptomus gracilis* прудовым методом (май-июль, пруд № 1 – контрольный)

По приведенному рис. 2 можно проследить влияние питательных сред на динамику плотности рачков и фитопланктона. Вначале плотность фитопланктона не превышала 0,6 млн. кл./л, температура – около 17 °С. Численность рачков во всех прудах составляла – 4,2-11 экз./л. После 6 кратного внесения питательных сред, плотность фитопланктона на 10 сутки выращивания в опытных и контрольном прудах устанавливалась обычно на одинаковом уровне – 2,4 и 2,1 млн. кл./л, соответственно.

Плотность рачков в опытных и контрольном прудах в этот период также мало отличалась (пруды № 2-4 – 20,5-40 экз./л; пруд № 1 – 20,2 экз./л). Несмотря на неблагоприятную температуру (17,2-19 °С), на 20-е сутки культивирования, опытные пруды по развитию численности микроводорослей и увеличению плотности рачков – *D. gracilis*, начинали сильно опережать контрольный пруд. Плотность рачков в опытных прудах составляла 320-405 экз./л; в контрольном – 20-30 экз./л. Численность фитопланктона – 24 и 7,9 млн.кл./л, соответственно. Эти показатели на 35 сутки составляли – 600-1055 экз./л и 60 млн. кл./л в опытных прудах, а контрольному пруду они составляли – 300 экз./л и 22 млн. кл./л, соответственно. В последующий период культивирования обычно наблюдали только нарастание численности рачков в опытных прудах. Значительного увеличения плотности фитопланктона не происходило. Его максимальное количество не превышало 67 млн. кл./л. Скорее всего, это связано с тем, что его интенсивно потребляют рачки. В процентном соотношении в питании рачка *D. gracilis* преобладали зеленые и динофитовые водоросли

– 45-65 %; на втором месте были диатомовые – 35-55 %; и незначительное количество – 3-4 % составляли фрагменты сине-зеленых водорослей. Примерно в таком же качественном соотношении водоросли развивались в прудах № 2-4. В контрольном пруду численность фитопланктона не превышала 29 млн. кл./л, причем в качественном плане здесь преобладали диатомовые водоросли: от 65 до 70 %, до 40 суток. Максимальная плотность рачков здесь устанавливалась на 45 сутки – 480 экз./л, затем, несмотря на некоторое увеличение численности фитопланктона, численность рачков начинала снижаться и на 65 сутки она составляла 100 экз./л. После прекращения внесения питательных сред – 60 сутки, в опытных прудах численность рачков и фитопланктона не снижалась до 70 суток выращивания – 2000-3350 экз./л и 62 млн. кл./л, соответственно. На 80-е сутки плотность фитопланктона и рачков уменьшалась, и составляла – 47 млн. кл./л, 1000-1300 экз./л – соответственно.

Очевидно, что рачок *D. gracilis* в данном варианте культивирования выступает жестким конкурентом в питании микроводорослями и бактериями с коловраткой и инфузориями. Поэтому в прудах мы наблюдали только развитие трофической цепочки: питательные среды – фитопланктон – копеподы.

Основной вывод, который можно сделать при рассмотрении различных вариантов культивирования копепод в последние годы – это то, что увеличение плотности копепод происходит, независимо от того, при какой температуре (8-25 °С) проходит массовое выращивание рачков. Размножение копепод в большей степени определяется наличием пищевого фактора, в нашем случае – питательными средами. Также питательные среды оказывают положительное влияние на качественный и количественный состав фитопланктона [3, 4].

Список литературы

1. J. G. Stottrup, Katherine Richardson, Eskild Kierkegaard and Niels Jorgen Phil. The cultivation of *Acartia tonsa* for use as live food source for the fish larvae // J. Aquaculture, 1982. V. 52. N. 1. P. 87-96.
2. Mullin Michael M. The role of copepods in fisheries. Introductory remarks // Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries, 1991. V. 37. N. 2. P. 217-228.
3. Пат. 34843 А. 15.03.2001. Міністерство Освіти і Науки України. Державний Департамент Інтелектуальної Власності. А01К 61/00. Деклараційний патент на винахід. Спосіб культивування веслоногих ракоподіних. Новоселова Н.В. У редакції від 1 червня 2000 р. № 1771-III. Заяв. 13.07.1999. опубл. 15.03.2001. Бюл. № 2. ЮгНИРО.
4. Пр. ДСТУ. Національний стандарт України. Зоопланктон морський. Живі корми. Основні вимоги до вирощування. Новоселова Н.В. Керчь: ЮгНИРО, 2008. – 20 с.

THE PRACTICE OF LARGE SCALE CULTIVATION OF MARINE COPEPODS (THE CALANOIDA SUBORDER) IN BASINS AND PONDS

Novosyolova N.V.

*FSBSI “YugNIRO” (“Southern Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography”),
Kerch, the Republic of Crimea, Russian Federation*

The data on cultivation of copepods of Calanoida order are presented in the article; as nutriment for the copepods, nutritional media were used.

УДК 639.373.8

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПИЛЕНГАСА (*LISA HAEMATOSCHILA* TEMMINCK, SCHLEGEL, 1845) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Н.В. Новоселова, В.Н. Туркулова

ФГБНУ «ЮгНИРО» (Южный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии) г. Керчь, Республика Крым, РФ

В статье представлен анализ некоторых результатов по выращиванию молоди пиленгаса, за период с 1996 по 2012 г. Приводятся данные по интенсивности питания и роста при различной солености, а также рекомендации по составу живых и искусственных кормов и кормлению молоди пиленгаса.

Для предотвращения деградации естественных ихтиоценозов, для сохранения уже существующего биоразнообразия, наряду с экологическими, природоохранными, мелиоративными и

др. мероприятиями, наиболее перспективным направлением в Крыму является расширенное воспроизводство и товарное выращивание осетровых, камбаловых и кефалевых видов рыб. Среди кефалевых, пиленгас является самым перспективным объектом марикультуры, в силу своей уникальной экологической пластичности, хорошей приспособляемости к различным абиотическим и биотическим факторам среды, а также высокому темпу роста.

В настоящее время в ЮгНИРО в целом разработана технология промышленного получения и выращивания молоди пиленгаса, созданы основы биотехнологии производства для лиманых хозяйств, для выращивания в моно- и поликультуре с рыбами пресноводного комплекса [1]. Однако рыбоводы, работающие с пиленгасом, сталкиваются с определенными трудностями, особенно при выращивании ранней молоди пиленгаса. Пиленгас, выращиваемый в прудах с низким уровнем минерализации по NaCl, имеет часто низкий темп роста и плохое вкусовое качество мяса [2, с. 102]. Связано это очевидно с тем, что для пиленгаса – генеративно морских рыб необходимы корма, которые соответствуют его пищевым потребностям. Практика существующих марихозяйств доказала, что наибольшее значение для морских рыб имеет полноценность белкового и липидного питания, с кормом в организм рыбы должны поступать эссенциальные жирные кислоты и достаточное количество белков. Для кефалевых рыб необходимы ВНЖК 18, 20, 22 ω 3 [3, с. 219-231].

По литературным данным личинки кефалевых рыб в естественной среде обитания питаются инфузориями, науплиусами веслоногих и ветвистоусых рачков, личинками моллюсков и полихет, микроводорослями; а молодь взрослыми формами веслоногих и ветвистоусых ракообразных. По питательной ценности, предпочтительнее всего из перечисленных видов планктона, являются копеподы и кладоцеры, для которых характерно также высокое содержание ВНЖК ω 3 и белков – это и обуславливает их использование как полноценных в пищевом отношении кормов для рыб [4, с. 251-256].

Материал и методы исследований

Научно-исследовательские работы по выращиванию личинок пиленгаса проводились в 1996-2012 гг. на НИБ «Заветное», на рыбопитомниках морских рыб в Одесской области и Краснодарском крае. Материалом служили личинки и ранняя молодь пиленгаса в возрасте от 6 до 55 суток, полученные в условиях искусственного воспроизводства. Сбор и обработку материалов по питанию проводили по стандартным методикам [5]. В лабораторных условиях проводили количественно-весовую и качественную обработку содержимого желудочно-кишечного тракта личинок. Частоту встречаемости отдельных организмов вычисляли в % от числа всех личинок, включая непитающихся. Суточный рацион определяли методом прямых вскрытий личинок каждые 2 часа в течение суток. Каждая проба включала 25-30 личинок. Всего было обработано 1527 личинок, в том числе 168 – не питающихся. Работы проводили с нефиксированным материалом. В качестве живых кормов использовались организмы, культивируемые на питательных средах и «дикий» зоопланктон.

Результаты исследований и их обсуждение

Личинки пиленгаса, выращиваемые в искусственных условиях, уже на самых ранних стадиях проявляют четкую избирательность в питании. В начале метаморфоза избирательность приобретает более четкий характер. У личинок пиленгаса в возрасте от 3 до 6 суток в пищеварительном тракте встречаются организмы размером не выше 400 мкм, с 6 по 11 сутки личинки питаются разноразмерными видами живых кормов от 50 до 1000 мкм. Начиная с 12 суток, личинки пиленгаса переходят на питание только взрослыми формами копепод и кладоцер. С 15-и суточного возраста в пищеварительном тракте личинок пиленгаса не встречается инфузорий и коловраток, при условии достаточного количества веслоногих и ветвистоусых ракообразных.

Личинки полихет, моллюсков, баянусов потребляются молодью пиленгаса с 3 по 30-е сутки и далее, до 40-х суток молодь охотно поедает эти виды кормов, при отсутствии копепод. Но наиболее предпочитаемой пищей для личинок и молоди являются все стадии развития веслоногих и ветвистоусых ракообразных, особенно – копепод.

Личинки и молодь пиленгаса активно питаются рачками с самого раннего возраста и вплоть до 70-и суток, при выращивании в бассейнах (табл. 1-3).

В табл. 1 приводятся данные по частоте встречаемости пищевых организмов в пище-

варительном тракте личинок пиленгаса и количественные нормы внесения живых кормов до 15-х суток выращивания.

Таблица 1

Частота встречаемости пищевых организмов в пищеварительном тракте личинок пиленгаса и количественные нормы внесения живых кормов

| Виды пищевых организмов | Дни выращивания, сутки | | |
|------------------------------|------------------------|----------------|-----------------|
| | 3-5 | 6-11 | 12-15 |
| Науплиусы копепод и кладоцер | 69* 400-10000 | 23 5000 | 4 – |
| Взрослые копеподы | – | 42 50-1000 | 68 1200-5000 |
| Взрослые кладоцеры | – | 26 50-1000 | 22 1200-5000 |
| Личинки моллюсков и баянусов | 13 50-1000 | 4 900-500 | 5 500 |
| Инфузории | 12 1000-50000 | 3 30000-500 | – |
| Коловратки | 6 1000-5000 | 2 1000-500 | 1 500-50 |

*В числителе – частота встречаемости в пищевом комке, %; в знаменателе – количество живых кормов, экз./л.

В табл. 2 представлены данные, характеризующие видовой состав кормов в суточном рационе пиленгаса в воде различной солености, в %.

Таблица 2

Кормление молоди пиленгаса в воде разной солености

| 45-55 | 1-2 | 18 | - | - | - | 100 | 100 | 10-20 |
|----------------|----------------------|-----|----------------|------------|--------|------------------------|-----------|--------------------|
| Возраст, сутки | Оптimum солености, ‰ | | Живые корма, % | | | Искусственные корма, % | | Пищевые добавки, % |
| | min | max | Инфузории | Коловратки | Рачки | Карповые | Лососевые | |
| 5-10 | 5-7 | 18 | 100 | 100 | 20-80 | – | – | 5-10 |
| 10-15 | 2-7 | 18 | – | 10-50 | 80-100 | – | – | 5-10 |
| 15-25 | 1-2 | 18 | – | – | 100-50 | 5 | 5-15 | 10-15 |
| 25-35 | 1-2 | 18 | – | – | 50-10 | 10-70 | 20-80 | 20-30 |
| 35-45 | 1-2 | 18 | – | – | 10-5 | 80-90 | 100 | 10-20 |

* – морские микроводоросли, витамины, липиды, ВНЖК ω3.

Из данных табл. 2 видно, что в период метаморфоза до 15 суток обязательным условием является кормление живым кормом. Изменять соленость среды можно не ранее 5-ти суток. После 15 суток выращивания личинкам можно добавлять до 15 % от общего рациона искусственные стартовые комбикорма, а с 30 суток переводить полностью либо на выращивание на естественной кормовой базе в водоеме, либо при содержании в бассейнах кормить искусственными гранулированными кормами. Изучение питания показало, что наибольшие изменения в интенсивности питания личинок, резкое увеличение суточных рационов происходит в период начала метаморфоза на 9-10 сутки, и к его завершению. В распресненной воде личинки растут и питаются намного интенсивнее, чем при солености 18 ‰ (табл. 3) [6]. Этим можно объяснить предрасположенность личинок пиленгаса в естественных условиях к более распресненным участкам акваторий, куда они мигрируют в поисках лучшей кормовой базы.

Биологическая характеристика и суточные рационы молоди пиленгаса при выращивании в воде разной солености

| Возраст, сутки | Длина, мм | Масса, мг | Суточный рацион на 1 экз., мг | | |
|----------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| | | | живые корма | рыбный фарш | сухие корма |
| 5-10 | $\frac{2,6-5,4^*}{2,6-6,5}$ | $\frac{0,3-8,9}{0,3-15,2}$ | $\frac{0,05-6,7}{0,05-7,5}$ | – | – |
| 10-20 | $\frac{7,3-25,9}{10,7-28,3}$ | $\frac{9,0-41,8}{16,2-49,1}$ | $\frac{7,8-12,5}{8,0-13,0}$ | – | – |
| 20-25 | $\frac{26,0-27,1}{29,0-30,0}$ | $\frac{41,9-61,8}{49,5-70,2}$ | $\frac{12,5-12,6}{13,1-13,4}$ | $\frac{5,0-10,0}{5,0-10,0}$ | $\frac{5}{5}$ |
| 25-35 | $\frac{27,1-30,2}{30,0-32,5}$ | $\frac{60,0-117,8}{71,0-151,4}$ | $\frac{12,8-13,1}{13,1-13,4}$ | $\frac{10,0-15,0}{10,0-15,0}$ | $\frac{5}{5}$ |
| 35-45 | $\frac{30,2-35,6}{32,5-35,8}$ | $\frac{120,0-167,7}{152,0-170,0}$ | $\frac{13,0-15,0}{13,4-20,0}$ | $\frac{15,0-20,0}{20,0-25,0}$ | $\frac{5-10}{10-15}$ |
| 45-55 | $\frac{46,0-38,7}{36,0-39,0}$ | $\frac{128,0-285,8}{170,5-295,9}$ | 15,0-20,0 | $\frac{15-20}{20-30}$ | $\frac{10-15}{15-20}$ |

* – В числителе – в морской воде; в знаменателе – в воде 1-7 ‰.

Рекомендации по составу кормов и кормлению молоди пиленгаса

Полученные результаты позволяют дать следующие рекомендации по составу кормов и кормлению молоди пиленгаса в воде разной солености:

– с 3 суток до 10 суток для кормления личинок пиленгаса рекомендуется применять инфузорий, коловраток, личиночные стадии моллюсков, полихет, веслоногих и ветвистоусых рачков размерами от 40 до 600 мкм. Рекомендуемая соленость воды не ниже 6 ‰;

– с 10 до 15 суток в рационе личинок должны присутствовать веслоногие и ветвистоусые рачки всех стадий развития, можно использовать также науплии артемии. Рекомендуемая минимальная соленость воды – 4-6 ‰;

– с 15 до 20 суток в питании личинок пиленгаса необходимо применять все виды зоопланктона размерами от 0,5 до 3 мм. Все виды живых кормов, используемые для кормления личинок пиленгаса, должны вноситься либо с различными пищевыми добавками, либо корма должны культивироваться на специальных питательных средах, в которые входят эти добавки. Колебания солености воды от пресной до 18 ‰;

– с 15 до 25 суток в суточный рацион питания личинок пиленгаса можно вводить искусственные корма от 5 до 15 %. В этот период рекомендуется в качестве искусственных кормов использовать фарш из морепродуктов. Колебания солености воды от пресной до 18 ‰;

– с 25 суток выращивания для кормления молоди пиленгаса используются инертные искусственные корма (стартовые корма для карповых, форелевых и лососевых рыб) до 80 %. С 20 суток соленость воды при выращивании молоди пиленгаса не играет существенной роли;

– с 20 до 30 суток выращивания рекомендуем в рационе питания молоди поддерживать содержание живых кормов с 20 до 5 %;

– с 30 суток выращивания молодь пиленгаса может полностью переходить на питание различными искусственными кормами.

Список литературы

1. Биотехника искусственного воспроизводства кефалей (лобана, сингиля, пиленгаса) с описанием схемы типового рыбопитомника. Мин. рыб. хоз-ва Украины. – Керчь: ЮгНИРО, 1996. – 27 с.
2. Рылов В. Г., Шерман И. М., Пилипенко Ю. В. Пиленгас в континентальных рыбохозяйственных водоемах. – Симферополь: Таврия, 1998. – С. 102.
3. C. B. Gowey, J. W., Adron, D. A. Brown, A. M. Shanks // Brit J. Nutritional, 1975. – N 33. – P. 219-231.
4. Jitbertini-Berhaut. Biologie des stades juveniles de Teleosteens Mugilidae, *M. auratus* R., *M. capito* C., *M. saliens* R. // Regime alimentaire. J. Aquaculture, 1973. – N 3. – P. 251-266.
5. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях. – М.: ВНИРО, 1971. – Ч. 1 – 41 с. Ч. 2. – 76 с.

6. Новоселова Н. В. Влияние абиотических факторов среды на рост и питание личинок кефалевых и камбаловых // Міжвідомчий науковий збірник. – Київ: Рибне господарство, 2009. – Вип. 67. – С. 151-157.

SOME SPECIAL FEEDING ASPECTS OF SO-IUY MULLET (*LISA HAEMATOCILA* TEMMINCK, SCHLEGEL, 1845) CULTIVATED IN VITRO

N.V. Novosyolova, V.N. Turkulova

FSBSI "YugNIRO" ("Southern Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography"), Kerch, the Republic of Crimea, Russian Federation

The analysis of some findings in the cultivation of so-iuy mullet juveniles is presented in the article for the period from 1996 to 2012. The data on feeding and growth rates at various salinity levels are presented, as well as the recommendations on live and artificial feed composition and feeding of so-iuy mullet juveniles.

УДК 639.3.043.2

ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА РЫБНОЙ МУКИ И ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ В КОРМАХ РЫБ

И.Н. Остроумова, А.К. Шумилина, А.В. Козьмина

ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства», Санкт-Петербург, Россия, IrinaOstroum@yandex.ru

Белковые компоненты, полученные с действующих комбикормовых предприятий, оказались преимущественно недоброкачественными. Приводятся сведения о фальсификации рыбной муки, которая в последнее время приобрела угрожающие размеры. Возникает потребность в организации производства высококачественной рыбной муки специально для аквакультуры.

Потребность в импортзамещении вновь сделала разработку полноценных отечественных кормов для рыб одним из приоритетных направлений исследований в аквакультуре. Приступив к работе по составлению рецептуры кормов для молоди сиговых, мы столкнулись со старой проблемой качества исходного сырья, которое, сохранив имевшиеся ранее изъяны, приобрело неожиданно новые формы. Это особенно касается рыбной муки – основного источника белка в кормах рыб. При определении качества рыбной муки основное внимание всегда обращалось на степень окисленности липидов. Известно, что жиры этого компонента, в зависимости от технологии изготовления и условий хранения, легко подвергаются окислению с образованием токсичных перекисей. Корма, содержащие рыбную муку с повышенными перекисными и кислотными числами липидов, вызывают у рыб жировую дегенерацию печени, анемию, резкое снижение витаминов А, С, Е в печени, другие отклонения от физиологической нормы [4]. Все это естественно отражается на рыбоводно-биологических показателях, а в тяжелых случаях приводит к массовой гибели рыб.

Наряду с состоянием липидов, не меньшую озабоченность теперь вызывает качество белка рыбной муки, так как появились и участились случаи ее фальсификации. Причем в последнее время они приобрели угрожающие размеры. Около половины рыбной муки поступает потребителю в фальсифицированном виде [1,2]. При этом целью подделки является повышение любым путем уровня протеина, от которого зависит цена рыбной муки. Учитывая, что классический арбитражный метод анализа протеина проводится по азоту (метод Кьельдаля), в муку добавляют карбамид (мочевину) или другие источники неорганического азота. Другой способ обмана – подмешивание дешевого трудно переваримого, но высокобелкового сырья животного или растительного происхождения. Например – перьевой муки с уровнем протеина до 80% (разная степень гидролиза пера), который не сбалансирован по аминокислотному составу, содержит избыток цистина и характеризуется низкой усвояемостью.

Для выявления фальсификации рыбной муки в Ленинградской межобластной ветеринарной лаборатории разработана целая система анализов [1], включающая определение сырого протеина (белковый + небелковый азот), «истинного белка» по Барнштейну, определение переваримости белка, анализ аминокислотного состава, микроскопическое исследование, позволяющее обнаружить присутствие в рыбной муке чужеродных тканей животных, кур, растений.

В ходе подготовительных работ по вопросам кормления молоди сиговых мы, как обычно, провели анализ качества липидов в нескольких образцах рыбной муки, полученных с разных комбикормовых предприятий, где планировалось изготовление опытных партий кормов (табл.1).

Таблица 1

Степень окисления липидов в рыбной муке

| Компоненты | Перекисное число, % J ₂ | | Кислотное число, мгКОН/г |
|--|------------------------------------|-----------|--------------------------|
| | гидроперекиси | пероксиды | |
| Рыбная мука №1 из путассу | 0,53 | 0,68 | 14,6 |
| Рыбная мука №2 из мойвы | 0,18 | 0,23 | 17,3 |
| Рыбная мука №3 | 0,70 | 0,90 | 19,0 |
| Рыбий жир | 0,06 | 0,07 | 1,7 |
| Предельно-допустимое содержание в кормах для лососевых [3] | 0,15 | 0,40 | 20,0 |

Из трех образцов рыбной муки, пригодной для рыб оказалась только одна партия - № 2, да и то при некотором допущении, так как уровень гидроперекисей был несколько выше допустимой величины. Худшей по степени окисленности липидов оказалась рыбная мука №3. Отличительной особенностью ее было отсутствие специфического запаха рыбной муки. Вместе с тем, по данным комбикормового завода, эта мука имела превосходное содержание протеина – выше 70% и использовалась при производстве кормов для животных и рыб. По нашей просьбе Ленинградская ветеринарная лаборатория провела анализ протеина разными методами в этой партии муки (табл.2) и определила переваримость белка (ГОСТ Р 51423-99 - обработка пепсином в кислой среде).

Таблица 2

Характеристика протеина рыбной муки №3

| Наименование показателя | Единица измерения | Результаты испытания | Погрешность |
|--|-------------------|----------------------|-------------|
| Массовая доля сырого протеина (по азоту) | % | 75,88 | ±2,30 |
| Массовая доля белка по Барнштейну («истинный белок») | % | 70,83 | ±2,14 |
| Массовая доля переваримого протеина | % | 62,89 | ±1,91 |

Содержание протеина действительно было высоким, о чем свидетельствовали как абсолютное количество белка (выше 70%), так и сравнительно небольшая разница между уровнем сырого протеина и «истинным белком» (6,7% при допустимых пределах - 6-10%). Но, тем не менее, белок этой рыбной муки отличался низкой переваримостью ~ 63%. В подлинной рыбной муке коэффициент переваримости белка не может быть менее 80% [1], а обычно он значительно выше - 90-97% [2]. О возможной фальсификации исследованной партии свидетельствовало и отсутствие у нее, как указывалось выше, специфического запаха рыбной муки.

Анализ качества липидов, произведенные нами в других белковых компонентах, полученных с комбикормовых предприятий - мясная птичья мука, автолизат пивных дрожжей, которые не столь часто и лишь в небольших количествах включаются в состав рыбных кормов, показали так же полную непригодность для рыб. Перекисные числа их более чем в 10 раз превышали допустимые значения. Лишь свежая мясокостная мука, приобретенная срочно непосредственно у производителя («Белковый продукт» Лобня Московская обл.), имела удовлетворительные показатели – гидроперекиси 0,16 % J₂, пероксиды 0,19 % J₂, кислотное число 9,7 мгКОН/г.

В отличие от белкового сырья, жиросодержащие компоненты – подсолнечные жидкие фосфатиды, приобретенные нами у производителя ООО «Юг-МаслоПродукт» (Ростовская обл.), соевые жидкие и сухие фосфатиды фирмы «Протеин» (Санкт-Петербург) были хорошего качества (табл.3). Все они имели торговое название - лецитины Е 322 и предлагались как пищевая добавка. Высоким качеством отличался и рыбий жир, полученный с комбикормового завода.

Степень окисления липидов в жировых компонентах

| Компоненты | Перекисное число, % J, | | Кислотное число, мгКОН/г |
|--|------------------------|-----------|--------------------------|
| | гидроперекиси | пероксиды | |
| Фосфатиды (лецитин) подсолнечные жидкие Е 322 | 0,04 | 0,12 | 15,0 |
| Фосфатиды (лецитин) соевые жидкие Е 322 | 0,006 | 0,03 | 17,8 |
| Фосфатиды(лецитин) соевые сухие Е 322 | 0,06 | 0,07 | 15,9 |
| Рыбий жир | 0,06 | 0,07 | 1,7 |
| Предельно-допустимое содержание в кормах для лососевых [3] | 0,15 | 0,40 | 20,0 |

Ситуация, сложившаяся с рыбной мукой, является бедствием для индустриальной аквакультуры и воспроизводства. Отметим, что в состав рационов для с/х животных и птиц она входит в небольших количествах (несколько процентов) и ее некондиционность не столь заметна и менее опасна для организма. В полноценных рыбных кормах (в зависимости от возраста рыб) содержание рыбной муки составляет 30-50%. Ее ухудшение резко снижает эффективность рыбоводных процессов и делает отечественные корма неконкурентоспособными.

В странах развитой аквакультуры давно осознали особые требования рыб к качеству рыбной муки. В составе кормов для ранней молодежи и сеголеток рыб, иногда до массы 50-70 г, уже около двух десятилетий используется мука марки LT-94, изготавливаемая из очень свежей рыбы по особой низкотемпературной технологии [4]. Это позволяет максимально сохранять питательные вещества - витамины, аминокислоты, предохранять липиды от перекисного окисления, что обеспечивает высокий темп роста и лучшую выживаемость рыб [5]. В России ее производство не освоено. В кормах для старших возрастов рыб западные фирмы так же используют преимущественно специализированные виды рыбной муки.

Одной из причин плачевного состояния у нас рынка кормового белкового сырья (50% фальсифицированной рыбной муки) является свертывание в течение многих лет научных исследований по вопросам кормления рыб. Именно ученые, работающие в этой области, могли бы своевременно поднять тревогу по поводу намечающейся тенденции роста мошенничества. Развитие современных технологий аквакультуры возможно только при мощном научном обеспечении, в котором одним из главных направлений является постоянное совершенствование и повышение эффективности кормления рыб с использованием новейших достижений науки и техники.

Напомним также, что применение недоброкачественных кормов при выращивании рыб ведет к потере пищевой ценности рыбной продукции - разрушаются уникальные высоконепредельные жирные кислоты (омега 3), каротиноиды, витамины. Поэтому контроль за кондиционностью рыбных кормов должен быть не менее строгим, чем контроль за качеством пищевых продуктов. Для повышения конкурентоспособности отечественных рыбных кормов с целью импортзамещения возникает необходимость организации в России производства высококачественной рыбной муки специально для целей аквакультуры или приобретения такой муки за рубежом.

Список литературы

1. Головня Е. Метод выявления фальсификации рыбной муки //Комбикорма. 2014, №3: 70-72.
2. Донник И.М., Лошманова А.Ю., Беспмятных Н.Н. Показатели питательности рыбной муки и способы ее фальсификации // Аграрный вестник Урала № 9 (101), 2012 : 18-19.
3. Картавцева Н.Е., Абрамова Ж.И., Остроумова И.Н., Шабалина А.А. Временная инструкция по определению степени окисления липидов в кормах и оценке влияния качества кормов на рыб. Л., изд. ГосНИОРХ, 1987: 28 с.
4. Остроумова И.Н. Проблема повышения качества кормов в индустриальном рыбоводстве // Рыбное хоз-во. Серия: Аквакультура. Корма и кормление. ВНИЭРХ, 1997, в.1: 1-12.
5. Щербина М.А. Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М., изд. ВНИРО, 2006: 360 с.

PROBLEM OF QUALITY OF FISH MEAL AND OTHER INGREDIENTS IN FISH FEEDS

Ostroumova I.N., Shumilina A.K., Koz'mina A.V

*FGBNU "State Research Institute for Lake and River Fisheries", Saint-Petersburg, Russia,
IrinaOstroum@yandex.ru*

Protein components received from operating feed mills were mainly of poor quality. An information about fish meal adulteration which has taken on serious dimensions lately is given. A need for organization of production of fish meal of high quality specially for aquaculture arises.

УДК 594.3 : 639.4

КАРИОТИП БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА РАПАНЫ *RAPANA VENOSA* (VAL.) – ПЕРСПЕКТИВНОГО ОБЪЕКТА МАРИКУЛЬТУРЫ

А.В. Пиркова

Институт морских биологических исследований, Севастополь, Россия, maricultura@mail.ru

Описан кариотип перспективного объекта марикультуры – брюхоногого моллюска рапаны *Rapana venosa*, состоящий из 68 хромосом, длиной от 1,80 до 5,91 мкм. Общая длина диплоидного набора равна $103,96 \pm 0,11$ мкм. В кариотипе рапаны выделены три морфологические группы: метацентрические (18), субметацентрические (44) и субакроцентрические (6) хромосомы.

Изучению различных аспектов морфологии и биологии рапаны посвящено значительное число работ [3, 7, 8, 9, 12]. Это обусловлено широким распространением вида, что связано с его экологической пластичностью: рапана обитает в широком диапазоне солёности – от 15 до 32 ‰ [8, с. 12]. В настоящее время имеется информация о расселении *R. venosa* во многих регионах Мирового океана: в Мраморном и Эгейском морях, морях Северной Адриатики, в заливах Киберон (Франция), Чесапик (США), Монтевидео (Уругвай, Аргентина) [9, 12].

В причерноморских странах рапана является промысловым видом [1, 10], а также представляет экономический интерес как потенциальный объект марикультуры и для получения БАВ [5, 14]. В настоящее время разработана и запатентована биотехника выращивания личинок и молоди рапаны в лабораторных условиях [6].

Однако сведения о цитогенетических исследованиях рапаны почти отсутствуют, за исключением одной работы, где описан мейоз в оплодотворённых яйцеклетках рапаны и определено количество бивалентов в метафазе I [4]. В наиболее полном обзоре о кариотипах 243 видов брюхоногих моллюсков, приведены данные 6 видов из семейства Muricidae: *Murex brandaris*, *M. trunculus*, *Nucella canaliculata*, *N. lima*, *N. lamellose*, *N. lapillus* [16, с. 193]. К этому же семейству принадлежит вид *R. venosa* [7]. Общеизвестно, что результаты сравнительной кариологии могут быть определяющими при идентификации вида наряду с традиционными морфологическими признаками и новыми данными по молекулярной биологии [11].

Цель работы: изучение кариотипа *R. venosa* – совокупности числа, длины и морфологии хромосом.

Материалом для работы послужили эмбрионы рапаны, выделенные из овотек, после нереста самок в лабораторных условиях. Половозрелые самки высотой раковины 44,8 – 79,0 мм были отобраны в бухте Ласпи (ЮБК: 44°24'56"N; 33°42'19"E) на глубине 5 м, и самки, выращенные в лабораторных условиях с личиночных стадий до половозрелости (H = 31,7 – 52,2 мм). Кариотип изучали на временных давленных препаратах с помощью микроскопа "Axioskop 40" C.ZEISS, фотокамеры "Canon PowerShot A640" и программного обеспечения "AxiVision Rel.4,6". Эмбрионы фиксировали в этанол - уксусном фиксаторе (3:1) через 5 час. 15 мин., 7 час. 15 мин. и 24 часа после нереста самок. Препараты окрашивали 2% ацетоорсеином в течение трёх часов при комнатной температуре. Фотографии метафаз были обработаны в Adobe Photoshop (версия 4), используя контраст, оптимизацию цвета и фильтр.

Для изучения кариотипа анализировали по 2 метафазы (2n) разных эмбрионов от каждой самки с удовлетворительным расположением хромосом и одинаковой степенью их спирализации. Всего проанализировано 20 метафаз. Длину хромосом измеряли на фотографиях метафаз при помощи микроскопа МБС-9 с последующим пересчётом в микроны при известном масштабе. Методами вариационной статистики определяли центромерный индекс (CI, %), общую длину хромосомного набора (TCL, мкм) и относительную длину хромосом (L/TCL). Морфологические типы хромосом определяли на основании средних значений центромерных индексов [13, 15].

Кариотип рапаны *R. venosa* и гомологичные хромосомы представлены на рис. 1А и 1Б; а основные параметры кариотипа – в табл. 1. Как видно с рисунка 1, у рапаны отсутствует хромосомный половой диморфизм, т.е. все хромосомы относятся к аутосомам. У других видов семейства Muricidae, половые хромосомы также не идентифицированы [16, с. 198]. Основное число кариотипа хромосом рапаны (NF) равно 68. Размеры хромосом варьируют от 1,80 до 5,91 мкм. Общая

длина диплоидного набора равна $103,96 \pm 0,11$ мкм. Относительная длина хромосом изменяется в пределах от 0,017 до 0,057. Известно, что длина каждой хромосомы и суммарная длина всех хромосом являются постоянными параметрами кариотипа для каждого вида организмов [2, с. 54].

В зависимости от места расположения центромеры, в кариотипе рапаны определены 18 метацентрических, 44 субметацентрических и 6 субacroцентрических хромосом.

Таким образом, хромосомную формулу рапаны можно записать в следующем виде: $2n = 9M + 22S^m + 3S^a$.

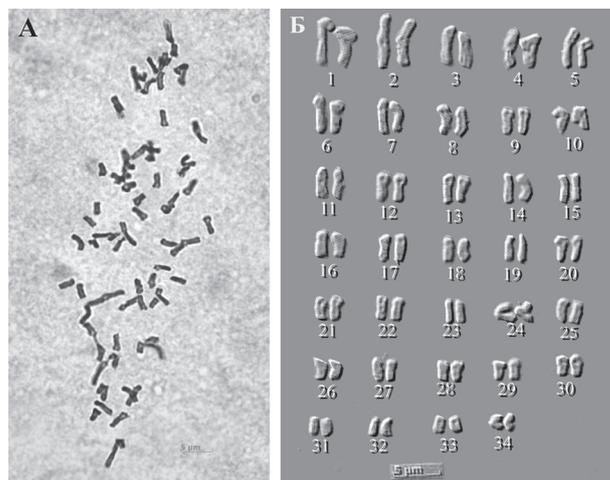


Рисунок 1. А – Метафаза митоза в эмбриональной клетке *Rapana venosa*; Б – гомологичные хромосомы кариотипа рапаны

Таблица 1

Основные параметры кариотипа рапаны *Rapana venosa*

| № гомологич. хромосом | Средняя длина хромосом L, мкм | Доверит. интервал $\pm i$, мкм | Центро-мерный индекс (CI),% | Относит. длина хромосом (L/TCL) | Классификация хромосом |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------|
| 1 | 5,91 | 0,31 | 15 | 0,057 | S ^a |
| 2 | 5,58 | 0,10 | 46 | 0,054 | M |
| 3 | 4,58 | 0,30 | 45 | 0,044 | M |
| 4 | 4,32 | 0,09 | 35 | 0,042 | S ^m |
| 5 | 4,04 | 0,06 | 48 | 0,039 | M |
| 6 | 4,0 | 0,07 | 35 | 0,038 | S ^m |
| 7 | 3,85 | 0,17 | 33 | 0,037 | S ^m |
| 8 | 3,77 | 0,22 | 35 | 0,036 | S ^m |
| 9 | 3,50 | 0,07 | 34 | 0,034 | S ^m |
| 10 | 3,29 | 0,07 | 47 | 0,031 | M |
| 11 | 3,25 | 0,14 | 26 | 0,031 | S ^m |
| 12 | 3,09 | 0,06 | 32 | 0,030 | S ^m |
| 13 | 3,04 | 0,13 | 34 | 0,029 | S ^m |
| 14 | 3,01 | 0,02 | 50 | 0,029 | M |
| 15 | 2,94 | 0,06 | 27 | 0,028 | S ^m |
| 16 | 2,86 | 0,04 | 20 | 0,028 | S ^a |
| 17 | 2,80 | 0,04 | 35 | 0,027 | S ^m |
| 18 | 2,81 | 0,04 | 22 | 0,027 | S ^a |
| 19 | 2,75 | 0,04 | 28 | 0,026 | S ^m |
| 20 | 2,67 | 0,08 | 28 | 0,026 | S ^m |
| 21 | 2,60 | 0,02 | 45 | 0,025 | M |
| 22 | 2,59 | 0,10 | 28 | 0,025 | S ^m |
| 23 | 2,56 | 0,06 | 37 | 0,025 | S ^m |
| 24 | 2,48 | 0,11 | 39 | 0,024 | S ^m |
| 25 | 2,40 | 0,12 | 26 | 0,023 | S ^m |
| 26 | 2,37 | 0,16 | 46 | 0,023 | M |
| 27 | 2,35 | 0,13 | 39 | 0,023 | S ^m |
| 28 | 2,30 | 0,15 | 34 | 0,022 | S ^m |
| 29 | 2,27 | 0,11 | 27 | 0,022 | S ^m |
| 30 | 2,18 | 0,16 | 39 | 0,021 | S ^m |
| 31 | 2,08 | 0,09 | 34 | 0,020 | S ^m |
| 32 | 1,99 | 0,09 | 50 | 0,019 | M |
| 33 | 1,93 | 0,12 | 37 | 0,019 | S ^m |
| 34 | 1,80 | 0,22 | 44 | 0,017 | M |

Примечание: M – метацентрические, S^m – субметацентрические, S^a – субacroцентрические хромосомы.

Список литературы

1. Бабушкина, К.И. Пищевая продукция из рапаны черноморской / К.И. Бабушкина, Т.А. Крылова, Л.А. Захарова // Рыбное хозяйство. – 1983. – № 11. – С. 77.
2. Дубинин, Н.П. Генетика / Н.П. Дубинин. – Кишнев: Изд-во Штиинца, 1985. – 532 с.
3. Куракин, А.П. Скорость потребления мидии *Mytilus galloprovincialis* рапаной *Rapana venosa* в северо-западной части Чёрного моря / А.П. Куракин, И.А. Говорин // Гидробиологический журнал. – 2011. – Вып. 47, №6. – С. 15-22.
4. Пиркова, А.В. Размножение, мейоз и эмбриональное развитие рапаны *Rapana venosa* Valenciennes, 1846 (Gastropoda: Muricidae) / А.В. Пиркова // Размножение, мейоз и эмбриональное развитие рапаны *Rapana venosa* Valenciennes, 1846 (Gastropoda: Muricidae): матер. Всероссийской конференции «Эмбриональное развитие, морфогенез и эволюция». – Санкт – Петербург, СПб: Изд.-во ВВМ, 2013. – С. 165-167.
5. Симонова, Л.И. О некоторых биопрепаратах из рапаны с лечебными свойствами / Л.И. Симонова, Л.П. Абрамова, А.Г. Губанова // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1994 году. – ЮгНИРО, 1995. – Вып. 41. – С. 179-182.
6. Спосіб вирощування личинок і молоді черевоногого молюска рапани *Rapana venosa* (Val.) в розпліднику: пат. 104931 С2 UA, МПК А01К 61/00 / Г.В. Піркова (UA), Л.В. Ладигіна (UA), В.І. Холодов (UA) та інш.; заявник Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України (UA). – а 2012 08466; заявл. 09.07.2012; опубл. 25.03.2014, Бюл. №6. – 4 с: ил.
7. Чухчин, В.Д. Пелагические личинки брюхоногих моллюсков – Gastropoda / В.Д. Чухчин // Определитель фауны Чёрного и Азовского морей. – К.: Наук. думка, 1972. – С. 167-176.
8. Чухчин, В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря / В.Д. Чухчин – К.: Наукова думка, 1984. – 174 с.
9. Bouget, J.-F. *Ocenebrellus inornatus* (Recluz, 1851) et *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), deux nouveaux gastropods introduits en Baie de Quiberon / J.-F. Bouget, P. Camus, J.-P. Joly // Contract SRC Dretagne Sud / IFREMER n° 01/2/210 261. Rapport du laboratoire DRV-RA-LCB /01-01/. – 2001. – 22 p.
10. Fatty acids and sterols of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) / K.C. Güven, Z. Yacizi, S. Akinei, E. Okus // Journal of Shellfish Research. – 1999. – Vol. 18, №2. – P. 601-604.
11. Genetic structure of the veined rapa whelk (*Rapana venosa*) populations along the coast of China / J. Yang, Q. Li, L. Kong et al. // Biochemical Genetics. – 2008. – 46 (9-10). – P. 539-548.
12. Joly, J.-P. Le gastropode predateur *Rapana venosa* / J.-P. Joly, J.-F. Bouget, T. Hirata // DRV/RST/RA.- 2002.-Vol. 14.- 42 p.
13. Levan, A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes / A. Levan, K. Fredga, A. Sandberg // Hereditas. – 1964. – N52. – P. 201-220.
14. Physico – chemical characterization of lipids from *Mytilus galloprovincialis* (L) and *Rapana venosa* and their healing properties on skin burns / D.L. Badiu, A.M. Balu, L. Barbes et al. // Lipids – 2008. – N43. – P. 829-841.
15. Thiriou-Quievreux, C. Chromosome studies in pelagic opisthobranch molluscs / C. Thiriou-Quievreux // Can. J. Zool. – 1988. – N66. – P. 1460-1477.
16. Thiriou-Quievreux, C. Advances in chromosomal studies of gastropod molluscs / C. Thiriou-Quievreux // J. Moll. Stud. – 2003. – N69. – P. 187-201.

KARYOTYPE OF RAPA WHELK UNIVALVE *RAPANA VENOSA* (VAL.) AS A MARICULTURE OBJECT WORTH OF STUDYING

Pirkova A.V.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia,
maricultura@mail.ru*

The article presents the description of a mariculture object worth of studying, rapa whelk univalve *Rapana venosa* (Val.), containing 68 chromosomes 1.80 – 5.91 mkm long. The total length of diploid chromosome set is $103,96 \pm 0,11$ mkm. There were distinguished three morphological groups in rapa whelk's karyotype: metacentric (18), submetacentric (44), and subacrocentric (6) chromosomes.

УДК 594.121 : 639.4(262.5)

БИОТЕХНИКА ПОЛНОЦИКЛИЧНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГИГАНТСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* (TH.) В ЧЁРНОМ МОРЕ

А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина

Институт морских биологических исследований, Севастополь, Россия, maricultura@mail.ru

Описана биотехника полноциклического выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas* в Чёрном море. Она включает следующие этапы: отбор и кондиционирование производителей; стимуляция нереста и проведение оплодотворения; выращивание личинок и осадение их на субстраты; наращивание биомассы микроводорослей – корма для личинок и спата; подращивание спата в море до товарного размера. Показано, что черноморское устрицеводство может развиваться и базироваться на подращивании спата, полученного в местных питомниках.

Основные производители устриц и других моллюсков – страны Азии – 92%, Европы – 5%, Америки, Африки и Океании, включая Австралию – 3%. Ежегодное производство гигантской устрицы *S. gigas* составляет около 4,0 млн. т, а общая продукция конхиокультуры по данным ФАО превышает 10 млн. т в год [6, с. 9]. Преимущества этого вида по сравнению с другими видами моллюсков, заключаются в экологической пластичности, устойчивости ко многим болезням, высоком темпе роста и превосходных вкусовых качествах.

В Чёрное море гигантская устрица была интродуцирована в начале 80-х годов XX ст. [2, 5]. Устрицы хорошо адаптировались к черноморским условиям, о чём можно было судить по темпу роста и выживаемости [7]. Однако даже по прошествии трёх десятилетий гигантская устрица на Чёрном море не стала промысловым видом, что связано с объективными причинами. Она также не образовала природных поселений из-за невозможности оплодотворения в природных условиях.

Все существующие в настоящее время методы промышленного культивирования *S. gigas* реализуются по двум схемам: 1 – сбор личинок на субстраты, выставленные в море в период размножения устриц; 2 – получение и выращивание личинок устриц в питомнике. Последний способ позволяет полностью контролировать весь цикл и проводить селекцию, как производителей, так и личинок.

Биотехника выращивания гигантской устрицы в Чёрном море включает следующие этапы: 1 – кондиционирование производителей, стимуляция нереста и проведение оплодотворения; 2 – выращивание личинок и осаждение их на субстраты; 3 – наращивание микроводорослей – корма для личинок и спата; 4 – подращивание спата в море до товарного размера. Первые три этапа выполняются в питомнике при использовании фильтрованной морской воды необходимого качества [6, с. 237].

При созревании производителей в природных условиях, как это практикуется в нашем устричном питомнике, сбалансированное питание и естественный ход температуры дают возможность получать половые продукты высокого качества, что впоследствии обеспечивает высокую выживаемость личинок [6, с. 241]. Маточное стадо состоит из производителей разного возраста, что необходимо для установления баланса полов, поскольку среди младших возрастных групп преобладают самцы, а среди старших – самки [4]. В качестве производителей желательнее использовать устриц из географически удалённых популяций, например, черноморских и атлантических, что позволяет получать гетерозисные гибриды гигантской устрицы высокой выживаемости и темпа роста [3].

Во второй декаде июня, когда температура воды в море на глубине размещения устриц составляет 18°C, производителей, очищенных от обрастания, переносим в питомник, раскладываем на сетке, расположенной над всей площадью плоскодонной ёмкости на расстоянии 10 см от дна. Объём воды (температура 20°C) рассчитываем в зависимости от размеров устриц, их количества (не менее 50 экз.) и фильтрационной активности. Производителей содержим без корма с постоянной аэрацией воды. Обмен воды проводим дважды в сутки. В течение этого периода у устриц очищается кишечник и жабры, что обеспечивает получение чистых половых продуктов.

При соблюдении указанных условий, нерест устриц начинается на вторые сутки. Первыми нереститься самцы; их переносим в отдельную ёмкость от самок. Зрелость яйцеклеток оцениваем под микроскопом. Средний диаметр зрелых яйцеклеток $45 \pm 5,1$ мкм; ядро не просматривается. Цитогенетические исследования показали, что зрелые яйцеклетки находятся на стадии метафазы первого мейотического деления. При необходимости срочного получения половых продуктов или при невозможности получения их первым способом – применяем метод стимуляции нереста при помощи 0,003% раствора серотонина.

При оплодотворении, чтобы избежать полиспермии, через 15 мин. после соединения гамет проводим промывание суспензии яйцеклеток морской водой. Оплодотворённые яйцеклетки собираем на мельничное сито с диаметром ячеек 32 мкм и переносим в другую ёмкость. Дальнейшее эмбриональное развитие проходит в морской воде с аэрацией при плотности посадки 50 тыс. эмбрионов/л.

Выращивание личинок гигантской устрицы в питомнике основано на результатах многофакторных экспериментов по оптимизации их выращивания. Температура воды составляет 21-24°C. При этой температуре происходит размножение устриц и развитие личинок в естественных местах обитания [4]. Изменяя три фактора: плотность посадки личинок, концентрацию и состав корма, можно регулировать темп роста и тем самым изменять продолжительность

выращивания и выживаемость личинок. Оптимальными условиями для роста личинок на стадии велигера являются: плотность посадки до 20 тыс. лич./л; концентрация фитопланктона до 100 тыс. кл./мл, состав – *Isochrysis galbana* и *Chaetoceros calcitrans* в соотношении клеток 2:1. При этих условиях выращивания среднесуточный прирост личинок составил 10 мкм. На поздних стадиях развития оптимальная плотность посадки – до 10 тыс. лич./л; концентрация корма – до 200 тыс. кл./мл, состоящего из *I. galbana*, *Ch. calcitrans*, *Phaeodactylum tricornerutum*, *Tetraselmis suecica* в соотношении клеток 2:1:1:1. На стадии педивелигера в состав корма добавляли ещё один вид микроводоросли - *Skeletonema costatum*. Темп роста личинок на этой стадии достигал 19 мкм/сут. Продолжительность выращивания до начала оседания – около 24 суток; выход педивелигеров составлял в среднем 25% (от 17 до 32% в разные годы). Гетерозисные личинки, полученные в питомнике при скрещивании черноморской и атлантической когорт, превосходили аутбредных потомков по скорости роста в 1,2 раза, а по выживаемости – в 2,5 - 4 раза; причём их выращивание проходило при плотности посадки в три раза выше оптимальных значений.

Личинок на стадии педивелигера (средний размер $325 \pm 23,2$ мкм, диаметр глазка 14 мкм) переносили при помощи сита в ёмкость для оседания с подготовленными коллекторами, распределёнными по всему объёму ёмкости. Плотность посадки личинок составляла 1 тыс. лич./л; концентрация корма – 200 – 250 тыс. кл./мл. Корм состоял из пяти видов микроводорослей: *I. galbana*, *Ch. calcitrans*, *Ph. tricornerutum*, *T. suecica*, *Sc. costatum*. Оседание личинок продолжалось в течение трёх суток. Коллекторы со спатом переносили в ёмкость для подрашивания. Экспериментально нами установлено, что наиболее эффективными не только для оседания личинок, но и подрашивания спата в море, являются субстраты, изготовленные из раковин мидий, деревянных пластин, чашек из пищевой пластмассы и кусков траловой дели. Через две недели после оседания, коллекторы с осевшими устрицами (размер 2-3 мм) выставляли в море на доразращивание.

Для культивирования кормовых микроводорослей используем одноразовые полиэтиленовые мешки, объёмом 18 - 20 л, которые подвешиваем на стойку перед панелью из люминесцентных ламп суммарной освещённости 10 тыс. люкс. Биомассу микроводорослей наращиваем на питательной среде Конвея в собственной модификации [1] при температуре 22 - 24°C и барботировании смесью воздуха и углекислого газа. Культивирование водорослей осуществляем в двух режимах: полунепрерывном и накопительном. Применение режима полунепрерывного культивирования, позволяет длительное время получать биомассу водорослей, с максимальным количеством белка и углеводов. Использование их в качестве корма способствует быстрому росту личинок. При накопительном культивировании микроводоросли содержат максимальное количество липидов, что необходимо для прохождения личинками метаморфоза [1].

В конце октября – ноябре, когда спат устрицы достигает размеров 30 - 40 мм, его отделяем от субстрата и переносим в садки для доразращивания. В качестве садков используем круглые пяти-ярусные пластмассовые садки OSTRIGA итальянского производства и овощные пластмассовые ящики, сверху обшитые делью (рис. 1).



Рисунок 1. Садки для подрашивания устриц: А – пластмассовый садок OSTRIGA; Б – овощной пластмассовый ящик

Темп роста устриц, подрашиваемых в море в садках на глубине 3 - 4 м, максимальный в мае-июле и минимальный – в ноябре-марте. Лимитирующими факторами линейного роста гигантской устрицы являются температура воды (ниже 10°C) и траты энергии на размножение в период

нереста. Среднее значение высоты раковины годовиков – около 56 мм, а товарного размера (85 – 120 мм) большинство устриц достигало в возрасте 1,5 - 2 года. При высоте раковины 100 мм общий вес устрицы был более 100 г. За период подращивания *C. gigas* в море их выживаемость составляла 95 – 97%.

Таким образом, к настоящему времени биотехника выращивания гигантской устрицы в условиях Чёрного моря полностью разработана и испытана. Однако марикультура в Азово-Черноморском бассейне развивается крайне медленно, что сильно затрудняет внедрение разработок, выполненных в отраслевых и академических институтах. Черноморское устрицеводство может развиваться и базироваться на подращивании спата, полученного в местных питомниках. Так как природные поселения гигантской устрицы в Чёрном море отсутствуют, то для предотвращения инбридинга необходимо пополнение маточного стада устрицами из разных географических регионов естественных мест обитания.

Список литературы

1. Ладыгина Л.В. Мироводоросли как кормовые объекты личинок мидий и устриц : автореф. на соиск. учён степ. канд. биол. наук : 03.00.17 / Л.В. Ладыгина, Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского. – Севастополь, 2007. – 24 с.
2. Орленко А.Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiloformes, Crassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы её трансплантации в Чёрное море / А.Н. Орленко // Зоол. журнал. – 1994. – 73, вып. 1. – С. 51-54.
3. Пиркова А.В. Генетическое улучшение гигантской устрицы *Crassostrea gigas* Th. (Bivalvia) как аспект биотехнологии её культивирования в Чёрном море / А.В. Пиркова // Материалы Международной конференции «Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России»: сб. науч. работ. – Из-во ЮНЦ РАН, 2014. – С. 212-216.
4. Раков В.А. Биология и культивирование устриц / В.А. Раков // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей: сб. науч. работ. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 72-84.
5. Холодов В.И. Акклиматизация тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Чёрном море / В.И. Холодов, А.В. Пиркова Л.В. Ладыгина // Рыбное хозяйство Украины. – 2003. – № 2. – С. 6-8.
6. Холодов В.И. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море: практическое руководство: монография / В.И. Холодов, А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина; под ред. В.Н. Еремеева. – Севастополь: DigitPrint, 2010. – 424 с.
7. Хребтова Т.В. Культивирование черноморской и акклиматизация тихоокеанской устриц в Чёрном море / Т.В. Хребтова, О.Б. Моница // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР: сб. науч. работ. – М.: Наука, 1985. – С. 180-185.

**BIOTECHNICS OF HOLO-CYCLIC CULTIVATION OF GIGANTIC OYSTER
CRASSOSTREA GIGAS (TH.) IN THE BLACK SEA**

Pirkova A.V., Ladygina L.V.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia,
maricultura@mail.ru*

The article describes biotechnics of holo-cyclic cultivation of the gigantic oyster *Crassostrea gigas* in the Black Sea. The description embraces the following stages: selecting and conditioning spawners; spawning stimulation and fertilization; larvae's cultivation and settling on substrate; upstream of algae serving as a food for larvae and spat; growing spat in the sea up to the market size. It is shown that the Black Sea oyster farming could be developed and based on completion of growing of spat which is obtained in local hatcheries.

УДК 574:639.3(262.5)

**ФОРМИРОВАНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ МОЛЛЮСКОВ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ
НА МОРСКОЙ ФЕРМЕ (КАЦИВЕЛИ, КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)**

Н.В. Поспелова

*ФГБУН Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия, nvspelova@mail.ru*

По данным ежемесячных наблюдений в течение двухгодичного цикла (март 2010 – февраль 2012 гг.) в районе расположения мидийно-устричной фермы в Качивели (южный берег Крыма) рассмотрена динамика численности, биомассы и видового состава фитопланктона, как основной составляющей пищевого спектра культивируемых моллюсков. На основе анализа содержимого желудков, фекалий и псевдофекалий исследован спектр питания культивируемых мидий *Mytilus galloprovincialis* и устриц *Crassostrea gigas*. Показано, что пищевые условия в районе размещения марихозяйства являются благоприятными для выращивания моллюсков.

Качество и объём получаемой на морских фермах продукции в значительной степени зависит от состояния кормовой базы культивируемых моллюсков. Трофически ценной для культивируемых мидий и устриц частью взвешенного органического вещества и основной составляющей пищевого спектра является фитопланктон. С целью определения соответствия пищевых условий района размещения морской фермы (Кацивели, Голубой залив) оптимальным для развития марикультуры моллюсков получены данные по численности, биомассы, видовому составу фитопланктона, спектру питания мидий и устриц.

Исследования проведены с марта 2010 по февраль 2012 гг. на 2-х станциях: ферма, контроль (открытое море). Пробы воды ($V=1,5$ л), собранные с приповерхностного и придонного горизонтов, сгущали методом обратной фильтрации через ядерные фильтры (\varnothing пор 1 мкм) до $V=25-50$ мл. Фиксировали раствором Люголя, обрабатывали под световым микроскопом Jenaval в живой и сгущённой капле ($V=0,1$ мл) и в камере ($V=1$ мл). Расчёты выполнены с помощью компьютерной программы «Планктон» [3]. Для оценки спектра питания препарировали желудки моллюсков, анализировали их содержимое под микроскопом. Для получения псевдофекалий и фекалий моллюсков высаживали в фильтрованную морскую воду на 3–4 ч.

Сезонная динамика фитопланктона. За период наблюдений обнаружено 168 видов и разновидностей микроводорослей, относящихся к 85 родам и 9 отделам. Наибольшим количеством видов представлены динофитовые (75) и диатомовые (59 видов) водоросли, значительно меньше встречено золотистых (20 видов). Зелёные водоросли представлены 5, цианобактерии – 4, криптофитовые – 3 видами. В исследуемый период суммарная численность фитопланктона на ферме изменялась в пределах $25 - 3541$ млн. кл. \cdot м⁻³, биомасса – $19 - 1070$ мг \cdot м⁻³; на контрольной станции численность составляла $8 - 28548$ млн. кл. \cdot м⁻³, биомасса – $19 - 676$ мг \cdot м⁻³. Максимальные значения численности зафиксированы в мае, июне 2011 г., биомассы – в июле 2010 г., в мае, августе 2011 г. Наибольшего количественного развития достигали диатомовые, золотистые водоросли и цианобактерии.

В весенний период максимум развития фитопланктона отмечен в апреле 2010 г. (до 500 млн. кл. \cdot м⁻³); в 2011 г. пик был сдвинут на май (до 1050 млн. кл. \cdot м⁻³). С марта по июнь доминировала кокколитофориды *Emiliania huxley* (кормовой объект мидий и устриц), в апреле ей сопутствовали виды рода *Chaetoceros spp.*, не представляющие пищевой ценности для моллюсков из-за очень длинных щетинок. В мае – в июне 2010 г. отмечено снижение всех количественных показателей фитопланктона, что, возможно, связано с формированием «ядра» слоя термоклина на глубине 5–10 м [7]. Иная картина наблюдалась в 2011 г. В мае водная толща равномерно прогрелась ($t=17,4^{\circ}\text{C}$) до 15 м, численность *E. huxley* достигала максимальных за период наблюдения значений (850 млн. кл. \cdot м⁻³). В июне зафиксирован длительный апвеллинг, при котором температура воды в поверхностном слое снизилась на 7°C , по сравнению с маем [3]. Негативным последствием апвеллинга явились повышенные концентрации органического вещества на поверхности моря и, как следствие, численность фитопланктона на всех станциях резко возросла, достигая 2–3 млрд. кл. \cdot м⁻³ на поверхности и 28 млрд. кл. \cdot м⁻³ у дна, причём 83–98 % от суммарной численности составили мелкие цианобактерии (\varnothing клеток 2-3 мкм), которые, как известно, могут выделять биотоксины [9]. Продолжается развитие *E. huxley*, отмечено значительное количество бентосных диатомовых, динофитовых родов *Ceratium* и *Dinophysis*. Динофитовые водоросли рода *Dinophysis* являются наиболее опасными для марикультуры, их наличие в районе фермы представляет угрозу уже при концентрации 200 кл. \cdot л⁻¹ [10]. В июне 2011 г. численность *Dinophysis acuminata* составила 240 кл. \cdot л⁻¹. В последующие летние месяцы произошел интенсивный прогрев воды ($t=25-26^{\circ}\text{C}$) до глубин 10–25 м. Численность фитопланктона не превышала 200 млн. кл. \cdot м⁻³. В планктоне появилась крупноклеточная диатомовая водоросль *Pseudosolenia calcar-avis*, доминирующая по биомассе в июле 2010 (до 1 г \cdot м⁻³) и в августе 2011 гг. (до 0,5 г \cdot м⁻³). Этот вид не является кормовым для культивируемых моллюсков из-за больших размеров (Лкл. до 1200 мкм), а развитие его в районе марихозайства снижало пищевую ценность живой составляющей взвешенного вещества. Однако, наряду с недоступными для питания моллюсков видами, развивались мелкие диатомовые, динофитовые и золотистые, являющиеся ценным кормом.

В осенний период численность фитопланктона оставалась низкой (до 110 млн. кл.·м⁻³). В сентябре 2010 г. на смену *P. calcar-avis* пришли диатомовые рода *Pseudo-nitzschia spp.* и крупноклеточная *Proboscia alata*. Численность же динофитовых – ценных кормовых объектов для моллюсков – было низким. В сентябре 2011 г. на фоне высокой температуры морской воды (+22,5°C) в планктоне доминировали по численности – цианобактерии и зелёные водоросли, а по биомассе – динофитовые, доступные по размерам для питания моллюсков. В октябре–ноябре по численности и биомассе доминировали мелкоклеточные динофитовые (øкл. 4–50 мкм), вновь в фитопланктоне появилась *E. huxley*. Это формировало благоприятную кормовую базу для культивируемых моллюсков. В октябре–ноябре 2010 г. отмечено значительное количество колониальной диатомовой водоросли – вселенца – *Chaetoceros tortissimus*. Продолжала развитие *P. alata*. С октября 2011 г. появилась холодолюбивая мелкоклеточная диатомея *Skeletonema costatum*.

Зимний период в акватории фермы характеризовался доминированием в фитопланктоне кокколитофориды *E. huxley*. Декабрь отличался не только снижением общей численности и биомассы фитопланктона, но и уменьшением его видового разнообразия. В январе отмечалось увеличение количественных показателей фитопланктона; наряду с кокколитофоридами вклад в суммарную численность вносили силикафлагелляты *Octactis octonaria*, *Dictyocha speculum*. В феврале 2011 г. на фоне увеличения солнечной радиации, а также повышения концентрации нитратного азота в результате зимнего конвективного перемешивания в акватории фермы численность *E. huxley* увеличилась, ей сопутствовала диатомовая *S. costatum*. Февраль 2012 г. отмечен минимальной численностью (до 70 млн. кл.·м⁻³) и биомассой (до 26 мг·м⁻³) микроводорослей. Причиной депрессии фитопланктона, возможно, явился сильный шторм (6-8 баллов) в районе южного берега Крыма, аналогичный которому наблюдался лишь в 1980-х годах [12].

Пищевой спектр моллюсков. Проанализировано содержимое желудков, состав фекальных пеллет и псевдофекалий культивируемых моллюсков. Подобные работы проводились ранее как для культивируемых моллюсков [5, 8], так и для мидий из естественных популяций [2, 11]. Спектр питания культивируемых на ферме в Голубом заливе мидий *Mytilus galloprovincialis* и устриц *Grassostrea gigas* был аналогичным. Состав содержимого желудков моллюсков соответствовал таксономическому составу фитопланктона в районе фермы, однако более 80 % клеток в желудках мидий и устриц на протяжении годового цикла составляли динофитовые водоросли: *Prorocentrum micans*, *P. cordatum*, *P. compressum*, *Scropsiella trochoidea*, которые обычно немногочисленны в суммарном фитопланктоне. Известно, что моллюски отфильтровывают огромное количество взвеси, значительно превышающее по объёму их суточные рационы [5, 8], сортируя при этом частицы по размерам и пищевой ценности. Несъедобные (крупные и минеральные) частицы взвеси формируются в так называемые псевдофекалии и, минуя кишечник, выводятся наружу. Неусвоенные водоросли выводятся живыми в составе фекалий [1, 5].

Во все месяцы года, кроме июля-августа, желудки мидий и устриц наполнены микроводорослями – от 500 до 2500 кл./1 экз. моллюска. Весной, осенью и в декабре в желудках также встречались личинки двустворчатых моллюсков. В зимне-весенний период часто встречаются диатомовые: *S. costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, виды рода *Pseudo-nitzschia spp.* Июнь и зимние месяцы характеризовались наличием в пищевом комке большого количества кокколитофориды *E. huxley*, а в январе-феврале – встречаются силикафлагелляты. В июне 2011 г. в желудках мидий отмечено большое количество потенциально ядовитой динофитовой *Dinophysis acuminata* – до 100 кл./1 экз. моллюска. Недостаток корма отмечали только в июле-августе при низкой численности фитопланктона с доминированием крупноклеточных видов. В желудках моллюсков в это время обнаружены единичные клетки водорослей. На дефицит корма указывала и светло-соломенная окраска гепатопанкреаса (пищеварительной железы) устриц. Цвет гепатопанкреаса у моллюсков может варьировать от светло-желтого (при недостатке) до тёмно-коричневого (при обилии корма), что связано с концентрацией в нём пигментов (хлорофилл, каротиноиды), потребленных с пищей [6].

Псевдофекалии моллюски фермы формировали на протяжении всего периода исследований. В их составе обнаружены бентосные, крупноклеточные, колониальные виды диатомовых водо-

рослей, жгутиковые зелёные водоросли, крупные клетки динофитовых, цианобактерии, зоопланктонные организмы, инфузории – объекты, не представляющие пищевой ценности для моллюсков. В фекалиях моллюсков отмечены те же виды, что и в содержимом желудков, а также фрагменты зоопланктонных организмов, большое количество цианобактерий и мелких жгутиковых водорослей. Многие из указанных видов водорослей были живыми и сохраняли подвижность.

Таким образом, акватория Голубого залива, с точки зрения обеспеченности кормом, является благоприятной для культивирования моллюсков. Мидии и устрицы практически не испытывали дефицита корма. За период исследования в районе фермы постоянно вегетировали виды микроводорослей, доступные для питания и имеющие пищевую ценность для культивируемых моллюсков: золотистые, мелкоклеточные диатомовые и динофитовые водоросли, что подтверждается содержимым желудков моллюсков, а также тремя пиками нереста мидий в год (весна, осень, начало зимы).

Список литературы

1. Биология культивируемых мидий / В.Н. Иванов, В.И. Холодов, М.И. Сеничева и др. – К.: Наук. думка, 1989.- 100 с.
2. Данилова, М.М. Соотношение растительных и животных объектов пищевого спектра мидий из разных районов Черного моря / М.М. Данилова // Міжнар. наук.-практ. конф. «Екологічні проблеми Чорного моря»: зб. наук. статей. – Одеса, 2007. – С. 77–81.
3. Двухлетний цикл наблюдений за термохалинным режимом на мидийно-устричной ферме в районе Качивели (Чёрное море) / О.А. Трощенко, А.А. Субботин, С.В. Щуров, И.Ю. Ерёмин // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: матер. VIII междунар. конф. – Керчь, ЮгНИРО, 2012. – С. 152–156.
4. Лях, А.М. Компьютерная программа для расчета основных параметров фитопланктона / А.М. Лях, Ю.В. Брянцева // Экология моря. – 2001. – Вып. 58. – С. 36–37.
5. Марикультура мидий на Черном море / Под ред. Иванова В.Н. // НАНУ, ИнБЮМ. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2007. – 314с.
6. Пospelova, Н.В. Элементы баланса каротиноидов, α -токоферола и некоторых металлов в системе «взвешенное вещество – мидии – биоотложения»: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.17 / Пospelova Наталья Валериевна, ИнБЮМ. – Севастополь, 2008. – 24 с.
7. Результаты комплексных экологических исследований на акватории мидийно-устричной фермы (Голубой залив, Крым, Чёрное море) / О.А. Трощенко, Е.А. Куфтаркова, Е.В. Лисицкая и др. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сб. науч. тр. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2012. – Вып. 26, Часть 1. – С. 291–309.
8. Сеничева, М.И. Характеристика фитопланктона как объекта питания *Mytilus galloprovincialis* Lam. в районе марихозяйства бухты Ласпи / М.И. Сеничева // Экология моря. – 1990. – Вып. 36. – С. 7–15.
9. Стоник, В.А. Морские токсины: химические и биологические аспекты изучения / В.А. Стоник, И.В. Стоник // Успехи химии, 2010. – 79 (5). – С. 442–465.
10. Холодов, В.И. Выращивание мидий и устриц в Черном море / В.И. Холодов, А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина. – Севастополь: DigitPrint, 2010. – 424 с.
11. Novac, A. Studies on phytoplankton structure of *Mytilus galloprovincialis* LMK. digestive tubes / A. Novac, A. Sburlea, L. Boicenco // Lucrările Conferinței Naționale “Biodiversitate și impact antropic în Marea Neagră și în ecosistemele litorale ale Mării Negre”. – Editura Universității “Alexandru Ioan Cuza” Iași, 2006. – P. 13–29.
12. http://library.kiwix.org/wikipedia_ru_all/A/html/%D0%AF/%D0%BB/%D1%82/%D0%B0/%D0%AF/%D0%BB/%D1%82/%D0%B0.html (Проверено 22.05.2015).

THE FORMATION OF FOOD POTENTIAL OF MOLLUSKS CULTIVATED ON THE MARINE FARM (KATSIVELI, CRIMEA, BLACK SEA)

Pospelova N.V.

*A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russia,
nvspelova@mail.ru*

According to the monthly monitoring during the two-year cycle (March 2010 – March 2012) in marine farm area in the Katsiveli (southern coast of Crimea) there were considered dynamics of abundance, biomass and species composition of phytoplankton, as the main component of the food spectrum of cultivated mollusks. Based on the analysis of stomach contents, faeces and pseudofaeces, food spectrum of cultivated mussel *Mytilus galloprovincialis* and oyster *Grassostrea gigas* was investigated. It was showed food conditions in the area of accommodation marine farm are favorable for the cultivation of bivalve mollusks.

УДК 639.312

РЫБОВОДНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ГОРЬКОВСКОМ И ЧЕБОКСАРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩАХ В 2009-2014 ГГ.

И.Е. Постнов², А.Е. Минин¹, Д.И. Постнов¹, Т.П. Станковская²

¹Нижегородская лаборатория ФГБНУ ГосНИОРХ, 603116, г. Нижний Новгород, gosniorh@list.ru

²ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», г. Нижний Новгород, ngsha-kancel-1@bk.ru

Условия для воспроизводства ценных аборигенных промысловых рыб (щуки, судака, сазана, стерляди) в Горьковском и Чебоксарском водохранилищах складываются не совсем благоприятно, а для растительноядных рыб (белого амура, белого толстолобика) вообще отсутствуют. В тоже время в водоемах имеется достаточно богатая кормовая база, которая недоиспользуется. Повысить рыбопродуктивность можно путем зарыбления водохранилищ молодь, выращенной в искусственных условиях. В работе приведены данные по рыбоводным мероприятиям в водоемах в 2009-2014 гг.

Для целого ряда промысловых рыб в водохранилищах складываются не совсем благоприятные экологические условия, это касается прежде всего условий размножения. Отсутствие нерестилищ и подходящих субстратов, а для отдельных видов не благоприятные гидрологические условия для размножения, не позволяет в полной мере реализовать воспроизводительный потенциал ценных промысловых рыб, несмотря на то, что другие экологические факторы (кормовая база) благоприятны для их обитания. В этих условиях приходится прибегать к зарыблению водоемов посадочным материалом, полученным в рыбоводных хозяйствах от искусственного оплодотворения, и дорастиванием молоди до состояния, в котором она может успешно использовать кормовую базу водоема и нагуливаться до товарного веса. В Горьковском и Чебоксарском водохранилищах в настоящее время не находят подходящих условий для размножения рыбы, относящиеся к различным экологическим группам: фитофилам (щука, сазан), литофилам (стерлядь), пелагофилам (белый амур, черный амур, белый и пестрый толстолобик), а также судак, личинки которого очень чувствительны к колебаниям различных факторов. В тоже время для перечисленных видов имеются благоприятные условия для нагула, запас кормовых организмов в виде зоо- и фитопланктона, бентосных организмов. Судак как хищник, имеет хорошую кормовую базу в виде тюльки, расселившейся из Каспийского моря по бассейну Волги, и в настоящее время является массовым видом, как в Горьковском, так и в Чебоксарском водохранилищах. Значительно возросла в водохранилищах численность уклейки, составляющая, как и тюлька, значительную кормовую нишу для хищников.

В 2009-2014 гг. в Горьковском и Чебоксарском водохранилищах с целью пополнения запасов промысловых рыб проводились следующие рыбоводные мероприятия.

Вселение сеголетков стерляди в количестве 550 тыс. экз., в том числе тыс. выпущено в Горьковское водохранилище 278 тыс. экз. и 272 тыс. экз. - в Чебоксарское. Разведением стерляди в бассейнах водохранилищ занимаются Чернозаводское рыбоводное хозяйство (Ярославская область) и ООО «Ютас» (Республика Чувашия). Объемы выращивания составляют 270 тыс. в год. Выпуск молоди осуществляли Нижегородская областная инспекция рыбоохраны, Ярославский и Нижегородский отделы ФГБУ «Верхневолжрыбвод», Чувашский отдел «Средневолжжрыбвода» и Нижегородская лаборатория Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ). Выпуск стерляди произведен в верхнем и нижнем участках Горьковского водохранилища. В Чебоксарском водохранилище выпуск произведен в районе н.п. Бармино. Кроме того, выпуск стерляди производился в речном участке водохранилища в реке Оке в районе г. Павлова.

Выпуск стерляди производился на участках водохранилищ, которые в наибольшей степени соответствуют биологическим требованиям вида.

За исследованный период в рассматриваемые водоемы выпущено до 9,7 млн. личинок щуки. В Горьковское водохранилище выпуск производится в Ярославской области (2,3 млн. шт., Чернозаводское рыбное хозяйство), в Чебоксарское - в Нижегородской области (7,4 млн. шт., Нижегородская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ», территориальные органы рыбоохраны).

В водохранилищах обитает сазан - ценная промысловая рыба, однако самовоспроизводящейся популяции здесь он не образует, т.к. температурные условия для этого теплолюбивого вида

не соответствуют его размножению.

В 2009-2014 гг. производилось зарыбление водохранилищ подрощенной молодью сазана в количестве 5 млн. шт., из которых 4,35 млн. шт. выпустило в Горьковское водохранилище Чернозаводское хозяйство (Ярославская область) и 0,65 млн. шт. - в Чебоксарское водохранилище Марийский отдел ФГБУ «Средневожрыбвода».

Кроме перечисленных видов в водохранилища выпущены двухлетки белого толстолобика: 49.4 тыс. экз. - в Горьковское водохранилище и 12 тыс. экз. - в Чебоксарское. Навеска посадочного материала составляла 200-300 г.

В 2015 г. рыбоводные мероприятия на водохранилищах продолжаются.

Исходя из предыдущих аналогичных рыбоводных мероприятий и их успешности, можно полагать, что и данные работы будут эффективными и будут способствовать повышению воспроизводства ценных промысловых рыб.

FISH BREEDING ACTIVITY ON GORKY AND CHEBOKSARY RESERVOIRS DURING 2009-2014

Postnov I.E.², Minin A.E.¹, Postnov D.I.¹, Stankovskaya T.P.²

¹*Nizhegorodskaya laboratory FGBNU GosNIORKh, 603116, Nizhny Novgorod, gosniorh@lisn.ru*

²*VPO "Nizhny Novgorod State Agricultural Academy", Nizhny Novgorod, ngsha-kancel-l@bk.ru*

Conditions for the reproduction of valuable native fish (pike, pikeperch, carp, sterlet) at Gorky and Cheboksary reservoirs are not very favorable, and for herbivorous fish (grass carp, silver carp) generally absent. At the same time in the reservoirs there is enough rich forage base, which is not completely used. Increasing of fish production is possible by stocking the reservoir with fish fry grown in artificial conditions. This paper presents data on fish releasing activity in water bodies in 2009-2014.

УДК 639.371.1.03:597-153(282.257)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ПРИЕМНОЙ ЕМКОСТИ ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА Р. БОЛЬШАЯ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА) ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ (ONCORHYNCHUS SPP.)

Н.А. Растягаева

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Петропавловск-Камчатский, rastyagaeva@kamniro.ru*

На основе имеющихся фондовых данных и литературных источников представлены предварительные результаты оценки приемной емкости водоемов бассейна р. Большая для искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей. Определена потребность в пище лососей разных форм воспроизводства басс. р. Большая. Также отмечено, что заводские лососи оказывают наибольшее влияние на кормовую базу водоема в летний период.

Река Большая (западная Камчатка) является водоемом, имеющим важное рыбохозяйственное значение. В ее бассейне воспроизводятся все виды тихоокеанских лососей. Более 20 лет в бассейне реки действуют два лососевых рыбоводных завода – «Озерки» (р. Плотникова) и Малкинский (р. Быстрая), которые выпускают в речную систему молодь нерки, кеты и чавычи. В настоящее время суммарный выпуск молоди этими двумя заводами составляет более 15 млн. экз. в год. Изначально строительство ЛРЗ было ориентировано на поддержание уровня запасов лососей в водоемах максимально подверженных антропогенному воздействию. В значительной степени именно эти ЛРЗ позволяют поддерживать запасы лососей в данных водоемах. Анализ существующих в настоящее время рекомендаций по предельно допустимым объемам выпуска молоди тихоокеанских лососей в водные объекты Камчатского края выявил необходимость получения данных для определения приемной емкости используемых водоемов и как следствие, возможного увеличения объемов выпуска.

При расчете приемной емкости водоема, большое значение имеют сроки выпуска молоди в речную систему и продолжительность ската в море. Ежегодно Малкинский ЛРЗ выпускает

в среднем 0,6 млн. экз. нерки и 0,9 млн. экз. чавычи; ЛРЗ «Озерки» – 11,6 млн. экз. нерки и 2,2 млн. экз. кеты [1, с. 78]. Выпуски молоди на Малкинском ЛРЗ проводят с первых чисел и до середины мая. Это время максимальной обеспеченности молоди легкодоступным полноценным кормом, связанной с началом активных миграций зрелых личинок амфибиотических насекомых [9, с. 236]. Молодь чавычи и нерки выпускают сеголетками со средней навеской 8,79 г. и 5,05 г. соответственно. Выпуск акселерированных сеголетков способствует миграции молоди в Охотское море в год выпуска с завода [3, с. 171; 4, с. 167]. Кету с ЛРЗ «Озерки» выпускают в двадцатых числах мая, нерку – в первых числах июля. Средняя навеска молоди кеты и нерки не превышает 1 г. В отличие от нерки, которая может оставаться в речной системе от одного до двух лет, заводская кета мигрирует к морю в год выпуска [4, с. 167; 5, с. 65]. Молодь кеты и нерки ЛРЗ «Озерки» после выпуска быстро приспособляется к потреблению живого корма. Спектры питания заводской и дикой молоди очень близки. Отмечено, что в летний период заводская молодь кеты питается интенсивнее дикой, в отличие от заводской нерки, которая потребляет меньше пищи, чем дикая. Всей молоди (независимо от типа воспроизводства) свойственно снижение интенсивности питания в осенне-зимний период [2, с. 268-269]. Из вышесказанного можно сделать вывод, что наибольшее влияние на речную систему басс. р. Большая заводская молодь оказывает в летний период.

Учитывая недостаток информации о численности ихтиофауны в басс. р. Большая и данных о суточных рационах питания молоди лососей и других видов рыб в естественных условиях, в настоящее время, представляется возможным рассчитать потребность в пище молоди во время покатных миграций на основе суточных рационов, полученных в заводских условиях и количества бентосных организмов в реке. В заводских условиях величину суточного рациона устанавливают с учетом температуры воды и массы тела рыб. В таблице 1 представлены суточные рационы предложенные Щербиной и Гамыгиным для кормления молоди в заводских условиях [10, с. 302].

Принимая во внимание среднюю навеску и количество выпускаемой с заводов молоди, а также средние температуры басс. р. Большой в период с мая по сентябрь, получены ориентировочные данные о количестве пищи, необходимой заводской молоди в течение ската. Сведения

Таблица 1 - Суточные нормы кормления молоди тихоокеанских лососей, % от массы тела

| Температура воды, °С | Масса рыб, г | |
|----------------------|--------------|------|
| | 0,8-2 | 5-12 |
| 6 | 1,6 | 1 |
| 8 | 2 | 1,5 |
| 10 | 3 | 2,3 |
| 12 | 3,5 | 2,7 |

Таблица 2 - Потребность в пище лососей разных форм воспроизводства басс. р. Большая (% от кормовой составляющей дрефта бентосных организмов)

| Вид | Численность (млн. экз.) | | Потребление пищи за сезон (% от кормового дрефта) | |
|--------|-------------------------|-------|---|-------|
| | Заводские | Дикие | Заводские | Дикие |
| Кета | 2,2 | 0,4 | 1,5 | 0,4 |
| Нерка | 12,2 | 3,9 | 15 | 1,6 |
| Чавыча | 0,9 | 3,1 | 6,7 | 12,8 |
| Кижуч | | 1,2 | | 10 |

Исходя из этого, средняя навеска для определения суточных рационов дикой молоди рассчитывалась на основе данных о массе покатников возраста 1+ р. Большая, предоставленных Н.В. Ярош («КамчатНИРО»). Средние показатели количества потребляемой пищи заводскими и дикими лососями представлены в таблице 2.

о кормовой базе р. Большая предоставлены Т.Н. Травиной («КамчатНИРО»). Так, при выпуске с ЛРЗ «Озерки» порядка 13,8 млн. экз. молоди кеты и нерки, навеской менее 1 г., потребление пищи за летний период не будет превышать 19% от годовой продукции кормового бентоса р. Плотникова и составит 14 % от сезонного дрефта кормовой части бентосных организмов р. Большой. При выпуске с Малкинского ЛРЗ молоди нерки и чавычи с навеской 5 г. и 9 г. соответственно в количестве 1,5 млн. экз., потребление пищи за летний период составит 10% от годовой продукции кормового бентоса р. Быстрой и 8,6 % от сезонного дрефта кормовой части бентосных организмов р. Большой. При расчете численности молоди лососей естественного воспроизводства использовали данные «КамчатНИРО» о заполнении нерестилищ и средней плодовитости с 2000 по 2014 гг., а также сведения о смертности и выедании хищниками молоди лососей, выходящей из гнезд [7, с. 77; 8, с. 33, 86-87, 167]. Нерка, кижуч и чавыча в основной массе мигрируют к морю сеголетками.

Следует отметить, что полученные данные являются приблизительными. Расчет производился с большим количеством допущений, вследствие недостатка информации как о суточных рационах потребления пищи заводской молодь в естественных условиях, так и об изменениях биологических характеристик заводской и дикой молоди в период покатной миграции.

По приблизительным оценкам, молодь лососей всех форм воспроизводства в летний период потребляет менее 50 % кормового дрефта р. Большой. Дальнейшие исследования позволят скорректировать результаты, полученные на основе фондовых и литературных данных.

Список литературы

1. Бугаев А.В., Растягаева Н.А., Ромаденкова Н.Н., Кудзина М.А., Давидюк Д.А., Гаврюсева Т.В., Устименко Е.А., Бочкова Е.В., Погодаев Е.Г. Результаты многолетнего биологического мониторинга тихоокеанских лососей рыбодонных заводов Камчатского края // Изв. ТИНРО. – 2015. – Т. 180. – С. 273-309.
2. Введенская Т.Л., Попова Т.А., Травина Т.Н., Чистякова А.И., Мешкова М.Г., Хивренко Д.Ю., Зикунова О.В. Особенности пищевой адаптации заводской молоди лососей в базовых водоемах камчатских лососевых рыбодонных заводов. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 8. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2004. С. 261-269.
3. Леман В.Н. Искусственное воспроизводство чавычи в бассейне р. Большой (Западная Камчатка, Малкинский ЛРЗ) // Современные проблемы лососевых рыбодонных заводов Дальнего Востока: Материалы междунар. науч. - практ. семинара, 30 ноября – 1 декабря 2006 г. в г. Петропавловске-Камчатском в рамках VII науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. Книжное издательство, 2006. – С. 167–177.
4. Попова Т.А., Чебанов Н.А. Динамика миграции покатной молоди тихоокеанских лососей разных форм воспроизводства (Западная Камчатка) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 9. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2007. С. 164-169.
5. Попова Т.А., Чебанов Н.А. Динамика видового и возрастного состава молоди тихоокеанских лососей в р. Плотникова (бассейн р. Большая) в период нагула и покатной миграции // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 15. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 2009. С. 62-70.
7. Семко Р.С. Запасы Западнокамчатских лососей и их промысловое освоение // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 1954. Т.41. С. 3-109.
8. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: МГУ. 1975.-336 с.
9. Чебанова В.В. Кормовая база молоди лососей в бассейнах рек Большая и Паратунка (Камчатка) // Тр. ВНИРО. 2002. Т. 141. С. 229-239.
10. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.:Изд-во ВНИРО. 2006. –360 с.

PRELIMINARY DATA ON CURRENT CAPACITY OF WATER BODIES IN THE SYSTEM OF BOLSHAYA RIVER (WEST KAMCHATKA) FOR ARTIFICIAL PROPAGATION OF PACIFIC SALMON *ONCORHYNCHUS* SPP.

N.A. Rastyagaeva

Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, rastyagaeva@kamniro.ru

Preliminary results of the assessment of current capacity of water bodies in the system of Bolshaya River are provided for purposes of hatchery reproduction of Pacific salmon on the base of analysis of existing stock data and literature sources. Food requirements are evaluated for different salmon forms of reproduction within the system. Hatchery salmon have the greatest impact on the forage base of water body in summer period.

УДК: 579.582:26.581.6

ДИАТОМОВАЯ ВОДОРОСЛЬ *CYLINDROTHECA CLOSTERIUM* (EHRENB.) REIMANN ET LEWIN – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ БИОТЕХНОЛОГИИ

В.И. Рябушко, С.Н. Железнова, М.В. Нехорошев, Р.Г. Геворгиз

ФГБУН Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

Приведены данные по биохимическому составу диатомовой водоросли *Cylindrotheca closterium*. Показано, что максимальная продуктивность культуры микроводоросли может достигать 1,5 г·л⁻¹·сут⁻¹, а концентрация фукоксантина – 16,71 мг·г⁻¹ сухой массы. Выполнено обоснование выбора данной водоросли для дальнейшего изучения с целью получения фукоксантина и полиненасыщенных жирных кислот.

Диатомовая водоросль *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimann et Lewin широко распространена в прибрежных водах Черного моря и является ценным сырьем для получения биологически активных веществ (БАВ). Клетки *C. closterium* длинные и узкие, имеют довольно большие размеры: высота 7,7 мкм, длина 60,7 мкм, створки скручены по апикальной оси, стенки панциря довольно плотные (рис. 1). Уникальный биохимический состав микроводоросли обусловлен высоким содержанием фукоксантина (Фк) и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Содержание ПНЖК составляет 40% общего количества жирных кислот, в том числе эйкозапентаеновой кислоты – 25% и арахидоновой кислоты – 4% [4]. На долю фукоксантина, диадиноксантина и β-каротиноидов приходится, соответственно, 78%, 11% и 8% общего содержания каротиноидов [8, 9].

C. closterium также обладает рядом уникальных свойств. Из всех диатомовых водорослей клетки *C. closterium* содержат наибольшее количество кремния. Данная водоросль способна к накоплению йода и железа [3], также она активно растет и вегетирует при высоких концентрациях меди, марганца и др. микроэлементов. В микроводоросли обнаружены такие стеролы, как холестерол (cholesta-5-en-3β-ol) и дегидрохолестерол (cholesta-5,22-dien-3β-ol) [10].

Фукоксантин нашел широкое применение в медицинской и пищевой промышленности.

Показано, что Фк стимулирует выработку целевого митохондриального расщепляющего белка UCP1, и тем самым способствует активному уменьшению массы тела путем расщепления жиров в брюшной полости и печени [7]. Также Фк приводит к снижению уровня инсулина и глюкозы в крови за счет участия в формировании докозагексаеновой кислоты [8, 9]. Большое количество публикаций посвящено исследованию фукоксантина в области онкологии. Фукоксантин значительно подавляет рост клеток лейкоза человека, рака простаты и молочной железы [6].

При выращивании микроводоросли выход фукоксантина зависит, с одной стороны, от накопления биомассы, а, с другой стороны, от процессов биосинтеза фукоксантина в самой клетке. В течение экспоненциальной фазы роста наблюдается незначительное увеличение содержания фукоксантина в культуре, в основном за счет роста биомассы микроводоросли. Экспериментально установлено, что на стационарной фазе роста, в условиях низкой освещенности и глубокого лимитирования по биогенным элементам происходит активный синтез фукоксантина в клетках *C. closterium*, при этом все ростовые процессы в клетках остановлены. В конце стационарной фазы роста концентрация фукоксантина может достигать 16,71 мг·г⁻¹ сухой массы.

Высокий выход биомассы при культивировании микроводорослей в промышленных масштабах является одним из необходимых условий. *C. closterium* обладает достаточно высокой удельной скоростью роста (0,66 – 0,82 сут⁻¹) [1, 2], чтобы отвечать критериям к культивируемым микроводорослям для удовлетворения спроса на биомассу с целью получения БАВ.

Установлено, что максимальная продуктивность культуры *C. closterium* может достигать 1,5 г·л⁻¹·сут⁻¹. Продуктивности микроводорослей зависит от концентрации биогенных элементов в питательной среде и описывается гиперболой. Показано, что продуктивность прямо пропорционально зависит от концентрации биогенных элементов в среде при пропорциональном увеличении концентрации биогенных элементов в пять раз, в сравнении со стандартной питательной средой F [5].

Таким образом, из диатомовых водорослей *Cylindrotheca closterium* является одним из наиболее перспективных объектов для биотехнологических целей и дальнейшая разработка методов управления биосинтезом каротиноидов и ПНЖК при её культивировании остается актуальной задачей.



Рисунок 1. Диатомовая водоросль *Cylindrotheca closterium*

Список литературы

1. Ладыгина Л.В. Каротиноидный состав кормовых микроводорослей // Альгология. 2010. Т. 20. № 1. С. 33–41.
2. Стельмах Л.В., Губанов В.И., Бабич И.И. Сезонные изменения скорости роста и лимитирование фитопланктона питательными веществами в прибрежных водах Черного моря в районе Севастополя // Морской экол. журнал. 2004.

Т. 3. № 4. С. 35–40.

3. Cuesta J.L., Manley S.L. Iodine assimilation by marine diatoms and other phytoplankton in nitrate-replete conditions // *Limnol. Oceanogr.* 2009. Vol. 54. P. 1653–1664.

4. Dunstan G.A., Volkman J.K., Barrett S.M. et al. Essential polyunsaturated fatty acids from 14 species of diatom (Bacillariophyceae) // *Phytochemistry*. 1994. Vol. 35. P. 155–161.

5. Gullard R., Ryther J. Studies on marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Husted and *Detonula confervacea* Cleve // *Can. J. Microbiol.* 1963. Vol. 8. P. 229–239.

6. Lio K., Okada Y., Ishikura M. Single and 13-week oral toxicity study of fucoxanthin. 3. Oil from microalgae in rats // *Food Hyg. Sac. Jpn.* 2011. 52. P. 183–189.

7. Maeda H., Hosokawa M., Sashima T. et al. Fucoxanthin from edible seaweed, *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissue // *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2005. Vol. 332. P. 392–397.

8. 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. Vol. 9. P. 1806–1828.

9. Pennington F., Guillard R.L., Liaaen-Jensen S. Carotenoid Distribution Patterns in Bacillariophyceae // *Biochem. Mol. Biol. Inf.* 1988. Vol. 16. P. 9–58.

10. Serrazanetti G.P., Folicaldi A., Guerrini F. et al. Microalgal lipid markers for paleoclimatic research // *Clim. Res.* 2006. Vol. 31. P. 145–150.

DIATOM *CYLINDROTHECA CLOSTERIUM* (EHRENB.) REIMANN ET LEWIN IS A PROMISING SUBJECT OF BIOTECHNOLOGY

Ryabushko V.I., Zheleznova S.N., Nechoroshev M.V., Gevorgiz R.G.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russia,
zheleznovasveta@yandex.ru*

The data on the biochemical composition of diatom *Cylindrotheca closterium* are presented. The maximum productivity of microalgae culture can reach 1,5 g·l⁻¹·d⁻¹ and the concentration of fucoxanthin – 16.71 mg·g⁻¹ dry weight. Justifications of the choice of the microalgae for further obtain of fucoxanthin and polynonsaturated fatty acids is performed.

УДК 577/574.6

МОРСКИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В КРЫМУ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.И. Рябушко, Л.И. Рябушко

*ФГБУН Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия, rabushko2006@yandex.ru*

За последние двадцать лет в Институте биологии южных морей им. А.О. Ковалевского получило развитие направление морские биотехнологии. Разработаны технологии получения биологически активных веществ из моллюсков, микро- и макроводорослей, рыб Азово-Черноморского бассейна. Определены наиболее перспективные сырьевые источники для биотехнологических целей.

В настоящее время область развития научных и прикладных направлений морских биотехнологий охватывает от культивирования гидробионтов до генетических и молекулярных исследований. За последнее двадцатилетие в Институте биологии южных морей им. А.О. Ковалевского (ИнБИОМ) получили развитие технологии переработки морских организмов с целью получения биологически активных веществ (БАВ) для расширения сырьевой базы фармацевтической, микробиологической, ветеринарной и пищевой промышленности. Так, разработаны безотходные полупромышленные технологии переработки морских моллюсков мидии *Mytilus galloprovincialis* и рапаны *Rapana venosa*. Технология основана на получении БАВ из моллюсков методом контролируемого расщепления белка мягких тканей. На их основе разработана группа биопрепаратов лечебно-профилактического назначения, в частности, для профилактики и лечения начальных стадий церебрального атеросклероза. Действующее начало биопрепаратов Рапамид и Церебромид представлено аминокислотами (аргинин, лизин, треонин, пролин, тирозин, аспаргиновая и глутаминовая кислоты, метионин, лейцин, глицин, аланин, серин, валин, изолейцин, фенилаланин, цистин, цистеин, гистидин, триптофан, таурин), жирными кислотами (пальмитиновая, пальмитолеиновая, миристиновая, олеиновая, эйкозеновая, эйкозапентаеновая, докозеновая, докозатри-

новая, докозагексаеновая, трикозатетраеновая, октадекатетраеновая, тетракозеновая, трикозапентаеновая, гептадекановая, гептадиеновая, стеариновая, линолевая, арахидоновая), витаминами А, Е, РР, V, группы В, биогенными макро- и микроэлементами (Са, Zn, Fe, Cu, Mn, Mg, J, К, Ni и др.). Причем ПНЖК составляют более 50 % общего пула жирных кислот.

Изучены механизмы влияния биопрепарата на функциональное состояние центральной нервной системы, церебральную гемодинамику, липидный обмен у больных начальными стадиями церебрального атеросклероза и разработаны рекомендации по применению биопрепарата в клинической практике [1]. У пациентов после курсового приема отмечается значительное улучшение общего состояния: уменьшаются головные боли (у 70 % от общего количества обследованных больных), прекращается головокружение (50 %), налаживается сон (45 %), уменьшается шум в голове (82 %), утомляемость (42 %), жалобы на снижение памяти (41 %), снижается интенсивность болевых проявлений в суставах (70 %). Биопрепарат улучшает мозговое кровообращение, увеличивает скорость кровотока и снижает индексы периферического сопротивления в мозговых артериях. Этот эффект, вероятно, обусловлен мультимодальным действием биопрепарата: антиоксидантным, противовоспалительным, медиаторным и за счет нормализации функциональной активности щитовидной железы. Биопрепарат способствует положительной реорганизации биоэлектрической активности головного мозга и активизации морфо-функциональных структур, что, вероятно, обусловлено нейромедиаторными механизмами за счет аминокислот глицина, фенилаланина, серина, триптана и представленных нейромедиаторов (серотонин, ГАМК).

Впервые разработан инъекционный ветеринарный препарат – иммуностимулятор Мигивит из БАВ мидии. Показан при иммунодефиците и нарушениях общего обмена веществ у животных, заболеваниях крови, кожи и печени, реабилитации после инфекций и операций, при нарушениях половой функции. Для увеличения количества и улучшения качества приплода, усиления лактации, восстановления и улучшения структуры волосяного покрова, уменьшения вероятности заболеваний как препарата сопровождения при вакцинации. У птицы – для увеличения яйценоскости и качества инкубационных яиц. Препарат обладает высокой антирадикальной активностью. Имеет выраженные противовоспалительные и противоожоговые свойства. Повышает общую резистентность и иммунную реактивность организма, способствует выведению из организма тяжелых металлов и радионуклидов и нормализует содержание ДНК и РНК, снимая последствия интоксикации тяжелыми металлами. Отмечено, что препарат нормализует состав крови, повышает уровень гемоглобина, снижает аллергизацию организма, уменьшая уровень эозинофилов, положительно влияет на воспалительные процессы в организме, уменьшая уровень лимфоцитов.

Разработаны биотехнологии получения питательных основ сред для культивирования микроорганизмов из гидролизатов мидии и кильки, как альтернатива использования мясопродуктов и импортного сырья. Биологические свойства штаммов микроорганизмов, которые культивировали в промышленных условиях на питательной среде из гидролизатов морепродуктов (чистота, типичность роста, биохимическая активность, агглютинация монорецепторными сыворотками) не отличались от характеристик этих же культур, выращенных на эталонной питательной среде Хотингера, и отвечали как паспортным данным на штамм, так и требованиям действующей нормативной документации. Смесь гидролизатов мидий и кильки может стать базой для изготовления относительно недорогой питательной среды для выращивания промышленных штаммов бактерий, в частности, сальмонеллы *Salmonella dublin* или возбудителя рожи свиней *Erysipelothrix rhusiopathie* в ветеринарной биотехнологии. Примерно половина массы промысловых моллюсков мидии и рапаны составляют раковины, которые, после измельчения и обогащения отходами производства гидролизатов, являются биологически ценными белково-минеральными кормовыми добавками для животноводства.

Созданы новые функциональные продукты питания высокой биологической ценности с использованием БАВ из морских гидробионтов, в частности, хлебобулочные и макаронные изделия, а также майонезы. Предложены способы получения биомассы полипов *Obelia longissima* и *Obelia angulata*, асцидий *Botryllus schlosseri* – источников новых БАВ. Разработан способ получения фукоксантина из бурых водорослей рода *Cystoseira* с содержанием активного вещества от 0,1 до 1,0 %. [2]. Известно, что этот каротиноид обладает антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, снижает избыточный вес и уровень глюкозы в крови и инсулина в плазме.

Разработана технология получения высокоэффективных комплексных удобрений из морского сырья с высоким содержанием аминокислот для обработки семян культурных растений и внекорневого внесения. Применение данных удобрений позволяет повысить коэффициенты использования макро- и микроэлементов растениями пшеницы, устойчивость посевов к засухе и высоким температурам. В полевых и производственных испытаниях комплексных удобрений специалистами Института физиологии растений и генетики НАН Украины установлено, что применение этих удобрений позволяло повысить урожайность озимой пшеницы на 7-19 %, а качество зерна – 5-11 %. Таким образом, удобрения могут использоваться в системах получения экологически безопасной продукции растениеводства.

Микроводоросли являются возобновляемым сырьевым ресурсом для пищевой и фармацевтической промышленности, производства кормов и технических продуктов: БАВ медицинского и пищевого назначения (каротиноиды, ω -3 и ω -6 ПНЖК, антиоксиданты, противоопухолевые, противовирусные, антибактериальные и фунгицидные лекарственные препараты), кормами для аквакультуры, птицеводства, животноводства. Они находят применение в качестве удобрений и стимуляторов роста, энергоносителей (биодизель, метан, водород, этанол). В ИнБЮМ разработаны ряд технологий получения БАВ из микроводорослей, прежде всего каротиноидов.

Разработана технология получения водорастворимой бактерицидной композиции из наночастиц серебра в матрице биополимеров. Способ получения нанокомпозитов серебра и биополимеров морских водорослей положен в основу создания новых безопасных и эффективных медицинских препаратов пролонгированного действия, прежде всего, дерматологического действия [2].

Рассмотрим наиболее перспективные сырьевые источники Азово-Черноморского бассейна для биотехнологических целей. Здесь обитает более 2000 видов планктонных и бентосных микроводорослей. Разные виды микроводорослей могут быть источником ПНЖК, каротиноидов и других БАВ. Этот неисчерпаемый биологический ресурс практически не используется из-за их слабой изученности в биотехнологическом отношении, низкой продуктивности систем культивирования и, как следствие, высокой себестоимости получаемой продукции. Перспективным вариантом решения указанных проблем может быть создание комплексных систем культивирования для одновременного получения дорогостоящих БАВ, биотоплива, очистки сельскохозяйственных стоков.

Из макроводорослей в Черном море в промышленных количествах обитает бурая водоросль *Cystoseira barbata*, из которой можно извлекать фукоксантин, альгинат, изготавливать биологически активные добавки. Имеющаяся сырьевая база у берегов Крыма позволяет добывать фукоксантин в необходимых количествах. Общие запасы цистозеры в Черном море составляют 300-400 тыс. тонн. В качестве исходного сырья можно также использовать свежие штормовые выбросы водорослей, состоящие в основном из цистозеры. Морская трава *Zostera marina* служит источником зостерана, целлюлозы, этилового спирта, биотоплива. Из моллюсков, кроме мидии и рапаны, заслуживает внимание для получения БАВ анадара *Anadara inequivalvis* и тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas*.

Следует отметить, что для стабильного получения БАВ из гидробионтов необходима устойчивая сырьевая база. Так, масштабное выращивание моллюсков в водах, омывающих Крымский полуостров, возможно только в его западных и северо-западных районах (оз. Донузлав, Каламитский и Каркинитский заливы), где имеются протяжённые участки с достаточно ровным дном и глубинами 15-25 м. Общая площадь акваторий, пригодных для прибрежной аквакультуры, составляет около 5 тыс. кв. км, что достаточно для размещения марихозяйств, способных производить более 140 тыс. тонн моллюсков в год [4].

Разработанные технологии выделения БАВ из массовых видов рыб позволяют получать из шпрота (кильки) *Sprattus sprattus* гидролизаты и питательные среды, анчоуса (хамсы) *Engraulis encrasicolus ponticus* - ω -3 ПНЖК, акулы катран *Squalus acanthias* – катранол. Отходы рыбного промысла пойдут на изготовление экологически чистых и безопасных комплексных удобрений для сельского хозяйства.

В Черном море обитает более 100 млн тонн медуз в основном *Aurelia aurita*, которые пригодны для производства пищевой, кормовой и технической продукции, а также являются сырьем для фармацевтической промышленности. Имеется промышленная технология получения из медуз коллагена и фибриллина для косметических препаратов. Коллаген, получаемый из медуз,

почти идентичен коллагену кожи человеческого эмбриона. Этот коллаген используют в препаратах, обеспечивающих эластичность кожи, а также для стимуляторов роста клеток кожного покрова, в глазной хирургии, при лечении ожогов. Фибриллин составляет основу эластичных тканей, его используют в препаратах, предотвращающих старение кожи и для укрепления волос. Яд, содержащийся в стрекательных клетках медуз, находит применение при лечении нейромышечных заболеваний. БАВ медуз могут быть использованы для производства искусственной слюны, желудочного сока и глазных капель.

Таким образом, многие виды гидробионтов могут быть перспективными сырьевыми источниками для дальнейшего развития морских биотехнологий в Крыму. Для этого разработан инвестиционный проект создания биотехнологического комплекса в г. Севастополе с целью воспроизводства гидробионтов и производства из морского сырья продукции пищевого, лекарственного и технического назначения.

Список литературы

1. Кузнецов В.В., Лисяный Н.И., Рябушко В.И. и др. Влияние гидролизата из морских моллюсков РАПАМИД® на функциональное состояние мозга и иммунную систему у пациентов с начальными проявлениями атеросклеротической дисциркуляторной энцефалопатии // Журнал Неврологии им. Б.М. Маньковского. 2014. Т. 2, №1. С. 79–88.
 2. Пат. 86671 U UA, МПК С12Р 23/00 Спосіб одержання лікувально-профілактичного продукту з фукоксантином / Єремєєв В.М., Рябушко В.І., Попова О.В., Мусатенко Л.І., Войтенко Л.В., Поспелова Н.В., Нехорошев М.В. заявники Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України (UA), Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (UA). u 201307660; заявл. 17.06.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1/2014.
 3. Глухенький Б.Т., Степаненко В.И., Коновалова Т.С. и др. Опыт клинического применения нового препарата «Аргодерм» (гель), содержащего наночастицы серебра, в комплексном лечении при некоторых кожных заболеваниях и уретритах // Укр. журн. дерматол., венерол., косметол. 2011. №2(41). С. 98–101.
- Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина А.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / Национальная академия наук Украины, Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. Севастополь, 2009. 424 с.

MARINE BIOTECHNOLOGY IN CRIMEA: CURRENT STATE AND PERSPECTIVES

Ryabushko V.I., Ryabushko L.I.

The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, ryabushko2006@yandex.ru

In the last twenty years the A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas to develop the direction of marine biotechnology. Technologies for production of biologically active substances from mollusks, microalgae, macroalgae, fish of the Azov and Black sea basin have been developed. The most promising sources of raw materials for biotechnological purposes are determined.

УДК 639.2/3:639.37.03

ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА ШЕМАИ В УСЛОВИЯХ ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Самотева¹, А.Н. Науменко², В.Н. Олисов³

^{1,2} *Волгоград, Россия, voniorkh@mail.ru, ³р.п. Даниловка Волгоградская область, Россия*

В статье характеризуется состояние популяции шемаи в Цимлянском водохранилище. Приводится схема формирования ремонтно-маточного стада шемаи на Медведицком экспериментальном рыбопроизводном заводе. Даны некоторые рыбоводные характеристики сформированного маточного стада шемаи.

После зарегулирования Дона цимлянские популяции полупроходных видов – шемаи, вырезуба, рыба благополучно адаптировались к условиям обитания в Цимлянском водохранилище, сохранив при этом анадромный миграционный инстинкт. Основные нагульные места расположились в водохранилище, а нерестовые пути производителей продвинулись вверх по течению Дона до его притоков. Однако, совокупность негативных влияний на экологическое состояние Цимлянского водохранилища привела к сокращению их численности. Особенно уязвимыми оказались шемаи и вырезуб, которые в настоящее время занесены в Красную книгу РФ и Волгоградской области.

В наибольшей степени негативное антропогенное влияние на популяции полупроходных

видов проявляется уже на дальних подступах к нерестовым угодьям. Чрезмерно высокая концентрация орудий лова в Верхнем плесе водохранилища частично перекрывает пути ходовой рыбы, а концентрация производителей на нерестилищах в небольших и местами мелководных участках малых рек, отсутствие охранных мероприятий приводит к массовому уничтожению производителей браконьерами. Кроме того, проход производителей к местам размножения затрудняют и плотины, сооруженные на притоках Дона.

Неблагоприятные условия существования привели численность популяций полупроходных видов к критическому состоянию и в конце 90-х годов прошлого столетия при обследовании урожайности молоди рыб в Цимлянском водохранилище в уловах мальковых волокуш вырезуб и шемаи отсутствовали.

С целью сохранения цимлянских популяций полупроходных видов в бассейне Дона в пределах Волгоградской области Отделением в 2001 г. был разработан комплекс мероприятий по искусственному воспроизводству и увеличению их численности [3]. Особое место в них отводится созданию ремонтно-маточных стад, эксплуатация которых позволит рыбоводным хозяйствам регулярно и в больших масштабах получать молодь для выпуска в естественный водоем, а также снабжать биологическим материалом для формирования маточных стад хозяйства других регионов ареала. Работы по формированию ремонтно-маточных стад, начатые Отделением на базе ФГУП «Медведицкий экспериментальный рыборазводный завод» после внесения шемаи и вырезуба в Красную книгу Волгоградской области, проводились по схеме, состоящей из следующих этапов:

- начальное формирование за счет природных «диких» производителей;
- содержание заготовленных производителей в новых для них прудовых условиях;
- многократное использование доместичированных производителей для получения половых продуктов и искусственного воспроизводства молоди на рыбоводном заводе;
- выращивание ремонтно-маточного стада из молоди, выращенной в прудовых условиях.

Формирование ремонтно-маточного стада шемаи было начато из молоди поколения 2011–2012 гг. от производителей, заготовленных в Верхнем плесе Цимлянского водохранилища. При отборе производителей шемаи для инкубации основным критерием являлся вес - для самок – 150 г, для самцов – от 140 г. Заготовленные осенью производители в зимний период содержались в зимовальных прудах площадью 1,5 га совместно с производителями других видов рыб, выход из зимовки составлял не менее 70%. Как показали наблюдения, температура воды 19,50 – 20,0⁰С является оптимальной для инъектирования, в этом случае самки отдают икру после разрешающей инъекции через 19 – 22 час. Всего в инкубационной кампании 2011–12 гг. использовали 109 самок, из которых после гипофизарных инъекций созрели и отдали икру 70 или 64,2%. У цимлянской шемаи количество икринок в 1 г икры первой порции, по нашим данным, составляет в среднем 950 шт. (1084 – 884), а рабочая плодовитость первой порции колеблется в пределах 6,9 – 9,4 тыс. икринок. Всего на инкубацию было заложено 643,7 г икры, при 95% оплодотворения выход свободных эмбрионов от оплодотворенной икры составил в 2011 г. 90% и в 2012 г. – 95% [1,2].

Поскольку выращивание шемаи в области производится в товарных прудовых хозяйствах, и молодь учитывается объемно-весовым методом, а к месту выпуска в естественный водоем вывозится автотранспортом, то во избежание отходов из-за высокой температуры воды оптимальным временем выпуска сеголетков, как показал опыт работы, является вторая декада сентября. При этом продолжительность выращивания молоди составила 110 – 120 дней. Первый месяц молодь шемаи выращивали на естественной кормовой базе, для более интенсивного развития кормовых организмов в пруд ежедневно вносили суспензию хлореллы и предварительно замоченные кормовые дрожжи. Кормление молоди искусственными кормами начали в третьей декаде июня. В качестве искусственного корма использовались пшеничные отруби, которые два раза в день равными порциями в сухом виде рассеивали по поверхности пруда. Различная плотность посадки личинок при одинаковой продолжительности выращивания 120 дней (217 тыс./га в 2011 г. и 120 тыс./га в 2012 г.) обусловили значительную разницу в величине среднесуточных приростов и среднего веса сеголетков [4] (таблица 1).

Таблица 1

Показатели длины (L) и веса (P) молоди шемаи от искусственного воспроизводства по материалам 2011 - 12 гг.

| № п/п | Дата отбора проб | Возраст, сутки | Длина, мм | Вес, мг | п, экз. |
|---|------------------|----------------|-----------|---------|---------|
| 2011 год | | | | | |
| 1 | 31.05. | 4-6 | 6,0 – 6,5 | 1,4 | 57 |
| 2 | 15.06. | 19 | 11,4 | 10,38 | 62 |
| 3 | 04.07. | 38 | 15,9 | 55,6 | 21 |
| 4 | 18.07. | 52 | 20,3 | 120,8 | 38 |
| 5 | 03.08. | 68 | 34,3 | 646,4 | 26 |
| 6 | 23.08. | 88 | 36,9 | 586,0 | 15 |
| 7 | 06.09. | 102 | 43,3 | 1250 | 24 |
| 8 | 28.09. | 124 | 48,1 | 1300 | 269 |
| Среднесуточный прирост молоди – 10,5 мг | | | | | |
| 2012 год | | | | | |
| 1 | 28.05 | 7 | 6,9 | 1,2 | |
| 2 | 26.06. | 35 | 18,1 | 98,14 | 29 |
| 3 | 11.07. | 50 | 34,1 | 520 | 30 |
| 4 | 2.08. | 72 | 48,0 | 1500 | 50 |
| 5 | 16.08. | 86 | 50,0 | 1800 | 30 |
| 6 | 07.09. | 107 | 68,6 | 4006 | 30 |
| 7 | 19.09. | 120 | 67,0 | 3600 | 52 |

Среднесуточный прирост молоди – 30,0 мг

Со второго года выращивание ремонтного стада проводилось в прудах совместно с ремонтом осетровых и вырезуба. По результатам наблюдений рост шемаи в прудовых условиях отличается более высоким темпом, чем в водохранилище: так, средний вес заготовленных в Верхнем плесе пятигодовиков шемаи составлял 145 г, а заводские годовики из поколения 2011 г. весили 43 г, двухгодовики – 68 г, трехгодовики – 140 г, четырехгодовики – 185,6 г (197,0 – 165,0).

К 2014 г. на Медведицком экспериментальном рыбозаводном заводе было сформировано ремонтное стадо шемаи из 670 экз. двух- трехгодовиков шемаи поколений 2011–2012 гг. (Приложение к приказу Росрыболовства № 582 от 30 июля 2014 г. «Реестр ремонтно-маточных стад в целях сохранения водных биоресурсов»). В мае 2015 г. из этого стада для искусственного воспроизводства молоди были отобраны 26 самок и 15 самцов. От 23 самок (3 самки выбросили икру в бассейне) 28 мая получили 326 г икры. Оплодотворение икры осуществлялось молоками не менее, чем от трех самцов, процент оплодотворения икры в пределах такового у цимлянкой популяции – 90-95%. При температуре воды 220 С выклев молоди начался 31 мая через 74 час. после оплодотворения. Вес первой порции икры у самок такой же возрастной категории, выращенных и содержащихся в условиях прудового хозяйства, оказался выше - 14,2 г (22,0 – 3), тогда как, по нашим наблюдениям 2011 – 2012 гг., вес первой порции у цимлянкой шемаи составлял 8,9 – 9,4 г, соответственно.

Следует отметить, что длительное содержание производителей цимлянкой шемаи в прудовых условиях, не повлияло на их воспроизводительную способность: шемая, заготовленная в 2011 – 2012 гг., использовалась в инкубационных кампаниях до четырех раз. В рыбозаводном сезоне 2015 г. от 19 ранее заготовленных самок (восьмигодовиков) получили 260 г икры (в среднем от одной самки 13,6 г (колебания 27 – 3)).

Общий выпуск молоди шемаи средним весом 1,3 – 3,6 г в бассейн Дона в границах Волгоградской области по состоянию на 2014 г. составил 391 тыс. шт. Судя по материалам научных неводных уловов 2011–2014 гг. на Некрасовской тоне Верхнего плеса водохранилища, даже это количество, в определенной степени, способствовало увеличению численности ходовой шемаи. Если в 2011– 12 гг. в уловах встречалось не более 20 кг шемаи, то к 2014г. – свыше 160 кг (рис. 1).

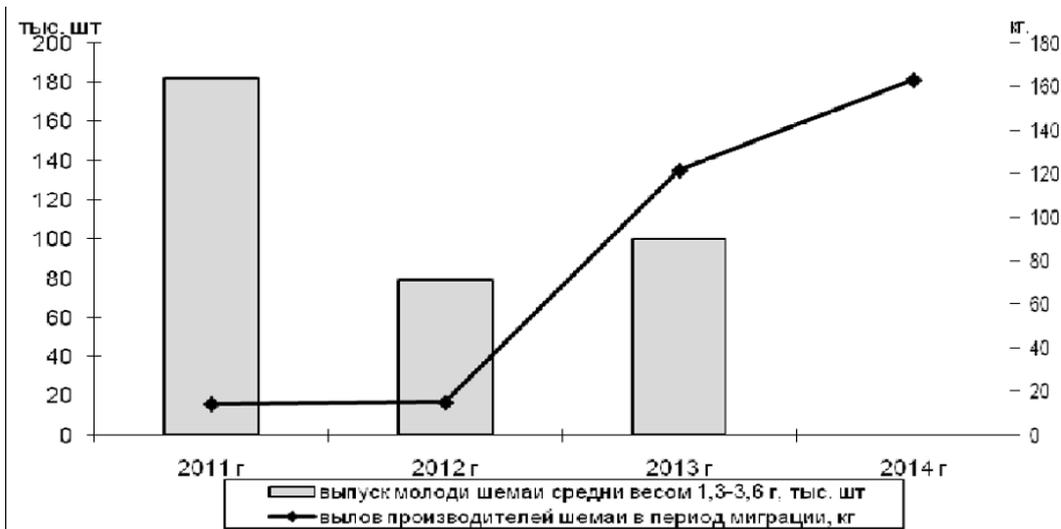


Рисунок 1. Увеличение встречаемости ходовой шемаи в контрольных неводных ловах

Восьмикратное увеличение объемов ходовой шемаи в контрольных неводных ловах указывает на рост численности популяции этого краснокнижного вида в Цимлянском водохранилище и некоторым образом подтверждает эффективность работ по искусственному воспроизводству этого вида. Для восстановления шемаи в статусе промысловой рыбы Цимлянского водохранилища, необходим регулярный выпуск ее молоди. Объем рекомендуемого выпуска искусственно воспроизводимой молоди средней навеской 1,5 г, для Цимлянского водохранилища может составлять до 3,0 млн. штук ежегодно.

По состоянию на 2015 год в Волгоградской области имеются производственные мощности и маточное стадо, эксплуатация которого при условии финансовой поддержки со стороны государства или частного бизнеса дает возможность ежегодного выпуска 1,0 млн. шемаи средним весом не менее 1,5 г.

Список литературы

1. Проведение комплекса мероприятий по сохранению, воспроизводству полупроходного вида донской ихтиофауны черноморская шемаа, занесенного в Красную книгу Волгоградской области видов, занесенных в Красную Книгу Волгоградской области [Текст] / В.В Самотеева [и др.] ; отчет по НИР Волгоградское отделение ГосНИОРХ государственный контракт № 1062 от 3 августа 2010 г.) – Волгоград, 2011. – 78 с.
2. Проведение комплекса мероприятий по сохранению, воспроизводству полупроходного вида донской ихтиофауны черноморская шемаа, занесенного в Красную книгу Волгоградской области видов, занесенных в Красную Книгу Волгоградской области [Текст] / В.В Самотеева [и др.] ; отчет по НИР Волгоградское отделение ГосНИОРХ государственный контракт № 1062 от 3 августа 2010 г.) – Волгоград, 2012. – 67 с.
3. Разработать мероприятия по искусственному воспроизводству ценных редких видов рыб в бассейне Дона в пределах Волгоградской области [Текст] / Е.М. Архипов [и др.] ; отчет по НИР Волгоградское отделение ГосНИОРХ – Волгоград, 2001. С. 22-23, 27-28.
4. Самотеева, В.В. Результаты выращивания молоди шемаи в рыбноводном хозяйстве Волгоградской области [Текст] / В.В. Самотеева, В.Н. Олисов // Российская аквакультура: состояние, потенциал и инновационные производства в развитии АПК. Мат. научн.-практ. Межд. конф. 20-22 ноября 2012г. – Воронеж, 2012. – С 181-185.

FORMATION AND USE OF BROODSTOCK CHALCABURNUS CHALCOIDES IN A POND FISH FARM VOLGOGRAD REGION

Samoteeva V.V¹, Naumenko A.N.², Olishov V.N.³

^{1,2}Volgograd, Russia, voniorkh@mail.ru, ³RP. Danilovka Volgograd region, Russia

The article characterizes the state of the population in Shemaah Tsimlyansk reservoir. The scheme forming the broodstock Shemaah on Medveditsa experimental hatcheries. Given some of the characteristics of hatchery broodstock Shemaah formed.

УДК 639.3.045

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, РЕЗЕРВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ ЮГА РОССИИ**В.Я. Скляр*****Краснодарский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Краснодар, kfyuro@mail.ru***

В статье приведен анализ состояния и научного обеспечения аквакультуры на юге России, обозначены причины снижения уровня производства товарной рыбы в пресноводных водоемах южных регионов страны. Определены перспективы восстановления и развития товарного рыбоводства в условиях прудовых хозяйств, в хозяйствах озерного типа. Изложены резервы в расширении направлений аквакультуры, в том числе марикультуры в прибрежной зоне Черного моря.

Продукция аквакультуры является важнейшим источником обеспечения населения Земного шара полноценными продуктами питания.

Лучшие инвестиции, известные человечеству – это инвестиции в собственное здоровье и активное долголетие. Известно, что на планете Земля выгодно отличаются по этим показателям те люди, в чьем рационе преобладает рыба. Больше всего рыбопродуктов потребляют жители Японии, где на каждого человека приходится по 60 и более килограммов в год.

В России потребление рыбы в расчете на душу населения сейчас составляет порядка 17-18 кг в год. Во времена Советского Союза этот показатель достигал 20-22 кг.

В Российской Федерации осуществляется государственная политика в отношении приоритетного развития рыбного хозяйства во внутренних водоемах. Особое место при этом отводится аквакультуре. Утверждена «Стратегия развития аквакультуры Российской Федерации на период до 2020 года». Принят федеральный закон «Об аквакультуре». Стратегия учитывает существующие условия и прогноз экономического развития страны на среднесрочную перспективу. Общий планируемый объем производства по всем направлениям аквакультуры к 2020 г. должен составить 315 тыс. т.

Если в последние 10-15 лет объем добычи гидробионтов в Мировом океане колеблется на уровне 100-110 млн. тонн, то мировое производство продукции аквакультуры за последние 10 лет увеличилось не менее чем на 40% и составляет в настоящее время 65-70 млн. тонн, при этом следует отметить, что в Китае гидробионтов производится более 45 млн. тонн, что обусловлено богатейшими природно-климатическими условиями, наличием трудовых ресурсов, потребностью в обеспечении продовольственной безопасности населения КНР (Мамонтов, Скляр, Стецко, 2010).

Как уже отмечалось, главная цель развития аквакультуры в нашей стране - надежное обеспечение населения свежей и переработанной рыбопродукцией широкого ассортимента по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов.

Рассматривая отдельные секторы аквакультуры в нашей стране, отметим, что удельный вес прудового рыбоводства, как основы классической товарной аквакультуры, в 2010 г. составил 50-53%, а в конце реализации Стратегии может составить 60-65% роста объема производства. Рост объема производства аквакультуры возможно добиться, в основном, за счет повышения уровня интенсификации и расширения площадей для выращивания товарной рыбы (Мамонтов, Скляр, Стецко, 2010).

В настоящее время объем производства продукции аквакультуры у нас в стране составляет всего 140-150 тысяч тонн, из которого более 50% товарной рыбы производится на юге России (Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская, Астраханская и Волгоградская области).

Южные регионы России относятся к пятой и шестой рыбоводным зонам и характеризуются как наиболее благоприятные для развития аквакультуры, однако, их водные ресурсы в разной степени используются крайне не эффективно.

Прудовое рыбоводство во всем мире является основной формой разведения, позволяющей получить товарную рыбную продукцию высокого качества, где в максимальной степени используется естественная кормовая база с применением удобрений, комбикормов и кормосмесей. Как классический пример можно привести выращивание ценных пород карпа в поликультуре с растительноядными рыбами дальневосточного комплекса (белый и пестрый толстолобик, белый амур), что позволяет получать от 5 до 60 ц/га товарной рыбной продукции (Багров, Бондаренко, Гамыгин и др., 2014).

Основными объектами товарного рыбоводства на юге страны являются карп и раститель-

ноядные рыбы, а также радужная форель, осетровые, клариевый и канальный сом и некоторые другие виды рыб. Основные направления в развитии аквакультуры: прудовое, пастбищное, рекреационное, индустриальное, марикультура.

Водное зеркало пресноводных (в основном русловых и пойменных прудов) и слабосоленых естественных и искусственных водоемов в Краснодарском крае насчитывает более 500 тыс. га и в том числе множество степных рек. Площади нагульных прудов для интенсивного выращивания товарной рыбы составляют около 50 тыс. га, которые в настоящее время используются не более чем на 60%, в основном без интенсификационных мероприятий. Питомные площади для выращивания рыбопосадочного материала составляют около 5 тыс. га, более 50% которых не используются. Объем производства товарной рыбы 2013 года составил 14,2 тыс. тонн (в 1990 году этот показатель в Краснодарском крае находился на уровне 28-30 тыс. тонн (Скляров, Сержант, 2011).

Аналогичную картину можно наблюдать и в других регионах юга России.

Территория Ставропольского края и Республики Калмыкия расположены на водоразделе Черного и Каспийского морей. Фонд рыбохозяйственных водоемов представлен множеством рек, наиболее крупные из которых – Кубань, Терек, Кума, их притоки. Площадь водохранилищ комплексного использования, озер и прудов различного назначения составляет около 70 тысяч гектаров.

Общий улов во всех типах водоёмов, включая пруды, в настоящее время достигает 5-6 тысяч тонн рыбы (в 1990 году вылов товарной рыбы составлял 14-15 тыс. тонн).

Товарное рыбоводство в Ставропольском крае базируется, в основном, на использовании русловых и пойменных прудов. Ставропольский край располагает значительными возможностями для ускоренного развития рыбного хозяйства во внутренних водоёмах. Его потенциал – 32 тыс. га озёр и водохранилищ, 3,7 тыс. га прудов и водоёмов комплексного назначения, около 8,0 тыс. га рыбоводных прудов (Мамонтов, Скляров, Стецко, 2010).

Рыбное хозяйство Астраханской области характеризуется огромными рыбоводными ресурсами и имеет большой потенциал для роста производства товарной рыбы без привлечения дополнительных площадей. Производство рыбы в области, в основном, носит экстенсивный характер, рыбопродуктивность составляет 4-5 ц/га. Поскольку более 80 предприятий осуществляют морской и речной промысел, прудовое рыбоводство развивается недостаточно активно (Мамонтов, Скляров, Стецко, 2010).

Общая площадь рыбоводных прудов Ростовской области составляет 25-27 тыс. га, в том числе около 22,7 тыс. га нагульных водоемов и 2,7 тыс. га выростных прудов. Используется для выращивания товарной рыбы около 80% нагульных площадей и не более 70% – выростных для производства рыбопосадочного материала. Рыбопродуктивность нагульных прудов в отдельных хозяйствах достигает 15-16 ц/га. Мощности по производству товарной рыбы в регионе составляют более 30 тыс. т, по рыбопосадочному материалу – более 110 млн. шт. В среднем за последние пять лет в области производство рыбы превысило 16-17 тыс. тонн (в 1990 г. этот показатель составлял 30-32 тыс. тонн) (Мамонтов, Скляров, Стецко, 2010).

Проблемы, влияющие на эффективность развития аквакультуры, могут быть условно сгруппированы по признакам внешних и внутренних факторов, актуальность решения которых несомненна.

Внешние факторы зависят от степени благоприятности проводимой государством экономической, налоговой, инвестиционной политики с учетом особенностей отрасли.

Внутренние факторы непосредственно зависят от хозяйственной деятельности предприятий, владения знаниями, оптимального использования имеющихся в их распоряжении материальных, трудовых, водных и земельных ресурсов.

Особое значение имеет использование проверенных временем технологий для прудового рыбоводства V-VI зон, это технология выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы: базовая – с выходом 8,0-24 ц/га; интенсивная – 60 ц/га; технология модифицированного трехлетнего оборота с рыбопродуктивностью 15-30 ц/га; высокоинтенсивная технология выращивания рыбы с выходом продукции 40,0-60,0 ц/га.

Накоплен большой фактический материал по содержанию маточных, ремонтно-маточных и коллекционных стад, разработаны новые способы и приемы работы с производителями различных объектов разведения (Багров, Бондаренко, Гамыгин и др., 2014).

Особенно следует отметить, что в 2007 году по инициативе Росрыбхоза, некоммерческим партнерством «Краснодаррыба» после длительного перерыва (начало 60-х годов прошлого столетия – первый завоз) были завезены чистые линии растительной рыбы (белый и пестрый

толстолобики, белый амур) из Китая. В условиях рыбоводных хозяйств юга России были сформированы ремонтные стада растительноядных рыб - белый и пестрый толстолобики, белый амур, от завезенных в 2007 году личинок из Китая в СПК «Р/к Синюхинский», РСП «Ангелинское», СПК «Р/к Шапариевский» и СПК «Староминский рыбхоз». Общая численность выращенных четырехлеток составила более 8,0 тыс. шт. Личинки чистых линий были переданы в другие регионы страны (Ростовская, Смоленская, Волгоградская области, Ставропольский край). Проведена оценка ремонта и производителей по рыбоводно-биологическим и экстерьерным показателям. Разработаны рекомендации по организации выращивания племенного материала и формированию ремонтно-маточных стад в 2010-2012 г.г., что является основой для повышения эффективности товарного рыбоводства на юге страны в целом.

Для индустриального рыбоводства разработаны и прошли широкое внедрение рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию карпа в тепловодных хозяйствах, которые позволяют получать до 300 кг товарной рыбы с м² (200 кг/м³). В настоящее время развитие индустриального рыбоводства (в садках, бассейнах и других рыбоводных емкостях) при высоких плотностях посадки чрезвычайно актуально. Индустриальное направление аквакультуры рассматривается как самый эффективный метод выращивания особо ценных видов рыб (лососевые, осетровые, канальный и клариевый сомы, тилапия). Это направление позволяет сократить сроки производства товарной рыбы, повысить степень механизации и автоматизации производственных процессов, расширить границы географического размещения объектов рыбоводства (Скляр, 1986; Скляр, Шацкий, Яковчук, 2003; Скляр, Бондаренко, 2010).

Индустриальные технологии предусматривают использование полнорационных комбикормов, позволяющих с минимальными затратами обеспечить выход товарной рыбной продукции от 50 до 300 и более кг/м² высокую скорость роста рыб при этом следует иметь в виду, что иногда это происходит в ущерб качеству товарной продукции.

Всё более значимое место в России занимает выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Государственная поддержка проекта по производству пищевой икры из осетровых рыб в России даст возможность приобретения опыта, создания отечественных аналогов оборудования и последующую возможность строительства подобных производств на коммерческой основе. На сегодняшний день разработаны рыбоводно-биологические нормативы, бизнес-планы, предложены проектные решения на строительство УЗВ различной мощности для выращивания осетровых рыб и получения пищевой икры. Здесь также следует рассматривать перспективу с использованием отечественных комбикормов.

Следует отметить, что научное обеспечение по всем вышеперечисленным технологиям, в том числе и по организации полноценного кормления рыб разработаны нами достаточно подробно, особенно следует отметить возможности использования отечественных разработок в области кормления рыб.

Еще в начале 80-х годов прошлого столетия в СССР было построено пять специализированных заводов по производству рыбных комбикормов (Ростовский, Белгородский, Днепропетровский, Чиназский (близ Ташкента) и в станице Варениковской Краснодарского края). Проектная мощность пяти заводов составляла 280-300 тыс. тонн в год комбикормов для рыб различных видов и возрастных групп, приготовленных на японском оборудовании по самым современным на тот момент технологиям.

Отечественными учеными были разработаны комбикорма с использованием продуктов микробиологического синтеза, что позволило снизить использование рыбной муки до минимума при товарном откорме карпа, форели, осетровых были разработаны стартовые комбикорма для карпа на основе продуктов микробиологического синтеза, которые по своей питательной ценности практически не уступали естественным кормовым организмам (Скляр, 1979; Остроумова, Турецкий, 1981; Скляр, Гамыгин, Рыжков, 1984; Скляр, 1986, 2008; Гамыгин, Лысенко, Скляр и др. 1989; Остроумова, 2001; Гамыгин, Щербина, 2006).

В начале 2000-х годов нами разработаны технические условия (ТУ) и технологические инструкции (ТИ), технологический регламент (ТР) на производство стартовых и продукционных комбикормов для основных объектов аквакультуры: карп, лососевые, осетровые, канальный сом (Скляр, Гамыгин, 2003а; 2003б; 2003в; 2003г; Гамыгин, Скляр, 2014).

Однако, отечественная комбикормовая промышленность, в том числе и отраслевая, в период распада СССР претерпела существенные изменения: многократная смена собственников

усугубилась отсутствием заказов со стороны товаропроизводителей, в особенности это касается производства комбикормов для рыб. Отсутствие качественного сырья, в первую очередь рыбной муки, определило импортные поставки комбикормов для ценных видов рыб.

При этом были попытки изменить ситуацию: так в 2002 - 2003 г. по заказу компании «Марс» нами были проведены работы, которые заключались в широкомасштабном испытании комбикормов при товарном откорме форели и осетровых. Комбикорма были изготовлены заказчиком с использованием современного оборудования по разработанным нами рецептам, использовалось сырье, которое отвечало всем требованиям качества к кормовым компонентам, в том числе рыбная мука производства Дании, контроль за качеством сырья осуществлялся по методикам, отвечающим мировым стандартам.

В качестве контрольных использовались комбикорма немецкой компании «Крафтфуттерверк» и ЗАО «Ассортимент Агро» (Россия). В результате испытаний была показана высокая эффективность использования комбикормов, изготовленных в компании «Марс» (Бондаренко, Скляров, Черных, 2004).

Таким образом, у нас имеются все основания утверждать, что разработки отечественных специалистов в области кормления рыб не уступают достижениям наших зарубежных коллег. Слабым местом остается наличие качественного сырья, далеко не всегда соблюдаются технологичные режимы при подготовке сырья и производстве готовой продукции.

При этом следует иметь в виду, что непеременимыми условиями для производства качественных комбикормов для рыб необходимо располагать следующими параметрами:

1. Технические возможности для проведения предварительной обработки сырья (отдельных компонентов) и обеспечить технологические процессы при изготовлении конечной продукции, в данном случае гранул или крупки (наличие экструдера, экспандера, вакуумного омасливателя и т.д.).
2. Высококачественное сырьё, в первую очередь рыбная мука.
3. Хорошо обученный персонал для осуществления технологических процессов на всех этапах производства (человеческий фактор).
4. Научное обеспечение.

При отсутствии хотя бы одного из этих условий о возможности производства комбикормов на уровне мировых аналогов не может быть и речи ...

В качестве примера можно привести сведения по организации производства рыбной муки и комбикормов в Республике Абхазия. В последние 3-4 года у берегов Абхазии добывается 25-40 тыс. тонн мелкосельдевых рыб, построено несколько заводов по производству рыбной муки, организовано производство комбикормов для рыб, с использованием современных технологий. У абхазской компании ООО СП «Аквафуд» к сожалению, производственные мощности ограничены, а также имеется в наличии небольшой объем рыбной муки. Эти обстоятельства сложились в силу большой зависимости абхазской стороны от иностранных партнеров.

Учитывая опыт прошлых лет, добыча мелкосельдевых рыб в причерноморской зоне Российской Федерации (только Краснодарского края) может составить 80-100 и более тыс. тонн, что дает возможность говорить о производстве 20-25 тыс. тонн высококачественной рыбной муки, рыбьего жира, что может обеспечить производство 40-60 тыс. тонн полнорационных комбикормов для ценных видов рыб. При этом следует иметь в виду, что поставка импортных комбикормов в настоящее время в Россию составляет не менее 30-40 тыс. тонн.

Таким образом, разработки отечественных ученых в области кормления и организация полноценного кормления рыб различных видов и возрастных групп являются актуальными, а в настоящее время особенно.

Как уже отмечалось ранее, организация полноценного кормления рыб в условиях прудового рыбоводства так же во многом зависит от использования комбикормов и кормосмесей, отвечающих потребности рыб с учетом наличия естественной кормовой базы в прудах.

Учитывая сложившиеся обстоятельства, а так же наличие на юге страны земельных наделов у многих рыбохозяйственных организаций, в том числе Крестьянско-фермерские хозяйства (КФХ); индивидуальных предпринимателей (ИП), что позволяет производить значительные объемы кормового сырья: пшеница, подсолнечник, соя, что составляет до 80% в составе комбикормов для карпа при выращивании в прудах и не менее 40-45% в комбикормах для форели, осетровых и других высокоценных видов рыб.

Для выращивания карпа в прудах разработаны нормы ввода отдельных компонентов в ком-

бикорма и кормосмеси, ТУ; ТИ, технологический регламент (ТР) для изготовления кормов на местах (Скляр, Студенцова, 2001; Гамыгин, Скляр, 2014г). Сегодня имеется множество примеров когда в рыбохозяйственных организациях (СПК р-к им. Абрамова, СПК Синюхинский, СПК Староминский рыбхозы СПК Шапариевский рыбхоз, р/к им. Мирошниченко и целый ряд других) организовано производство комбикормов. Для строительства таких мини-цехов (мощность 250-1000 кг/час) разработаны проекты, в рабочем режиме может совершенствоваться набор необходимого оборудования с учетом возможностей и пожеланий заказчика (Скляр, Бондаренко, Коваленко и др., 2014).

Опыт использования таких цехов сегодня показывает их высокую эффективность. То есть, такие направления внутрихозяйственной деятельности рыбоводных хозяйств сегодня являются, по сути, одним из главных инструментов для повышения эффективности в развитии товарного прудового рыбоводства на юге России (Скляр, Черных, 2010).

Возвращаясь к резервам в развитии аквакультуры на юге России следует отметить, что в настоящее время фактором сдерживающим наращивание объемов производства, является практически полное отсутствие перерабатывающих предприятий по производству высококачественной, конкурентоспособной рыбной продукции.

При реализации рыбной продукции, выращенной в прудах, наиболее узким местом является сбыт растительных рыб небольшой массы (до 1 кг). Производство консервов из такого сырья наиболее эффективно было в период плановой экономики страны. В настоящее время большим спросом пользуются кулинарные изделия из того же толстолобика. Изделия из рыбного фарша (котлеты, рыбные палочки, голубцы, тефтели и множество других наименований кулинарной продукции) возможно использовать для широкого круга потребителей, в том числе для школьного и детского питания. Разработаны ТУ и ТИ на производство таких кулинарных изделий. (Скляр, 2014г). На практике уже показана высокая эффективность производства и сбыта рыбной кулинарии, как полуфабрикатов, так и готовых изделий.

С учетом вышеизложенного следует обратить внимание, что прудовое рыбоводство (выращивание товарной рыбы в пойменных и русловых прудах, пастбищная аквакультура) требует внимания со стороны государства: мелиорация прудов, противозэпизоотические мероприятия, использование новых объектов, таких как пелингас, веслонос, гигантская пресноводная креветка, канальный и клариевый сомы и целый ряд других объектов аквакультуры.

Развитие аквакультуры на юге страны направлено в большей степени к классическому прудовому и пастбищному рыбоводству, как это происходит в большинстве стран Восточной Европы и Юго-Восточной Азии.

Особенно следует отметить возможности использования естественной кормовой базы Кубанских лиманов, площадь которых составляет не менее 80 тыс. га, где вылов товарной рыбы может составить не менее 10-12 тыс. тонн, в том числе не менее 50% за счет белого амура – сырья высокого качества для изготовления широкого ассортимента рыбной продукции. Разработаны рыбоводно-биологические нормативы по вселению растительных рыб. При этом белый амур может стать стратегически – важным объектом, как для пастбищного рыбоводства, так и в проведении биологической мелиорации в лиманах, водоемах комплексного назначения.

Кроме того, что наукой разработаны нормативы по вселению растительных рыб в Кубанские лиманы, возможно потребуются пересмотреть нормативно-правовую базу по правилам рыболовства, определить возможность вселения в Кубанские лиманы молоди растительных рыб различной массы, в том числе и личинок (Демьянко, Кулий, Корниенко, 2006).

Водохранилища Ставропольского и Краснодарского краев, Республики Калмыкия и Республики Адыгея (Краснодарское, Чограйское, Отказненское, Мокрая буйвола, Лысый лиман, Строй-Маньч, Крюковское, Варнавинское, Тахтамукайское) общей площадью более 60 тыс. га обладают великолепно развитой кормовой базой. Однако их промысловая продуктивность, точнее естественный потенциал используется неэффективно. Так, например, вылов товарной рыбы, в том числе и после зарыбления растительными рыбами колеблется от 1,5 кг/га (Краснодарское водохранилище) до 100-120 кг/га (Отказненское водохранилище, озеро Мокрая Буйвола и другие). В Ростовской области наиболее привлекательными водоемами для пастбищного рыбоводства являются водохранилища (Цимлянское, Пролетарское, Веселовское, Миусский лиман), где общая площадь пригодная для пастбищного рыбоводства составляет не менее чем 350-380 тыс. га.

По сведениям некоммерческого партнера «Ростоврыбком» на протяжении многих лет в

Миусском лимане (площадь – 5,9 тыс. га) при зарыблении растительноядными рыбами промысловая продуктивность составляла 350-400 кг/га.

На все вышеперечисленные водоемы наукой разработаны рыбоводно-биологические обоснования по зарыблению различными видами рыб (белый и пестрый толстолобики, белый и черный амуры, сазан и др.). Даже при невысокой естественной продуктивности (45-50 кг/га) объем производства товарной рыбы по технологии пастбищного рыбоводства может быть существенно увеличен при стабильном зарыблении вышеперечисленных водоемов. Производственные мощности для выращивания посадочного материала в регионах имеются. Необходим неукоснительный контроль за исполнением государственного заказа при зарыблении данных водоемов.

Наряду с использованием ВКН, лиманов, особое место занимает организация товарного рыбоводства в русловых прудах. Как уже отмечалось, только в Краснодарском крае площадь таких водоемов составляет не менее 50 тыс. га. В Ростовской области, Ставропольском крае площадь русловых прудов пригодных для выращивания товарной рыбы также составляет не менее 30 тыс. га.

На протяжении многих лет было показано, что русловые пруды в 5-6 зонах рыбоводства при использовании различных технологий могут обеспечивать рыбопродуктивность от 5 до 25 ц/га.

По самым скромным расчетам использование русловых прудов на площади 70-80 тыс. га, при минимальной продуктивности (500 кг/га) выход товарной рыбы может составить 35-40 тыс. тонн.

Эти показатели по валовому производству товарной рыбы в русловых прудах с лихвой перекрывались в середине 80-х, начале 90-х годов прошлого столетия.

Наряду с традиционными направлениями в развитии аквакультуры на юге страны очень большие перспективы имеет разведение и производство морских гидробионтов. Так, например, по оценкам специалистов в Черном море возможно выращивание не менее 20 тыс. тонн двустворчатых моллюсков, что имеет особое значение для развития курортов черноморского побережья не только России. Более того, выращивание мидий в загрязненных акваториях (при массовом скоплении отдыхающих в летний период) представляет собой реальный путь очищения водной среды (Петрашов, Коваленко, 2010).

Большие перспективы имеются по выращиванию форели в садках, установленных в прибрежной части Черного моря. Так, например, в 2010 году компанией «Экофиш» выращено в морской воде и реализовано более 300 тонн форели (п. Хоста, район Большого Сочи). Рыба великолепного качества массой 1 кг и более. В летний период в этих же морских садках возможно выращивание таких высокоценных объектов как сибас, дорадо, которых успешно производят в Турции и поставляют на российский рынок (Скляров, 2010).

С учетом особенностей географического положения России развитие аквакультуры, на наш взгляд, следует рассматривать в первую очередь на территориях с компактным проживанием населения страны, благоприятными природно – климатическими условиями для организации производства товарной рыбы с применением ресурсосберегающих технологий (пастбищное и прудовое рыбоводство).

При производстве товарной рыбной продукции на территориях с малочисленным проживанием населения, дефицит трудовых ресурсов усугубляется высокими тарифами на доставку сырья и готовой продукции к местам компактного проживания отечественного потребителя.

Для получения в русловых прудах продуктивности не менее 5ц/га в ФЗ «об аквакультуре», в его подзаконных актах отсутствует понятие «Русловые пруды», что сдерживает развитие товарного рыбоводства в этих водоемах.

С учетом вышеизложенного, к резервам в решении задач по наращиванию производства товарной рыбы на юге России (без учета Астраханской и Волгоградской областей) являются следующие объемы:

- русловые пруды – 35-40 тыс. тонн
- кубанские лиманы – 10-12 тыс. тонн
- водохранилища – 6-8 тыс. тонн

ИТОГО: – 51-60 тыс. тонн

Марикультура – 20 тыс. тонн (только двустворчатые моллюски)

К резервам в развитии аквакультуры возможно отнести использование геотермальных вод (Мостовской и Лабинский районы Краснодарского края, сбросных вод энергообъектов (Ставропольская и Невинномысская ГРЭС, Краснодарская ТЭЦ), что может способствовать расширению видового состава рыбоводных объектов, привлечению потенциальных инвесторов.

Таким образом, основной объем продукции аквакультуры в России может дать именно пастбищное и прудовое товарное рыбоводство в её европейской части, в основном, на юге страны, марикультура также имеет множество преимуществ в развитии именно в Азово-Черноморском бассейне. На наш взгляд, этим следует руководствоваться при определении стратегических направлений в развитии аквакультуры в нашей стране в целом.

Научное обеспечение по всем направлениям в развитии аквакультуры на юге России требует современных подходов и может быть представлено в полном объеме, в том числе в проведении мелиоративных мероприятий в Кубанских лиманах и степных реках Южного Федерального, Северо-Кавказского округов.

Список литературы

1. Багров А.М., Бондаренко Л.Г., Гамыгин Е.А., Сержант Л.А., Скляр В.Я. кН. Технологии прудового рыбоводства. Из-во ВНИРО, 2014, 360с.
2. Гамыгин Е.А., Лысенко В.Я., Скляр В.Я., Турецкий В.И. Комбикорма для рыб. Производство и методы кормления. М., Агропромиздат, 1989. – 168 с.
3. Гамыгин Е.А., Скляр В.Я. Корма и кормление рыб. В кН. Технологии прудового рыбоводства. Из-во ВНИРО, 2014, с. 65-100.
4. Демьянко В.Ф., Кулий О.Л., Корниенко Г.С. Рыбоводно-биологическое обоснование «Использование Кубанских лиманов для вселения растительноядных рыб в целях мелиорации и увеличения производства товарной рыбы». Краснодар, 2006, 30 с.
5. Иванова Е.Е., Скляр В.Я. Переработка растительноядных рыб – важнейшее звено в развитии аквакультуры России. Ж. Рыбное хозяйство № 4, 2012, с. 113-155.
6. Мамонтов Ю.П., Скляр В.Я., Стецко Н.В. кн. Прудовое рыбоводство. Современное состояние и перспективы развития рыбоводства в Российской Федерации. М., ФГНУ «Росинформагротех», 2010, 216 с.
7. Мамонтов Ю.П., Стецко Н.В., Скляр В.Я. Рыбоводство России в условиях рыночных отношений. Резервы развития. М., 2010. Ж. Рыбоводство № 1, с. 8-12.
8. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. Из-во ГосНИОРХ, 2001, 372 с.
9. Остроумова И.Н., Турецкий В.И. Временные рекомендации по кормлению личинок и ранней молоди карпа стартовыми кормами Эквизо./Из-во ГосНИОРХ, 1981, 12 с.
10. Петрашов В.И., Коваленко Ю.И. Рекомендации по объемам выращивания моллюсков в Черном море на искусственных носителях. М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов, с. 27-29.
11. Скляр В.Я. «Биологические основы рационального использования протеина в комбикормах для рыб при индустриальном выращивании», автореферат диссертации на соискание ученой степени докт.с.-х.наук, Краснодар, 1986, 48 с.
12. Скляр В.Я. «Эффективность использования протеина растительного происхождения и продуктов микробиологического синтеза в комбикормах для радужной форели при промышленном выращивании», автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с-х. наук, Краснодар, 1979,24 с.
13. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-001-13250589-2002, Краснодар, 2003, 64 с.
14. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-002-13250589-2002, Краснодар, 2003, 74 с.
15. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-003-13250589-2002, Краснодар, 2003, 74 с.
16. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-004-13250589-2002, Краснодар, 2003, 62 с.
17. Скляр В.Я. кн. Корма и кормление рыб в аквакультуре. М., 2008, ВНИРО, 150 с.
18. Скляр В.Я. О состоянии рынка продукции аквакультуры в России. М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов, с. 81-82.
19. Скляр В.Я. Переработка и пищевая ценность продукции из растительноядных рыб. В кн. «Технологии прудового рыбоводства», Из-во ВНИРО, 2014, с. 168-179.
20. Скляр В.Я., Бондаренко Л.Г. Способы производства и перспективы развития аквакультуры в России. М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов, с. 31.
21. Скляр В.Я., Бондаренко Л.Г., Коваленко Ю.И., Петрашов В.И., Каширин А.В., Черных Е.Н. Аквакультура Юга России, перспективы развития. Труды ВНИРО, 2014, №150. с. 50-57.
22. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков А.П. Справочник по кормлению рыб. М., из-во Легкая и пищевая промышленность, 1984, - 120 с.
23. Скляр В.Я., Сержант Л.А. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Краснодарского края, М., 2011, Ж. Рыбоводство № 1, с. 28-30.
24. Скляр В.Я., Студенцова Н.А. кн. Биологические основы рационального использования кормов в аквакультуре. М., Росинформагротех, 2001, 56 с.
25. Скляр В.Я., Черных Е.Н. Способы повышения эффективности кормления рыбы в прудовых хозяйствах, М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов, с. 29.

26. Скляр В.Я., Шацкий С.Ю. Яковчук М.П. Рыбоводно-биологические нормативы для эффективного производства карпа на тепловодных хозяйствах (2-е издание). Краснодар, 2002, 16 с.
27. Стратегия развития аквакультуры Российской Федерации на период до 2020 года, М., 2007, 35 с.
28. Щербина М.А., Гамыгин Е.А., кН. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Из-во ВНИРО, 2006, 360 с.

SCIENTIFIC SUPPORT, RESERVES OF AQUACULTURE DEVELOPMENT IN THE SOUTHERN RUSSIA

Sklyarov V.Ya.

*Krasnodar Affiliation of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Krasnodar, kfyniro@mail.ru*

The analysis is presented of the status and scientific support of aquaculture in the southern Russia, causes of decreased production of market-size fish in freshwater bodies are considered. Prospects of restoration and development of fish farming in ponds and lakes are described. Possibilities concerning the aquaculture development including mariculture in the coastal zone of the Black Sea are discussed.

УДК 639.3.043.13

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ОРГАНИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ РЫБ

В.Я. Скляр

*Краснодарский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного
хозяйства и океанографии, Краснодар, kfyniro@mail.ru*

В статье проанализированы современные аспекты кормления рыб в условиях пастбищной, прудовой и индустриальной аквакультуры. Представлены оригинальные экспериментальные данные о кормлении разных видов рыб кормами с добавками на основе продуктов микробиологического синтеза.

Главным вопросом в развитии аквакультуры является организация полноценного кормления рыб, выращиваемых по различным технологиям.

При пастбищном рыбоводстве путем подбора видового состава (вселения), например, растительноядных – достигается более высокая рыбопродуктивность, которая ограничивается, в основном, наличием естественных кормовых организмов. Научно разработано множество рыбоводно-биологических обоснований (РБО), позволяющих получать промысловую продуктивность на уровне 1-5 ц и более с 1 га. Классическим примером является Миусский лиман (Ростовская область), где с площади 5,9 тыс. га на протяжении многих лет добывали 2,0-2,5 тыс. тонн товарной рыбной продукции.

При выращивании рыбы в прудах, кроме направленного формирования уровня развития естественной кормовой базы за счет внесения удобрений, используются искусственные комбикорма и кормосмеси, позволяющие получить рыбопродуктивность от 5 до 60 ц/га как товарной рыбы, так и рыбопосадочного материала. Использование растительноядных рыб в поликультуре с карпом на юге России является классическим тому примером.

Отечественными учеными разработано множество таких кормов как для централизованного производства, так и для изготовления на местах (Щербина, Гамыгин, 2006; Скляр, Студенцова, 2001; Скляр, 2008; Гамыгин, Скляр, 2014).

Индустриальное направление аквакультуры рассматривается как самый эффективный метод выращивания особо ценных видов рыб (лососевые, осетровые, канальный и клариевый сомы, тилапия). Это направление позволяет сократить сроки производства товарной рыбы, повысить степень механизации и автоматизации производственных процессов, расширить границы географического размещения объектов рыбоводства.

Индустриальные технологии предусматривают использование полнорационных комбикормов, позволяющих с минимальными затратами обеспечить выход товарной рыбной продукции от 50 до 300 и более кг/м² высокую скорость роста рыб при этом следует иметь ввиду, что иногда это происходит в ущерб состоянию здоровья рыб (по принципу откорма цыплят-бройлеров).

Всё более значимое место в России занимает выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). На сегодняшний день разработаны рыбоводно-биологические нормативы, бизнес-планы, предложены проектные решения на строительство УЗВ различной мощности для

выращивания осетровых рыб и получения пищевой икры. Здесь также следует рассматривать перспективу с использованием отечественных комбикормов.

Следует отметить, что научное обеспечение у нас в стране по организации полноценного кормления рыб разработано достаточно подробно. на основании чего еще в начале 80-х годов прошлого столетия в СССР было построено пять специализированных заводов по производству рыбных комбикормов (Ростовский, Белгородский, Днепропетровский, Чиназский (близ Ташкента) и в станице Варениковской Краснодарского края). Проектная мощность пяти заводов составляла 280-300 тыс. тонн в год комбикормов для рыб различных видов и возрастных групп, приготовленных на японском оборудовании по самым современным на тот момент технологиям.

Отечественными учеными были разработаны комбикорма с использованием продуктов микробиологического синтеза, что позволило снизить использование рыбной муки до минимума при товарном откорме карпа, форели, осетровых; были разработаны стартовые комбикорма для карпа на основе продуктов микробиологического синтеза, которые по своей питательной ценности практически не уступали естественным кормовым организмам (Остроумова, Турецкий, 1981; Остроумова, 2001; Скляр, Гамыгин, Рыжков, 1984; Скляр, 1979, 1985, 2008; Гамыгин, Лысенко, Скляр и др. 1989; Гамыгин, Щербина, 2006).

В начале 2000-х годов нами разработаны технические условия (ТУ) и технологические инструкции (ТИ), технологический регламент (ТР) на производство стартовых и продукционных комбикормов для основных объектов аквакультуры: карп, лососевые, осетровые, канальный сом (Скляр, Гамыгин, 2003а; 2003б; 2003в; 2003г; Гамыгин, Скляр, 2014).

Однако, отечественная комбикормовая промышленность, в том числе и отраслевая, в период распада СССР претерпела существенные изменения: многократная смена собственников усугубилась отсутствием заказов со стороны товаропроизводителей, в особенности это касается производства комбикормов для рыб. Отсутствие качественного сырья, в первую очередь рыбной муки, определило импортные поставки комбикормов для ценных видов рыб.

В 2002-2003 г. по заказу межнациональной компании «Марс» нами были проведены работы, которые заключались в производственном испытании комбикормов при товарном откорме форели и осетровых. Комбикорма были изготовлены заказчиком с использованием современного оборудования по разработанным нами ТУ и рецептам; использовалось сырье, которое отвечало всем требованиям качества к кормовым компонентам, в том числе рыбная мука производства Дании, контроль за качеством сырья осуществлялся по методикам, отвечающим мировым стандартам.

В качестве контрольных использовались комбикорма немецкой компании «Крафтфуттерверк» и ЗАО «Ассортимент-Агро» (Россия). В результате испытаний была показана высокая эффективность использования комбикормов, изготовленных в компании «Марс» (Бондаренко, Скляр, Черных, 2004), что дает основания утверждать, что разработки отечественных специалистов в области кормления рыб не уступают достижениям наших зарубежных коллег. Слабым местом остается наличие качественного сырья, далеко не всегда соблюдаются технологические режимы при подготовке сырья и производстве готовой продукции.

При этом следует иметь ввиду, что непеременимыми условиями для производства качественных комбикормов для рыб необходимо располагать следующими параметрами:

1. Технические возможности для проведения предварительной обработки сырья (отдельных компонентов) и обеспечить технологические процессы при изготовлении конечной продукции, в данном случае гранул или крупки (наличие экструдера, экспандера, вакуумного омасливателя и т.д.).
2. Высококачественное сырьё, в первую очередь рыбная мука.
3. Хорошо обученный персонал для осуществления технологических процессов на всех этапах производства (человеческий фактор).
4. Научное обеспечение.

При отсутствии хотя бы одного из этих условий о возможности производства комбикормов на уровне мировых аналогов не может быть и речи ...

В качестве примера можно привести сведения по организации производства рыбной муки и комбикормов в Республике Абхазия. В последние 3-4 года у берегов Абхазии добывается 25-40 тыс. тонн мелкосельдевых рыб, построено несколько заводов по производству рыбной муки, организовано производство комбикормов для рыб, с использованием современных технологий. У абхазской компании ООО СП «Аквафуд» к сожалению, производственные мощности ограничены, а также имеется в наличии небольшой объем рыбной муки. Эти обстоятельства сложились в силу большой зависимости абхазской стороны от иностранных партнеров, но качество комбикормов, в особенности для лососевых рыб достаточно высокое.

Учитывая опыт прошлых лет, добыча мелкосельдевых рыб в причерноморской зоне Российской Федерации (только Краснодарского края) может составить 80-100 и более тыс. тонн, что дает возможность говорить о производстве 20-25 тыс. тонн высококачественной рыбной муки, рыбьего жира, что может обеспечить производство 40-60 тыс. тонн полнорационных комбикормов для ценных видов рыб. При этом следует иметь в виду, что поставка импортных комбикормов в Россию до настоящего времени составляла не менее 30-40 тыс. тонн.

Как уже отмечалось ранее, организация полноценного кормления рыб в условиях прудового рыбоводства так же во многом зависит от использования комбикормов и кормосмесей, отвечающих потребности рыб с учетом наличия естественной кормовой базы в прудах.

Учитывая сложившиеся обстоятельства, а так же наличие на юге страны земельных наделов у многих рыбохозяйственных организаций, в том числе в Крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ); индивидуальных предпринимателей (ИП), что позволяет производить значительные объемы кормового сырья: пшеница, подсолнечник, соя, что может составлять до 80% в комбикормах для карпа при выращивании в прудах и не менее 40-45% в комбикормах для форели, осетровых и других высокоценных видов рыб.

Для выращивания карпа в прудах разработаны нормы ввода отдельных компонентов в комбикорма и кормосмеси, ТУ; ТИ, технологический регламент (ТР) для изготовления кормов на местах (Скляров, Студенцова, 2001; Гамыгин, Скляров, 2014). Сегодня имеется множество примеров когда в рыбохозяйственных организациях (СПК р-к им. Абрамова, СПК Синюхинский, СПК Староминский рыбхозы СПК Шапариевский рыбхоз, р/к им Мирошниченко и целый ряд других) организовано производство комбикормов. Для строительства таких мини-цехов (мощность 250-1000 кг/час) разработаны проекты, в рабочем режиме может совершенствоваться набор необходимого оборудования с учетом возможностей и пожеланий заказчика.

Опыт использования таких цехов сегодня показывает их высокую эффективность. То есть, такие направления внутрихозяйственной деятельности рыбоводных хозяйств сегодня являются, по сути, одним из главных инструментов для повышения эффективности в развитии товарного прудового рыбоводства (Скляров, Черных, 2010).

С учетом сложившихся в настоящее время обстоятельств производство отечественных комбикормов для ценных видов рыб (в первую очередь для лососевых и осетровых) должно базироваться на высококачественном сырье; самым важным компонентом на сегодня является рыбная мука, ее производство возможно организовать на юге России (сырьем могут послужить мелкосельдевые Азово-Черноморского бассейна – хамса, килька, тюлька), как уже отмечалось на примере республики Абхазия. Появляется возможность использовать высокобелковые продукты переработки сои, подсолнечника, льна, люпина, производство которых уже налажено или находится на стадии пуско-наладки (например, протемила).

Более того, в нашей стране, даже в условиях жесточайшей конкуренции с зарубежными компаниями, имеется несколько заводов, которые располагают необходимым оборудованием для предварительной подготовки сырья и производства комбикормов с учетом соблюдения всех технологических режимов на уровне мировых аналогов.

Для организации кормления рыбы в условиях небольших прудовых хозяйств, как уже отмечалось ранее, в мини-цехах наряду с традиционными источниками питательных веществ возможно использовать множество кормовых средств, получаемых при переработке продукции АПК, пищевой и фармацевтической промышленности; особое, на наш взгляд, место занимает продукт под названием углеводно-белковый концентрат (УБК), производство которого может быть организовано с минимальными затратами, при этом стоимость комбикормов и кормосмесей с использованием УБК может быть снижено не менее чем на 30 % (Скляров, Студенцова, 2001).

Как уже отмечалось, для решения таких важных задач при организации производства комбикормов на уровне мировых аналогов у нас в стране имеются все необходимые возможности: потребуется время; отечественная наука располагает арсеналом всех необходимых на данный момент разработок, которые прошли испытание на протяжении многих лет, все дело в организации, о чем было сказано ранее.

Таким образом, разработки отечественных ученых в области кормопроизводства и организации полноценного кормления рыб различных видов и возрастных групп являются актуальными, а в настоящее время особенно.

При этом следует обратить внимание, что наши зарубежные коллеги далеко не всегда предлагают нам использовать современные технологии по обработке и подготовке сырья, а скорее наоборот предлагают оборудование, которое не пользуется спросом по множеству на то причинам...

И это притом, что у нас в стране в период 60-80-х годов прошлого столетия, впервые в мире были проведены фундаментальные исследования по технологии производства и использования в рационах сельскохозяйственных животных продуктов микробиологического синтеза, получаемых на различных субстратах. Объем производства таких кормов достигал 2,0-2,5 млн. тонн, проведены исследования при их использовании в птицеводстве, свиноводстве, животноводстве и, что самое важное – в нашей отрасли (Скляр, 1985).

Наши зарубежные коллеги только сегодня рассматривают возможность замены рыбной муки на продукты переработки сои, компенсируя при этом дефицит ключевых аминокислот (лизина и метионина) синтетическими аналогами. Такие работы проведены у нас в стране еще в середине 70-х годов прошлого столетия (Канидьев, Гамыгин, 1985; Канидьев, Скляр, 1977, 1979; Скляр, 1985; Остроумова, 2001).

В качестве примера возможно привести тот факт, что на основе паприна и его ферментолизата, которые составляли 70 % в составе рациона личинок карпа, были разработаны стартовые комбикорма Эквизо-1 и Эквизо-2 (эквивалент зоопланктона), которые по своей питательной ценности практически не уступали естественным кормовым организмам (Остроумова, Турецкий, 1981).

Для товарного откорма форели были разработаны и прошли широкое испытание и внедрены в производство комбикорма с уровнем рыбной муки 15-30 % (Канидьев, Скляр, 1977; Скляр, 1985).

При товарном откорме карпа в тепловодных хозяйствах широкое применение нашли комбикорма рецепта К-3М, где рыбная мука была полностью исключена из рациона (Скляр, Гамыгин, Рыжков, 1984). При этом следует обратить внимание, что в тот период никто из нас, в том числе и зарубежные коллеги, еще не использовали современные способы обработки (подготовки) сырья, имеется в виду экструзия и экспандирование как отдельных компонентов, так и кормосмесей полностью.

В связи с важностью задач, при остром дефиците кормового белка на земле производство продуктов микробиологического синтеза, т.е. кормового белка, было поручено Министерству медицинской и микробиологической промышленности страны (Минмедмикробиопрому СССР), где на каждый продукт были разработаны ГОСТы, которые выполнялись неукоснительно, гарантировалось качество на уровне медицинских препаратов, что и обеспечило их широкое внедрение во всех направлениях животноводства. Однако в период перестройки практически все заводы были ликвидированы или перепрофилированы, в лучшем случае стали выпускать кормовые средства такие как биокорн, белотин, сарепта и т.д., которые, конечно, не могут решить глобальной проблемы дефицита кормов животного происхождения, причина низкий уровень протеина, высокий уровень клетчатки и ряд др. факторов (Скляр, Корчма, 1999; Щербина, Гамыгин, 2006).

В таблице приведены основные показатели качественной характеристики высокобелковых продуктов микробиологического синтеза, еще совсем недавно выпускаемых у нас в стране (Скляр, Проскураков, 1988).

Как уже отмечалось, продукты микробиологического синтеза были испытаны в полнорационных комбикормах для рыб различных видов и возрастных групп.

С 1982 года введены названия продуктов микробиологического синтеза — по первому слогу субстрата, на котором получают продукты, например, БВК. на парафинах — паприн, этаноле — эприн и т. д.

П а п р и н получают на n-парафинах нефти, содержит 52—58% сырого протеина, который по питательной ценности наиболее близок к протеину рыбной муки. Паприн использовали в комбикормах для всех видов животных, в том числе и для рыб.

Микробная биомасса (активный ил) — побочный продукт при производстве паприна, содержит 55—62% сырого протеина, отличается от паприна содержанием витамина В₁₂. По остальным показателям отличается от паприна незначительно. Питательная ценность микробной биомассы несколько выше, чем у паприна, что объясняется наличием витамина В₁₂.

Ферментоллизат паприна получают в результате обработки паприна ферментными препаратами (чаще протосубтилином ГЗх), что позволяет повысить содержание в этом кормовом продукте свободных аминокислот, способных лучше всасываться через стенки кишечника животных, в том числе и рыб.

Как уже отмечалось, продукты микробиологического синтеза были испытаны в полнорационных комбикормах для рыб различных видов и возрастных групп.

С 1982 года введены названия продуктов микробиологического синтеза — по первому слогу субстрата, на котором получают продукты, например, БВК. на парафинах — паприн, этаноле — эприн и т. д.

Химический состав продуктов микробиологического синтеза в сравнении с основными белковыми кормами животного и растительного происхождения (г/100 г кормов)

| Кормовые средства | Сырой протеин | Сырой жир | БЭВ | Сырая клетчатка | Сырая зола | Лизин | Метионин | Триптофан | Цистин |
|---|---------------|-----------|------|-----------------|------------|-------|----------|-----------|--------|
| Паприн | 55 | 0,5 | 19,8 | 0,5 | 7,4 | 3,14 | 0,39 | 0,69 | 0,69 |
| Эприн | 58 | 0,4 | 18 | 0,4 | 8,1 | 3,2 | 2,10 | - | - |
| Меприн | 59 | 4,3 | 19,2 | 0,6 | 7 | 4,1 | 0,5 | - | - |
| Ферментолизат паприна | 56 | 0,3 | 19 | 0,5 | 15 | 3,2 | 0,39 | 0,68 | 0,68 |
| Микробная биомасса активный ил, светлый | 58 | 1,5 | 24,8 | 0,5 | 9 | 2,3 | 0,9 | - | - |
| Гаприн | 71 | 9 | 14 | 0,4 | 6,4 | 2,7 | 0,23 | - | - |
| Гиприн | 47 | 1,2 | 38,4 | 0,7 | 6,2 | 2,9 | 0,24 | 0,59 | 0,33 |
| Диприн | 65 | 1,9 | 14,7 | 0,6 | 4,4 | 3,2 | 1,2 | 0,8 | 0,6 |
| Пекило-протеин | 55 | 2,2 | 28 | 8,8 | 5,5 | 3 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |
| Мука: рыбная | 59 | 8 | 1,5 | 0,0 | 23,9 | 3,9 | 1,28 | 0,44 | 0,52 |
| мясо-костная | 50 | 13 | 5 | 0,0 | 21 | 2,9 | 1,1 | 1,05 | 0,75 |
| Шрот: соевый | 43 | 0,5 | 32 | 6,2 | 6 | 2,7 | 0,57 | 0,62 | 0,74 |
| подсолнечный | 42 | 1,3 | 21 | 12,7 | 6,8 | 1,4 | 0,94 | 0,58 | 1,1 |

Паприн получают на n-парафинах нефти, содержит 52—58% сырого протеина, который по питательной ценности наиболее близок к протеину рыбной муки. Паприн использовали в комбикормах для всех видов животных, в том числе и для рыб.

Микробная биомасса (активный ил) — побочный продукт при производстве паприна, содержит 55—62% сырого протеина, отличается от паприна содержанием витамина В₁₂. По остальным показателям отличается от паприна незначительно. Питательная ценность микробной биомассы несколько выше, чем у паприна, что объясняется наличием витамина В₁₂.

Ферментолизат паприна получают в результате обработки паприна ферментными препаратами (чаще протосубтилином ГЗх), что позволяет повысить содержание в этом кормовом продукте свободных аминокислот, способных лучше всасываться через стенки кишечника животных, в том числе и рыб.

Эприн по питательности мало отличается от паприна, содержит сырого протеина 55—62%. В отличие от паприна, в эприне практически отсутствуют остаточные углеводороды. Эприн является одним из перспективных источников кормового белка.

Меприн имеет в основном такие же показатели, как и эприн, в комбикормах для рыб дает практически однозначный эффект.

Гаприн — (биомасса, выращенная на природном газе) содержит 70—72% сырого протеина, служит хорошим источником кормового протеина для животных и рыб. К недостаткам следует отнести повышенное (в сравнении с паприном) содержание жира (7—9%).

Диприн содержит 62—67% сырого протеина, может быть полноценным источником протеина и витаминов группы В в комбикормах для рыб.

Гиприн — используют в качестве белково-витаминной добавки к рационам. Он представляет собой продукт биохимической переработки клетчатки из отходов древесины, кукурузных стержней, лузги подсолнечника, соломы, камыша, а также отходов сульфитно-целлюлозного и спиртового производства. Содержание сырого протеина 44—48%, который отличается высокой биологической ценностью. Все продукты микробного синтеза считаются комплексным В-витаминным препаратом, содержат минеральные вещества, разнообразные ферменты, гормоны, способствующие усвоению протеина и углеводов.

Пекило-протеин — препарат микробного происхождения, содержит 52—55% сырого протеина, может быть использован в кормах для рыб, производился в Финляндии.

Кормовой концентрат лизина (ККЛ) содержит 17—21% чистого вещества. Выпускался в виде коричневого тонкодисперсного порошка. Эффективно использовать ККЛ в комбикормах, где животные корма заменены шротами масличных культур и продуктами микробиологического синтеза.

Метионин представляет собой кристаллический порошок белого цвета с коричневым, желтоватым или сероватым оттенком. В препарате содержится 95—98% активного вещества.

Целесообразно использовать в кормосмесях на основе протеина растительного происхождения и продуктов микробиологического синтеза.

Препараты незаменимых аминокислот (лизина и метионина) использовали в комбикормах, где имеется их дефицит по отношению к потребности.

В настоящее время, когда дефицит источников высококачественного кормового белка ощущается еще более остро, напрашивается необходимость в организации (реанимации) хотя бы части утерянного ранее производства продуктов микробиологического синтеза у нас в стране.

При этом следует отметить, что сбалансировать рацион для рыб, используя при этом 45-48% рыбной муки в составе комбикормов (тем более при товарном откорме), совсем необязательно располагать глубокими познаниями в области питания рыбоводных объектов, что заранее ведет к высокой стоимости комбикормов, сказывается дефицит высокобелковых компонентов в целом. Только в этой связи стоимость производственных комбикормов от зарубежных поставщиков для лосевых и осетровых составляет сегодня от 2,0 до 3,5 ЕВРО/кг, стартовых – от 4,0 до 8,0 ЕВРО/кг, что ни как не способствует повышению эффективности отечественного товарного рыбоводства, решению вопросов, связанных с импортозамещением при организации полноценного питания населения нашей страны.

Список литературы

1. Гамыгин Е.А., Лысенко В.Я., Скляр В.Я., Турецкий В.И. Комбикорма для рыб. Производство и методы кормления. М., Агропромиздат, 1989. – 168 с.
2. Гамыгин Е.А., Скляр В.Я. Корма и кормление рыб. В кн. Технологии прудового рыбоводства. Из-во ВНИРО, 2014, с. 65-100.
3. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. Из-во ГосНИОРХ, 2001, 372 с.
4. Остроумова И.Н., Турецкий В.И. Временные рекомендации по кормлению личинок и ранней молоди карпа стартовыми кормами Эквизо./Из-во ГосНИОРХ, 1981, 12 с.
5. Скляр В.Я. «Биологические основы рационального использования протеина в комбикормах для рыб при индустриальном выращивании», автореферат диссертации на соискание ученой степени докт.с.-х.наук, Краснодар, 1985, 48 с.
6. Скляр В.Я. «Эффективность использования протеина растительного происхождения и продуктов микробиологического синтеза в комбикормах для радужной форели при промышленном выращивании», автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с-х. наук, Краснодар, 1979, 24 с.
7. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-001-13250589-2002, Краснодар, 2003, 64 с.
8. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-002-13250589-2002, Краснодар, 2003, 74 с.
9. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-003-13250589-2002, Краснодар, 2003, 74 с.
10. Скляр В.Я. Гамыгин Е.А. ТУ9296-004-13250589-2002, Краснодар, 2003, 62 с.
11. Скляр В.Я. кн. Корма и кормление рыб в аквакультуре. М., 2008, ВНИРО, 150 с.
12. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков А.П. Справочник по кормлению рыб. М., из-во Легкая и пищевая промышленность, 1984, - 120 с.
13. Скляр В.Я., Студенцова Н.А. кн. Биологические основы рационального использования кормов в аквакультуре. М., Росинформагротех, 2001, 56 с.
14. Скляр В.Я., Черных Е.Н. Способы повышения эффективности кормления рыбы в прудовых хозяйствах, М., 2010, Тезисы докладов на Международной научно-практической конференции «Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов», с. 29.
15. Щербина М.А., Гамыгин Е.А., кн. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Из-во ВНИРО, 2006, 360 с.
16. Кандидев А.Н., Скляр В.Я. Исследования эффективности кормов для радужной форели (*Salmo irideus* L.) на основе растительного протеина с добавлением синтетических аминокислот. Ж. Вопросы ихтиологии, 1977, т. 17, вып. 3(104), с. 528-535.
17. Скляр В.Я., Корчма П.В. Новые кормовые средства в рационе рыб. Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Материалы докладов II-го Международного симпозиума, 1999 г., Краснодар, 1999, с.219.
18. Бондаренко Л.Г., Скляр В.Я., Черных Е.Н. Новые корма для эффективного выращивания осетровых рыб. Тез. докл. III научно-практической конференции, Астрахань, 2004, С. 231-235.
19. Скляр В.Я., Проскураков М.Т. Рекомендации по использованию продуктов микробиологического синтеза в индустриальном рыбоводстве. Краснодар, 1988, 24 с.

TODAY'S PROBLEMS IN FISH FEEDING MANAGEMENT

Sklyarov V.Ya.

*Krasnodar Affiliation of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Krasnodar, kfyniro@mail.ru*

We have analyzed present-day aspects of fish feeding under conditions of fish ranching, pond rearing and industrial aquaculture. Experimental data are presented on feeding different fish species with feeds supplemented by microbiological synthetic products.

УДК 574.5:504.5(282.247.367)

К САНИТАРНО-ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ РЕК ДОН И ТЕМЕРНИК В ЧЕРТЕ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ

Э.Г. Спивак, Е.И. Аксенова, М.В. Бычкова, Г.Г. Толстик

ФГБНУ «АзНИИРХ», Ростов-на-Дону, Россия

Проведено гидробиологическое обследование рек Темерник и Дон, протекающих в черте г. Ростова-на-Дону и подверженных влиянию его промышленно-бытовых стоков. Анализ полученных данных свидетельствует о загрязнении рек. В частности, река Темерник, протекающая через город, на всех участках обследования характеризуется как грязный водоем. Необходимо принятие соответствующих мер, способствующих очищению рек.

В связи с постоянно ухудшающейся экологической обстановкой Нижне-Донского региона в июле 1992 г. было проведено гидробиологическое обследование водотоков, протекающих в черте г. Ростова-на-Дону и подверженных влиянию его промышленно-бытовых стоков. Исследовали состояние фито- и зоопланктона, зообентоса на 6-ти станциях р. Темерник и 6-ти прилегающих к ней станциях р. Дон. Отбор и обработка проб проведены по стандартным методикам (Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений, 1983).

Анализ полученных данных свидетельствует о необычайной для лета бедности планктонного ценоза р. Дон, особенно его альгофлоры. Количество видов и внутривидовых таксонов водорослей на различных станциях было 2-4, численность от 4 тыс. кл/л (выше впадения р. Темерник и в 1000 м ниже ее впадения) до 33 тыс. кл/л на расстоянии 500 м от устья р. Темерник, вниз по течению при биомассе от <0,001 до 0,0015 мг/л. Указанные величины характерны скорее для олиготрофных, чем для эвтрофных водоемов, к категории которых до последнего времени относился Нижний Дон. Зоопланктон на всех станциях р. Дон также отличался бедностью и носил копепоидный характер с преобладанием молодежи веслоногих рачков, характеризующихся, как известно, наиболее высокой адаптивной способностью к неблагоприятным условиям. Лишь на станции выше впадения р. Темерник встречались единичные особи ветвистоусых рачков и на станции в 100 м выше впадения этой реки – единичные экземпляры коловраток. Общая численность зоопланктона колебалась от 0,06 тыс. экз./м³ (в 1000 м ниже впадения р. Темерник) до 4,08 тыс. экз./м³ (в 100 м ниже ее впадения) при биомассе от 0,02 до 54,6 мг/м³, соответственно. Слабое развитие фито- и зоопланктона р. Дон свидетельствует об усилении пресса негативных антропогенных факторов, в первую очередь сбросов загрязнений, поступающих в эти реки. В р. Темерник, на участках с замедленным течением, наблюдалось более активное по сравнению с обследованным участком р. Дон развитие планктонных группировок как растительного, так и животного происхождения. Максимальные их показатели отмечались в районе Ростовского «моря» за сбросными сооружениями. Число видов и внутривидовых таксонов фитопланктона увеличилось здесь до 6-8, зоопланктона до 9-10, численность первых при доминировании мелких динофитовых до 896-1608 тыс. кл./л при биомассе 0,42-0,56 мг/л, вторых до 13,08-82,06 тыс. экз./м³ при биомассе 223,4-6652,0 мг/м³ на фоне доминирования ветвистоусых рачков. На нижних станциях р. Темерник (в районе Змеевской балки у зоопарка и в устье, перед впадением в р. Дон) эти показатели вновь снижались.

Наблюдения за донной фауной р. Дон показали, что количественные и качественные ее характеристики резко снижаются под влиянием р. Темерник. Так, общее число видов уменьшается с 6 выше впадения р. Темерник до 2-1 ниже ее впадения, численность с 360 до 20-10 экз./м², биомасса с 12,69 до 0,02-0,01 г/м². При этом доминирующее положение переходит от ракообразных, представленных бокоплавами и брюхоногими моллюсками, к червям (олигохеты). Последнее является показателем повышенного органического загрязнения. На всех участках р. Темерник в бентосе доминировали черви. Лишь ниже сбросных сооружений в устье реки появлялись хирономиды, доля которых составляла 24-33% от общей численности.

Оценка санитарного состояния толщи воды по индексам сапробности фитопланктона показала, что р. Дон выше впадения р. Темерник относится к умеренно загрязненной в-мезосапробной зоне. Под влиянием р. Темерник ниже ее впадения, уровень загрязнения р. Дон увеличивается до б-мезосапробного и вновь снижается по мере удаления от устья р. Темерник, достигая

на расстоянии 1000 м исходного в-мезосапробного состояния. Последнее свидетельствует о еще достаточно интенсивном характере процессов самоочищения в толще воды р. Дон. Река Темерник в черте г. Ростова-на-Дону, на подавляющем большинстве станций относится к б-мезосапробной зоне повышенного органического загрязнения, а в устье – к полисапробной зоне загрязнения.

Индексы сапробности зоопланктона на всех станциях р.Дон оставались на уровне в-мезосапробной зоны. Однако невысокая плотность растительных и животных организмов планктона свидетельствует об ограниченной экологической емкости этой реки, что позволяет рассматривать ее экосистему как уязвимую к потоку непрерывно поступающего комплекса загрязняющих веществ.

Судя по индексу Гуднайта и биотическому индексу Вудивисса р. Дон лишь в 500 м выше впадения р. Темерник относится к слабо загрязненным, а в 100 м ниже его впадения к умеренно загрязненным. Река Темерник на всех участках обследования относится к грязным водоемам. Под ее влиянием состояние бентофауны р. Дон на нижних участках ухудшается также до уровня грязных водоемов.

Со времени наших исследований (1992 г.), принимавшиеся меры были, на наш взгляд, недостаточными: почищен небольшой участок в устье р. Темерник. На всем же протяжении река находится в прежнем состоянии.

Таким образом, состояние исследованных рек неблагоприятно. Особенно вызывает глубокое сожаление загрязненность р.Темерник, Эта река протекает через город, по берегам ее, почти на всем протяжении, много древесной и кустарниковой растительности. После очистки река могла бы стать местом отдыха горожан, а также своеобразной заповедной зоной для обитающих в ней растений и животных.

Список литературы

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983.- 239 с.

TOTHE SANITARY-HYDROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF THE DON AND TEMERNIK RIVERS WITHIN THE CITY OF ROSTOV-ON-DON

Spivak E.G., Aksenova E.A., Bychkova M.V., Tolstik G.G.

FSBSI «AzNIIRKH», Rostov-on-Don, Russia

The hydrobiological survey has been conducted of the Temernik and Don rivers that flow through the city of Rostov-on-Don and are exposed to its industrial and domestic wastewaters. The analysis of the data indicates the contamination of the rivers. In particular, the Temernik River in all areas of the city is described as a dirty waterbody. It is necessary to take appropriate measures to facilitate the purification of the rivers.

УДК 595.384.1:639.5(477.75)

ПРОБЛЕМЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГИГАНТСКОЙ ПРЭСНОВОДНОЙ КРЕВЕТКИ *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* В УСЛОВИЯХ КРЫМА

С.В. Статкевич

*ФГБУН «Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН»
Севастополь, Россия, statkevich.svetlana@mail.ru*

В работе приведены сведения о заболеваниях гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в условиях Крыма. Установлено, что одна из главных причин развития патологий и снижения численности особей заключается в несоблюдении биотехнологических норм выращивания. Предложен ряд рекомендаций по предупреждению развития заболеваний у взрослых особей этого вида.

В Крыму первые эксперименты по культивированию пресноводной гигантской креветки *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) были начаты в 2000 году на базе «Государственного океанариума» (Севастополь). С тех пор ведутся активные работы по совершенствованию биотехнологии выращивания этого вида в условиях полуострова. Однако недостаточно внимания уделяется заболеваниям, характерным для этого вида, тогда как в мировой практике известны примеры, когда болезни различной этиологии наносили огромный ущерб креветочным хозяйствам [1].

В связи с этим целью данной работы стало изучение проблем искусственного воспроизводства гигантской креветки в условиях Крыма.

Исследования проводили в 2009–2013 гг. в экспериментальном креветочном хозяйстве Научно-исследовательского центра «Государственный океанариум». Материалом для изучения послужили взрослые особи гигантской креветки, полученные в результате целенаправленного выращивания молоди в прудах Крыма в летний период.

По результатам многолетних наблюдений был составлен список заболеваний гигантской креветки, которые были зарегистрированы в питомнике в ходе экспериментальных работ.

Эпибионтное обрастание. Выращивание товарной креветки в условиях Крымского полуострова проводили в открытых водоемах в период высоких температур воды более 20 °С, начиная с третьей декады мая, и, заканчивая второй половиной сентября. По окончании сезона осуществляли полный спуск водоемов и сбор урожая. Единственной проблемой, с которой мы столкнулись при выращивании гигантской креветки в прудах, стало обрастание животных нитчатыми водорослями (рис. 1).

При низкой численности организмов-обрастателей эффект негативного воздействия минимальный или отсутствует вовсе. Эпибионты не нарушают целостность кутикулы, прикрепляются только к поверхности, не вызывая воспалительной реакции хозяина.

Однако большое содержание органических веществ в воде способствует быстрому размножению указанных организмов, провоцируя эпизоотии. При высокой интенсивности важное значение имеет локализация эпибионтов. Обрастания снижают процесс газообмена в жабрах, ослабляют зрение, создают препятствия во время плавания, питания и проблемы во время линьки.

В качестве предупредительных мер необходимо осуществлять контроль за санитарным состоянием прудов, выкашивать и немедленно удалять из прудов водную растительность, вести постоянное наблюдение за гидрологическим и гидрохимическим режимами.

Болезнь «черные пятна» – это наиболее распространенное заболевание, характерное для многих видов как пресноводных, так и морских ракообразных. Оно может быть бактериальной, грибковой или смешанной этиологии, и к нему восприимчивы все стадии развития пресноводных креветок.

Характерный внешний признак болезни наличие варьируемых по величине и расположению меланизированных пятен (от коричневого до черного цвета) на теле (рис. 2). Повреждения имеют прогрессивный характер, постепенно увеличиваясь, они в конце концов, захватывают всю поверхность экзоскелета. Кутикула размягчается, разрыхляется и разрушается, образуя воронкообразные язвы. Первопричиной заболевания считают различного рода физические или химические травмы защитного слоя кутикулы.



Рисунок 1. Взрослая особь гигантской креветки с эпибионтным поражением нитчатыми водорослями

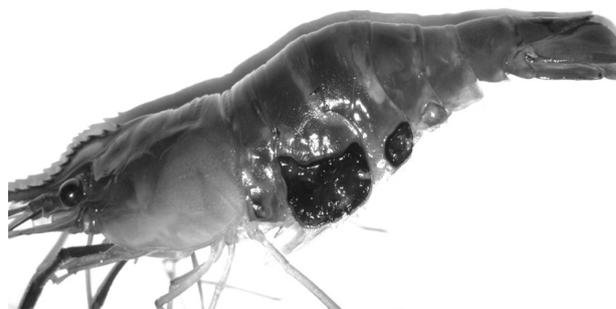


Рисунок 2. Креветка *M. rosenbergii*, пораженная заболеванием «черные пятна»

По данным зарубежных исследователей, бактериальная флора, выделенная из некрозов на теле креветок, пораженных заболеванием «черные пятна», представлена микроорганизмами таких родов, как *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, а также *Staphylococcus*, *Escherichia coli* и *Proteus* [1, 3]. Факты обнаружения бактерий последней группы являются результатом загрязнения окружающей среды и отсутствием санитарного контроля на фермах. Разного рода увечья и смертность

креветок зависят от места и степени охвата некрозом поверхности тела.

Некротические очаги, образующиеся при болезни «черные пятна» на теле креветок, могут быть проводниками вторичной бактериальной инфекции. Результатом такого смешанного поражения может стать септицемия. Кроме того, проникновение инфекции в глубокие пласты тканей вызывает гибель креветок в период линьки. Это связано с тем, что в результате воспалительной реакции на теле у креветок нарушается нормальный процесс естественной линьки. Креветок с такой инфекцией в процессе культивирования выбраковывают и уничтожают.

Для предупреждения возникновения и развития заболевания необходимо оптимизировать условия содержания креветок в процессе культивирования.

Меланизация (почернение) жабр или болезнь «черные жабры» (поражает ювенильные и взрослые особи).

Эта болезнь вызвана осаждением азотных и других химических соединений на жабрах, вызывающие их почернение (рис. 3). Увеличение уровня аммиака (оптимальное содержание 0 мг/л) и нитрита (оптимальная концентрация 2 мг/л) в резервуарах с креветкой в результате приводит к подавлению роста, а при длительном воздействии к летальному исходу.

Для предупреждения развития болезни «черные жабры» необходим постоянный контроль за уровнем азотных соединений. При высоких концентрациях азотных соединений, вода в резервуарах должна быть полностью заменена.

Грибковые заболевания на стадии эмбрионального развития пресноводной креветки. Заболевание проявляется в виде грязно-желтого ватообразного налета на поверхности икры (рис.4). В процессе развития болезни происходит разрыхление, а в дальнейшем и полное разрушение оболочек яиц (кладка приобретает вид «свалывшегося комка ваты»).



Рисунок 3. Креветка *M. rosenbergii*, пораженная заболеванием «черные жабры»

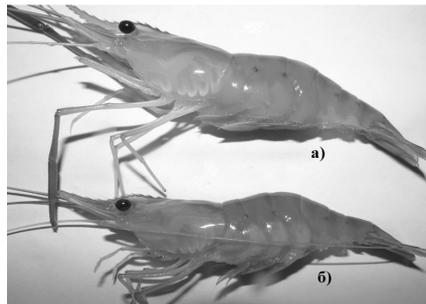
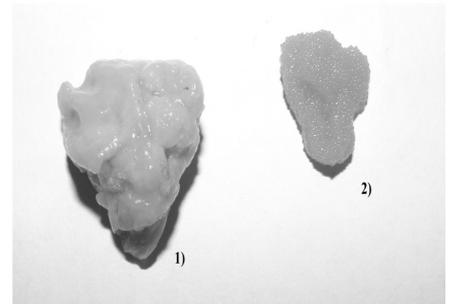


Рисунок 4. Самки гигантской креветки со здоровой кладкой яиц (а) и пораженной (б). Кладка яиц, пораженных грибковым заболеванием (1) и кладка здоровых яиц (2)



Важную роль в процессе эмбрионального развития гигантской креветки в условиях питомника играет бактериальное загрязнение пресной воды. Увеличение уровня микробного загрязнения пресной воде (свыше 1000 КОЕ/мл) приводит к 100 % гибели креветки на стадии эмбриогенеза [2].

В качестве профилактических мер необходимо осуществлять контроль качества воды (низкий уровень бактериального загрязнения достигается путем дезинфекции и фильтрации).

Таким образом, по результатам многолетних исследований были выявлены основные заболевания гигантской пресноводной креветки в условиях Крыма. Одна из главных причин развития патологий и гибели животных заключается в несоблюдении биотехнологических норм культивирования. Для предупреждения заболеваний необходимо оптимизировать условия выращивания, использовать доброкачественные и сбалансированные по витаминному и аминокислотному составу корма, не допускать возникновения травм у взрослых особей креветки при проведении различных технических мероприятий.

Список литературы

1. Найденова, Н.Н. «Подводные камни» в аквакультуре гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda, Palaemonidae) / Н.Н. Найденова // рыбное хозяйство Украины. – 2003. – №5. – С. 15–19.
2. Статкевич, С.В. Влияние микробиологических параметров среды выращивания на продуктивность самок креветок *Macrobrachium rosenbergii* / С.В. Статкевич, В.В. Шишова // Заповедники Крыма. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе: материалы VII Международной научно-практической конференции

(Симферополь, 24–26 октября 2013 г.). – Симферополь, 2013. – С. 395–397.

3. Yathavamoorth, R. Enteric bacteria and water quality of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) in culture environment from Kerala, India / R. Yathavamoorth, A. Surendrara, K.H. Sabeena // J. Fish. Aquat. Sci. – 2010. – №23. – P. 73–84.

THE PROBLEM OF CULTIVATION OF THE GIANT FRESHWATER PRAWN *MACROBRACHIUM ROSENBERGII* IN THE CRIMEA

Statkevich S.V.

***The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Reserch of RAS, Sevastopol, Russia, e-mail:
statkevich.svetlana@mail.ru***

In this paper presents information on the diseases of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in conditions of artificial cultivation in the Crimea. It was found that one of the main reasons for the development of pathologies and reduce the number of individuals there is no compliance with biotechnology regulations cultivation Proposed a complex of preventive measures aimed at prevention of development of diseases in adult specimens of this prawn.

УДК 639.371.2.07:615.1/2

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

А.Н. Степанова

***ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,
г. Ростов-на-Дону, Россия, ttasha@inbox.ru***

Гамавит - один из препаратов, относящихся к биологически активным веществам, содержит комплекс витаминов и аминокислот и обладает не только иммуномодулирующими свойствами, но и противовоспалительным действием, благодаря которым оптимизирует обменные процессы в организме животных. Опыты с целью изучения влияния препарата на физиологическое состояние и биохимический состав тела ленского осетра на ранних стадиях онтогенеза выявили его положительное действие. Использование гамавита для обработки икры ленского осетра перед инкубацией позволило улучшить показатели рыб на всех стадиях раннего постэмбриогенеза и способствовала увеличению массы свободных эмбрионов на 3,5 %, выживаемости личинок при переходе на активное питание на 18 % в сравнении с контрольной группой и повышению выживаемости молоди при дальнейшем выращивании до 95 %.

Катастрофическое состояние запасов осетровых рыб в естественных водоемах в последние десятилетия в определенной мере компенсируется производством осетровых в аквакультуре, получившей быстрое развитие во многих странах мира. В суровых климатических условиях России наиболее перспективными направлениями являются культивирование осетровых в теплых водах энергетических объектов, а также в хозяйствах, использующих энергосберегающие установки замкнутого водоснабжения, позволяющие создавать оптимальные для роста и созревания осетровых, регулируемые условия среды [9].

Потребность рыб в витаминах зависит от вида и возраста, этапа жизненного цикла, температуры воды, состава и качества кормосмесей. Недостаток витаминов сдерживает синтез ферментов, а это, в свою очередь, нарушает метаболизм и усвоение питательных веществ, в результате чего у рыб может наблюдаться явление витаминной недостаточности, которое проявляется в снижении поедаемости корма, замедлении роста, изменении окраски покровов, пучеглазии, деформации позвоночника и жаберных крышек, изменении в висцеральных органах [11]. Часто это ведет к развитию различных заболеваний, называемых авитаминозами [7]. Добавление синтетических витаминов лишь восполняет недостаточное количество естественных витаминов в кормах, но не заменяет их [8].

При искусственном воспроизводстве в момент инкубации на оплодотворенную икру влияет ряд неблагоприятных факторов (некачественный гидрохимический режим, плотности закладки икры, некачественные половые продукты, лечебная обработка органическими красителями). На сегодняшний день для улучшения качества половых продуктов, в основном, применяются методы стимуляции производителей осетровых рыб на ранних стадиях онтогенеза.

Гамавит является комплексным препаратом, основными действующими веществами которого являются плацента денатурированная эмульгированная (ПДЭ) и нуклеинат натрия. Данный препарат содержит комплекс биологически активных веществ, благодаря которым оптимизирует обменные процессы в организме (в частности, белковый, витаминный и минеральный), нормализует формулу крови, повышает бактерицидную активность сыворотки крови, оказывает иммуномодулирующее и общее биотонизирующее действие.

Целью настоящей работы явилось изучение физиологического состояния и биохимического состава тела личинок и молоди ленского осетра на ранних стадиях онтогенеза под действием регулярных рыбоводных манипуляций и при проведении профилактических мероприятий препаратом Гамавит.

Материалы и методы

Исследования проводились на промышленных хозяйствах юга России в установках замкнутого водоснабжения (обязательно название).

Для проведения эксперимента были использованы половые продукты самок и самцов, эмбрионы, 3-х дневные личинки и молодь ленского осетра.

Зрелая икра на IV завершённой стадии была получена методом подрезания яйцевода [5]. Сперма была получена методом сцеживания. Степень зрелости икры определялась методом расчета коэффициента поляризации. Активность спермы определяли по 5-ти бальной шкале Г.М. Персова [4].

Оплодотворение проводилось полусухим способом. Обработку оплодотворенной икры препаратом "Гамавит" проводили сразу после отмытки в аппаратах обесклеивания икры в течение 3 минут до начала закладки на инкубацию. Дозы препарата "Гамавит" вводились в разбавленном виде. В момент обработки проточность в аппаратах снижалась до минимума с целью создания максимальной концентрации раствора в течение всего периода обработки. После обработки оплодотворенная икра сразу же перемещалась в инкубационные аппараты.

Инкубацию икры проводили в инкубационных аппаратах «Осетр» [2].

Гидрохимические показатели воды в период инкубации соответствовали нормам предъявляемым в рыбоводстве.

Процент оплодотворения определялся на пятой стадии эмбриогенеза [1].

Профилактическую обработку икры во время инкубации проводили один раз в эксперименте и контроле с использованием метиленового синего из расчета 1 мг/л с экспозицией 20 мин.

Кормили личинок живой артемией с последующим добавлением искусственных стартовых кормов. После перехода на искусственный рацион кормление молоди осуществлялось стартовыми кормами фирмы «Биомар». Контрольное взвешивание и измерение проводилось каждые 10 дней.

Определение протеина проводили по методу Лоури [6]. Количественное определение липидов проводили по методу Рушковского в модификации Сокслета; содержание влаги определяли весовым методом [3]. Содержание золы определяли методом полного сжигания органических веществ в муфельной печи при температуре 300 - 400 °С, повышая ее к концу процесса озоления до 500 °С [10].

Продолжительность эксперимента составила 68 дней.

Результаты исследований

Результаты эксперимента по обработке иммуностимулирующим препаратом "Гамавит" оплодотворенной икры ленского осетра перед закладкой в инкубационные аппараты представлены в таблице 1.

Во всех опытных группах был отмечен высокий процент выживаемости икры по сравнению с контролем. Длительность сроков инкубации соответствовала нормативным показателям для данного вида. Выклев в опытных группах начался раньше на несколько дней. При этом температура воды была одинаковой, как в опытных, так и в контрольном аппаратах. Масса выклюнувшихся личинок в опытных группах была выше контрольной группы на 2,5–3,5 %. Процент выживаемости личинок в опыте при переходе на активное питание превышал показатели контрольной группы. В опыте № 1 он составил около 66%, что на 12% выше контрольной группы. В опытах № 2 и № 3 показатели существенно не отличались: 72% и 73%, соответственно, и превосходили

показатели контрольной группы на 18% и 19%, соответственно. При дальнейшего выращивания отход молоди в опытных группах был меньше, чем в контрольной, и не превышал более 5 %.

Таблица 1

Результаты эксперимента по обработке оплодотворенной икры иммуностимулирующим препаратом Гамавит

| Наименование показателя | Единица измерения | Опыт 1 | Опыт 2 | Опыт 3 | Контроль |
|--|-------------------|--------|--------|--------|----------|
| Время обработки | мин | 3 | 3 | 3 | ----- |
| Количество оплодотворенной икры | кг | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Средняя масса икринки | мг | 26,7 | 26 | 27,5 | 26,8 |
| Отход за период инкубации | % | 12 | 7 | 7 | 18 |
| Продолжительность инкубации | сут. | 8 | 7 | 7 | 9 |
| Средняя масса 3-х дневной личинки | мг | 17 | 21 | 21 | 15 |
| Выход личинки, перешедшей на активное питание | % | 66 | 72 | 73 | 54 |
| Отход молоди за период выращивания до средней массы 10 г | % | 5 | 3 | 3 | 10 |
| Период выращивания | сут. | 60 | 61 | 61 | 59 |

При этом в опытных группах № 2 и № 3 рыбоводно-биологические показатели существенно не отличались.

Результаты биохимического анализа молоди ленского осетра (табл. 2) показали, что в экспериментальных группах № 2 и № 3 молодь отличалась хорошим физиологическим состоянием, на что указывает высокое содержание протеина – 66,2 % и 66,0 %, которое выше на 1,9 и 1,7 % показателя в контроле, соответственно, и на 1,7 и 1,5 % по сравнению с показателями опытной группы № 1, соответственно. В свою очередь, показатели протеина между экспериментальными группами № 2 и № 3 не имеют сильных различий, из чего можно сделать вывод, что физиологическое состояние молоди этих двух групп существенно не различается. Экспериментальная группа № 1 не имеет сильных различий между показателями протеина с контрольной группой. Однако, она отличается от групп № 2 и № 3 более низкими показателями протеина, что подтверждает низкую эффективность данной дозировки.

Таблица 2

Биохимический состав молоди ленского осетра

| Показатели | Опытная группа | | | Контрольная группа |
|-------------------|----------------|-------------|-------------|--------------------|
| | № 1 | № 2 | № 3 | |
| Влага, % | 75,3 ± 0,3* | 76,0 ± 0,5* | 75,8 ± 0,4 | 75,0 ± 0,4 |
| Сухое вещество, % | 24,7 ± 0,5 | 24,0 ± 0,5 | 24,2 ± 0,6* | 25,0 ± 0,5 |
| Протеин, % | 64,5 ± 0,7 | 66,2 ± 0,6 | 66,0 ± 0,8 | 64,3 ± 0,6 |
| Липиды, % | 20,0 ± 0,4** | 21,4 ± 0,5 | 21,5 ± 0,5 | 19,9 ± 0,3* |
| Углеводы, % | 6,1 ± 0,3 | 5,8 ± 0,4* | 5,7 ± 0,3 | 6,6 ± 0,5** |
| Зола, % | 9,4 ± 0,9 | 6,6 ± 0,8 | 6,8 ± 0,5 | 9,2 ± 0,8 |

Примечание: различия достоверны при *P<0, 01, ** P< 0, 005.

Та же зависимость наблюдается и в содержании липидов. В группах № 2 и № 3 количество липидов выше, чем в контрольной группе, соответственно, на 1,5 и 1,6 %.

Заключение

Потомство, полученное после обработки Гамавитом, отличается высокой выживаемостью, хорошим потенциалом роста и находится в лучшем физиологическом состоянии. Использование Гамавита на ранних стадиях онтогенеза способствует повышению рыбоводно-биологических по-

казателей, что является чрезвычайно важным аргументом для всех отраслей выращивания осетровых, особенно для заводов по воспроизводству естественных запасов осетровых рыб. Благодаря высокой жизнестойкости молоди уменьшается отхода при ее выпуске в естественные водоемы и увеличивается выход товарной продукции в индустриальных условиях.

В свою очередь, при получении потомства осетровых рыб в УЗВ, стимуляция икры Гамавитом позволяет снизить негативное воздействие неблагоприятных факторов гидрохимического состава воды и увеличить экономические показатели, позволяющие обеспечить предприятия посадочным материалом.

Список литературы

1. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб (Созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинки). – М.: Наука, 1981. – 234 с.
2. Кокоза А.А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2004. 208 с.
3. Кривобок М. Н. Определение жира в теле рыб. Руководство по методике исследований физиологии рыб / М. Н. Кривобок, О. И. Тарковская. М: Изд-во Ан СССР, 1962. С. 6.
4. Персов Г.М. Дозирование спермиев как способ управления оплодотворением яйцеклеток осетровых: Докл. АН СССР. – 1953. – Т. 90, № 6. – С. 1183-1185.
5. Подушка С.Б. Способ получения икры от самок осетровых рыб / С.Б. Подушка. Авторское свидетельство СССР № 1412035, 1986.
6. Пушкина А. Н. Биохимические методы исследований / А. Н. Пушкина. М: Медгиз, 1963. 63 с.
7. Складаров В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1984. – 120 с.
8. Титарев Е.Ф. Опыт применения витаминных добавок в кормах для двухлетков радужной форели // Тр. ВНИИПРХ: Новые формы и новые объекты рыбоводства. – М., 1973. – С. 68-73.
9. Филипова О.П., Бурцева И.А., Сафронов А. С., Дудин К. В., Аветиков М. С., Чекмарев А. С.// Тр. ВНИРО. – 2010. – 148. – С. Москва.
10. Щербина М. А. Методические указания по физиологической оценке питательной ценности кормов для рыб / М. А. Щербина. М: ВНИИПРХ, 1983. 83 с.
11. Яржомбек А.А., Лиманский В.В., Щербина Т.В. Справочник по физиологии рыб. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.

METHOD OF INCREASING VIABILITY OF YOUNG STURGEON

Stepanova A.N.

Azov Fisheries Research Institute, Rostov-on-Don, Russia, ttasha@inbox.ru

Gamavit is one of the preparations belonging to biologically active substances. Gamavit contains a complex of vitamins and amino acids, it is also characterized not only by immunomodulatory properties but an anti-inflammatory action as well, due to which it enhances the metabolic processes in animals. We have studied the effect of the drug on the physiological state and biochemical composition of the Siberian sturgeon *Acipenser baeri* at its early ontogenesis. The use of Gamavit for the sturgeon eggs' treatment before their incubation improves the fish parameters at all the stages of early postembryogenesis, contributes to 3.5% weight gain of hatched embryos and 18% better survival vs. control when the larvae transit to active feeding, moreover, survival of the young fish increases up to 95% at their further growing.

УДК 597-169:616.022.9

ВЛИЯНИЕ ДИПЛОСТОМИДНА РОСТ МОЛОДИ ЛЕЩА В ВЫРОСТНЫХ ВОДОЕМАХ ДОНСКИХ НВХ (НА ПРИМЕРЕ КУЛЕШОВСКОГО РЫБОВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА)

Т.В. Стрижакова, Л.Г. Дахно, Н.Н. Шевкоплясова

ФГБНУ «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

Ростов-на-Дону, Россия, safrigina@yandex.ru

Представлены данные по зараженности молоди леща метацеркариями р. *Diplostomum* в выростных водоемах донского нерестово-выростного хозяйства. Рассмотрено влияние паразитарного фактора (диплостомозная инвазия) на темп роста молоди леща. Приведены данные по снижению показателей средней массы рыб при разных удельных индексах обилия (УИО) диплостомид.

В современных условиях искусственное разведение полупроходных рыб является единственным источником пополнения их запасов в Азовском море, поскольку естественное воспроизводство этих видов рыб не отмечается на Дону с 1994 г. по причине отсутствия залития поймы

реки и потери нерестилищ.

Однако, значительные масштабы искусственного воспроизводства (367.3–272.2 млн. экз. в год), превышавшие проектную мощность донских НВХ (259.1 млн. экз.) и сохранявшиеся вплоть до конца 90-х годов [2], к настоящему времени сократились в несколько раз, в частности, в 2010–2014 гг. – в 3 раза.

Выращивание молоди леща осуществляется в последние годы на одном предприятии – ОАО «Кулешовское рыбоводное хозяйство». Вследствие неудовлетворительного состояния нерестово-выростных водоемов лишь небольшая часть (17.1–50.2 %) молоди леща к моменту выпуска достигает нормативной массы (0.3 г), при достижении которой она легче адаптируется к естественным условиям среды.

В условиях обмеления и высокой зарастаемости водоемов негативное влияние на темп роста рыб может оказывать паразитарный фактор, в частности диплостомозная инвазия.

Для оценки ее воздействия на рыб в свое время было предложено использовать удельный индекс обилия (УИО), отражающий количество паразитов на единицу массы хозяина в граммах [7, 9]. Отечественными ихтиопаразитологами накоплен достаточно обширный фактический материал, демонстрирующий зависимость между уровнем зараженности рыб диплостомидами и их темпом роста. Такие данные получены для разных возрастных групп радужной форели [7], сеголетков и годовиков пеляди [4, 8], сеголетков белого амура [6] и белого толстолобика [10].

Целью настоящей работы, в свете выше изложенного, было выявить, оказывают ли диплостомиды подобное влияние на молодь леща, являясь одним из факторов снижения рыбопродуктивности выростных водоемов НВХ.

Материал и методы. Материал для исследования отбирали в выростных водоемах №№ 5–6 Кулешовского рыбоводного хозяйства, расположенного в дельте р. Дон в 10 км (по воде) от г. Ростов-на-Дону. В водоеме № 5 отбор проб леща был проведен 7 июля и 12 августа, в водоеме № 6 – 7, 25 июля и 12 августа.

Методом неполного паразитологического вскрытия проанализирован 251 экз. молоди леща согласно существующим методикам [1, 3]. У обследуемых мальков определяли размеры и массу.

На примере водоема № 5 выясняли влияние диплостомид на рост молоди леща, для чего подсчитывали удельный индекс обилия – число диплостомид на единицу массы (мг) рыбы и среднюю навеску рыб для группы с определенным индексом обилия.

Результаты. Результаты паразитологического исследования молоди леща показали существование очагов диплостомоза в выростных водоемах №№ 5 и 6 Кулешовского рыбоводного хозяйства. В первом из них уровень инвазии рыб составлял 51–77 %, во втором – 12–45 % (табл. 1). Как видно из данных таблицы 1, динамика инвазии в обоих водоемах имела сходный характер, выражавшийся в росте показателей экстенсивности от начала к концу июля и последующем, к середине августа, их снижении, особенно резком в водоеме № 6.

Таблица 1

Динамика заражения молоди леща диплостомидами в выростных водоемах Кулешовского рыбоводного хозяйства

| Водоем | Дата отбора проб | Число обследованных рыб, экз. | Число зараженных рыб, % | | | | |
|--------|------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|------|------|------|
| | | | общее | с разными значениями УИО | | | |
| | | | | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 |
| № 5 | 7. VII | 68 | 51.5 | 39.7 | 11.8 | - | - |
| | 25. VII | 13 | 76.9 | 15.4 | 38.5 | 23.1 | - |
| | 12. VIII | 50 | 54.0 | 36.0 | 12.0 | 4.0 | 2.0 |
| № 6 | 7. VII | 32 | 40.6 | 37.5 | 3.1 | - | - |
| | 25. VII | 51 | 45.1 | 31.4 | 9.8 | 3.9 | - |
| | 12. VIII | 50 | 12.0 | 12.0 | - | - | - |

Примечание: УИО – удельный индекс обилия, экз./мг.

Удельный индекс обилия диплостомид в исследованных пробах леща колебался в пределах 0.01–0.04 экз./мг. При этом большая часть зараженных рыб в обоих прудах имела УИО, равный 0.01 экз./мг. Этому показателю соответствовала чаще всего интенсивность, равная 2-3 паразитам на одну рыбу. Указанный уровень инвазии уже может оказывать влияние на рост молоди леща. Так, на примере зараженных мальков с УИО, равным 0.01 экз./мг, из водоема № 5 выявлено, что потеря их средней массы к началу июля составила 12.8 % от нормы (табл. 2). У рыб с УИО = 0.02 экз./мг потери в массе были вдвое больше – 24.14 % .

Таблица 2

Влияние метацеркарий р. *Diplostomum* на рост молоди леща в выростном водоеме № 5 Кулешовского рыбоводного хозяйства

| Дата отбора проб | УИО, экз/мг | Число рыб в пробе, экз. | Масса рыб, мг | | Потеря массы рыб, % от нормы |
|------------------|-------------|-------------------------|---------------|---------|------------------------------|
| | | | пределы | средняя | |
| 7. VII | 0 (норма) | 33 | 152–334 | 244.4 | 0 |
| | 0.01 | 27 | 134–362 | 213.2 | 12.8 |
| | 0.02 | 8 | 140–228 | 185.4 | 24.14 |
| | 0.01–0.02 | 35 | 134–362 | 206.8 | 15.4 |
| 12. VIII | 0 (норма) | 23 | 78–260 | 143.2 | 0 |
| | 0.01 | 18 | 81–245 | 149.4 | 0 |

Как видно из таблицы 2, полученные в июле данные на августовском материале полностью не подтвердились. Так, средние навески незараженных рыб (УИО = 0) и рыб с УИО, равным 0.01 экз./мг, оказались близки по значению. И только у мальков с более высоким УИО (0.02–0.04 экз./мг) было зарегистрировано снижение средней навески на 8.2 %, по сравнению с нормой.

Отмеченная разница могла быть обусловлена тем, что мальки леща, отловленные в июле и августе в разных биотопах водоема № 5, обладали разным темпом роста. Так, средняя навеска рыб, отловленных в июле в прибрежных зарослях подводной мягкой растительности с более высокой кормовой базой, составляла 226.9 мг, а в августе, из открытой части водоема (коллектор), – только 152.4 мг. Полученные нами материалы подтвердили данные о том, что диплостомиды оказывают более заметное влияние на быстро растущую часть популяции рыб, нежели на тугорослых особей (Шигин, 1986). У первых темп роста снижается более явно и при более низком уровне зараженности.

Исходя из полученных данных, надо признать справедливым замечание А.А. Шигина [9] о том, что профилактику диплостомозов следует считать рентабельной не только при высоких уровнях инвазии рыб, когда налицо явные клинические признаки заболевания, но и на низких уровнях зараженности рыб.

Меры борьбы с диплостомозами рыб сводятся к сокращению численности возбудителей на паразитических и свободноживущих стадиях развития и включают борьбу с окончательными (рыбоядные птицы) и промежуточными (моллюски) хозяевами возбудителей диплостомозов и к повышению элиминационного потенциала биоценозов в отношении мирацидиев, церкарий и партенит трематод р. *Diplostomum* [5].

Список литературы

1. Быховская–Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб / И.Е. Быховская–Павловская – Л.: Наука, 1969. – 109 с.
2. Воспроизводство рыбных запасов в бассейне Азовского моря (1955–1985): статистико–экономический сборник / Ю.И. Зайдинер, Л.В. Попова, С.Э. Макарова и др. – Ростов-на-Дону, 1990. – 172 с.
3. Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А.Мусселиус, В.Х. Ванятинский, А.Л. Вихман. – М., 1983. – 296 с.
4. Размашкин Д.А. Рыбоводный ущерб из-за снижения массы выращиваемых в озерных хозяйствах годовиков сиговых рыб, пораженных метацеркариями доплостом / Д.А. Размашкин, В.Я. Ширшов // Паразитология. – 1984. – Т. 18. – № 3. – С. 220–227.

5. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. – Ч. 1. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. – 309 с.
6. Шигин А.А. О влиянии диплостомозной инвазии на темп роста сеголеток белого амура / А.А. Шигин // Тр. ГЕЛАН СССР. – 1971. – Т. 22. – С. 227–231.
7. Шигин А.А. Трематоды рода *Diplostomum* в биоценозах форелевого хозяйства «Сходня» / А.А. Шигин // Тр. ГЕЛАН СССР. – 1980. – Т. 30. – С. 140–202.
8. Шигин А.А. Диплостомозы пеляди в Игналинском рыбзаводе и озерах Литовской ССР / А.А. Шигин // Гельминты в пресноводных биоценозах. – М.: Наука, 1982. – С. 208–227.
9. Шигин А.А. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метациркарии / А.А. Шигин – М.: Наука, 1986. – 253 с.
Шигин А.А. О влиянии диплостомозной инвазии на рост сеголеток белого толстолобика в прудах Куйбышевского РПО Таджикской ССР / А.А. Шигин, С.Ш. Шарипов, А.Х. Хаитов // Паразиты и болезни в тепловодном рыбном хозяйстве. – Душанбе, 1986.

THE EFFECT OF DIPLOSTOMUM SPECIES ON THE GROWTH OF YOUNG BREAM IN NURSERY PONDS OF THE DON FISH-BREEDING FARMS (EXEMPLIFIED BY KULESHOVSKI FARM)

Strizhakova T.V., Dakhno L.G., Shevkoplyasova N.N.

Azov Fisheries Research Institute, Rostov-on-Don, Russia, safrigina@yandex.ru

Data are presented on the young bream infested by metacercariae of *Diplostomum species* in nursery ponds of the Don fish-breeding farms. The effect of trematode invasion on the growth rate of the young fish has been considered. Different specific indices of diplostomidae abundance are given in relation to the decrease in the average weight of the fish.

УДК 639.3 (470+571)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ

И.В. Ткачева¹, М.С. Валиев²

¹*ФГБНУ АЗНИРХ, ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, Россия, tkacheva-irina85@mail.ru*

²*ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, Россия, urtusar@rambler.ru*

Статья посвящена современным проблемам и перспективе дальнейшего развития российского рыбохозяйственного комплекса. Обращается внимание на глобальные темпы роста аквакультуры в целом, оценку данной динамики со стороны «Продовольственной и сельскохозяйственной организации» Организации Объединённых Наций. Затрагивается проблема правового обеспечения аквакультуры. Особый акцент сделан на планируемые мероприятия, со стороны отраслевых органов, по развитию отечественного рыбоводства.

Аквакультура признана самой динамичной отраслью производства продуктов питания. По последним данным «Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО)», в 2014 году производство аквакультуры достигло очередного исторического максимума и приблизилось к 70 млн. тонн, при 90 млн. тонн вылова, т.е. 44% от общего количества произведенной продукции, рыбохозяйственного сектора. Как сообщил, гендиректор ФАО Жозе Грациану да Силва, ожидается, что эта доля к 2030 году увеличится до 62%. Это связано с тем, что глобальный рыболовный промысел, достиг пределов устойчивого развития и существенно увеличиваться уже не будет, но в то же время, спрос со стороны быстро растущего среднего класса в Азиатско-Тихоокеанском регионе (особенно Китая), существенно увеличится. Отмечен устойчивый рост и самих объемов потребляемой в пищу рыбы [1].

При таких темпах роста, аквакультура будет являться одним из стратегических элементов глобальной продовольственной безопасности и экономического развития. Сам сектор дает рабочие места десяткам миллионов человек и является источником средств существования для сотен миллионов. Стремительно растущая торговля рыбной продукцией, приносит на данный момент больше доходов, чем, когда бы то ни было. Общие мировые экспортные поступления за прошедший год – 136 миллиардов долларов США [3].

В 70-80-х годах XX века мировые рыболовные державы ощутили спад интенсивности океанического рыболовства. Рассчитывать на покрытие потребностей человечества в водных биоресурсах за счет их добычи в водоемах пресноводного комплекса также не приходилось. Так актуализировался вопрос о развитии аквакультуры, которое, однако, сдерживалось отсутствием соответствующей нормативной правовой базы. В России, пик развития товарной аквакультуры пришелся на 80-е годы прошлого столетия, когда происходило широкое внедрение передовых технологий, принципов и систем ведения хозяйства. Ежегодное увеличение производства товарной рыбы составляло 10-15%, что являлось одним из лучших показателей в мировой аквакультуре. Объемы выращивания товарной рыбы в тот период доходили до 200 тыс. тонн в год. К 1996 году по сравнению с 1989 годом производство рыбы и других водных биоресурсов снизилось в 4 раза. В прошлом году в стране было произведено около 160 тыс. тонн рыболовной продукции. Лидером производства стал Южный федеральный округ – 54,5 тыс. тонн. Традиционно наибольшее количество продукции выращено в Ростовской области (17,8 тыс. тонн) и Краснодарском крае (17,2 тыс. тонн) [3].

В 2004 году на пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи государств-участников Содружества Независимых государств был принят модельный закон «Об аквакультуре» представленный в парламенты стран участниц для использования в национальных законодательствах. На его базе в 2005г. в Российской Федерации был подготовлен проект профильного федерального закона, который был вынесен на общественное обсуждение, продлившееся до 6 сентября 2011 года. Федеральный закон № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» был принят 24 июля 2013 года.

В документе установлены принципы правового регулирования отношений в области аквакультуры (рыбоводства), определены основные понятия, в том числе те, которые ранее в законодательстве отсутствовали, например, пастбищная аквакультура, рыболовный участок и др., регламентированы виды товарной аквакультуры, содержатся нормы по регулированию прибрежного рыболовства. Предполагается, что закон будет способствовать развитию малого и среднего предпринимательства, созданию условий для привлечения инвестиций, направленных на развитие аквакультуры, более полному развитию внутриотраслевых связей науки и производства продукции аквакультуры, обеспечению развития смежных производств, таких как производство кормов, кормовых добавок, рыболовного оборудования и инвентаря, а также повышению эффективности мер, направленных на сохранение и воспроизводство водных биоресурсов и среды их обитания.

Все же, специалисты обратили внимание и на слабые места документа, который разрабатывался более восьми лет. А именно: необходимость принятия многочисленных нормативных актов, которые необходимы для того, чтобы закон смог эффективно работать на практике. В данный момент, уже вышли в свет постановления правительства о полномочиях Минсельхоза и Росрыболовства в рамках упомянутого ФЗ, о правилах проведения торгов на право пользования рыболовным участком, об организации искусственного воспроизводства рыб.

Кроме упомянутого ФЗ, правительство разработало первую в истории отрасли государственную программу развития рыбохозяйственного комплекса (март 2013 г.) [3].

Проблема развития отечественного рыболовства, давно и очень настоятельно «стучит» в самые высокопоставленные двери. В ходе совещания, проведенного Председателем правительства в 2014 году в Магадане - о перспективах развития рыбохозяйственного комплекса, Дмитрий Медведев признал существенное отставание страны от ведущих рыболовных стран, вместе с тем подчеркнул, что, учитывая протяженность российского побережья, страна могла бы совершить революцию в этой сфере. Тем не менее, премьером отмечена позитивная динамика на российском рыбном рынке, исходя из реалий последних пяти лет.

В начале апреля 2015г., вопросы развития российской аквакультуры рассмотрели на заседании коллегии Минсельхоза России. Бывший министр сельского хозяйства Николай Васильевич Федоров во вступительном слове рассказал, что за последние 5 лет общий объем производства рыбной продукции в мире увеличился на 11 млн. тонн в год – до 158,3 млн. тонн. Такой рост получен исключительно за счет товарного рыболовства (68 млн. тонн). В РФ в прошлом году вылов-

лено 4,2 млн. тонн водных биоресурсов, 160 тыс. тонн из которых составила продукция аквакультуры. Получается, что доля товарной рыбы в России составляет меньше 3,6% от общего объема произведенных ВБР. Для сравнения: в Израиле – 88%, Китае – 70%, Норвегии – 33%. [3].

На вышеупомянутом заседании коллегии Минсельхоза, глава Росрыболовства Илья Васильевич Шестаков сообщил, что в текущем году планируется вырастить 179,6 тыс. тонн товарной рыбы (+10% к уровню 2014 г.). Министр отметил, что по госпрограмме развития рыбохозяйственного комплекса к 2020г. нужно обеспечить производство 315 тыс. тонн рыболовной продукции в год – почти вдвое больше, чем сейчас. Николай Федоров напомнил, что в 2013г. был принят базовый федеральный закон «Об аквакультуре», а затем – ряд подзаконных актов, увеличены объемы федерального финансирования отрасли на период 2015-2017гг. дополнительно направляется 2,3 млрд. рублей. Госпрограмма развития рыбохозяйственного комплекса дополнена подпрограммой развития осетрового хозяйства. Дополнительные меры стимулирования товарного рыболовства сохраняются и в госпрограмме по развитию сельского хозяйства – это дотации на противозооэпизоотические мероприятия и содержание ремонтно-маточного поголовья рыб. Принята отраслевая программа развития товарного рыболовства до 2020 года, и в настоящее время завершается работа по согласованию ведомственных правовых актов в части реализации закона об аквакультуре. Н.В. Федоров, также добавил, что с момента принятия закона разработаны и зарегистрированы в Минюсте 14 приказов Минсельхоза по исполнению ФЗ. «В стадии завершения находятся еще 5 приказов, и мы завершим полный пакет документов, хотя могут появиться и новые потребности по должному сопровождению этого закона», - отметил Федоров. Было подчеркнуто, что для обеспечения ускоренного развития отрасли нужно искать новые, привлекательные банковские продукты. В частности, бывший глава Минсельхоза порекомендовал рыболовам присоединяться к проектному финансированию и обратил внимание, что Росагролизингу нужно включиться в работу по программам поставки оборудования для аквакультуры.

Заявлено, что Правительство, Минсельхоз и Росрыболовство нацелены на более мощное развитие рыболовства. Как резюмировал Н.В. Федоров - «С учетом мер господдержки, которые впервые предусмотрены для аквакультуры, мы должны достичь существенного прироста выпуска товарной рыбы». И. В. Шестаков в своем выступлении отметил, что работа по внесению изменений и дополнений в закон об аквакультуре и подзаконные акты должна быть продолжена и для этой цели будет создана специальная рабочая группа.

Планируется информировать бизнес о возможностях отрасли. Сейчас формируется подробный реестр потенциальных для ведения товарного рыболовства водных объектов и гидротехнических сооружений. Рассчитываем, что открытая информация о возможностях нашего водного фонда привлечет новых инвесторов. В соответствии разъяснениями, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и территориальные управления Росрыболовства осуществляют сбор заявок от потенциальных пользователей о границах новых рыболовных участков, - рассказал глава ФАР. - Соответствующие письма в регионы уже направлены. Агентство просит ускорить эту работу.

Для текущей поддержки рыболовных хозяйств Правительство РФ по предложению Росрыболовства и Минсельхоза исключило смолт, необходимый для аквакультурных хозяйств России, из санкционного списка товаров. Предлагается в проработать вопрос по исключению из этого перечня еще и молоди устриц, а также посадочного материала по некоторым другим объектам аквакультуры.

Было подчеркнуто, что одновременно с этим необходимо оказывать государственную поддержку предприятиям, которые планируют инвестировать в создание собственных заводов по производству посадочного материала. Такие возможности сейчас появились благодаря дополнительному финансированию, выделенному Минсельхозом на цели субсидирования процентных ставок под инвестиционные кредиты (за счет перераспределения средств между программами). Всего на поддержку аквакультуры в 2015г. выделено более 400 млн. рублей в виде субсидирования кредитной ставки, отметил глава Росрыболовства.

Наиболее значимой проблемой импортозамещения в товарном рыболовстве является про-

изводство качественных кормов. Для решения вопроса глава ведомства предложил, в частности, рассмотреть возможность запрета на выбросы при осуществлении промышленного рыболовства. Все эти меры, как предполагается, позволят достичь заложенных в госпрограмме «Развитие рыбохозяйственной отрасли...» показателей. Ожидается прирост основных видов продукции товарной аквакультуры на уровне не ниже 10% в год. В текущем году показатель производства должен составить 179,6 тыс. тонн. В этом году будет подготовлена и утверждена концепция реформы и развития системы бассейновых управлений по рыболовству и сохранению водных биоресурсов. Это необходимо для повышения их эффективности и сокращения непрофильных издержек. Государственные рыбодобы должны будут избавиться от непрофильных видов деятельности. По словам И.В. Шестакова, должны остаться лишь основные направления: искусственное воспроизводство водных биоресурсов в рамках госзаданий, компенсационных мероприятий; выращивание рыбопосадочного материала; селекционно-племенная работа и консультационное сопровождение инвестиционных проектов.

Как было подчеркнуто руководителем ФАР, - научное сопровождение и кадровое обеспечение – это важнейшие задачи, которые предстоит решить. В этом году в подведомственных вузах должны быть созданы специальные программы обучения по направлению рыбоводства. В 2015г. Росрыболовство выделило дополнительные средства подведомственным НИИ для проработки конкретных прикладных вопросов в области аквакультуры. На заседании также рассматривались вопросы селекционной племенной работы, ветеринарной безопасности, проблемы товарного рыбоводства и совершенствования отраслевого законодательства, контроль продукции из осетровых рыб [2].

Согласно доктрине продовольственной безопасности, к 2020 году, Россия должна обеспечивать себя рыбой и рыбными продуктами на 80%. Эта цифра, не является «заоблачной» и уже на сегодняшний день, страна приблизилась к ней почти вплотную. Но, к сожалению, нужно не забывать о том, что этот показатель создается, почти исключительно за счет рыболовного промысла и доля аквакультуры в нем, совершенно незначительна... Перспектива развития рыбоводства, стоит в общем ряду вопросов интенсификации российской экономики. Остается выразить надежду, что глобальная экономическая конъюнктура и растущие потребности населения мира в данных продуктах питания, выступят катализатором ускоренного развития этой отрасли и в России. И если стране удастся совершить рывок - то она может заработать солидные дивиденды от своего удачного географического положения, находясь между двумя крупнейшими регионами потребления продукции аквакультуры – Азиатско-Тихоокеанским и Европейским.

Список литературы:

1. Доклад Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН: «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры», Рим 2014г. www.fao.org.
2. Статья, содержащаяся на Интернет-ресурсе: <http://fishnews.ru/news/25829>
3. ОАО корпорация «Развитие», Белгородская область, спецвыпуск: «Обзор рынка аквакультуры России и мира», первое полугодие 2014 г. <http://belgorodinvest.com>

THE CURRENT STATE OF AQUACULTURE IN RUSSIA: PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Tkacheva I.¹, Michael V.²

¹*AZNIRH, DSTU, Rostov-on-Don, Russia, tkacheva-irina85@mail.ru*

²*DSTU, Rostov-on-Don, Russia, urtusar@rambler.ru*

The article is devoted to contemporary problems and perspective further development of the Russian fishery complex. Draws attention to the global growth of aquaculture in general, the evaluation of the dynamics from the “Food and Agriculture Organization,” the United Nations. It addresses the issue of legal security of aquaculture. Particular emphasis is placed on the planned activities on the part of industry bodies, on the development of domestic fisheries.

УДК 639.3 (470+571)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ РОССИИ:
РАЗВЕДЕНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ****И.В. Ткачева¹, Д.Р. Типаева², М.С. Валиев³**¹*ФГБНУ АЗНИРХ, ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, Россия, tkacheva-irina85@mail.ru*²*ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, Россия, tipdan@mail.ru*³*ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, Россия, urtusar@rambler.ru*

Статья описывает историю, современные проблемы и дальнейшие перспективы разведения радужной форели в России. В качестве примера, приводятся действия зарубежных стран направленные на развитие форелеводства, освещается работа в этом направлении со стороны российских рыбоводных хозяйств. Отдельно упоминаются биологические условия, необходимые для успешного разведения радужной форели, а также регионы ее активной аквакультуры в России.

Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) - вид, относимый в настоящее время к роду тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*) семейства лососевых (*Salmonidae*). Этот вид оказался одним из первых объектов рыбоводства, который стал активно использоваться для выращивания в искусственных условиях. Рыба, уже очень давно, является важным объектом культивирования. Во всем мире отмечается неуклонный рост спроса на радужную форель. В свою очередь поставщики морепродукта отвечают увеличением объемов производства даже в тех странах, где прежде этот вид деятельности не был популярен. Постоянно наращивает объемы производства признанный мировой лидер на рынке радужной форели – Чили. Чилийский экспорт, ориентированный, главным образом на Японию, достигает, порядка 160 тыс. тонн. Соседние Эквадор и Перу, перенимая положительный опыт чилийцев, также все больше внимания уделяют этому прибыльному виду производства. Эквадорские рыбоводы на сегодняшний день производят до 50 тонн форели в месяц. В прошлом году общий объем произведенной форели в Перу составил 6 163 тонны. В Европе на форель обратила пристальное внимание Швеция, где объем произведенной еще в 2007г. продукции превысил 6 тыс. тонн, и Турция, апробирующая новые технологии выращивания форели на плавучей ферме в Мраморном море.

Так в чем же ее ценность?

Мясо радужной форели богато легко усваиваемыми протеинами, ненасыщенными жирными кислотами, микроэлементами и витаминами, имеющими важное значение для полноценного питания человека. Радужная форель отличается быстрым ростом, относительной стойкостью к повышению температуры воды, коротким инкубационным периодом и устойчивостью к заболеванию фурункулезом. Кроме того, она хорошо усваивает искусственно приготовленные кормовые смеси. Обладая ценными диетическими свойствами, радужная форель, в то же время, является экономически ценным объектом высокоинтенсивного рыбоводного хозяйства. На европейском рыбном рынке радужная форель занимает одно из первых мест.

Форелеводство в России, возникло в 40-х годах 17 века, когда в Ропше и Гостилицах были построены пруды на ручьях для выращивания ручьевой форели. Переход к интенсивному форелеводству произошел позднее, после открытия способа искусственного осеменения икры форели и в связи с уменьшением запасов форели в естественной среде обитания. Искусственное разведение форели в России, начинает развиваться благодаря работам В.П. Врасского, который открыл полусухой способ осеменения икры. Этим способом пользуются рыбоводы во всем мире. Икру радужной форели, впервые завезли из Северной Америки в Европу (Францию) в 1779г. точная дата ввоза радужной форели в Россию неизвестна. По ряду объективных признаков, можно предположить, что эта рыба была завезена в Россию в 1885 году. С начала 20 века, мы можем наблюдать уже активное развитие форелеводства. Этим направлением занимались хозяйства под Санкт-Петербургом, на Украине, и прочих местах. Существенный вред форелевым хозяйствам нанес военный период, но после окончания войны – началось интенсивное восстановление утраченных позиций. Развитие форелеводства в целом, продолжалось весь советский период.

На сегодняшний день, целый ряд российских высокоинтенсивных рыбоводческих хозяйств, занимается разведением радужной форели, такие, например, как, ООО «Ладожская форель» -

2147 тонн, ООО «Кала я марьяпоят» - 1932 тонн, ООО «Рокфор» - 1606 тонн, ООО «Сегозерское» - 1321 тонн, ЗАО «Кала-Ранта» - 1122 тонны. Безусловно стоит упоминания и ФГУП «Племенной форелеводческий завод «Адлер», на котором можно встретить несколько пород радужной форели («Адлер», форель «Дональдсона», «Камплоопс»).

Разводят форель в основном в прудовых хозяйствах, где стремятся создать условия близкие к естественным. Объемы выращивания форели в целом, пока раза в три меньше, чем, например, у семги и составляют примерно 550 тыс. тонн в год. Обычно для водоснабжения форелевых прудов используют родниковые, ручьевые воды и горные реки с относительно холодной водой. Самой благоприятной температурой для питания и роста радужной форели считается 16-18°C. Исходя из требований к температуре воды, в основном радужной форели подходят водоемы Северо-запада страны и Кавказа. В Центральной России, расположенной на равнинной местности, основным фактором, сдерживающим развитие прудового форелеводства, является температурный режим водоисточников. Другим важным условием выращивания форели в прудах является проточность воды. Интенсивная проточность способствует поддержанию на должном уровне содержание кислорода, удалению продуктов обмена и органических веществ, создает условия, приближающиеся к природным условиям обитания форели. Источники водоснабжения, отвечающие жёстким требованиям холодноводного форелевого прудового хозяйства, располагаются не повсеместно, а, главным образом, в северных районах страны и в районах с мощным выходом родниковых вод. В Центральной России таких водоисточников мало. Здесь преобладают хорошо прогреваемые эвтрофные водоёмы - озёра, водохранилища и медленно текущие реки. Поэтому основным, если не единственным путём развития форелеводства в Центральной России являются садковые форелевые хозяйства, приспособляемые к водоемам эвтрофного типа - небольшим искусственным и естественным озёрам и водохранилищам. Однако технология садкового форелеводства в водоёмах эвтрофного типа до настоящего времени не отработана, и это существенно тормозит её развитие.

Косвенное влияние на состояние отечественного форелеводства, оказала «санкционная дуэль». Ведь, ранее большинство северо-западных рыбохозяйственных предприятий закупали посадочный материал в Финляндии. До введения санкций объем закупок мальков форели в Скандинавии достигал 3 млн штук. Минсельхоз разработал проект постановления правительства о выводе из санкционного списка молоди радужной форели. Документ направлен на согласование в заинтересованные ведомства, в правительство он поступит во второй половине июня.

Среди проблем, которые предстоит решить рыбводам, называют вопросы, связанные с подготовкой квалифицированных кадров, соблюдением ветеринарного законодательства, здоровьем рыб, экологические аспекты влияния рыбоводных хозяйств на состояние водоемов, утилизация отходов переработки рыбы. Безусловно, нельзя обойти вниманием и общую обеспеченность рыбохозяйственного комплекса нормативной базой надлежащего уровня... определенный положительный сдвиг в этом направлении, наметился после принятия долгожданного Федерального закона «Об аквакультуре». Исходя из общей политики государства в области обеспечения страны рыбной продукцией, форелеводство, как составная часть аквакультурного комплекса, должно получить дальнейшее развитие, также в рамках государственной программы развития рыбохозяйственного комплекса.

Положительное влияние на отрасль, оказывают, не только целевые федеральные программы, но и региональные. Примером успешной аквакультуры радужной форели, может выступить Карелия. Форелеводство Карелии продолжает бурно развиваться. Так, объемы по данным Министерства сельского, рыбного и охотничьего хозяйства Республики, выросли за пять лет почти в два раза до примерно 16,6 тысяч тонн товарной рыбы и посадочного материала в 2014 году. Основной тренд - увеличение объемов крупными хозяйствами, создание переработки, создание собственных инкубационных центров по производству посадочного материала. В настоящее время в республике работают 53 рыбоводных хозяйства, и, по оценкам минсельхоза, нарастить объёмы выращивания рыбы предприятиям позволили благоприятные климатические условия в летне-осенний период, а также расширение мощностей действующих рыбоводных хозяйств. Стабильному развитию товарного рыбоводства в республике способствует закрепление за пользователями рыбопромысловых участков. В структуре выращиваемой рыбы, 98,8 % занимает радужная форель.

Кроме целевых программ, можно привести в пример и благотворительные экологические программы. Так, в 2014 году, в рамках реализации подобного рода программы, дагестанский филиал ОАО «Русгидро», совместно со специалистами научно-производственной фирмы «АКВА РЕСУРС 2», выпустили в Чиркейское водохранилище 95 тысяч мальков радужной форели. Как сообщили в пресс-службе компании, участие в акции приняли, также студенты биологического факультета Дагестанского Государственного Университета.

Подытоживая вышесказанное, в пользу аквакультуры радужной форели, можно привести целый ряд доводов. Используя высокую экологическую пластичность радужной форели, имея рациональную организацию производства, можно успешно выращивать данную рыбу, и получать достаточно высокую прибыль. Радужная форель представляет большой хозяйственный интерес как объект фермерского рыбоводства и как добавочная рыба при разведении карпа в прудах с более холодной водой. В наши дни, экономическая эффективность разведения радужной форели не только не потеряла своей привлекательности, но и в рамках «аквакультурного бума» мирового рынка морепродуктов, сулит еще более существенные выгоды...

Список источников

1. Арендаренко, Г.А. Радужная форель как объект товарного рыбоводства в Карелии Тр. ВНИРО.- 1977. Т. 126.- С. 59-61.
2. Бабий, В.А. Опыт работы форелеводческого племзавода “Адлер”, Краснодар 1998, автореферат.
3. Рыбоводство и рыболовство, М. 1999. - №3. - С.8.
4. Интернет-источник: <http://www.dissercat.com/content/biotekhnika-sadkovogo-vyrashchivaniya-raduzhnoi-foreli-v-usloviyakh-neprotochnykh-vodoemov>
5. Интернет-источник: nabitablet.ru/.../658-istoriya-i-sovremennoe-razvitieforelevodstva-v-sssr- chast-1.html
6. Интернет-источник: www.newsru.com/finance/05jun2015/oysters.html
7. Интернет-источник: www.fishnet.ru/news/aquaculture_news/31370.html

THE CURRENT STATE OF AQUACULTURE IN RUSSIA: THE BREEDING OF RAINBOW TROUT

Tkacheva I.¹, Typaeva D.², Michael V.³

¹*AZNIRH, DSTU, Rostov-on-Don, Russia, tkacheva-irina85@mail.ru*

²*DSTU, Rostov-on-Don, Russia, tipdan@mail.ru*

³*DSTU, Rostov-on-Don, Russia, urtusar@rambler.ru*

The article describes the history, current problems and future prospects of breeding rainbow trout in Russia. As an example, given the action of foreign countries to develop trout, highlights the work in this direction on the part of Russian fish farms. Separately referred to biological conditions necessary for the successful breeding of rainbow trout, as well as its active regions of aquaculture in Russia.

УДК 639.4(262.5)

ДИНАМИКА ВЕРХНЕГО КВАЗИОДНОРОДНОГО СЛОЯ И СЕЗОННОГО ТЕРМОКЛИНА НА ВЗМОРЬЕ СЕВАСТОПОЛЯ В РАЙОНЕ МИДИЙНОЙ ФЕРМЫ

О.А. Трошенко

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН,

г. Севастополь, Россия, Oleg_tr59@mail.ru

По данным ежемесячных мониторинговых наблюдений выполняемых с 2000 г. рассмотрены особенности изменчивости параметров верхнего квазиоднородного слоя и сезонного термоклина в районе размещения мидийной фермы на Севастопольском взморье. Отмечаются значительные межгодовые колебания изучаемых параметров. Показано, что существенная разность температур в рабочем слое фермы (0-10 м) наблюдается только в мае-июне.

Среди океанографических факторов, определяющих условия развития прибрежной марикультуры двустворчатых моллюсков, выбора оптимального местоположения управляемых марихозяйств первоочередное значение имеют: термохалинная структура, динамика вод, кислородный режим района.

Как показал опыт развития прибрежной марикультуры на Чёрном море, оптимальными условиями среды для промышленного выращивания моллюсков являются: диапазон изменчивости температуры воды от 10,0-12,0 до 22,0-24,0°C, солёности от 16 до 18 ‰, скорости течений от 10 до 20 см/с [1, 3].

Начиная с осени 2000 г. (с некоторыми перерывами), на траверзе лабораторного корпуса Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского функционирует мидийная ферма. Одновременно с постановкой фермы отдел аквакультуры и морской фармакологии начал выполнять мониторинговые (ежемесячные) наблюдения на взморье Севастополя. Гидрологические работы включали измерения термохалинных характеристик с помощью STD-зонда «КАТРАН-04». Рассматривались следующие параметры: температура, солёность, глубина нижней границы верхнего квазиоднородного слоя (ВКС), глубина ядра сезонного термоклина (СТ), градиенты температуры в ядре СТ. За ядро СТ принимался слой с максимальным градиентом температуры при вертикальном шаге 1 м.

Годовое распределение поверхностной температуры имеет «классический» ход с максимальными значениями в августе (среднегодовое - 25,0°C, абсолютный максимум - 29,0°C) и минимальными в феврале (среднегодовое - 8,0°C, абсолютный минимум - 7,0°C). Наибольшие межгодовые внутримесячные амплитуды отмечаются в тёплый период года с мая по сентябрь - 5-7°C. Минимальные амплитуды характерны для самых холодных месяцев (январь-апрель) - 1-2°C.

Внутригодовое распределение солёности не столь однозначно. В среднем с апреля по сентябрь значения солёности понижены - 17,61-17,73 ‰, а с октября по март повышены - 17,83-17,89 ‰. Видно, что внутригодовая амплитуда солёности невелика - 0,28 ‰. Однако, межгодовые колебания солёности, даже в пределах одного месяца (апрель, июнь, август), значительно больше - 0,7-0,8 ‰. Абсолютный максимум значений поверхностной солёности наблюдался в марте - 18,08 ‰, абсолютный минимум в июне - 17,25 ‰.

Прежде чем рассматривать динамику термических слоев, надо отметить, что рабочий слой фермы (слой в котором располагаются коллектора с мидией или садки с устрицей) составляет 0-10 м. Таким образом, практический интерес представляет динамика термических слоев именно в этом слое.

Как показано в [2], с ноября по апрель вся толща прибрежных вод в рассматриваемом районе по термическим условиям однородна. В мае начинает формироваться СТ и ВКС. Средняя мощность ВКС первоначально невелика - 3-4 м. Он может вообще отсутствовать, когда СТ начинается прямо с поверхности. Но может быть и хорошо развит (до 16 м). В дальнейшем, вплоть до сентября, происходит развитие ВКС. В июне его средняя мощность 8 м, в июле-августе около 10 м, в сентябре 17 м и в октябре 14 м. При развитии апвеллингов ВКС может полностью разрушаться. Такие процессы для данного района нехарактерны и кратковременны. Обычно они отмечаются 1-2 раза в год в мае-июне и очень редко в другие месяцы.

Пределы колебаний мощности ВКС наибольшие в сентябре, когда нижняя граница ВКС может опускаться глубже 30 м. Этот процесс связан не с дальнейшим прогревом моря, а с началом выхолаживания верхнего слоя. Начинает развиваться вертикальная конвекция и, соответственно, заглубление обоих термических слоев.

Ядро СТ, как правило, находится глубже нижней границы ВКС на 4-9 м. Так в мае максимальные градиенты находятся в среднем на глубинах около 13 м, а в сентябре в слое 20-21 м. В то же время во все месяцы ядро СТ может подниматься в подповерхностный слой. Такие процессы характерны для так называемых скрытых апвеллингов [2]. В этом случае ВКС полностью не разрушается, а значительно уменьшается. Подобный процесс мы наблюдали в июле 2003 г., когда мощность ВКС составляла всего 2 м, а ядро СТ находилось в слое 4-6 м. СТ существует до конца октября (иногда начала ноября). В результате развития конвективного перемешивания происходит его постепенное разрушение и в ноябре он полностью исчезает. Средние градиенты в ядре СТ колеблются в пределах 1-3°C/м, но могут быть и выше 4°C/м в случаях поднятия ядра СТ в подповерхностные слои.

Из всего вышесказанного следует несколько важных для функционирования морской фермы выводов:

- для культивируемых моллюсков термохалинные условия на взморье Севастополя оптимальны 9 месяцев в году. В январе-марте температура воды несколько ниже оптимальной, но не является критической;
- с ноября по апрель морская ферма по термохалинным условиям однородна;
- заметные различия температурных условий для жизнедеятельности моллюсков по вертикали существуют только в мае-июне;
- большие разности температур между поверхностными и придонными горизонтами могут наблюдаться в начальной стадии развития апвеллингов, но такие процессы в данном регионе происходят редко и они кратковременны.

Список литературы

1. Марикультура мидий на Чёрном море / Ред. В.Н. Иванов. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2007 – 314 с.
2. Трощенко О.А. Термохалинная структура вод на взморье Севастополя и ее влияние на основные параметры продукции мидийной фермы / О.А. Трощенко, И.Ю. Еремин, А.А. Субботин и др. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. науч. тр. НАН Украины. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2007. – Вып. 15. – С. 120 – 131.
- Холодов, В.И. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море: практическое руководство / В.И. Холодов, А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина. – Севастополь: DigitPrint, 2010. – 424 с.

DYNAMICS OF THE TOP QUASIHOMOGENEOUS LAYER AND SEASONAL THERMOCLINE ON SEVASTOPOL OFFSHORE IN MUSSEL FARMS AREA

Troshchenko O.A.

*The A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS,
Sevastopol, Russia, Oleg_tr59@mail.ru*

According to monthly monitoring supervision carried out since 2000 features of variability of parameters of the top quasihomogeneous layer and a seasonal thermocline around placing mussel farms on the Sevastopol offshore are considered. Considerable interannual fluctuations of studied parameters are marked. It is shown that the essential difference of temperatures in working layer of a farm (0-10 m) is observed only in May-June.

УДК 639.372.8 (262.5)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ АККЛИМАТИЗАНТА ПИЛЕНГАСА *MUGIL SOIUYBASILEWSKY, 1855=LIZA HAEMATOCHEILUS* (TEMMINCK ET SCHLEGEL, 1845) В КАЧЕСТВЕ ОБЪЕКТА ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В ЗАМКНУТЫХ ВОДОЕМАХ ПРИСИВАШЬЯ

В.Н. Туркулова, Н.В. Новоселова

ФГБНУ «ЮгНИРО», Керчь, Республика Крым, РФ, vnt201055@mail.ru

Приведены основные результаты исследований ЮгНИРО акклиматизанта пиленгаса в качестве объекта пастбищной аквакультуры в замкнутых водоемах Присивашья. Описан гидрохимический и гидробиологический режимы. Дан анализ влияния условий содержания на процесс размножения пиленгаса. Исследованы особенности роста пиленгаса в водоемах разного уровня минерализации. Приведены сравнительные данные по рыбопродуктивности двухлеток пиленгаса при его выращивании в поликультуре с карпом и растительноядными видами рыб.

Введение

За последние два десятилетия дальневосточный акклиматизант достиг наибольшего прогресса в ихтиофауне Азовского бассейна и стал одним из основных промысловых объектов АЧБ. Помимо того, что пиленгас является ценным объектом промысла, этот вид кефалей представляет огромный интерес для пастбищной аквакультуры. Исследованиями ЮгНИРО и его отделений было показано, что, учитывая особую экологическую видовую пластичность: тип питания, эвригаллинность, зимостойкость, высокую жизнестойкость, способность нереститься и зимовать в замкнутых водоемах (в отличие от аборигенных кефалей), технологичность пиленгаса, необходимо рекомендовать его в качестве наиболее перспективного объекта пастбищной аквакультуры. В

настоящей работе приведены краткие результаты основных экспериментальных работ ЮгНИРО по выращиванию пиленгаса в Присивашском регионе пастбищным методом в замкнутых водоемах с разным уровнем минерализации воды.

Материал и методика

В работе представлены материалы, полученные за период с 2002 по 2004 г. на научно-исследовательской базе (НИБ) ЮгНИРО «Сиваш», расположенной в Херсонской области в северной прибрежной части Сиваша. Пруды (лиманно-озерного типа) расположены в естественных понижениях солончаковых Присивашских пойм и оборудованы рыбоуловителями, подводными каналами и регулируемыми гидросооружениями. Поступление пресной воды происходит только из скважин и за счет атмосферных осадков, водообмен между водоемами осуществляется путем периодического открытия шлюзов для поступления воды из одного пруда в другой, находящегося на более низком уровне поверхности. Общая площадь исследуемых водоемов составляет 549 га. Соленость воды в разных прудах изменяется от 3,5 ‰ до 37 ‰. Среднегодовая летняя температура воды в прудах находится в пределах 20-27 °С, зимняя – от 1 до 6 °С. Концентрация растворенного в воде кислорода варьирует в течение года от 4,4 до 7,9 мг/л.

Результаты исследований

Кормовая база. В высокоминерализованном водоеме (соленость от 24 до 37 ‰) площадью 110 га фауна и флора была представлена в основном морскими видами. Заросли тростника покрывали до 15 % его береговой зоны. Дно заросло бурыми водорослями (р. *Cystophora*) и морской травой *Zostera marina* на 60-70 %. В фитопланктоне преобладали диатомовые водоросли – 60 % и сине-зеленые – 40 %. Биомасса фитопланктона не превышала 25 г/м³. Этот водоем был самым бедным по видовому и количественному составу водных организмов. В зоопланктоне определены: инфузории – р. *Euplotes* и *Mesodinium*, *Metacilys*; коловратки – р. *Brachionus*, веслоногие рачки – р. *Acartia*; личинки моллюсков и полихет: р. *Gydrobia*, *Cardium*, *Nereis*. Средняя биомасса в 2002 г. не превышала 0,205 г/м³, в 2003 – 0,192 г/м³, а в 2004 г. – 0,183 г/м³. Вместе с тем, зообентос в исследуемом водоеме в количественном отношении был выше, чем в пруду с меньшей соленостью (11,5-16 ‰), средние показатели биомассы составили: в 2002 г. – 1,874 г/м², 2003 г – 1,277 г/м², 2004 – 1,756 г/м². В качественном отношении это были чисто морские формы: полихеты р. *Nereis*, моллюски р. *Cardium*, *Gydrobia*, ракообразные р. *Gammarus*, р. *Cypridopsis*. Хирономиды в бентосе встречались в небольшом количестве – до 5 %. В летний период характерно массовое развитие гаммарид. В пруду обитала в значительном количестве креветка р. *Crangon* – до 10-15 экз./м³.

В пруду площадью 263 га с соленостью воды 11,5-16 ‰ преобладали солоноватоводные формы фито- и зоопланктона. Дно пруда на 80 % было покрыто высшей подводной растительностью, в основном бурыми водорослями – р. *Cystophora* и *Fucales*, встречались в небольшом количестве р. *Ectocarpus*. Берега заросли клубнекамышом и тростником до 15 %. Биомасса фитопланктона составляла 20-35 г/м³. Весной, летом и осенью доминировали диатомовые и сине-зеленые до 80 %, летом сине-зеленые. Зоопланктон водоема был представлен в основном эвригаллиными видами: инфузории – р. *Euplotes* и *Mesodinium*; коловратки – р. *Brachionus* и *Synchaeta*; копеподы – р. *Diaptomus*, *Calanipeda*; клadoцера – р. *Moina* и *Diaphanosoma*; личинки моллюсков и полихет – р. *Gardium*, *Gydrobia*, *Nereis*, *Heterocypris*. В численном и качественном отношении зоопланктон был очень беден, средняя биомасса в 2002 г. составила – 0,421 г/м³, в 2003 г. – 0,330 г/м³, в 2004 г. – 0,332 г/м³. Качественный и количественный состав мягкого зообентоса также был беден, средняя биомасса низкая и в основном представлена полихетами, моллюсками и гаммарусами: в 2002 г. – 0,735 г/м², в 2003 – 0,829 г/м², в 2004 г. – 0,786 г/м².

Наиболее высокий уровень развития кормовой базы был отмечен в водоеме с невысоким уровнем минерализации – 3,5-6,5 ‰. Берега были покрыты клубнекамышом только на 7-8 %, и в небольших количествах встречался тростник и осока – 1-2 %. Зарастаемость дна пруда не превышала 15-20 %. По качественному составу макрофиты были весьма разнообразны, но преобладали рдестовые: рдест гребенчатый, рдест малый и уруть. Видовой состав фитопланктона был представлен солоноватоводными и пресноводными видами. Наибольшее значение имели

зеленые, сине-зеленые и диатомовые водоросли, которые составляли до 90 % от общего количества видов. Средняя биомасса фитопланктона была равна 67 г/м³. Зоопланктон представлен следующими организмами: инфузории – *Uroleptus piscis*, *U. mediterraneus*, *U. viridis*, *Dileptus ansor*, *Mesodinium sp.*; колелатки – *Brachionus quadridentatus*, *Asplanchna priodonta*; копепода – *Cyclops strenuus*, *C. vernalis*, *Diaptomus gracilis*; клadoцера – *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia sp.*, *Simocephalus vetulus*. Средняя биомасса зоопланктона за вегетационный период 2002 г. составила 4,082 г/м³, в 2003 – 4,53, а в 2004 г. – 4,56 г/м³.

Характеристика процесса выращивания пиленгаса

В двух высокоминерализованных водоемах видовой состав рыб был представлен только пиленгасом. В апреле-мае 2002 и 2003 гг. в эти водоемы общей площадью 373 га было посажено на нерест 150 «диких» производителей пиленгаса. Из них 80 экз. самок средней массой 2,8 кг и 70 экз. самцов средней массой 2,0 кг. В эти же годы был отмечен естественный нерест в обоих прудах. За период 2002-2003 гг. в высокоминерализованном пруду (24-37 %) площадью 110 га выход сеголеток средней массой 15-20 г составил 1800 тыс. экз. соответственно, рыбопродуктивность – 286 кг/га, а в среднем за год – 143 кг/га.

За аналогичный период в водоеме площадью 263 га с меньшим уровнем минерализации воды (13-16 %) фактически выловленное количество сеголеток составило 3000 тыс. экз. средней массой 10-15 г., соответственно, рыбопродуктивность составила – 143 кг/га, в среднем за год – 71 кг/га. Меньшая масса молоди во втором водоеме обусловлена высоким уровнем его зарастаемости, что отрицательно сказалось на развитии кормовой базы.

Большая часть сеголеток была реализована фермерским хозяйствам южных регионов Украины и Крыма. Оставшаяся часть в возрасте годовиков была посажена на товарное выращивание в поликультуре с карпом и растительноядными в солоноватый водоем (3,5-6,5 %), площадью 176 га. Этот водоем служил нагульным – для пиленгаса, белого и пестрого толстолобика и одновременно нагульно-нерестовым – для карпа, серебряного карася и судака. Использовали пастбищный способ выращивания на естественной кормовой базе. В таблице 1 приведены данные по сравнительной характеристике выращивания двухлеток пиленгаса в поликультуре с карповыми видами рыб за период 2003-2004 гг. в солоноватом водоеме (3,5-6,5 %).

Таблица 1

Сравнительная характеристика абсолютных и среднесуточных приростов двухлеток пиленгаса и карповых видов рыб в солоноватом водоеме (3,5-6,5 %), 2003-2004 гг.

| Вид рыб | Годовики 1 ⁺ | | Двухлетки 1 ⁺ | | Абсолютный прирост | | Среднесуточный прирост | |
|---------|-------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------|
| | P ₁ , г | L ₁ , см | P ₂ , г | L ₂ , см | P ₂ -P ₁ , г | L ₂ -L ₁ , см | P, г/сут. | L, см/сут. |
| К** | 22,0* 44,0 | 9,0 16,4 | 450,0 430,0 | 30,9 29,0 | 428,0 386,0 | 21,0 12,6 | 3,1 2,4 | 0,15 0,08 |
| ПТ | 32,9 42,1 | 15,5 16,0 | 1000,0 1000,0 | 42,3 41,9 | 967,1 957,9 | 26,8 25,9 | 7,0 5,9 | 0,19 0,16 |
| БТ | 30,5 40,0 | 11,3 14,9 | 733,0 1100,0 | 39,0 42,8 | 702,5 1060,0 | 27,7 27,9 | 5,1 6,6 | 0,20 0,17 |
| П | 32,0 41,8 | 13,5 14,5 | 385,0 380,0 | 37,2 37,0 | 353,0 338,2 | 23,7 22,5 | 2,6 2,0 | 0,17 0,13 |

В числителе – показатели за 2003 г., в знаменателе – за 2004 г.; К** – карп, БТ – белый толстолобик, ПТ – пестрый толстолобик, П – пиленгас.

Из представленных данных видно, что при одинаковой исходной массе двухлетки пиленгаса существенно отстают в росте от толстолобиков, но их темп роста близок к рассчитанному у карпа. При этом линейный рост пиленгаса, опережает таковой у карпа, а в 2004 г. почти в два раза.

Возможно, это видовая особенность пиленгаса – преобладание линейного роста над весовым до достижения половозрелости. Для подтверждения этого предположения необходимо провести анализ достаточно большого количества особей старших возрастных групп, выращенных в замкнутых солоноватых водоемах. В таблице 2 приведены данные по выживаемости и рыбопродуктивности пиленгаса при его выращивании с карповыми видами рыб в исследуемом солоноватом водоеме за период 2003-2004 гг.

Таблица 2

Результаты выращивания двухлеток пиленгаса в поликультуре с карповыми видами рыб в солоноватом пруду НИБ «Сиваш» пастбищным способом, 2003-2004 гг.

| Вид рыб | Посажено | | | Выловлено | | | Выход, % | Рыбопродуктивность, кг/га |
|---------|-----------------|------------|----------------|------------------|-----------|----------------|-----------|---------------------------|
| | всего, тыс. шт. | экз./га | сред. масса, г | всего, тыс. экз. | экз./га | сред. масса, г | | |
| К** | 25* | <u>142</u> | <u>44</u> | <u>15</u> | 85 | <u>450</u> | <u>60</u> | <u>38,4</u> |
| | 67 | 380 | 30 | 37 | 210 | 430 | 55 | 90,4 |
| БП | 10 | <u>57</u> | <u>40</u> | <u>5</u> | <u>28</u> | 733 | <u>50</u> | <u>20,8</u> |
| | 20 | 114 | 31,5 | 10,4 | 59 | 1100 | 52 | 65,0 |
| ПБ | 10 | <u>57</u> | <u>42,1</u> | <u>5</u> | <u>28</u> | <u>1000</u> | 50 | 28,4 |
| | 20 | 114 | 31,5 | 10,4 | 59 | 1000 | 52 | 59,0 |
| П | 30 | <u>170</u> | <u>41,8</u> | <u>15</u> | <u>85</u> | <u>385</u> | <u>50</u> | <u>32,8</u> |
| | 50 | 284 | 10,0 | 22,5 | 128 | 380 | 45 | 48,6 |
| Σ | 75 | <u>426</u> | – | 40 | 226 | – | – | <u>120,4</u> |
| | 157 | 892 | | | | | | 263 |

Из представленных в таблице 2 данных видно, что при выращивании в поликультуре пиленгас имеет относительно высокую выживаемость. Ее значение выше у годовиков, очевидно, что у сеголеток основной отход отмечается после зимовки. Рыбопродуктивность двухлеток пиленгаса при выращивании от годовиков близка к таковой по карпу и равна 32,8 кг/га. Соотношение рыб в поликультуре в 2003 г. было смещено в сторону пиленгаса и составило: пиленгас – 40 %, карп – 33 %, толстолобики по 13 % каждый вид. В 2004 г. в сторону карпа – 43 %, пиленгас – 32 %, толстолобики также по 13 %. Поскольку пиленгас имеет большой потребительский спрос и его цена значительно выше, в будущем, пользователи этого водоема перешли на преимущественное выращивание пиленгаса.

Выводы

Результаты исследований ЮгНИРО проведенные на НИБ «Сиваш» показали следующее:

- эксперименты по выращиванию дальневосточного акклиматизанта пиленгаса в солоноватых водоемах, проведенные в новых для него условиях обитания, подтверждают вывод о его широкой экологической пластичности, эвригалинности, резистентности к холодоустойчивости, относительно высоком темпе роста;
- в замкнутых водоемах Присивашья площадью свыше 100 га и соленостью воды от 13 до 37 ‰ происходит нормальное созревание половых желез пиленгаса и естественный нерест;
- при выращивании пастбищным способом пиленгас имеет такой же потенциал роста, как и карп. Можно предположить, что при использовании элементов интенсификации возможно увеличение средней массы двухлеток пиленгаса до 500 г и более, рыбопродуктивности – до 70-90 кг/га;
- учитывая тип питания пиленгаса его целесообразно выращивать в солоноватых прудах в поликультуре с карпом и растительноядными видами рыб. Использование пиленгаса в качестве биологического мелиоратора позволит существенно повысить рыбопродуктивность нагульных прудов.

**THE RESULTS OF STUDIES OF AN INTRODUCED SO-IUY MULLET SPECIES
MUGILSOIUY BASILEWSKY, 1855=LIZA HAEMATOCHEILUS (TEMMINCK ET,
SCHLEGEL, 1845) AS AN OBJECT OF PASTURABLE FISH CULTURE IN THE
ENCLOSED WATER BODIES OF THE PRE-SYVASH AREA**

Turkulova V. N., Novosyolova N. V.

FSBSI «YugNIRO», Kerch, the Republic of Crimea, Russian Federation, vnt201055@mail.ru

The main results of the YugNIRO studies of the introduced so-iuy mullet species as an object of pasturable fish culture in the enclosed water bodies of the pre-Syvash area are presented. Hydrochemical and hydrobiological regimes are described. The analysis of the influence of living conditions on the process of so-iuy mullet reproduction is given. The specific features of so-iuy mullet growth in the water bodies of various mineral contents are studied. The comparative data on fish productivity of so-iuy mullet two-yearlings in the conditions of their cultivation in polyculture with carp and herbivorous fish species are presented.

УДК 582.263:57.086.13

**КОНСЕРВАЦИЯ И ХРАНЕНИЕ МОРСКОЙ МИКРОВОДОРОСЛИ
*TETRASELMIS VIRIDIS***

И.А. Харчук

***ФГБУН Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия, seaferm@yandex.ru***

Исследовано влияние глицерина на биохимический состав микроводоросли *Tetraselmis viridis*. Зарегистрировано, что добавление глицерина в концентрации 10% от объёма культуральной среды, в качестве проникающего криопротектора, к клеткам *T. viridis* накануне замораживания способствует повышению синтеза хлорофиллов (на 23%), каротиноидов (на 34,6%), РНК (33,9%) и ДНК (12,5%) по сравнению с клетками без протекторов. При добавлении глицерина в концентрации 20% такого эффекта не выявлено. Установлено, что доля клеток *T. viridis*, сохранивших продукционные свойства после длительного хранения при отрицательных температурах (-14°C), в пробе без добавок составляла 3%, в пробе с 10% глицерином - 100%, с 20% глицерином - 90%.

Хранение клеток в замороженном состоянии обеспечивает долгосрочное сохранение культуры с поддержанием высокой жизнеспособности и предупреждение мутационных изменений, то есть в состоянии максимально близком к естественному. При низких температурах многие микроорганизмы переходят в состояние анабиоза, что сопровождается целым рядом конформационных физико-химических и биохимических изменений и перестроек, которые зависят как от самого вида, так и от условий, при которых происходила заморозка. Консервация микроводорослей с протекторами путём их замораживания позволяет сохранять их длительное время. Однако концентрация добавляемого протектора для каждого вида водорослей различна. Цель данной работы, на примере, зелёной микроводоросли *Tetraselmis viridis*, исследовать влияние протектора разной концентрации на содержание биохимических компонентов в клетках и сохранение их жизнеспособности при хранении в морозильной камере при температуре -14°C.

Материалы и методы. Объектом исследования была культура *Tetraselmis viridis* (штамм IBSS-25) из коллекции отдела биотехнологии и фиторесурсов ИМБИ РАН. Микроводоросли культивировали в накопительном режиме, при постоянном круглосуточном освещении и автоматическом перемешивании с использованием насоса для удаления избытка кислорода из среды и равномерного прогрева всего слоя питательного раствора культуры. Интенсивность света на поверхности раствора составляла 8 кЛк. Температура среды колебалась в диапазоне 25 - 29°C. В качестве питательной среды для *T. viridis* использовали среду Тренкеншу. Объём среды в культиваторах составлял 5 л, при высоте слоя раствора 45 см.

На стационарной фазе роста культуру микроводорослей разделяли на три равные части и к двум из них добавляли глицерин. Конечная концентрация которого составляла 10 и 20%. Клетки продолжали культивировать ещё в течение 24 ч. Затем проводили центрирование клеток центрифугированием при 3000 об./мин на лабораторной центрифуге ОПН-3-УХЛ 42. Пасту водоро-

слей помещали в герметичные пластиковые боксы и ставили в морозильную камеру (-14°C). Перед замораживанием проводили биохимические исследования. Влажность в обезвоженных культурах определяли стандартным методом доведения до постоянной массы [4]. Пробы обрабатывали по схеме комплексного химического анализа гидробионтов [2]. Массовую долю белка в водорослях определяли по методике Лоури [8], содержание пигментов – спектрофотометрическими методами на приборе СФ - 2000 [1, 9]. Общее содержание липидов находили спектрофотометрическим методом с фосфованилиновым реактивом [5]. Определение углеводов проводили по методике Агатовой А. И. (2004) с L-триптофановым реактивом [5]. Количество свободных нуклеотидов (СН), РНК и ДНК определяли спектрофотометрическим методом [6]. Регистрируемые показатели химического состава выражали в пересчете на сухую массу.

Через 150 дней хранения водоросль реактивировали. Выявление живых и мертвых клеток микроводорослей проводили методом витального дифференциального окрашивания клеток, трипановым синим [4] с помощью светового микроскопа. Одновременно учитывали количество реактивируемых клеток и определяли долю жизнеспособных клеток. Под жизнеспособностью подразумевали способность микроводорослей эндогенно поглощать краситель. Критерием жизнеспособности также был рост микроводорослей на жидких питательных средах. Для количественного учёта роста микроводорослей в культуре использовали камеру Горяева [3].

Результаты и обсуждение. При сравнении биохимических показателей клеток *T. viridis* выявлено, что в культуре с 10% глицерином статистически значимо увеличивалось содержание ХЛ а - на 36% (рис. 1) и соответственно суммарных ХЛ а+в – на 23%, КР – на 34%, РНК – на 33% и ДНК – на 12% по сравнению с клетками водорослей культивируемых без добавок, и к которым добавляли 20% глицерин. В пробах без протектора и с 20% глицерином содержание ХЛ а, КР, РНК, ДНК и резервных углеводов статистически не отличались друг от друга. Так же обнаружено, что доля липидов и структурных углеводов с увеличением концентрации глицерина прибавляемого к клеткам *T. viridis* возрастала, а содержание свободных нуклеотидов (СН) наоборот снижалось. Вероятно, это связано с тем что глицерин являясь проникающим криопротектором, препятствует формированию кристаллов льда за счёт образования водородных связей с молекулами воды. Механизм действия глицерина на мембранном уровне не совсем ясен. Известно, что глицерин слабо влияет на свойства поверхности липидных монослоев и оказывает определенное действие на структуру мембраны. Глицерин в высоких концентрациях приводит к формированию новой гелевой фазы, в которой углеводородные хвосты липидов противоположных монослоев проникают друг в друга, что значительно снижает удельную емкость липидного слоя [7]. Из экспериментальных данных видно, что с увеличением концентрации вносимого в культуру глицерина доля липидов и структурных углеводов увеличивалась, это объясняется способностью глицерина повышать стабильность биомембран, путём образования слабых связей с кислородными атомами фосфатов, предотвращая денатурации структурных углеводов [3].

Клетки *T. viridis* были реактивированы после 150 суток хранения в морозильной камере. Количество жизнеспособных клеток в пробах, сохраняемых с глицерином, было в 2,5 раза выше, чем в пробе без добавления протектора (рис. 2). На второй день количество клеток в исследуемых образцах, сохраняемых с 20% глицерином и без него, снизилось на 9,32% и 97%, соответственно. В то время как в образце, замороженном с 10% глицерином, количество клеток увеличилось на 16,6%. На третий и последующие дни реактивации во всех пробах отмечено увеличение количества жизнеспособных клеток, за счёт их деления. Исследование динамики накопления биомассы реактивированных клеток *T. viridis* показало, что кривые роста идентичны (рис. 3). В качестве контрольной культуры взяты водоросли не подвергавшиеся замораживанию. Выявлено, что максимальная продуктивность на линейной стадии роста в культурах подлежащих замораживанию с глицерином была выше, чем у культуры сохраняемой без добавок. Таким образом, глицерин, являясь проникающим криопротектором способствует сохранению клеточной структуры водорослей во время длительного хранения при температуре -14°C. Однако, необходимо учитывать его концентрацию при добавлении, так как в большом количестве глицерин действует угнетающе на клетки водорослей. Доля клеток *T. viridis*, сохранивших продукционные свойства, в пробе без добавок составляла 3%, в пробе с 10% глицерином - 100%, с 20% глицерином – 90%.

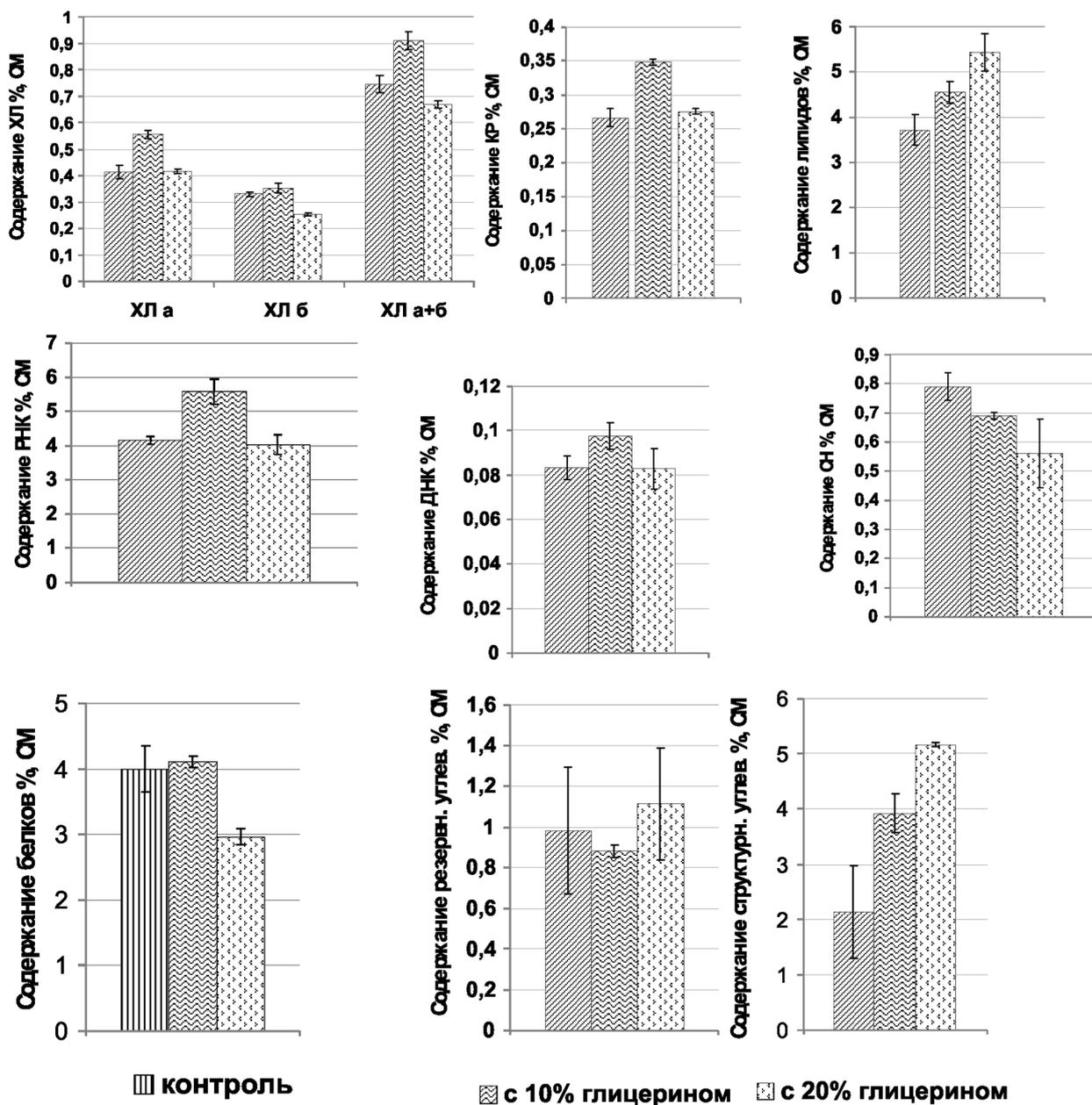


Рисунок 1. Содержание компонентов биохимического состава в клетках *Tetraselmis viridis* в зависимости от используемого протектора (контроль микроводоросль замороженная без добавок)

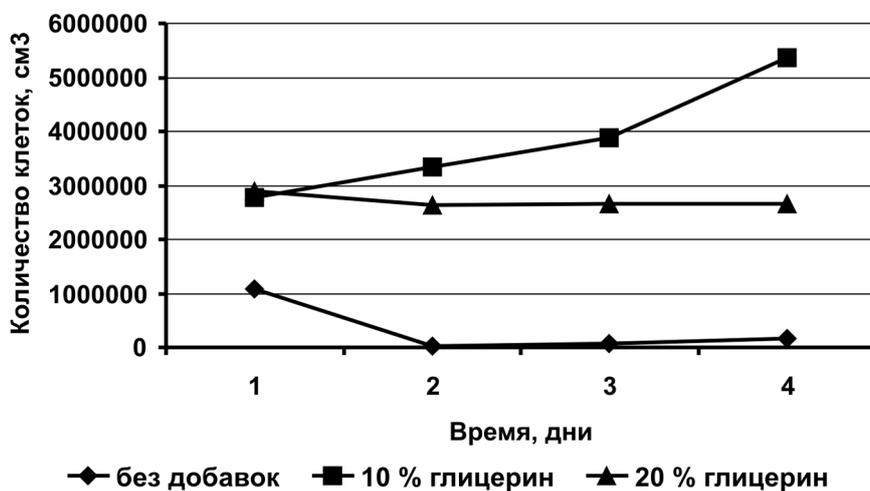


Рисунок 2. Динамика жизнеспособных клеток в процессе реактивации культур *Tetraselmis viridis*

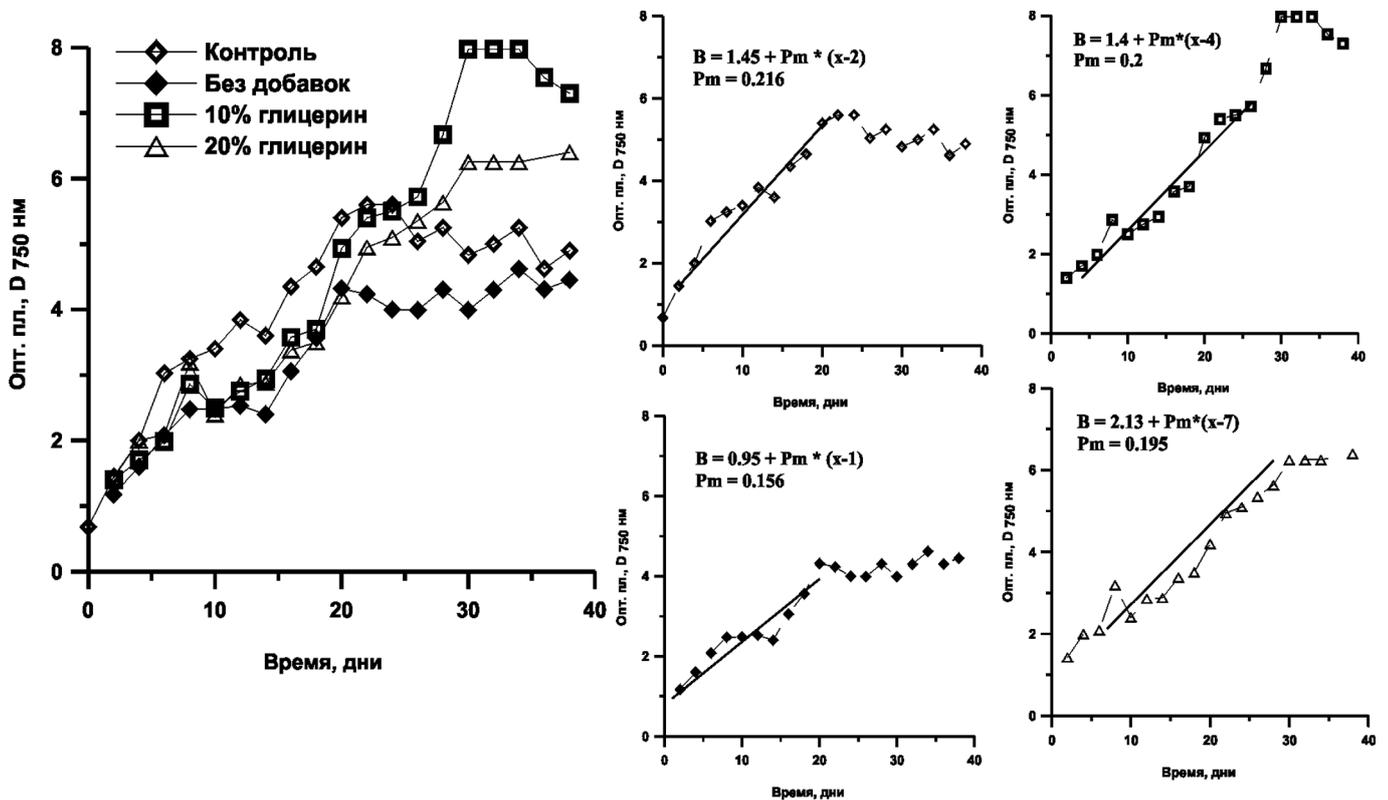


Рисунок 3. Динамика биомассы накопительных культур *Tetraselmis viridis* после реактивации

Заключение. 1. Зарегистрировано, что добавление глицерина в концентрации 10% от объёма культуральной среды, в качестве проникающего криопротектора, к клеткам микроводоросли *Tetraselmis viridis* накануне замораживания способствует повышению синтеза ХЛ, КР, РНК и ДНК по сравнению с клетками без протекторов. При добавлении глицерина в концентрации 20% такого эффекта не обнаружено. 2. Выявлено, что наибольшая доля жизнеспособных клеток находится в пробах, к которым добавляли глицерин.

Список литературы

1. Большой практикум по физиологии растений. / под ред. Б. А. Рубин – М. : Высш. Шк., 1975. – 439 с.
2. Копытов Ю. П. Схема комплексного биохимического анализа гидробионтов / И. А. Дивавин, И. М. Цымбал // Материалы конф. «Рациональное использование ресурсов моря – важный вклад в реализацию продовольственной программы» // АН УССР. ИнБЮМ. – Севастополь, 1985. – 4.2. – С. 227–231. – Деп. В ВИНТИ 16.04.85, № 2556 – 85.
3. Криопротекторы / Н. С. Пушкарь, М. И. Шраго, А. М. Белоус, Ю. В. Калугин — Киев: Наук. думка. 1978.— 204 с.
4. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / отв. ред. А. В. Топачевский – Киев : Наук. думка, 1975. – 247 с.
5. Руководство по современным биохимическим методам исследования водных экосистем, перспективных для промысла и марикультуры // под ред. А.И. Агатова, - Изд-во ВНИРО, 2004.
6. Спирин А. С. Спектрофотометрическое определение суммарного количества нуклеиновых кислот / А. С. Спирин // Биохимия. – 1958. – Т. 23, № 5. – С. 656–662.
7. Demel R.A. The function of sterols in membranes / R.A. Demel, B. De Kruijff // Biochim. Biophys. Acta. - 1976. - Vol. 457. - P. 109- 132.
8. Protein measurement with folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Faar et all. // Journ. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265–275.
9. Rowan K. S. Photosynthetic Pigments of Algae / K. S. Rowan // Cambridge : Cambridge Univ. Press, 1989. – 334 p.

PRESERVATION AND STORAGE OF MARINE MICROALGAE TETRASELMIS VIRIDIS

Kharchuk I.A.

A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russia, seafarm@yandex.ru

The effect of glycerin on the biochemical composition of microalgae *Tetraselmis viridis* was investigated. It was registered that the addition of glycerin at a concentration of 10% of the volume of culture medium as

a penetrating cryoprotector to cells *T. viridis* before freezing promotes the synthesis of chlorophyll (23%), carotenoids (34.6%), RNA (33,9 %) and DNA (12.5%) compared to cells without protectors. On addition of glycerin at a concentration of 20% there was no such effect. It was found the percentage of *T. viridis* cells which kept productional properties after long-term storage at low temperatures (-14°C) was 3% in the sample without additives, 100% in the sample with 10% glycerin, 90% in the sample with 20% glycerin.

УДК 594.124:577.1(262,5)

АНАЛИЗ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ, ПОЛОВОЙ СТРУКТУРЫ И СТАДИЙ ЗРЕЛОСТИ ГОНАД КОЛЛЕКТОРНОЙ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* НА КРЫМСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ

Н.С. Челябинина

*ФГБУН Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН,
Севастополь, Россия, chelydina2007@mail.ru*

Проведён анализ фенотипической, половой структуры и стадий зрелости гонад коллекторной мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam, культивируемой на фермах крымского побережья Чёрного моря. Показано, что в выборках мидий 30 и 50 мм преобладали моллюски с чёрной окраской раковины, независимо от принадлежности к размерным группам и районам обитания. Отмечен сдвиг половой структуры в сторону самцов, наиболее выраженный у мидий с длиной раковины 30 мм. Показана асинхронность созревания гонад обоих полов. Самцы обеих размерных групп мидий, взятые из разных мест обитания, имели большую вариабельность по стадиям зрелости, чем самки. Гонады самцов находились на более зрелой стадии репродуктивного цикла, чем гонады самок.

Мидия *Mytilus galloprovincialis* образует в Чёрном море большие скопления и её относят к средообразующим видам. До 80-х годов XX ст. мидия входила в число промысловых объектов на Чёрном море, а её запасы исчислялись миллионами тонн [5]. Однако в настоящее время её численность в акватории моря значительно снизилась [5, 8]. Несмотря на то, что существуют различные точки зрения о влиянии мидийных ферм на состояние окружающей среды, мировой опыт культивирования видов рода *Mytilus* свидетельствует об экономической целесообразности их выращивания. Совершенствование биотехнологии выращивания мидии включает и селекционную работу, для которой важен анализ фенотипической структуры поселений мидий в Чёрном море, как один из аспектов мониторинга состояния популяции моллюска в изменяющихся условиях среды [11]. Установление факта наследственной обусловленности полиморфизма окраски раковины важен, так как подводит генетический фундамент под многочисленные популяционные исследования *M. galloprovincialis*, использующих признаки окраски раковины в качестве маркеров физиологических процессов [7, 9]. Сведения о закономерностях реализации пола в определённых условиях так же могут быть основой активного управления формированием поселений при культивировании моллюсков. Следует отметить, что при выращивании мидий в марихозяйствах полициклического типа важным условием является наличие надёжного источника спата, которым является природная популяция мидий. Для этого необходимо располагать детальной информацией о закономерностях полового созревания мидий, стадиях развития гонад и вымете половых продуктов [2].

Целью работы было оценить фенотипическую, половую структуру поселений мидий и стадии зрелости гонад коллекторной мидии *M. galloprovincialis* из разных мест обитания.

Экспериментальную часть работы проводили посезонно в течение 2003 – 2011 гг. Объектом исследования был двустворчатый моллюск *M. galloprovincialis* с размером раковины 30,20±0,02 и 50,30±0,04 мм., культивируемый на фермах крымского побережья, расположенных в районе внешнего рейда г. Севастополя, бухтах Мартынова и Ласпи. Данный выбор позволил ограничить вариабельность моллюсков по длине раковины. У моллюсков определяли окраску раковины, пол и стадию зрелости гонад. Окраску раковины моллюска определяли по методике, предложенной Драголи [1]. Для определения пола и стадии зрелости гонад использовали методику визуального изучения мазков гонад под бинокляром МБИ-6 [6]. Всего было обработано 7670 экземпляров моллюсков.

При определении частоты встречаемости цветowych морф мидий из бухты Ласпи, Мартынова и внешний рейд г. Севастополя в обеих размерных группах отмечен больший процент моллюсков с чёрной окраской раковины. Эта закономерность сохранялась во всех исследованных размерных группах мидий из различных ферм независимо от сезона и года (рис. 1).

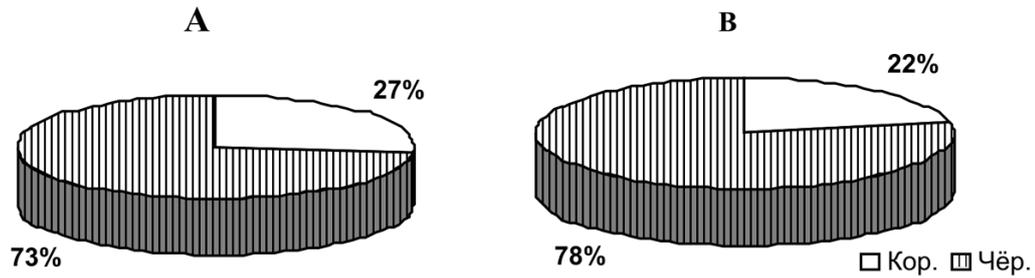


Рисунок 1. Соотношение окраски раковины у мидий из Мартыновой бухты, осень 2007 (А – 30 мм, В – 50 мм)

По мере роста моллюсков на коллекторах доля особей с чёрной окраской раковины возрастала во всех изучаемых районах. Преобладание особей с чёрной окраской раковины, независимо от размерной группы, в большей степени характерно для Мартыновой бухты, что, по-видимому, связано с особенностями гидролого-гидрохимических условий акватории расположения данной фермы в полузамкнутой, экологически неблагоприятной Севастопольской бухте [4].

Определённый интерес представляет собой анализ соотношения полов в изучаемых нами выборках, который показал, что количество самцов преобладало над количеством самок независимо от размера моллюсков и места обитания, при этом доля гермафродитов достигала 1–3 % (рис. 2).

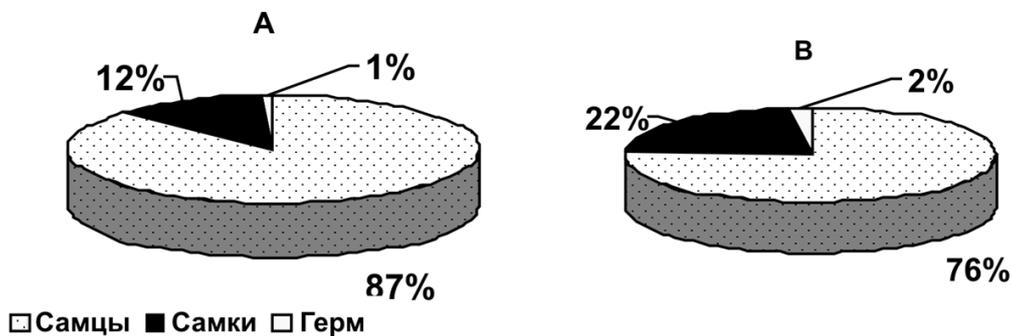


Рисунок 2. Соотношение полов у мидий из Мартыновой бухты, осень 2007 (А – 30 мм, В – 50 мм)

Максимальный сдвиг половой структуры выражен у мидий с длиной раковины 30 мм, что особенно проявляется у мидий из Мартыновой бухты, в которой преобладание самцов над самками составило 7 : 1. Сдвиг половой структуры может быть связан с неблагоприятными факторами водной среды (повышением трофности вод, ограниченным водообменом и накоплением органического вещества в водной толще и донных отложениях) [3]. Такая мускулинизация популяции моллюсков, происходящая под воздействием загрязняющих веществ, становится причиной репрессии (или депрессии) части половых генов [6].

Нами оценена вариабельность распределения стадий зрелости у самцов и самок коллекторных разноразмерных мидий, взятых из различных мест (рис. 3).

Отмечена асинхронность созревания гонад обоих полов. Самцы обеих размерных групп, взятые из разных мест обитания, имели большую вариабельность по стадиям зрелости, чем самки. Гонады самцов находились на более зрелой стадии репродуктивного цикла, чем гонады самок. Более раннее созревание гонад наблюдалось у мидий с размером раковины 30 мм по сравнению с мидиями 50 мм размера, которое не зависело от места обитания мидий (рис. 3). Известно, что параметр синхронности полового цикла мидий, как и количество половых стадий, одновременно отмечаемых в пробе, является чувствительным инструментом экологического мониторинга, позволяющим выявить влияние окружающей среды на физиологию мидий [10].

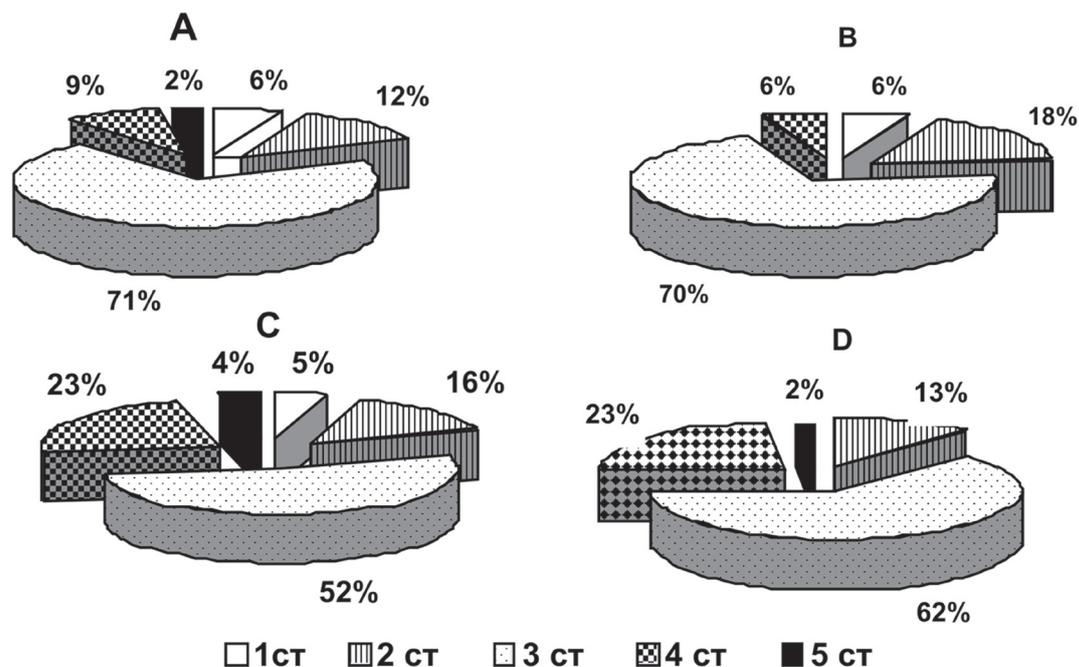


Рисунок 3. Стадии зрелости гонад мидий из б. Ласпи, осень 2007 г. (А–самцы 30 мм, В–самки 30 мм, С–самцы 50 мм, D–самки 50 мм)

Таким образом, в результате морфофизиологического исследования коллекторной мидии отмечено:

– преобладание в выборках моллюсков с чёрной окраской раковины, независимо от принадлежности к размерным группам и районов обитания (в большей степени характерное для бухты Мартынова);

– сдвиг половой структуры в сторону самцов, наиболее выраженный у мидий с длиной раковины 30 мм из бухты Мартынова, что может свидетельствовать о неблагоприятных факторах среды в данной акватории;

– самцы обеих размерных групп имели большую вариабельность по стадиям зрелости, чем самки. Гонады самцов отличались более зрелой стадией развития.

Список литературы

1. Драголи Л. В. К вопросу о взаимосвязи между вариациями черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) / Л. В. Драголи // Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях. – К.: Наук. думка, 1966. – С. 3–15.
2. Кудинский О. Ю. Половое созревание мидий в современных условиях северо-западной части Чёрного моря / О. Ю. Кудинский, Н. В. Мартынова, Т. В. Столетова // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР. – М., Наука, 1985. – С. 169–180.
3. Кудинский О. Ю. Реализация пола у мидий *Mytilus galloprovincialis* северо-западной части Чёрного моря / О. Ю. Кудинский, Н. М. Шурова // Биология моря. – 1990. – № 5. – С. 43–48.
4. Куфтаркова Е. А. Тонкая вертикальная химическая структура вод в районе мидийной фермы / Е. А. Куфтаркова, И. Ю. Ерёмин, А. А. Субботин // Мор. экол. журн. – 2011. – Т. X, № 1. – С. 38–42.
5. Марикультуре в ИнБЮМ НАНУ 25 лет. – Севастополь, 2008. – 48 с.
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 / А. В. Пиркова. – Севастополь, 1994. – 25 с.
7. Сергеевский С. О. Фенетическая структура популяций брюхоного моллюска *Littorina obtusata* в эстуарии реки Кереть (Белое море) / С. О. Сергеевский // Биол. моря. – 1985. – № 3. – С. 44–53.
8. Серобаба И. И. Перспективы украинской марикультуры и комплексное управление прибрежными зонами / И. И. Серобаба // Материалы науч. практ. конф., сентябрь – 2002 г. – ЮгНИРО, 2002. – С. 44.
9. Сухотин А. А. Эколого-физиологические исследования *Mytilus edulis* L. в условиях культивирования на Белом море : автореф. дисс. на соискание учёной степени канд. биол. наук. / А. А. Сухотин. – Ленинград, 1990. – 20 с.
10. Холодковская Е. В. Индекс синхронности полового созревания мидий как инструмент экологического мониторинга / Е. В. Холодковская, О. Ю. Кудинский // Управление и охрана побережий северо-западного

Причерноморья : материалы международного симпозиума – Одесса, 1996. – С. 65–66.

11. Шурова Н. М. Структурно-функциональная организация популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* Чёрного моря : автореф. дис. на соискание науч. степени докт. биол. наук : спец. 03. 00. 17 «Гидробиология» / Н. М. Шурова. – Севастополь, 2009. – 41 с.

ANALYSIS OF PHENOTYPIC, SEX STRUCTURE AND STAGE OF GONAD MATURITY CULTIVATED MUSSELS *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* ON THE CRIMEAN COAST

Chelyadina N.S.

*A.O Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russia,
chelyadina2007@mail.ru*

The phenotypic, sex structure and maturity stages of gonads cultivated mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam, cultivated in farms of the Crimean Black Sea coast was studied. It is shown in samples of mussels 30 and 50 mm dominated mollusks with a black shell color, independently on affiliation to size groups and habitats. Shift towards sex structure of males, most expressed in mussels with a shell length of 30 mm was marked. Asynchrony of gonads maturation of both sexes was shown. Males of both size groups, taken from different habitats had a greater variability in the stage of maturity gonads than females. Male gonads had more mature stage of the reproductive cycle than female gonads.

УДК 639.3

ВЛИЯНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РЫБОЛОВСТВА НА СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ХИЩНЫХ ВИДОВ РЫБ (НА ПРИМЕРЕ СУДАКА (*SANDER LUCIOPERCA* L.)) ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.А. Чухнин, А.Н. Наumenко

Волгоград, Россия, Волгоградское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ», voniorkh@mail.ru

Продолжены исследования о влиянии любительского рыболовства на состоянии популяции хищных видов рыб (на примере судака) в Цимлянском водохранилище. Собран материал по видовому и количественному составу, а также размерно-возрастным показателям уловов рыбаков–любителей. На основе анализа собранных данных дана оценка масштабов воздействия любительского лова хищных видов рыб на водные биоресурсы.

Любительское рыболовство является одним из самых массовых и популярных видов отдыха населения на водоемах нашей страны. Начатые в 2012–2013 гг. сотрудниками Волгоградского отделения ГосНИОРХ работы по оценке состояния любительского рыболовства показывают его существенное влияние на популяционную численность запасов отдельных промысловых видов рыб. Проведенные исследования на отдельных участках Цимлянского водохранилища в осеннее – зимний период показали, высокую посещаемость рыбаками любителями водоема и значительный дневной вылов хищных видов рыб.

Так в октябре – ноябре 2013 г., только на участке Верхнего плеса Цимлянского водохранилища (в районе х. Пятиизбянка – г. Калач-на-Дону) рыбаками любителями было выловлено 109 т хищных видов рыб (судак, щука, окунь и берш), 89 % общего учтенного вылова пришлось на ценный промысловый вид – судак. За период наблюдений на данном участке было учтено 871 рыбаков, при максимальном учтенном количестве в день – 444 рыбаков-любителей. Дневной средний улов хищных видов рыб колебался от 7,1 до 18,2 кг на одного рыбака.

В соответствии со ст. 24 Федерального закона № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» граждане вправе осуществлять любительское и спортивное рыболовство на водных объектах общего пользования свободно и бесплатно. Действующая нормативная база (закон о рыболовстве, правила рыболовства) не устанавливают предельный объем рыбы, который может вылавливать рыбак-любитель для собственных нужд, что создает условия для неконтролируемого вылова рыбаками любителями (Правилами рыболовства регулируется размерный состав вылавливаемых рыбаками любителями рыб и установлена мера, менее которой вылов запрещен) [3, с. 27].

Пробелы в законодательстве позволяют создать простую схему нелегального рыбного промысла. Граждане вправе свободно и бесплатно осуществлять любительское и спортивное рыболовство на водных объектах общего пользования, в том числе и тех водоёмах, на которых уже имеются рыбопромысловые участки, что может привести к крайне негативным последствиям для эксплуатируемых запасов водных биоресурсов. Российские законодатели до сих пор не провели четкой границы, за которой любительское рыболовство перестает быть способом отдыха и превращается в криминальный бизнес и источник наживы.

В 2014 г. Волгоградское отделение ГосНИОРХ продолжило наблюдения по оценке влияния любительского рыболовства на состояние запасов водных биологических ресурсов (далее ВБР) Цимлянского водохранилища. Работы проводились на Верхнем и Чирском плесах Цимлянского водохранилища, в период с 06 по 15 октября 2014 г. Такой небольшой период проведения работ в текущем году был вызван резким ухудшением погодных условий в третьей декаде октября 2014 г.

Полевые работы включали в себя сбор данных по учету посещаемости участков водоемов рыбаками-любителями, их числа, использования ими технических средств. Одновременно с учетом числа рыбаков на каждом отдельном участке производился сбор материала по видовому, количественному и размерному составу уловов. Количество выборочно проанализированных уловов определялся разнообразием видового состава вылавливаемых рыб в водоеме, величиной уловов, распределением и концентрацией рыб.

В ходе выполнения работ в осенний период в 2014 г. проанализированы уловы 216 рыболовов-любителей из 1219 учтенных на водоеме.

Больше всего проанализировано уловов и зафиксировано рыбаков-любителей на участке Верхнего плеса от Маяков Волго-Донского судоходного канала в сторону г. Калач-на-Дону, до ст. Малая Голубинская с 07 по 15 октября до 750 человек при среднем улове 38,6 кг за день лова

Как видно из рисунка 1 основной вылов рыбаками-любителями приходился на судака, – 93,3% общего улова (в 2013 г. – 89 %). Средний вылов по судаку на рыболова-любителя, за исследованный период составил от 17,1 до 39,8 кг за день лова. Судак (*Sander lucioperca* L.) в Цимлянском водохранилище является ценным видом и имеет большое промысловое значение, вылов которого квотируется объемом обще допустимого улова. В развитии рыбного хозяйства Цимлянского водохранилища ему отводится большая роль, как хищника, регулирующего численность малоценных видов рыб и имеющего большое промысловое значение в формировании ихтиофауны водоема [1, с 234 - 235].

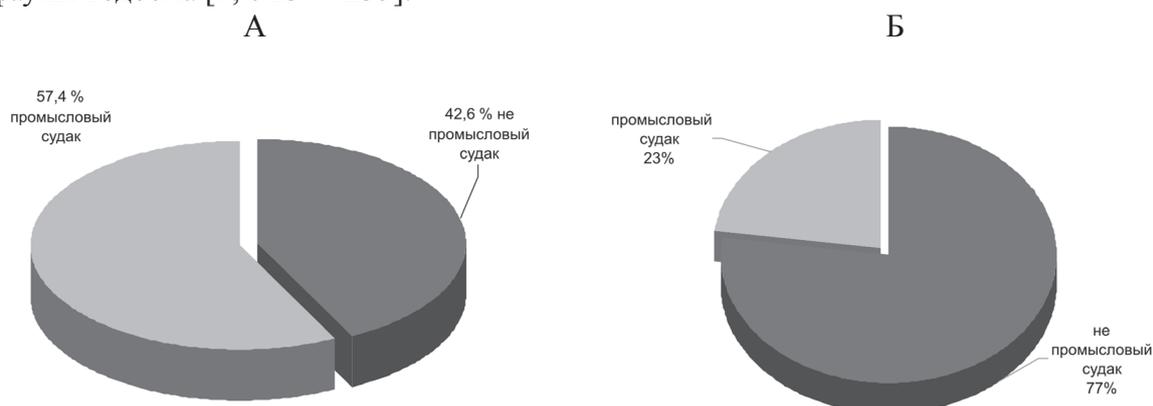


Рисунок 1. Вылов рыбаками-любителями судака промысловой (серый цвет) и непромысловой длины (черный цвет) в октябре 2014 г. рисунок А и в октябре 2013 г. рисунок Б

В задачи исследования качественного состава уловов рыболовов-любителей, было включено изучение вопроса определения размерного состава уловов, характеристика которого способствует оценке воздействия любительского рыболовства на непромысловую (неполовозрелую) часть популяции. На Цимлянском водохранилище промысловая мера установлена для промысловых видов рыб добываемых промышленным рыболовством, а также для любительского рыболовства и составляет для судака при промышленном лове 40 см, при любительском 38 см [2, с. 54 - 57].

В ходе исследований всего было измерено и взвешено 1777 экземпляра судака общим весом 1621,5 кг. Размерный ряд от 29 см до 53 см, в основном это были рыбы длиной от 34 см до 50 см (средняя длина 41,5 см) и весом от 531 до 1530 грамм (средний вес составил 912,5 грамм).

Половая зрелость судака в Цимлянском водохранилище наступает на третьем-четвертом году жизни, а минимальные размеры особей впервые достигающих половой зрелости составляют у самцов 36,3 см длины тела и веса 645 гр., самок – 38,1 см и веса 773 грамма. Исходя из этого, в уловах рыбаков-любителей присутствовало 42,6 % неполовозрелого судака длиной от 29 до 36 см в возрасте 2 – 3-х лет и 57,4 % взрослых рыб в возрасте 4 – 5-ти лет (рисунок 1. А).

По сравнению с прошлым 2013 г., когда доля неполовозрелого, мелкого судака длиной от 24 до 36 см (ср. длина неполовозрелого судака составила 35,6 см, меньше разрешенной для любительского и спортивного рыболовства длины) в уловах составляла 77 %, в текущем году, доля в уловах рыб первых пяти младших возрастов снизилась до 43%. Численность половозрелого судака старших возрастных групп в составе промыслового стада возрасло до 58 %, при средней длине 42,1 см, доля его увеличилась по сравнению с прошлым годом, но по-прежнему остается не стабильной и не высокой, что делает его запас неустойчивым. Небольшой удельный вес в стаде старших возрастных групп судака, обусловлены большим, ежегодным изъятием, что ведет к подрыву запасов судака в водохранилище. Таким образом, любительское рыболовство оказывает воздействие преимущественно на непромысловую часть популяции, а общий вылов рыбаками – любителями судака сопоставим с выловом промышленного рыболовства в границах Волгоградской области.

Выполненная оценка объемов вылова, показывает, что они могут быть весьма существенны – и измеряться для участка десятками тонн (таблица 1). Так в октябре – ноябре 2014 г., только на Чирском (в районе ст. Рычки) и Верхнем плесе Цимлянского водохранилища (в районе х. Пятиизбянка – г. Калач-на-Дону – ст. М. Голубинская) рыбаками любителями было выловлено 141,4 т хищных видов рыб (судак, щука, окунь и берш), 93 % общего учтенного вылова пришлось на ценный промысловый вид – судак. За период наблюдений на данном участке было учтено 1219 рыбаков, при максимальном учтенном количестве в день – 751 рыболовов-любителей. Дневной средний улов хищных видов рыб колебался от 17,5 кг на Чирском плесе, до 43 кг на Верхнем плесе (в среднем 34,2 кг) на одного рыбака.

Таблица 1

Количество дней ловов рыбаками-любителями и предполагаемый средний вылов хищных видов рыб на Верхнем и Чирском плесах Цимлянского водохранилища в октябре – ноябре 2014 г. (обобщенные данные НИР сотрудников ВО ФГБНУ ГосНИОРХ)

| Вид | Хороший лов | | Средний лов | | Слабый лов | | Всего ловов | |
|-------|-------------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------------|
| | Дни | Вылов, кг | Дни | Вылов, кг | Дни | Вылов, кг | Всего дней | Всего вылов, кг |
| Судак | 5 | 76578,25 | 2 | 54235,4 | 33 | 21459,24 | 40 | 130813,65 |
| Щука | 5 | 2531,35 | 2 | 1810,4 | 33 | 174,9 | 40 | 4341,75 |
| Берш | 5 | 2223 | 2 | 851,4 | 33 | 198 | 40 | 3074,4 |
| Окунь | 5 | 2015,75 | 2 | 1109,78 | 33 | 154,77 | 40 | 3125,53 |
| Итого | 5 | 83348,35 | 2 | 58006,98 | 33 | 21986,91 | 40 | 141355,33 |

Наиболее массовым видом в уловах, для которого установлена промысловая мера был судак, 42,6% выловленных особей которого при норме не менее 38 см были менее установленной промысловой меры. Следует отметить, что в прошлом 2013 г. мелкого, неполовозрелого судака в уловах было значительно больше – 77% (рисунок 1. Б). Добытые (выловленные) водные биоре-

сурсы, имеющие длину меньше указанной в Правилах рыболовства 38 см (для судака) и 25 см (для берша) подлежат немедленному выпуску в естественную среду обитания с наименьшими повреждениями. Запрещается добыча (вылов) водных биоресурсов, имеющих в свежем виде длину менее указанной. Рыболовами – любителями при осуществлении осеннего лова хищных видов рыб на Цимлянском водохранилище вылавливались особи судака (42,6%) и берша (62%) менее установленной Правилами рыболовства меры, т.е. любительское рыболовство, оказывает воздействие на непромысловую часть популяции.

Выводы

Распределение рыболовов любителей при осуществлении осеннего лова хищных видов рыб приурочено к определенным участкам, в первую очередь к наиболее уловистым (несмотря на их удаленность) и во вторую очередь к участкам вблизи населенных пунктов (турбаза х. Пятиизбянка и г. Калач-на-Дону).

Выполненная оценка объемов вылова судака показывает, что они могут быть весьма существенны – и измеряться для популярных у рыболовов–любителей участков десятками тонн.

Рыболовами–любителями в 2014 г. при осуществлении осеннего лова такого ценного вида ВБР как судак вылавливались особи менее установленной Правилами рыболовства промысловой меры (до 43%) и особенно берша (до 62%), что безусловно ведет к подрыву запасов судака в водохранилище. Любительское рыболовство оказывает воздействие преимущественно на непромысловую часть популяции, а общий вылов рыбаками – любителями судака сопоставим с выловом промышленного рыболовства в границах Волгоградской области.

Предложения

1. Необходимо проведение более масштабных исследований, за любительским рыболовством в осенний период, а также включить в зоны исследований и зимний-весенний период, приуроченный к вылову хищных видов рыб.

2. Ввести в действующие Правила рыболовства норму устанавливающую суточную норму вылова для рыболовов любителей. По итогам работы специалистов ВО ФГБНУ «ГосНИОРХ» в 2014 г. в осенний период на Верхнем и Чирском плесах Цимлянского водохранилища, можно сделать следующие выводы, что любительское рыболовство, осуществляемое рыбаками любителями способно оказать существенное влияние на облавливаемую ими популяцию судака, а объем их вылова сопоставим с промышленным.

Список литературы

1. Лапицкий, И.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. – Волгоград, 1970.- 280 с.

2. "Об утверждении правил рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна" Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 1 августа 2013 г. N 293, с 54 – 57

3. Чухнин, В.А., Влияние любительского рыболовства на состояние популяции судака (*Sander lucioperca* L.) Верхнего плеса Цимлянского водохранилища / В.А. Чухнин, А.Н. Науменко, А.В. Рябова // Рыбоводство и рыбное хозяйство – 2015. – № 1-2. – С. 26-31.

INFLUENCE FISHING ON THE POPULATION STATUS OF PREDATORY FISH SPECIES (ILLUSTRATED PERCH (*SANDER LUCIOPERCA* L.) TSIMLYANSK RESERVOIR

Chuhnin V.A., Naumenko A.N.

Volgograd, Russia, State Science Relation Institute of Lake & River Fishery (GosNIORCh), voniorkh@mail.ru

Continued research on the impact of recreational fishing on the population status of predatory fish species (for example *Sander lucioperca*) in Tsimlyanskii reservoir. Collected material on the species and quantitative composition, and tak-dimensional vorstin indicators of catches by recreational fishermen. Based on the analysis of the collected data the assessment of the magnitude of the impact of recreational fishing of predatory fish species on aquatic resources.

УДК 639.3.03+502.172(282.256.3)

СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОХРАНЕНИЮ ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ**Е.Н. Шадрин, В.А. Заделёнов*****ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов»,
г. Красноярск, Российская Федерация, nii_erv@mail.ru***

Проведены работы по инвентаризации редких видов рыб Центральной Сибири. Описана организация особо охраняемых водных объектов. Приведена система искусственных мероприятий по искусственному воспроизводству рыб.

Нерациональный промысел прошлых лет, браконьерский и неучтенный вылов, гидростроительство на Енисее, загрязнение водных объектов сточными водами привели к снижению численности и воспроизводства ценных и особо ценных видов рыб (осетровых, лососевых и сиговых). Учитывая, что в перспективе планируется строительство новых крупных ГЭС в Ангаро-Енисейском бассейне, велика вероятность исчезновения некоторых видов не только из промысла, но и как видов. В связи с этим весьма актуальной представляется разработка комплекса мероприятий в области охраны окружающей среды и перечня практических действий в этом направлении. На наш взгляд, ими должны быть перечисленные ниже.

Ведение региональных Красных книг. В системе мероприятий по сохранению редких видов одно из центральных мест принадлежит ведению Красной книги Российской Федерации и Красным книгам субъектов Российской Федерации как важнейшим элементам сохранения биоразнообразия.

С этой целью проведены работы по инвентаризации редких видов рыб на территории региона. На основании проведенных исследований внесено в Красную книгу Красноярского края 5 популяций видов, в том числе: стерлядь, сибирский осетр и ленок в р. Чулыме, валец бассейна р. Тубы, сибирский осетр р. Пясины; в Приложении к Красной книге Красноярского края 6 популяций видов, в том числе: стерлядь рр. Сыма, Ангары, нельма чулымской популяции, таймень, речной енисейский (горбоносый) сиг, сиг-мокчегор оз. Маковского, валец бассейна р. Енисей; в Красную книгу Республики Хакасия - 6 популяций видов рыб, в том числе: сибирский осетр, ленок и нельма р. Чулыма, стерлядь, тугун, валец енисейской популяции [6, 7].

В Приложение к Красной книге Красноярского края включены только виды, нуждающиеся в особом внимании к их состоянию в природной среде. Включение в «Приложение...» указанных видов позволяет, не распространяя на них юрисдикцию Красной книги, обратить особое внимание территориальных государственных органов, научной и природоохранной общественности на как возможных кандидатов в региональные Красные книги [1].

Создание региональной сети особо охраняемых водных объектов – естественных нерестилищ и зимовальных ям. На сохранение редких и малочисленных видов животных ориентирована создаваемая в Красноярском крае сеть особо охраняемых природных территорий. Создание особо охраняемых водных объектов регионального значения предусматривает выделение акваторий, предназначенных для сохранения и восстановления одного или нескольких видов гидробионтов или гидробиоценозов.

Одним из путей такого восстановления и сохранения служит создание специальных резерватов, которые могли бы служить основой естественного, а в некоторых случаях и искусственного воспроизводства этих видов и создания генетического банка для их восстановления в будущем. Данная акватория должна обеспечивать высокий уровень воспроизводства вида рыбы, поскольку основной критерий оценки создания особо охраняемых водных объектов - увеличение или стабилизация запасов рыб [9].

При проведении работ, включающих комплексное экологическое обследование акватории и мониторинг состояния ихтиофауны, установлено, что в начале XXI века примерно в 2,5 раза сократилась численность молоди осетра в р. Чулыме по сравнению с 1990-ми годами и, кроме того, впервые за все годы наблюдений отсутствовали половозрелые особи осетра. Аналогичная

ситуация произошла с популяциями стерляди и лососевыми рыбами. На основании проведенных работ были подготовлены материалы комплексного экологического обследования, обосновывающие создание первого в Красноярском крае биологического (ихтиологического) заказника краевого значения «Чулымский». Государственный биологический заказник «Чулымский» в настоящее время является первой особо охраняемой природной территорией в Красноярском крае, сориентированной на охрану водных биологических ресурсов. В настоящее время охранный статус распространяется на сибирского осетра, тупорылую форму ленка (внесенных в Красную книгу РФ), стерлядь, тайменя и нельму (внесенных в региональную Красную книгу и Приложение к Красной книге Красноярского края).

Поскольку работы по созданию ООПТ в рамках существующего правового поля могут иметь вариантный характер, нами также подготовлены материалы комплексного экологического обследования, обосновывающие создание первого в бассейне Енисея заказника «Прутовское мелководье» местного (районного) значения с целью сохранения популяции ценных видов рыб: осетра сибирского, стерляди, речного сига, тугуна и их естественной среды обитания.

Использование системы искусственных мероприятий по поддержанию и увеличению численности енисейских осетровых. ФГБНУ «НИИЭРВ» разработан и внедрен в практику комплекс рыбоводных мероприятий, включающих:

- получение рыбоводной икры на местах традиционного лова и транспортировка её до рыбоводного предприятия любой формы собственности, инкубация, получение и подращивание молоди;

- ускоренное формирование и создание маточных стад осетра и стерляди;

- получение рыбоводной икры от маточного поголовья, имеющегося на рыбоводном предприятии, с применением прижизненных методов отбора икры, инкубация и подращивание молоди;

- после достижения навески 1-2 г молодь выпускается в р. Енисей.

Благодаря работам, выполняемым в соответствии с указанной схемой, ФГНУ «НИИЭРВ» подращено и выпущено в бассейн Енисея около 3 млн. шт. молоди сибирского осетра и стерляди.

Подращивание молоди ценных и особо ценных видов рыб в малогабаритных модулях (временных рыбоводных комплексах).

В результате комплексного воздействия различных факторов антропогенного характера часть водотоков региона потеряла рыбохозяйственное значение. Одним из мероприятий, направленных на восстановление рыбопродуктивности водотоков, их рекреационного значения, является реаклиматизация ценных видов рыб. Увеличение их численности возможно за счет проведения искусственного воспроизводства и подращивания молоди до жизнестойких стадий на местах естественного нереста с последующим выпуском в реки.

Нами была разработана схема работ по получению и подращиванию молоди весенне-нерестующих рыб в малозатратных временных рыбоводных комплексах собственной конструкции [2, 5]. В состав временного рыбоводного комплекса входит оборудование, позволяющее в автономном режиме производить весь рыбоводный цикл получения молоди: инкубация икры, выдерживание и подращивание.

За 2010-2014 гг. было выпущено в бассейн Енисея около 870000 экз. подрощенной молоди, в т.ч.: ленок - 21677, таймень - 267123 и хариус сибирский - 580700 экз.

За время работы на двух временных рыбоводных комплексах в бассейне р. Енисея были выявлены основные нерестовые температуры весенне-нерестующих лососевидных рыб в р. Енисее и его притоках (ленок, таймень, хариус сибирский). Отработана методика прижизненного получения рыбоводной вышеуказанных видов. Определены сроки инкубации икры вышеперечисленных видов рыб, температурный режим (сумма тепла) всех рыбоводных процессов, режимы кормления. Таким образом, разработана и адаптирована научно обоснованная схема искусственного воспроизводства ценных и редких видов рыб для водных объектов Центральной Сибири.

Создание живых коллекций осетровых бассейна р. Енисея на базе бассейновых тепловодных хозяйств для сохранения генетического разнообразия. В системе мероприятий по сохранению редких видов аборигенной ихтиофауны одно из важных мест отводится созданию и форми-

рованию их маточных стад на базе рыбоводных хозяйств. Вопрос о необходимости создания маточных стад осетровых рыб был впервые поднят И.И. Смольяновым [11]. Поскольку осетровые, как правило, - длинноцикловые позднеосевающие виды, крайне важным является вопрос об ускорении сроков выращивания рыб до половой зрелости [10]. Этот процесс имеет также важное природоохранное значение, поскольку имеются технологии многократного получения икры от самок операционным путем, тем самым сохраняются естественные популяции. Необходимо отметить, что в условиях разработанной нами технологии с искусственным регулированием параметров водной среды ускоряется созревание самок стерляди до возраста 3 года (в естественных условиях р. Енисей массовое созревание происходит в возрасте 9-13 лет). Самцы осетра енисейской популяции начинают созревать в возрасте 3 года, самки – 5-6 (в р. Енисее – в возрасте 17-23 года) [6, 7].

Создано и функционирует ремонтно-маточное стадо сибирского осетра енисейской популяции, стерляди енисейской популяции, нельмы енисейской популяции. Указанное стадо представлено 0,5 тыс. экз. осетра енисейской популяции, 1,0 тыс. экз. стерляди, и 0,2 тыс. экз. нельмы.

Биологическая мелиорация с использованием рыбы-сестофага. Выработана стратегия подавления «цветения» сибирского водоема вселением рыбы-сестофага белого толстолобика в качестве биологического мелиоратора в водоем-охладитель. Получены данные, свидетельствующие о снижении «цветения» в Берешском водохранилище. Вселение толстолобика не привело к изменению структуры ранее сложившегося ихтиоценоза. Кроме того, вселение толстолобика в 2002-2006 гг. привело к снижению степени «цветения» в водоеме к 2007-2008 гг. и смене доминирующих комплексов микроводорослей. Т.е. образом, метод биомелиорации при помощи белого толстолобика может быть использован для подавления «цветения» воды в других сибирских водоемах [3, 4].

Таким образом, совокупность предложенных мероприятий направлена на восстановление численности и охрану наиболее ценных видов рыб, а также их биотопов, что в перспективе позволит стабилизировать их воспроизводство и создаст основу для ведения традиционного природопользования в Красноярском регионе.

Список литературы

1. Вышегородцев А.А. Стерлядь, Таймень, Сиг речной / А.А. Вышегородцев, В.А. Заделёнов // Приложение к Красной книге Красноярского края. Животные. Красноярск: изд. центр Красн. ун-та. – 2004. – С. 11-20.
2. Заделёнов В.А. Опыт эксплуатации модульного осетрового комплекса на р. Енисей/ В.А. Заделёнов // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования. – Томск: ТГУ, 1998. – С. 226-228.
3. Заделёнов В.А. Применение биологической мелиорации для подавления «цветения» воды в сибирском водоеме-охладителе / В.А. Заделёнов, В.В. Заворув // Экология урбанизированных территорий. – 2008. – № 3. – С. 47-50.
4. Заделёнов В.А. Влияние рыбы-сестофага белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* на состояние фитопланктона в Берешском водохранилище (Красноярский край) / В.А. Заделёнов, Л.А. Щур // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 8. – С. 89-97.
5. К воспроизводству весенне-нерестующих лососевидных рыб в бассейне р. Енисей/В.А. Заделёнов [и др.] // Мат-лы Межд. конф. «Современное состояние водных биоресурсов». – Новосибирск, 2010. – 240-243.
6. Красная книга Красноярского края: В 2 т. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / А.П. Савченко, А.А. Баранов, В.А. Заделёнов [и др.] – Красноярск: СФУ, 2012. – 205 с.
7. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / А.П. Савченко, А.А. Баранов, В.И. Емельянов, М.Н. Смирнов, Заделёнов В.А. [и др.]. – 2-е изд. – Красноярск-Абакан: СФУ, 2014. – 354 с.
8. Лопатин В.Н. Сохранение биологического разнообразия редких и исчезающих видов рыб в водоемах Красноярского края / В.Н.Лопатин, В.А. Заделёнов // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 43-46.
9. Организация ихтиологического заказника краевого значения «Чулымский» / В.А. Заделёнов [и др.] // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС, 2005. – Вып. 7. – С. 69-72.
10. Подушка С.Б. Ускоренное формирование маточных стад осетровых в рыбоводных хозяйствах / С.Б.Подушка // Пробл. современ. товарного осетроводства. – Астрахань: изд-во «БИОС», 1999. – С. 71-73.
11. Смольянов И.И. Технология формирования и эксплуатации маточного стада сибирского осетра в тепловодных хозяйствах / И.И. Смольянов. – М.: изд-во ВНИИПРХ, 1987. – 35 с.

THE SYSTEM OF MEASURES FOR THE CONSERVATION OF FISH SPECIES IN THE WATER BODIES OF CENTRAL SIBERIA

Shadrin E.N., Zadelenov V.A.

*Federal State Budgetary Scientific Institution "Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs"
Krasnoyarsk, Russian Federation, e-mail: nii_erv@mail.ru*

The works on inventory of rare species in Central Siberia. Described the organization of specially protected water bodies. Shows the system of measures for the artificial reproduction of fish.

УДК 574.632

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ РЫБОЛОВСТВА НИЖНЕВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Шашуловская Е.А., Мосияш С.А., Филимонова И.Г., Кузина Е.Г., Гришина Л.В.

Саратовское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ, Саратов, Россия, shash.elena2010@yandex.ru

Установлено, что содержание наиболее токсичных металлов (ртути, свинца и кадмия) в мышцах основных промысловых видов рыб Саратовского и Волгоградского водохранилищ не превышает допустимые санитарные уровни для пищевых продуктов. Отмечена целесообразность удаления из пищевого рациона печени рыб, как концентратора токсичных элементов.

Саратовское и Волгоградское водохранилища являются замыкающими в Волжско-Камском каскаде, расположенном в регионе с высокой численностью населения и интенсивно развитой промышленностью. Их биогидроценозы аккумулируют весь поток загрязняющих веществ, в том числе и соединения тяжелых металлов (ТМ). Рыбы, как верхний уровень трофической цепи, накапливают металлы в своих органах и тканях в течение всей своей жизни, что может не только привести к изменению качественных и количественных характеристик ихтиоценозов, но и отразиться на здоровье человека, как непосредственного потребителя рыбной продукции.

Такие техногенные элементы, как ртуть, свинец и кадмий относятся к наиболее токсичным, и их допустимые уровни (ДУ) в пищевых продуктах нормируются санитарными нормами [9, 180 с.].

Материалом для настоящих исследований послужили пробы основных промысловых видов рыб - лещей и судаков, отобранных на Саратовском и Волгоградском водохранилищах в осенний период 2013-2014 гг. из траловых уловов. Для анализа использовали усредненные пробы спинных мышц и печени от 5-6 особей каждого вида. Содержание кадмия и свинца определяли методом инверсионной вольтамперометрии на приборе АКВ-07 МК (г. Москва). Определение ртути проводили на атомно-абсорбционном спектрометре КВАНТ-Z.ЭТА-Т (г. Москва) по утвержденным методикам.

Особое место среди металлов занимает ртуть в силу ее высокой токсичности, сопровождающейся эмбриотоксическими и мутагенными свойствами.

Свинец также относится к сильным ядам, обладает кумулятивными свойствами, действует на все органы и системы животных, способствует развитию раковых заболеваний [2, с.99-100]. Кадмий по степени токсичности на порядок превосходит свинец. По некоторым данным, ему отводится даже первое место в ряду токсичности для пресноводных рыб, далее следуют ртуть и медь [4, с.72-87]. Высокие концентрации этого ксенобиотика парализуют ЦНС, вызывая нарушения гемопоза и некротические изменения в гонадах. Кадмий преимущественно аккумулируется в почках и печени [4, с.72-87], следовательно, его содержание в мышцах в меньшей степени угрожает безопасности объектов рыболовства, как пищевого сырья для человека.

Содержание ртути в органах рыб Нижневолжских водохранилищ представлено в таблице 1.

Содержание ртути в мышцах мирных (лещи) и хищных (судаки) рыб Саратовского и Волгоградского водохранилища не превышает ДУ для пищевых продуктов (0,3 и 0,6 мг/кг соответственно). Максимальные концентрации Hg выше у рыб, выловленных на Волгоградском водохранилище. В литературе также имеются данные, согласно которым более высокие концентра-

ции ртути характерны для рыб нижнего течения р. Волга [5, 400 с.].

В последние десятилетия отмечена тенденция снижения ртутного загрязнения многих природных водоемов [5, 400 с.; 8, 24 с.]. Сравнение наших данных по содержанию ртути в печени и мышцах рыб с данными начала 90-х годов [3, с.134-142] показывает снижение концентрации этого элемента в 2-5 раз, что возможно связано со снижением промышленного производства за этот период (рис.1).

Таблица 1

Содержание общей ртути (мг/кг сырого веса) в органах основных промысловых рыб Саратовского и Волгоградского водохранилищ

| Водохранилище | Вид рыбы | Орган | Амплитуда колебаний |
|---------------|----------|--------|---------------------|
| Саратовское | лещ | мышцы | 0,0016-0,016 |
| | | печень | 0,011-0,028 |
| | судак | мышцы | 0,026-0,12 |
| | | печень | 0,02-0,05 |
| Волгоградское | лещ | мышцы | 0,0014-0,026 |
| | | печень | 0,006-0,043 |
| | судак | мышцы | 0,027-0,132 |
| | | печень | 0,012-0,269 |

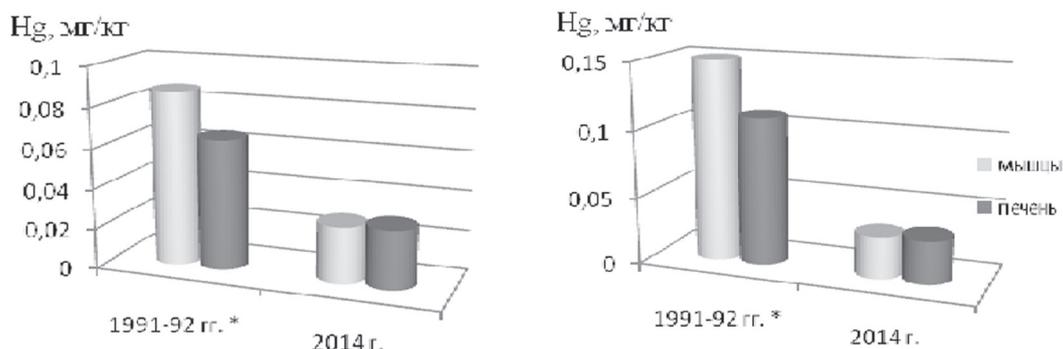


Рисунок 1. Среднее содержание ртути в мышцах и печени основных промысловых видов рыб Саратовского (А) и Волгоградского (Б) водохранилищ в 1991-2014 гг. (*данные по [3, с.134-142])

Кадмий в мышцах основных промысловых видов рыб Саратовского водохранилища не обнаружен (<0,02 мг/кг). На Волгоградском водохранилище встречаемость его около 5%, максимальные концентрации составляли около 0,025 мг/кг сырого веса. В печени его содержание было выше и колебалось в интервалах 0,03-0,4 мг/кг на Саратовском и <0,02-1,22 мг/кг на Волгоградском водохранилищах. Следовательно, употребление в пищу преимущественно мышечной ткани значительно снижает риск биомагнификации этого токсичного элемента, а печень целесообразно исключать из пищевого рациона человека.

Средние концентрации кадмия в печени рыб были выше на Волгоградском водохранилище, что может быть связано с температурным режимом. Имеются сведения, что в более теплых водах накопление этого элемента происходит более быстрыми темпами [5, 400 с.].

По сравнению с периодом 1991-92 гг., который явился началом спада промышленного производства и, как следствие, уменьшения антропогенного пресса на водоем, кадмий в мышцах рыб по-прежнему встречается в единичных пробах. Однако, если в начале 90-х годов прошлого столетия минимальные концентрации этого элемента находились в диапазоне 0,1-0,2 мг/кг (т.е. на уровне 0,5-1,0 ДУ для пищевых продуктов) и ниже [7, 228 с.], то в настоящее время зарегистрированы наибольшие концентрации в мышцах на уровне 0,020-0,025 мг/кг. Таким образом, с определенной долей уверенности можно утверждать, что содержание кадмия в мышцах рыб за последние 20 лет снизилось не менее чем в 5-10 раз.

Средние концентрации свинца, еще одного опасного в токсикологическом плане ТМ, в мыш-

цах рыб Саратовского и Волгоградского водохранилищ не превышали ДУ (1,0 мг/кг сырого веса) и составили 0,79-0,75 мг/кг соответственно. Экстремально высокие концентрации Рb на уровне 1,84-1,98 мг/кг встречались эпизодически. В печени этот металл присутствовал практически в таких же количествах, что и в мышцах. Если в 90-х годах прошлого века соединения свинца в мышцах рыб Саратовского водохранилища встречались лишь в отдельных участках на уровне 0,2-0,5 мг/кг, на Волгоградском - максимумы (4,3-7,1 мг/кг) в верхней зоне и минимумы в нижней [7, 228 с.], то в настоящее время прослеживается более равномерное и повсеместное распределение этого элемента и уменьшение экстремальных значений.

Четко выраженной закономерности в аккумуляции свинца в мышцах рыб в зависимости от трофического статуса нами не обнаружено, что связано, очевидно, как с различными экологическими факторами среды, так и особенностями биохимического и физиологического состояния сравниваемых особей разных видов. Однако содержание ртути в мышцах хищных рыб (судаки), в среднем, было в 6-7 раз выше, чем у бентофагов (лещи), что хорошо согласуется с литературными данными [1, с.93-95; 6, с. 132-135; 10, с. 217-220] и связано с увеличением количества трофических звеньев.

Таким образом, проведенные исследования показали, что средние концентрации ртути, кадмия и свинца в мышцах рыб Саратовского и Волгоградского водохранилищ не превышали ДУ для пищевых продуктов, а значит, не представляют опасности для потребителя по этим показателям. Печень, как орган детоксикации различных ксенобиотиков, рекомендуется удалять из продуктов питания.

Список литературы

1. Газина, И.А. Содержание ртути в рыбах Верхней и Средней обии / И.А. Газина, С.В. Темерев, С.В. Индюшкин // Известия Алтайского гос. ун-та, 2003, № 3. - С. 93-95.
2. Киричук, Г.Е. Особенности накопления ионов тяжелых металлов в организме пресноводных моллюсков / Г.Е. Киричук // Гидробиол. журн. -2006. -Т.42, №4. - С. 99-110.
3. Котляр, С.Г. Эколого-рыбохозяйственный мониторинг тяжелых металлов Саратовского и Волгоградского водохранилищ/Итоги рыбохозяйственных исследований на Саратовском и Волгоградском водохранилищах. С.-Пб, 2000.- С. 134-142.
4. Линник, П.Н. Кадмий в поверхностных водах: содержание, формы нахождения, токсическое действие/ П.Н. Линник, И.В. Искра // Гидробиол. журнал, 1997. - Т.33, №6. - С. 72-87.
5. Моисеенко, Т.И. Водная экотоксикология: Теоретические и прикладные аспекты / Т.И. Моисеенко; Ин-т водных проблем РАН.- М.: Наука, 2009. - 400 с.
6. Пастухов, М.В. Биоиндикация ртутного загрязнения Братского водохранилища / М.В. Пастухов, В.И. Гребенщикова //Ивестия Иркутского государственного университета. Серия: Биология, Экология. 2008. - Т. 1, №2. - С. 132-135.
7. Перевозников, М.А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах / М.А. Перевозников, Е.А. Богданова. - С.-Петербург, 1999. - 228 с.
8. Пономаренко, А.М. Эколого-рыбохозяйственные аспекты ртутного загрязнения водохранилищ: автореф. дис ...канд. биол. наук//А.М. Пономаренко: КГУ. - Казань, 2006. - 24 с.
9. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М., 2001.- 180 с.
10. Шишкунов, В.М. Проблемы экологического нормирования и оценки состояния водных экосистем на примере тяжелых металлов / В.М. Шишкунов, М.А. Мытарев//Вестн. Волгогр. ун-та. Сер 3. Экономика. Экология, 2010. - №2. - С. 217-220.

SAFETY ASSESSMENT OF THE FISHERY OF THE LOWER VOLGA RESERVOIRS FOR THE CONSUMER

Shashulovskaya E.A., Mosiyash S.A., Filimonova I.G., Cousina E.G., Grishina L.V.

Saratov office of FGBNU of «GosNIORH», Saratov, Russia shash.elena2010@yandex.ru

It was found that the content of the most toxic metals (mercury, lead and cadmium) in the muscles of the main commercial fish species in the Saratov and Volgograd reservoirs do not exceed permissible health levels for food products. It was noted the practicability of removal of the diet of fish liver as a hub of toxic elements.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Материалы печатаются в авторской редакции)

г. Ростов-на-Дону, Россия

28.09–02.10.2015 г.

Технический редактор, верстка: Е.С. Потапенко

Дизайн обложки: Е.С. Потапенко

Подписано в печать 17.08.2015 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная, 70 г/м².
Печать цифровая. Объем 12,75 печ. л. Тираж 300 экз. Заказ № 01/180815

Отпечатано в типографии