ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

МОСКВА 2019

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБНУ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА
АССОЦИАЦИЯ «ОБЩЕРОССИЙСКОЕ ОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ РАБОТОДАТЕЛЕЙ В СФЕРЕ АКВАКУЛЬТУРЫ (РЫБОВОДСТВА)»
«ГОСУДАРСТВЕННО-КООПЕРАТИВНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА (РОСРЫБХОЗ)»
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ) МИД РОССИИ»
(Факультет прикладной экономики и коммерции. Кафедра международных комплексных проблем природопользования и экологии)

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием

Москва, 2019

УДК 639
ББК 47.2
И66

И66 **Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 5 февраля 2019 г).** Том 1. – М.: Издательство «Перо», 2019. – 452 с. 1 CD-ROM

На конференции рассмотрены проблемы государственной поддержки, правовые аспекты и общие вопросы развития аквакультуры, направления развития пастбищного, прудового, индустриального рыбоводства, кормопроизводства и кормления рыб, сохранения биоразнообразия и генетических ресурсов, селекции и воспроизводства гидробионтов, пути повышения эффективности использования водных ресурсов: агрозооакватехнологии, поликультура гидробионтов, рекреационное рыболовство и др. Представлены достижения в области охраны здоровья гидробионтов, воспитания экологической культуры и подготовки кадров для рыбного хозяйства.

Публикация тезисов докладов конференции осуществлена в электронной форме. Все материалы представлены на CD-ROM, имеющим все необходимые библиографические данные, включая Международный стандартный книжный индекс (ISBN), УДК и пр. Этот вид публикаций абсолютно идентичен печатной форме, что обеспечивает полную правомерность библиографических ссылок.

Все статьи представлены в авторской редакции

ISBN 978-5-00122-889-9

© Авторы статей, 2019
© ФГБНУ ВНИИР, 2019

9 785001 228899

СОДЕРЖАНИЕ

Алимов И.А., Назаров Д.Е., Цветков В.Н. Выращивание вырезуба в рыбоводном хозяйстве 13

Алимов И.А., Назаров Д.Е., Цветков В.Н. Комплексное рыбохозяйственное обследование озера Кудринское Ярославской области 18

Алимов И.А., Назаров Д.Е., Цветков В.Н. Некоторые способы совершенствования протеинового питания личинок карповых рыб 34

Ахмеджанова А.Б., Аблеев Д.Р. Особенности развития кормовой базы в выростных прудах Сергиевского ОРЗ ФГБУ «Главрыбвод» 45

Бахирева М.С., Никифоров А.И. Международный опыт участия программ развития аквакультуры в странах Латинской Америки в достижении ЦУР № 2 (ликвидация голода) и ЦУР № 8 (достойная работа и экономический рост) 49

Бубунец С.О. Использование биологичекого потенциала большого Солнцевского пруда парковой зоны г. Москвы 55

Бубунец Э.В. Результаты выращивания анадромных осетровых в тепловодных хозяйствах 64

Воронова Г.П., Алещенкова З.М., Сафронова Г.В., Пантелей С.Н., Ракач С.И., Савченко И.А., Юрченко Т.П. Закономерности формирования естественной продуктивности рыбоводных прудов при использовании комплексного микробного удобрения 75

Вятчин В.В., Федоровых Ю.В., Владимиров В.С. Оценка уровня воздействия садкового хозяйства на водную экосистему на примере ООО «АРК Белуга» (Астраханская область) 83

Гадлевская Н.Н., Тютюнова М.Н., Орлов И.А. Влияние разных доз кормовой добавки «Экстра» в составе корма на биохимические показатели мышц разновозрастного карпа 90

Гадлевская Н.Н., Тютюнова М.Н. Физиологическое состояние сеголетков карпа при использовании кормов обогащенных липидами 97

Ганин Д.А., Белозубова Н.Ю. Анализ современных технологий водоподготовки питьевой воды 102

Гарлов П.Е. К совершенствованию биотехники искусственного воспроизводства балтийского лосося на Северо-западе (инновационный аспект) 107

Гарлов П.Е., Шинкаревич Е.Д. Разработка нового метода эффективного выращивания рыб в искусственной биостимулирующей среде 116

Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А., Кирьянов Д.А., Бондаренко А.В., Франов Н.А. Вкусоароматические добавки в составе комбикормов для выращивания осетровых рыб в системе замкнутого водообеспечения 124

Демкина Н.В., Дементьев В.Н., Лукин Н.С. Особенности воспроизводства ремонтно-маточных стад волжского сазана 131

Ермилов Е.В., Розумная Л.А. Методические аспекты биоиндикации водоёмов в условиях повышенной антропогенной нагрузки 136

Ефанов В.Н. Основополагающие принципы подхода к искусственному разведению на примере Сахалинской области 142

Ефанов В.Н., Гринберг Е.В. О подготовке кадров для рыбного хозяйства Сахалинской области в САХГУ 156

Каралюте Е.А., Червоненко Е.М., Терешков Е.В. Влияние высоких температур на самцов радужной форели породы Камлоопс Августин 165

Клыков Р.В., Бычкова Д.А., Данилова Е.А. Особенности выращивания молоди сибирского осетра (*Acipenser baerii*) в условиях Енисейского филиала ФГБУ «ГЛАВРЫБВОД» - Белоярского рыбоводного завода 169

Козлов А.В. Опыт создания экологического баланса при содержании рыбы в приусадебном водоеме 176

Корягина Н.Ю. Некоторые показатели состояния объекта интегрированных технологий виноградной улитки (*Helix Pomatia)* 182

Кудрявцева А.Д., Степанова С.П., Субботина Ю.М. Ветеринарно-санитарная экспертиза зеркального карпа, выращенного в прудовом хозяйстве рыбокомбината «Бисеровский» 186

Куркембаева Б.М., Федоровых Ю.В., Пономарев С.В., Ушакова Н.А. Новые кормовые белковые продукты как заменители рыбной муки в составе полнорационного корма для тиляпии при ее выращивание в УЗВ 194

Лукашина Л.С., НиконороваД.В., Фигурков С.А., Гапоненко А.В. Увеличение продуктивности зоопланктонного сообщества в рыбоводных прудах 198

Львов Ю.Б., Корягина Н.Ю. Основные положения концепции мутуалистического интегрированного производства (МИП) сельскохозяйственной продукции 204

Манвелов А.Н., Дорохова О.А., Горбунова В.А. Реабилитация водоемов загрязненных тяжелыми металлами методом консервирующего покрытия 210

Макаханюк Ж.С., Зубкова В.М., Розумная Л.А. Оценка качества воды реки Ходца в период летней межени 215

Металлов Г.Ф., Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Григорьев В.А., Ковалева А.В., Яицкая М.В. Влияние препарата Е-селен на физиологические показатели самок гибрида стерлядь × белуга 219

Метальникова К.В. Регуляция пола у лососевых рыб (один из наиболее эффективных методов) 225

Наумова А.М., Розумная Л.А., Наумова А.Ю., Логинов Л.С. Паразиты рыб как фактор риска заболеваний в племенных рыбоводных хозяйствах 238

Нгуен Тхи Хонг Ван, Ижорская В.А., Грушко М.П., Хамракулыева М.М., Федорова Н.Н. Особенности морфологии преличинок и личинок красноперки (Scardinius Erythrophthalmus) 243

Никифоров А.И. Использование объектов аквакультуры в рекреационном бизнесе: российский и зарубежный опыт 247

Никонорова Д.В., Гапоненко А.В., Фигурков С.А., Лукашина Л.С. Фитопланктон рыбоводных прудов при направленном антропогенном воздействии 256

Офицеров М.В., Пронина Г.И., Петрушин А.Б. Исследование 262

нуклеотидной последовательности митохондриального гена субъединицы I цитохромоксидазы для оценки доместикации сома обыкновенного

Пазылбеков М.Ж., Муканов Р. А. Распространение змееголова в Капчагайском водохранилище и р. Иле 270

Пантелей С.Н. Органическая технология выращивания товарной рыбы в прудах 2-3 рыбоводных зон 276

Пантелей С.Н., Марцуль О.Н, Савченко И.А., Павлович Д.С. Применение препаратов для химической оксигенации воды в различных аспектах рыбоводческой практики 284

Петрушина О.В., **Ревякин А.О.** Гематологические, цитохимические и биохимические исследования дискуса рода *Symphysodon* 291

Пономарев С.В., Левина О.А. Перспективы использования селена в кормах для рыб 299

Пономарев С.В., **Федоровых Ю.В.**, **Ушакова Н.А.**, **Новиков С.И.**, **Ширина Ю.М., Левина О.А., Куркембаева Б.М., Порфирьев А.Г.** Современные корма для ценных объектов аквакультуры: новые кормовые источники протеина, решение проблемы замены рыбной муки 305

Пронина Г.И. Методы повышения иммунной устойчивости рыб в аквакультуре 310

Розумная Л.А. Ветеринарно-санитарные и экологические аспекты безопасного кормления рыбы в племенных рыбоводных хозяйствах 328

Розумная Л.А., Овсиенко К.О. Контроль качества воды на предприятиях аквакультуры 334

Савцова Я.С., Никифоров А.И. Коррупция в управлении природными ресурсами (на примере рыбных ресурсов) 339

Сенникова В.Д., Савченко И.А. Сравнительная гематологическая характеристика производителей растительноядных рыб 347

Сенникова В.Д., Пантелей С.Н., Савченко И.А., Захарченко А.С. 353

Изучение качественных характеристик разновозрастной стерляди, выращенной в климатических условиях Беларуси

Серветник Г.Е., Лесина Т.Н. Рыбоводство России в свете сложившихся социально-экономических реалий 361

Симонов В.М., Виноградов Е.В. Проведение селекционных работ на повышение продуктивных показателей линейного карпа 364

Смирнов Р.В. Применение и использование инновационных инструментов в сфере образования (на базе ФГБНУ ВНИИР) 369

Субботина Ю.М. Ветеринарно-санитарная оценка эффективности очистки сточных вод в рыбоводно-биологических прудах 374

Тренклер И.В. Состояние и перспективы развития мировой аквакультуры 381

Тренклер И.В., Шишанова Е.И. Морские рыбоводные программы для поддержания промышленного и рекреационного лова 404

Хорошко А.И. Комплексное использование технологии прудовой и индустриальной аквакультуры 425

Хорошко А.И. Предварительные результаты селекционных работ с австралийским красноклешневым раком (Cherax Guadricarinatus) 429

Шаляпин Г.П. Об отражении особенностей рыбоводного производства в правотворчестве и правоприменении 435

Шокашева Д.И. Перспективы развития малых форм аквакультуры в южных регионах России 441

Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И. Эффективное обеспечение охраны здоровья рыб 444

Юхименко Л.Н., Дружинина А.А., Токарева С.Б., Кукин М.С., Бычкова Л.И. Экологическая безопасность лечебных и профилактических мероприятий в рыбоводстве 447

CONTENTS

Alimov I.A., Nazarov D.E., Cvetkov V.N. The cultivation of rutilus frisii frisii in fish farming 13

Alimov I.A., Nazarov D.E., Cvetkov V.N. Comprehensive fisheries survey of lake Kudrinskoe Yaroslavl region 18

Alimov I.A., Nazarov D.E., Cvetkov V.N. Some ways to improve protein nutrition of carp fish 34

Akhmedzhanova A.B. Ableev D.R. Features of development of the fodder base in the growth preparations of the Sergiev ORZ FGBU «Glavrybvod» 45

Bakhireva M.S., Nikiforov A.I. International experience programs for the development of aquaculture in Latin American countries in achieving the SDG 2 (zero hunger) and the SDG 8 (decent work and economic growth) 49

Bubunets S.O. Use of the biological potential of the great Solntsevsky pond of the park area of Moscow 55

Bubunets E.V. Results of cultivation of anadromous sturgeon in thermal water facilities 64

Voronova G.P., Aleschenkova Z.M., Safronova G.V., Pantelei S.N., Rakach S.I., Savchenko I.A., Yurchenko T.P. Regularities in the formation of the natural productivity of fish ponds with the use of complex microbial fertilizers 75

Vaytchin V.V., Fedorovix Yu.V., Vladimirov V.S. Assessment of the level of impact of fish farms on the aquatic ecosystem-for example, OOO "ARK Beluga" (Astrakhan oblast) 83

Hadlevkaya N.N., Tsiutsiunova M.N., Orlov I.A. The influence of different doses of feed additive in the fodder “Extra” on biochemical characteristics of muscles of carp of differen age 90

Hadlevkaya N.N., Tsiutsiunova M.N. Physiological condition of the fingerlings of carp while using food enriched by lipids 97

Ganin D.A., Belozubova N.Yu. Analysis of modern water treatment technologies 102

Garlov P.E. To improve the artificial reproduction of the baltic salmon bio-technique in the North-West (the innovative aspect) 107

Garlov P.E., Shinkarevich E.D. The development of a new efficient method of fish cultivation in artificially modified biostimulating medium 116

Grozesku Yu.N., Bahareva A.A., Kiriyanov D.A., Bondarenko A.V., Franov N.A. Taste-aromatic additives in compound food for cultivation of sturgeon fish in a system of closed water supply 124

Demkina N.V., Dementiev V.N., Lukin N.S. Peculiarities of the reproduction of the volga sazan replenishing broodstocks 131

Ermilov E.V., Rozumnaya L.A. Methodical aspects of bioindication of water bodies in the conditions of the raised anthropogenic loading 136

Yefanov V.N. Fundamental principles of going near the artificial breeding on the example of the Sakhalin area 142

Yefanov V.N., Grinberg E.V. On personnel training for the fishery of the Sakhalin region in SAKHSU 156

Karalyute E.A., Chervonenko E.M., Tereshkov E.V. Influence of high temperatures on rocky trout girls of Kamloops Augustin breed 165

Klykov R.Y., Bychkova D.A., Danilova E.A. Peculiarites of young siberan sturgeon (*Acipenser baerii*) rearing under conditions of the FSBI Yenisei branch “GLAVRYBVOD” – the Beloyarsk fish farming plant 169

Kozlov A.V. Experience of creation of ecological balance for keeping fish in a backyard pond 176

Koryagina N.Yu. Some of the indicators of the object state integrated technologies of grape snails (*Helix Pomatia*) 182

Kudryavtseva A.D., Stepanova S.P., Subbotina Yu.M. Veterinary-sanitary inspection of mirror carp growth up in pond of «Biserovsky» fish factory 186

Kurkembaeva B.M., Fedorovykh Yu.V., Ponomarev S.V., Ushakova N. A. New feed protein products as substitutes for fishmeal in the composition of complete feed for tilapia when its farming in RAS 194

Lukashina L.S., Nikonorova D.V., Figurkov S.A., Gaponenko A.V. Increase of productivity of the zooplanton community in fish fishing pond 198

Lvov Yu.B., Koryagina N.Yu. The main provisions a concept of the mutualistic integrated production (MIP) agricultural products 204

Manvelov A.N., Dorokhova O.A., Gorbunova V.A. Rehabilitation of water bodies contaminated with heavy metals by the method of the preservative coating 210

Makakhaniuk Zh.S., Zubkova V.M., Rozumnaya L.A. Assessment of the quality of water of the Rodney river during the summer intersection 215

Metallov G.F., Ponomareva E.N., Sorokina M.N., Grigoryev V.A., Kovaleva A.V., Yaitskaya M.V. Influence of the preparation E-selenium on physiological parameters of females of the hybrid of sterlet x beluga 219

Metalnikova K.V. Sex regulation in salmonids (one of the most effective methods) 225

Naumova A.M., Rozumnaya L.A, Naumova A.Yu., Loginov L.S. Parasites of fish as a factor of risk of diseases in breeding fish farms 238

Nguyen Thi Hong Van, Izhora V.A., Grushko M.P., Khamrakulyeva M.M., Fedorova N.N. Morphological features of the rudd pre-larvae and larvae (Scardinius Erythrophthalmus) 243

Nikiforov A.I. Using aquaculture objects in recreational business: Russian and foreign experience 247

Nikonorova D.V., Gaponenko A.V., Figurkov S.A., Lukaschina L.S. Changes in the productivity of phytoplankton in fish-breeding ponds due to directional anthropogenic impact 256

Ofitserov M.V., Pronina G.I., Petrushin A.B. The study of the nucleotide sequence of the mitochondrial gene subunit I of cytochrome to assess the domestication of european catfish 262

Pazylbekov M.Zh., Mukanov R.A. Spreading snakehead in the Kapchagay reservoir and river Ile 270

Panteley S.N. The organic technology of growing commercial fish in ponds of 2-3 fish production areas 276

Panteley S.N, Martsul O.N, Savchenko I.A, Pavlovich D.S. Using the drugs for chemical oxygenation of water in various aspects of fish farming practices 284

Petrushina O.V., Revyakin A.O. Hematological, cytochemical and 291

biochemical studies of the discus genus *Symphysodon*

Ponomarev S.V., Levina O.A. Prospects for using selenium in diets for fish 299

PonomarevS.V., FedorovykhYu.V., UshakovaN.A. Novikov S.I., Shirina Yu.M., Levina O.A., Kurmambaeva B.M., Porfiriev A.G. Feed for valuable aquaculture objects: problems, solutions 305

Pronina G.I. Methods of enhancement the immune resistance of fish in aquaculture 310

Rozumnaya L.A. Veterinary and sanitary and ecological aspects of safe feeding of fish in breeding fish-breeding farms 328

Rozumnaya L.A., **Ovsiyenko K.O.** The water quality control at the enterprises of aquaculture 334

Savtsova Y. S., Nikiforov A.I. Corruption in natural resource management (using fish resources as an example) 339

Sennikova D.V., Savchenko I.A. Comparative hematological characteristics of the manufacturers herbivorous fish 347

Sennikova V. D., Panteley S. N., Savchenko I. A., Zakharchenko A. S. The study quality characteristics of different ages of sturgeon, grown in climatic conditions of Belarus 353

Servetnik G.E., Lesina T.N. Fish breeding in Russia in view of the current socio-economic realities 361

Simonov V.M., Vinogradov E.V. Carrying-out of selection works for increasing productive characteristics of the lineal carp 364

Smirnov R.V. Application and use of innovative tools in the field of education (on base FSBSI ARSRIIF) 369

Subbotina Yu.M. Veterinary-sanitary definition of effectiveness sanitation of wastes in fish ponds 374

Trenkler I.V. The state and perspectives of global aquaculture 381

Trenkler I.V., Shishanova E.I. Marine stock enhancement programs for 404

commercial and recreational fisheries

Khoroshko A.I. Complex use of technology pond and industrial aquaculture 425

Khoroshko A.I. Preliminary results of selection works with the australian red claw cancer (Cherax Guadricarinatus) 429

Shaliapin G.P. The reflection characteristics of fish production in the law-making and law enforcement 435

Shokasheva D.I. Prospects of small forms of aquaculture development in the southern regions of Russia 441

Yukhimenko L.N., Bychkova L.I. The effective provision of fish health protection 444

Yukhimenko L.N.. Druzhinina A.A., Tokareva S.B., Kukin M.S., Bychrova L.I. Ecological substanability of therapeutical and preventive measures in fish farming 447

УДК 639.3

ВЫРАЩИВАНИЕ ВЫРЕЗУБА В РЫБОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Алимов И.А., Назаров Д.Е., Цветков В.Н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», e-mail:dvendi@mail.ru, Nazarov.d.e@mail.ru

THE CULTIVATION OF RUTILUS FRISII FRISII IN FISH FARMING

Alimov I.A., Nazarov D.E., Cvetkov V.N.

Резюме. *Приведены экспериментальные данные для совместного выращивания Rutilus frisii с другими видами рыб в рыбоводных прудах. Показана перспективность выбранного направления в аквакультуре России. Отмечается большое значение экологической безопасности работ с Rutilus frisii.*

Ключевые слова. *Рыбоводный материал, Rutilus frisii, мальки сом ,карась*

Summary. *The experimental data for joint growth Rutilus frisii with other specics of fish in fish-breeding ponds are given. The perspective of the chosen direction in Russian aquaculture is shown. The large ecological security meaning of works with Rutilus frisii is noted.*

Key words. *Fish-breeding material, rutilus frisii, fry sheatfish ,crucian*

Вырезуб *(Rutilus frisii frisii(Nordman))* – редко встречающаяся, пресноводная рыба семейства карповых, имеющая, в естественных условиях ограниченный ареал обитания. Встречается в реках Черноморского и Азовского бассейнов. В бассейне Каспийского моря встречается Кутум *(Rutilus frisii kutum)*, Вырезуб занесён в международную Красную Книгу и Красную Книгу России.

Вырезуб внешне напоминает белого амура. У него вытянутое брусковидное туловище. В отличие от других представителей семейства карповых, у него как бы загнутая рыльная часть, длинный хвост и относительно небольшие глаза. Вырезуб обладает мощными глоточными зубами и костями. От сюда скорей всего и произошло его название. Плавательный пузырь в задней части выстроен в спираль.

По характеру питания вырезуб преимущественно моллюскоед. В естественных условиях его пищей в основном являются перловицы и беззубки. В отличии от другого моллюскоеда – черного амура, вырезуб сохраняет высокую пищепоисковую активность и при довольно низких температурах, размалывая и проглатывая вместе с телом моллюсков и сами раковины.

Вырезуб так же способен потреблять зерно и искусственные корма , что имеет большое значение для практики рыбоводства.

В нашей стране активно работают по производству и выращиванию вырезуба в условиях прудовых рыбоводных хозяйств ведутся в Добровском рыбопитомнике Липецкой области, директор Бугаков В. М. и на Медведицкий рыбозавод Волгоградской области директор Олисов В. Н.

В Добровском рыбопитомнике работы ведутся по воспроизводству и выращиванию с разной степенью интенсивности на протяжении 10 лет. В настоящий момент в хозяйстве имеется маточное поголовье в количестве 200 штук и ремонтное стадо поголовья 1000 шт. В этом рыбхозе сеголетки вырезуба обычно не превышает 5 гр., а двухлетки 25 гр. трехлетов выращивают обычно до индивидуальной массы около 300 гр..Рыбопосадочный материал вырезуба, полученный в этом хозяйстве в основном используется для зарыбления естественных водоемов.

В Медведицком рыбозаводе в настоящий момент имеется маточное поголовье 101 особь и 1000 шт. ремонтного поголовья вырезуба. В этом рыбоводном хозяйстве весьма успешно проводится инкубационная компания и выращивание рыбопосадочного материала в прудах. Объем производства сеголетков вырезуба составляет около 50 тыс. штук, средней массы 8 – 10 гр. Двухлетки в этом хозяйстве, обычно не превышают 110 – 130 гр. Основная масса выращиваемого вырезуба идет на восстановление популяции реки Медведица.

Наиболее интересны многолетние исследования и прикладные работы с вырезубом которые проводятся под руководством Мышкина А. В. на базе общества рыбоводства и воспроизводства водных ресурсов « Биоакустик» в экспериментальном прудовом хозяйстве «ВНИИПРХ» и на Конаковском рыбозаводе. Сейчас имеется около 60 тыс. особей возраста 4+.Главной задачей работы является создание высокопродуктивного доместифицированного маточного стада для обеспечения отечественной аквакультуры качественным рыбопосадочным материалом вырезуба.

Остановимся подробнее на собственных исследованиях, которые мы проводили на экспериментально – производственной базе ВНИИ ирригационного рыболовства.

В первый опытный вегетационный сезон были привезены подрощенные в мальковых прудах вырезуб, изначально полученные в условиях инкубационного цеха Медведицкого рыбозавода от собственного сформированного стада производителей. Всего было доставлено 2000 шт. вырезубов средней массой 24мг. Транспортировка прошла без отхода. Мальки были выпущены в выростной пруд площадью 0,4 га. Одновременно

произведено зарыбление этого пруда трехсуточными личинками белого толстолобика и белого амура 50 тыс. шт. и пятисуточными личинками сома (*Silurus glanis*) 2000 шт. привезенными из СПК «Ергенинский» Волгоградской области.

Своеобразный набор видов рыб выращиваемых в одном выростном пруду, обусловлен поставленной задачей – получить жизнестойких сеголетков нетрадиционных видов, способных перезимовать на первом году жизни. Личинки белого амура и белого толстолобика при этом являются кормовым объектом для сомов. Опытный пруд был предварительно произвесткован и в него по влажному ложу внесли компостированные органические удобрения.

Естественная кормовая база в опытном пруду на момент зарыбления составляла: зоопланктон 11,8 мг/л, бентос 1,9 гр/м2.

Вегетационный период длился с июня по октябрь, и в целом был неблагоприятным для выращивания теплолюбивых видов рыб. Температура воды не превышала 25°с

Все гидрохимические показатели соответствовали нормативным значениям, принятым для рыбохозяйственных водоемов.

Через 15 дней от момента зарыбления начали подкармливать выращиваемую молодь комбикормом К– 111. Осенью был произведен облов опытного пруда (таблица 1)

Таблица 1 – данные осеннего облова опытного пруда

Вид рыб	Средняя масса, г	Выживаемость, %
Вырезуб	10,5 ± 0,8	91,8
Белый амур	29,3 ± 3,2	9,2
Белый толстолобик	21,4 ± 2,8	8,9
Сом	31,4 ± 8,3	59,1

Как видно по результатам облова, сеголетки вырезуба показали очень хорошую выживаемость в условиях выростного пруда. В течение вегетационного периода они достаточно быстро приспособились к потреблению комбикорма и, на наш взгляд, хорошо выросли. Сеголетки вырезуба отличились выравненостью, что является свидетельством обеспеченности пищей и комфортности среды обитания. Разброс по массе от средней величины составлял от 9 до 12 гр. Облов вырезубы перенесли достаточно хорошо, поскольку были приняты все меры по максимально бережному к ним отношению прудовых рабочих.

Как и следовало ожидать, сеголетки белого амура и белого толстолобика имели низкую выживаемость из – за наличия в опытном пруду молоди сома. Результаты полученные при выращивании сомов в опытном пруду, мы

расцениваем как положительные. Проведенный опыт по выращиванию сеголетков вырезуба позволил получить жизнестойкий рыбопосадочный материал.

После облова сеголетки вырезуба были пересажены на зимовку в делевый садок 3×4м , и 3 метра глубиной, установленный в водоеме, в котором водоснабжение производится из скважины.

Во время зимовки содержание растворенного кислорода не опускалось ниже 7,5,мг/л. В качестве первичного участка водоподготовки скважинной воды использовался биоблок производства Дании. Для поддержания оптимального кислородного режима использовался аэратор производства ИП Белковский. Содержание общего железа не превышало 3,5мг/л.

Зимовка прошла без потерь. Весной часть годовиков была выпущена в опытный пруд площадью 0,4 га, а 300 вырезубов в нагульный пруд площадью 4 га (таблица 2)

Таблица 2 - Результаты зарыбления опытного пруда

Вид и возраст рыбы	Средняя масса	Количество
Вырезуб, годовик	9,5гр	1000
Сом,3 х суточные личинки	3,0гр	2000
Белый амур, 3 х суточные личинки	1,1гр	50000
карась	51гр	300

Личинки сома и белого амура были доставлены из Волгоградской области в начале июня. Зарыбление двухлетними карасями осуществляли в конце июня. Таким образом, на начальном этапе вегетационного периода молодь вырезуба находилась в пруду в монокультуре, в дальнейшем зарыбление осуществлялось с целью получения крупных сеголетков сома. Для этого в качестве кормовых объектов использовались личинки белого амура и потомство от половозрелого карася, первый нерест которых был искусственно задержан. Личинок карася, плавающих в прибрежной части пруда, уже наблюдали в середине июля.

Кормление комбикормом начато с момента зарыбления пруда карасём. Использовался корм рецептура К – 65, с уровнем протеина 16,5%. Затраты корма за весь период составил 1,8. Облов осуществляли в начале октября(Таблица 3).

Таблица 3 - Результаты облова

Виды рыб	Средняя масса, г	Количество, шт	Выживаемость, %	Вылов, кг

Вырезуб	105,4	790	79	83
Сом	151,1	930	46,5	140
Белый амур	23,7	5660	11,3	134
Карась	130,5	255	85,0	33
Карась	8,3	1920	-	15

Всего было выловлено 405 кг разных видов рыб, при пересчете на общую рыбопродуктивность около 10 г/га. Облов вырезубы выдержали хорошо, практически без потерь.

В нагульном пруду вырезубы выращивались совместно с двухлетками и трехлетками карпа, белого амура, сома и карася. При облове в середине октября было установлено, что двухлетки в этом пруду имели среднюю массу 91 гр. Основная проблема возникла с их сохранностью при облове, поскольку в рыбоуловитель вырезубы поступили вместе с крупными (более 2 кг) карпами, амурами и сомами. Значительная часть вырезубов при этом была травмирована. Создать же щадящие условия облова как на опытном пруду, в нагульном невозможно.

Таким образом, нами было установлено, что в условиях 1 зоны рыбоводства можно выращивать сеголетков и двухлетков вырезуба с другими видами рыб, в том же числе и хищными. Следует отметить, что при совместном выращиваниии с крупными особями карпа, амура и тд. возникают проблемы с сохранностью вырезубов, поскольку он сильно травмируется при облове.

Возлагаем большие надежды на создаваемое Мышкиным А. В.(ВНИИПРХ) доместифицированное стадо производителей вырезуба, Надеемся, что при этом будет налажено промышленное производство личинок и других возрастных групп рыбопосадочного материала вырезуба с целью внедрения в отечественную аквакультуру.

Считаем необходимым отметить важное природоохранное значение выращивание вырезубов в рыбоводных прудах. Предполагаем, что двухлетки вырезуба в значительной мере могут выходить из под пресса хищников при зарыблении ими естественных водоемов с целью сохранения вида и восстановления его численности.

Список литературы

1. Сабанеев Л.П. Жизнь и ловля (ужение) пресноводных рыб.- М., Физкультура и спорт 1993

2. Мышкин А. В. Вырезуб шанс на спасение Ихтиосфера - выпуск весна 2010

УДК 639.3

КОМПЛЕКСНОЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОЗЕРА КУДРИНСКОЕ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Алимов И.А., Назаров Д.Е., Цветков В.Н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», e-mail:dvendi@mail.ru, Nazarov.d.e@mail.ru

COMPREHENSIVE FISHERIES SURVEY OF LAKE KUDRINSKOE YAROSLAVL REGION.

Alimov I.A., Nazarov D.E., Cvetkov V.N.

Резюме. *Изучены возможности рыбохозяйственного освоения оз. Кудринское Некрасовского района. Были исследованы рельеф дна, грунты, участки зарастания и закоряженности, температурный и кислородный режимы, химический состав воды, продукционные характеристики кормовой базы, ихтиофауны. Даны рекомендации по развитию аквакультуры.*

Ключевые слова: *гидрохимический режим, высшая водная растительность, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, ихтиофауна, аквакультура.*

Summary. *Possibilities of fishery development are studied oz. Kudrinsky Nekrasov district. Were investigated bottom topography, soils, areas of vegetation and sakurazensen, temperature and oxygen regimes, water chemistry, production characteristics of fodder, fish. Recommendations for the development of aquaculture are given.*

Key words: *hydrochemical regime, higher aquatic vegetation, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, ichthyofauna, aquaculture.*

Введение

Аквакультура признана важной составляющей в проблеме обеспечения продовольственной безопасности страны, создания запасов стратегических пищевых ресурсов, удовлетворения потребности населения в ценных продуктах питания отечественного производства. Осознавая это, Правительство Российской Федерации определило подотрасль аквакультуры в числе приоритетных в проекте «Развитие АПК».

Стратегия развития аквакультуры России исходит из представления о богатом природном биоклиматическом потенциале, разнообразии водного фонда и направлений рыбоводства, имеющихся проблемах в законодательном и ином нормативно-правовом обеспечении.

На ближайшую перспективу (до 2020 г.) предполагается развивать все направления аквакультуры России, – прудовое, пастбищное, садковое, бассейновое.

При этом учитывается все видовое разнообразие объектов рыбоводства: традиционный карп, дальневосточный комплекс растительноядных рыб, осетровые, лососевые и т.д.

Особенно интенсивно в настоящее время развивается форелеводство. В России, после резкого снижения темпа развития форелеводства (до 1 тыс. тонн) в начале 90-х годов (как и всех направлений товарного рыбоводства) наблюдается существенное увеличение объемов производства товарной форели, которое в настоящий момент достигло 13 тыс.тонн. Интересно отметить, что наряду с традиционными регионами форелеводства, например, Северо-Кавказский и Северо-Западный регионы, появились новые (Карелия, Мурманская и Архангельская области) в которых форелеводство развивается очень быстрыми темпами. Например, в Карелии в 1990 году было выращено всего 200 т форели, а в настоящий момент - свыше 7 тысяч тонн.

Учитывая эти обстоятельства, рыбохозяйственному освоению водоемов следует уделять большое внимание, особенно когда в настоящее время осуществляется реализация «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия до 2012 года» (Постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2007 года № 446).

Естественные водоемы Ярославской области отличаются большим разнообразием морфологических, гидрохимических и биологических параметров. В связи с этим могут существовать различные формы их рыбохозяйственной эксплуатации. Целью данной работы является оценка возможностей рыбохозяйственного освоения оз. Кудринское Некрасовского района.

Методы исследований

Исследования на о. Кудринское Ярославской области включали в себя изучение рельефа дна, грунтов, зарастания, закоряженности, температурного и кислородного режимов, химического состава воды, продукционных характеристик, кормовой базы.

Температуру воды и содержание растворенного кислорода определяли на различных глубинах. Прозрачность воды оценивалась по белому диску. Химический состав воды определялся согласно общепринятым методикам (Алекин, 1973).

Площадь зарастания определяли с помощью оконтуривания зон воздушно-водной, плавающей и погруженной растительности. Затем рассчитывали площадь каждой из зон и суммарную. Определялся видовой

состав для каждого пояса высших водных растений. Плотность зарастания и проективную площадь покрытия определяли на учетных площадках, расположенных в различных участках водоема

Фитопланктон отбирали батометром в различных точках водоема и фиксировали раствором Люголя. Далее пробы подвергались камеральной обработке с определением видового состава, численности и биомассы отдельных видов.

Первичную «продукцию фитопланктона изучали по содержанию в воде хлорофилла «А». Концентрация хлорофилла «А» оценивалась фотоколориметрическим методом. Первичная продукция получена расчетным методом по содержанию хлорофилла, суточному ассимиляционному числу и прозрачности. Сборы зоопланктона проводили с помощью планктобатометра объемом 5л и ведром с поверхности воды с последующим процеживанием через капроновое сито № 76 и фиксацией 4% раствором формалина. Камеральную обработку проводили по общепринятой в гидробиологии методике (Методические рекомендации..., 1984). Зоопланктонное сообщество анализировали по видовому составу, соотношению таксономических групп, численности и биомассе.

Сбор проб грунта проводили по общепринятым методикам ЗИН РАН и ГосНИИОРХ (Методические рекомендации..., 1984) коробчатым дночерпателем (площадью 0,25 м^2) по 4 повтора на каждой станции. Пробы отбирали на разных глубинах и в разных биотопах (в открытой части и зоне зарослей). Каждую отобранную порцию грунта промывали в гидробиологическом сите №21. Промытые от мелких частиц пробы грунта фиксировали 10% - ным раствором формальдегида и хранили в закупоренных емкостях до дальнейшей обработки в лаборатории. Из проб выбирали всех организмов размером от 3 мм и более. Идентификацию видов проводили под световым микроскопом. Всех особей в пробах подсчитывали и взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,1 мг. Для получения общей биомассы и численности организмов бентоса проводили суммирование полученных значений, и данные по каждой выборке пересчитывали на 1 м^2 грунта.

Морфологическая характеристика оз. Кудринское

Озеро Кудринское (рисунок 1) находится в Некрасовском районе Ярославской области. Площадь озера составляет около 32 га.

Средняя глубина около 8 м, а максимальная 11-12 м.

Конфигурация озера округлая.

Рисунок 1. Озеро Кудринское

Рельеф дна озера сглаженный и однообразный, глубина изменяется плавно, без резких перепадов. Берега болотистые (рисунок2).

Рисунок 2. Берега озера Кудринское

Гидрохимический режим

Результаты гидрохимических исследований показали, что все гидрохимические показатели соответствуют нормативным значениям, принятым для водоемов рыбохозяйственного назначения, в том числе и для выращивания форели.

Вода оз. Кудринское мягкая (жесткость 2,3-3,5 мг-экв./л), содержание Са

– 26-36 мг/л.

Содержание органических веществ, судя по показателям перманганатной окисляемости (4,0-6,4 мгО/л), в пределах допустимых значений (N - 10-15 мгО/л).

Содержание сульфатов и хлоридов соответствуют нормативным значениям.

Показатели биогенов: азота аммонийного, нитратов, фосфатов, находятся в пределах допустимых значений. Содержание железа соответствует нормативным значениям, нитриты не обнаружены.

Растворенный кислород хороший, его содержание зимой 5,4-7,4 мг/л, в весенний период на глубине, в толще воды, на поверхности 9,6 мг/л, 9,9 мг/л и 10,2 мг/л, соответственно.

Результаты гидрохимических исследований представлены в табл. 1

Таблица 1 - Результаты гидрохимических исследований

Показатель	24 декабря 2009 г.		18 мая 2010 г.			Нормативные значения
	Глубина	Толща воды	Глубина	Толща воды	Поверхность	
Температура воды, °С				18,9		
pH	7,3	7,9	8,35	8,5	8,5	6,5-8,5
Щелочность, мг-экв./л	2,3	2,3	2,0	2,0	2,0	1,5-3,0
Жесткость, мг-экв./л	2,3	2,3	3,5	3,5	3,5	1,5-7,0
Кальций Ca, мг/л	26,0	30,0	36	36	36	40-60
Магний Mg, мг/л	12,2	9,7	20,7	20,7	20,0	до 30
Аммонийный азот, NH_4, мг/л	0,05	0,05	0,35	0,3	0,3	до 1,0
Нитриты NO_2, мг/л	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	до 0,2
Нитраты NO_3, мг/л	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	до 2,0
Хлориды Cl, мг/л	12,0	12,0	5,0	5,0	5,0	25-40
Фосфаты, PO_4, мг Р/л	0,015	0,02	0,02	0,015	0,04	до 0,5
Перманганатная окисляемость, мг О/л	4,0	4,0	4,0	6,4	6,4	10-15
Железо общее, мг/л	н/о	н/о	0,3	0,15	0,15	до 2,0
Сульфаты SO_4, мг/л	18,0	18,0	5,0	5,0	7,0	10-30
Растворенный кислород O_2, мг/л	5,4	7,4	9,6	9,9	10,2	не менее 6,0

Гидробиологическая характеристика оз. Кудринское

Высшая водная растительность

Заросли высшей водной растительности сосредоточены, в основном, по периметру озера до глубины, не превышающей 2 м. Выделяются три пояса растительности: воздушно-водная, растений с плавающими листьями и погруженная.

Всего в составе высшей водной растительности отмечено присутствие 23 видов:

1. Камыш озерный (Scirpus lacustris)
2. Тростник обыкновенный (Phragmites communis)
3. Рогоз широколистный (Typha latifolia)
4. Частуха подорожниковая (Alisma plantago-aquatica)
5. Стрелолист стрелостный (Sagittaria sagittifolia)
6. Осока (Carex acuta)
7. Манник большой (Gluceria maxita)

Образуют пояс гелофитов с явным преобладанием первых двух видов.

Среда растений с плавающими листьями представлена:

1. Телорез обыкновенный (Stratiotes aboides)
2. Водяная гречиха (Polygonum amphibiuna)
3. Стрелолист плавающий (Sagittaria natans)
4. Водокрас обыкновенный (Hydrocharis morsus ranae)
5. Рдест плавающий (Potamogeton natans)
6. Ряска маленькая (Lemna minor)
7. Ряска горбатая (Lemna gibba)
8. Кубышка желтая (Nuphar lutea)

Погруженная растительность представлена в основном:

1. Рдест пронзеннолистный (Potamogeton perfoliatus)
2. Рдест курчавый (Potamogeton crispus)
3. Рдест гребенчатый (Potamogeton pectinatus)
4. Рдест маленький (Potamogeton pusillus)
5. Роголистник погруженный (Ceratophyllum demersum)
6. Уруть (Myriophyllum spicatum)
7. Полушник озерный (Isoetes lacustris)
8. Пузырчатка обыкновенная (Utricularia oulgaris)

Общая площадь зарастаний составляет около 10% акватории. Из них приблизительно половину занимают воздушно-водные растения. Распространение высшей водной растительности вглубь водоема ограничивается прозрачностью воды, которая во время вегетационного периода по различным участкам водоема составляет от 0,6 до 1,4 м по диску Секки, а также глубиной.

Плотность зарастания макрофитов высокая. За вегетационный сезон высшей водной растительностью в оз. Кудринское продуцируется около 350 т сырого или примерно 70 т сухого вещества, что с учетом коэффициента Лита

составляет более 30 т углерода.

Как кормовое средство высшая водная растительность аборигенной ихтиофауной используется очень слабо, что связано с небольшим количеством фитофильных видов рыб.

Фитопланктон и первичная продукция

В пробах фитопланктона из оз. Кудринское обнаружено 48 видов водорослей, среди которых 19 диатомовых, 13 зеленых, 9 сине-зеленых, 3 эвгленовых, 2 профитовых и 1 вид золотистых.

В фитопланктоне озера преобладают из диатомовых водорослей: Melosira varians, Melosira circulare, Synedra ulna, Fragilaria capucina, Cyclotella comta; из зеленых Eudorina elegans, Volvox aureus, Scenedesmus opoliensis, Pediastrum duplex; из сине-зеленых Anabaena flos-aquae, Oscillatoria sp., Gloecapsa limnetica.

Средняя численность и биомасса фитопланктона за вегетационный период составили 530 тыс.кл./л и 1,3 мг/л соответственно. Максимальные численность и биомасса фитопланктона зафиксированы на уровне почти 6000 тыс.кл./л и 5,4 мг/л.

Первичная продукция фитопланктона в период открытой воды в водоеме составляет 0,35-0,40 гС/м^2.

В целом за весенне-летне-осенний период в оз. Кудринское организмами фитопланктона продуцируется приблизительно 15-20 т углерода. Эта величина одного порядка с продукцией высшей водной растительности, что позволяет отнести озеро к смешенному типу по вкладу в продукцию различных автотрофных организмов.

По нашему мнению, продукция фитопланктона в озере недостаточно используется представителями аборигенной ихтиофауны.

Зоопланктон

В составе зоопланктона оз. Кудринское обнаружено 33 вида, среди которых ветвистоусых ракообразных - 23, веслоногих - 3 и три вида коловраток. Основу планктонного сообщества составляют Polyphemus pediculus, Sida crystalline, Bosmina longirostris, Diaphanosoma brachyurum, Chydorus sphaericus, Mesocyclops leuckarti, Asplanchna priodonta.

Таблица 2 - Видовой состав зоопланктона оз. Кудринское

Организмы по группам	Встречаемость
Rotatoria:	
Asplanchna priodonta	О

Conochilus unicornis	Д
Keratella quadrata	О
Copepoda:	
Mesocyclops leuckarti	О
Mesocyclops oithonoides	О
Eudiaptomus graciloides	Д
Cyclops strenuus	О
Cyclops sp.	О
Eucyclops macruroides	Д
Macrocyclops albidus	Д
Cladocera:	
Sida crystallina	О
Diaphanosoma brachyurum	О
Daphnia pulex	О
Daphnia magna	О
Daphnia longispina	О
Daphnia cristata	Д
Chydorus sphaericus	О
Chydorus globosus	Д
Chydorus latus	Р
Chydorus ovalis	О
Ceriodaphnia affinis	Д
Bosmina longirostris	О
Bosmina obtusirostris	Д
Polyphemus pediculus	О
Simocephalus vetulus	Д
Alona quadrangularis	О
Alona rectangula	Д
Moina rectirostris	О
Moina macrocopa	О
Limnosida frontosa	Р
Macrothrix laticornis	Д
Acroperus harpae	Р
Graptoleberis testudinaria	Р

Примечания: Р - редкий вид, встречаемость <10%, Д - дополнительный, встречаемость <50%, О - обычный, встречаемость >50%

Динамика видового разнообразия довольно типична для водоемов данной природной зоны. В зимнем зоопланктоне в основном представлены науплиальные и копеподные стадии веслоногих. Ветвистоусые ракообразные развиваются в конце весны и достигают пика своей численности в середине лета.

Распределение численности и биомассы зоопланктона по акватории озера отличается своей неравномерностью. Наиболее высокие показатели наблюдаются на участках с зарослями макрофитов, где биомасса планктонных организмов может превышать 15 г/м^3, а численность до 500 тыс.экз./м^3.

Таблица 3 - Количественные показатели развития зоопланктона оз. Кудринское

Время года, участок		Численность, 1000 экз./м^3				Биомасса, г/м^3			
		Rot	Cop	Clad	Общ	Rot	Cop	Clad	Общ
Зима	1	0,3	0,6	0,8	1,7	0,01	0,02	0,03	0,06
	2	0,4	0,7	0,8	1,9	0,01	0,03	0,05	0,09
Лето	1	4	20	101	125	0,01	0,8	1,6	2,41
	2	6	35	437	478	0,01	1,3	14,5	15,81

Примечание: Цифрами обозначены различные участки: 1 – центральная часть, 2 - зарослевая зона

Зообентос

В пробах со дна оз. Кудринское обнаружено 41 вид бентосных организмов. Среди них: хирономид - 29, олигохет - 3, моллюсков - 3, ручейников - 2 и по одному виду хаоборин, поденок, мошек и ракообразных (табл. 4).

Таблица 4 - Видовой состав макрозообентоса на различных участках водоема

Таксономическое название	1 участок	2 участок
1	2	3
Хирономиды		
Chironomus plumosus	+	+
Cryptochironomus defectus	+	+
Cryptochironomus viridulus	+	+
Cryptochironomus anomalis	-	+
Cryptochironomusconjugens	+	+
Cryptochironomus pararostratus	+	+
Cryptochironomus fuscimanicus	-	+
Microchironomus chloris	+	+
Limnochironomus nervosus	+	+
Limnochironomus tritomus	-	+
Polypedium breviantennatum	+	+
Продолжение таблицы 4		
1	2	3
Polypedium nubeculosum	+	+
Polypedium convectum	+	-
Endochironomus tendens	-	+
Tanytarsus lauterborni	+	+

Tanytarsus gregarius	+	+
Tanytarsus mancus	+	-
Crycotopus silvestris	+	+
Procladius choreus	+	+
Pseudochironomus prasinatus	-	+
Ablabesmya lentiginosa	+	+
Ablabesmya monilis	+	-
Paratendipes albimanus	+	+
Paratendipes intermedius	+	-
Psectrocladius psilopterus	+	+
Psectrocladius dilatatus	+	+
Psectrocladius medius	-	+
Xenochironomus xenolabilis	-	+
Tendepedini macrophtalma	+	-
Олигохеты		
Tubifex tubifex	+	+
Stylaria lacustris	+	+
Limnodrilus sp.	-	+
Моллюски		
Pisidium sp.	-	+
Euglesa sp.	+	+
Anodonta sp.	+	-
Ручейники		
Ecnomus tenellus	-	+
Cyrnus flavidus	-	+
Хаобориды		
Chaoborus sp.	-	+
Поденки		
Caenis horaria	-	+
Мошки		
Simulium sp.	-	+
Ракообразные		
Asellus aquaticus	-	+

Таблица 5 - Количественные характеристики макрозообентоса оз. Кудринское ()

Группа организмов	Центральная часть	Зарослевая часть
Хирономиды	70 0,1	530 1,2
Олигохеты	140 0,2	160 0,3

Моллюски	5 0,2	10 0,5
Прочие	30 0,1	40 0,1
Общее	245 0,6	740 2,1

Примечание: над чертой - численность, экз./м^2 , под чертой - биомасса, г/м^2

На всех участках озера доминирующей группой организмов зообентоса, как по численности, так и по биомассе являются хирономиды, которые представлены, в основном, хищными (Procladius, Cryptochironomus) формами. В меньшей степени представлены крупные хирономиды (Chironomus), локализация которых связана, в основном, с мелководной частью озера. Олигохеты встречаются на всех участках акватории и при относительно низком видовом разнообразии составляют, тем не менее, вторую по значимости группу кормовых организмов зообентоса. Количество моллюсков незначительно и вклад в общую биомассу невелик. Другие группы бентосных организмов представлены единичными особями и локализованы, в основном в зарослевой зоне озера.

Ихтиофауна, рекомендации по развитию аквакультуры

В состав ихтиофауны оз. Кудринское входят 9 видов рыб, относящихся к трем семействам: карповые: плотва, карась серебристый, карась золотой, линь, верховка, гольян, карп; окуневые – окунь, щуковые – щука. Большинство видов - представители аборигенной ихтиофауны, а карп был искусственно завезен.

Состояние популяций отдельных видов в озере Кудринское характеризуется размерно-возрастной структурой и упитанностью особей. По данным показателям наиболее массовые виды рыб следует рассмотреть более подробно.

Плотва распространена по всей акватории водоема-охладителя, чему способствует ее пластичность по отношению к различным факторам среды. Доля плотвы в уловах составляет около 30% по численности и 20% по биомассе. Максимальный возраст плотвы в уловах составил 10 лет, длина - 25 см, а масса 360 г. Наиболее массовыми в уловах были особи в возрасте от 3 до 6 лет с размером 13-19 см и массой тела 100-200 г. Абсолютное большинство особей плотвы имело коэффициент упитанности не ниже 2, что говорит о хорошем обеспечении популяции пищей. В целом, темпы роста плотвы в оз. Кудринское несколько выше, чем в естественных водоемах данного региона. Половая зрелость наступает в трехлетнем возрасте, и нерестовая популяция представлена шестью - семью возрастными группами.

Окунь распространен также как и плотва по всей акватории озера. Его доля в уловах составляет не менее 30% по численности и 30% по биомассе. Максимальный возраст окуня в уловах составил 11 лет, длина 20 см, а вес 590 г. Наиболее массовыми особями являлись окуни в возрасте 2-4 года, весом 150-300 г. Большинство особей окуня имело коэффициент упитанности не ниже 2, что свидетельствует о хорошем уровне обеспеченности пищей. Это и совпадает с данными о численности плотвы и верховки, которые и являются его основными кормовыми объектами. Половая зрелость наступает на 3-ем году жизни, а нерестовая популяция представлена пятью-семью возрастными группами.

Пищевые взаимоотношения рыб оз. Кудринское представляются следующим образом. Потребителями планктона является молодь различных видов, мелкая плотва и верховка. Организмы бентоса используются в пищу карпом, плотвой, карасем. Таким образом, пищевая нагрузка ложится, в основном на зообентос. Тем не менее, биоанализ показал довольно высокую упитанность и наполняемость кишечника рыб-бентофагов при том, что биомасса бентоса в озере относительно невелика. Этот эффект достигается за счет пространственно-временного разделения кормового ресурса между различными видами рыб и их возрастными группами. Кроме того, высокая возобновляемость доминирующей группы организмов бентоса - хирономид (1,5-2,0 вылета обычных для данной широты) обеспечивают поддержание кормовой базы бентофагов на довольно стабильном уровне на протяжении всего вегетационного периода. Хищные рыбы щука и окунь имеют высокую обеспеченность пищей, чему способствует обилие в водоеме мелкой плотвы и верховки.

Оценка общего запаса рыб в оз. Кудринском дает значение 7-10 т или 200-300 кг/га. Однако большую часть из общей ихтиомассы составляют мелкие малоценные виды.

Вследствие вышесказанного, представляется перспективной коррекция состава ихтиоценоза оз. Кудринское путем экологической мелиорации ценных видов рыб с целью получения высококачественной рыбной продукции.

В этой связи основными направлениями повышения рыхозяйственного значения озера предлагаются следующие:

- снижение численности мелких бентосоядных и хищных рыб (плотва, верховка, окунь) путем интродукции активных хищников – форели и сома (до 100 кг/га);

- включение в кормовой рацион водорослей, макрофитов и детрита путем вселения в озеро дальневосточного комплекса растительноядных рыб (белый и пестрый толстолобики, белый амур). Интродуцируемые виды рыб должны

иметь размеры, позволяющие им выйти из под пресса аборигенного хищника (щуки), т.е. иметь массу не менее 500-1000 г (объем зарыбления до 50 кг/га);

- создание форелевого садкового хозяйства с годовым объемом производства товарной рыбы до 50 тонн;

- организация участка по содержанию ленского осетра с годовым оборотом до 2 тонн.

Краткая биологическая характеристика предлагаемых интродуцентов

Сом обыкновенный (Silurus glanis L.) является одним из ценным объектов выращивания в России и Европейских странах.

Сом – хищник, питается не только рыбой, но и другими животными: лягушками, мышами, водоплавающей птицей. Может достигать массы более 300 кг и длины до 3 м.

Сом малочувствителен к стрессам при облове, сортировке и транспортировке, потребляет примерно сколько же кислорода, сколько и карп. Однако сом может жить и питаться при содержании кислорода растворенного в воде 1-3 мг/л, т.е. когда другие виды рыб находятся в угнетенном состоянии. Он хорошо переносит колебания температур. Может жить и при 4°С и при 30°С. Диапазон температур необходимый для интенсивного питания такой же как у карпа.

Сом теплолюбив, поздней осенью, с понижением температуры воды, он большими скоплениями залегает до весны в ямах. В половодье он поднимается и идет на прогретые разливы, где начинает активно питаться. Половой зрелости сом достигает обычно на 5-6 году жизни. Плодовитость сома определяется из расчета 20-25 тыс. икринок на 1 кг веса самки. У очень крупных сомов плодовитость может достигать несколько миллионов икринок. массовый нерест обычно происходит в мае-июне при температуре воды 20-22°С. Для нереста сомы выбирают заросшие травой участки с корневищами или места заросшие камышом. Нерест парный. Готовые к нересту самки строят гнездо из коры и растительности. Самки откладывают в него икру в несколько приемов. Около суток самцы и самки находятся у гнезда вместе. В дальнейшем самец остается один и охраняет потомство и с помощью движения хвоста аэрирует воду. До выклева эмбрионы развиваются в течение 60 градусо-дней.

Когда молодь сома через 3-4 дня после выклева начинает активно плавать, самец прекращает охранять гнездо. На первоначальном этапе личинки сома питаются планктоном, в дальнейшем переходят на более крупные организмы бентоса, а также начинают потреблять молодь других видов рыб.

Зарыбление сомом озера желательно осуществлять двухлетками или двухгодовиками, чтобы интродуцированные рыбы уже были бы недоступны

аборигенным хищникам. Рекомендуемая плотность посадки сомов составляет до 50 экз./га.

Растительноядные рыбы. К ним относят виды рыб так называемого китайского равнинного комплекса: белого и пестрого толстолобиков, белого амура, которые были завезены из Китая и Дальнего Востока и широко акклиматизированы в нашей стране в начале шестидесятых годов.

Белый толстолобик (Hypopthalmychthys molitrix V.). Ценная растительноядная рыба, достигающая длины 1 м и массы до 16 кг. В Китае его разводят в прудах свыше двух тысяч лет. Белый толстолобик интересен тем, что питается фитопланктоном – мелкими одноклеточными водорослями, малокалорийными, но зато всегда имеющимися в любом водоеме. Такой тип питания обусловлен строением жаберного аппарата и пищеварительной системы. Жаберные тычинки у него расположены очень близко друг к другу и имеют поперечные перемычки, образуя мелкое «сито». Клетки водорослей задерживаются в ячейках этого «сита», затем с помощью глоточных зубов, покрытых роговой оболочкой, а не эмалью, как у других карповых рыб, и жерновка, покрытого мягкой слизистой оболочкой, спрессовываются в комочки. Пищевой комок проталкивается. Пищевой комок проталкивается в кишечник, который длиннее тела в 10-13 раз. Продвигаясь по такому длинному кишечнику, пища хорошо переваривается и усваивается. Особенностью толстолобиков является то, что они выпрыгивают из воды при шуме.

Воспроизводство белого толстолобика осуществляется в южных регионах страны и только искусственным путем. Плодовитость самок путем селекции повышается до 10,0 млн. икринок.

Благодаря тому, что белый толстолобик потребляет фитопланктон, не являясь конкурентом в питании никакому другому виду рыб, он ценный объект выращивания при любом сочетании разводимых рыб. Следует учесть, что толстолобик теплолюбивая рыба и плохо растет в средней полосе России и на севере. На юге же является одним из основных объектов аквакультуры, не требует дополнительного кормления, очищает воду, улучшая ее качество, и дает без дополнительных затрат до 5-6 ц/га продукции.

Пестрый толстолобик (Aristichthys nobilis R.) - близок по биологическим характеристикам к белому толстолобику. Крупная, быстрорастущая, теплолюбивая рыба, достигающая массы свыше 20 кг. Пестрый толстолобик не является строго растительноядной рыбой. Он может потреблять фитопланктон, но предпочитает зоопланктон. Жаберные тычинки у него не срастаются. Кишечник меньшей длины. Может питаться детритом, при нехватке естественной пищи переходит на комбикорм. Разведение пестрого толстолобика осуществляется только искусственно в южных регионах страны и

на водоемах-охладителях энергетических объектов. Наряду с карпом и белым толстолобиком является основным видом при выращивании рыб в поликультуре, т.е. при совместном выращивании нескольких видов, не конкурирующих между собой в питании. Легко скрещивается с белым толстолобиком. Гибриды толстолобиков лучше растут в более северных регионах страны, и могут питаться как фито-, так и зоопланктоном и детритом. Неплохо переносит зимовку.

Скорость роста у пестрого толстолобика помимо обеспеченности пищей сильно зависит (как и других видов) от температуры воды. Но пестрый толстолобик растет намного быстрее белого.

Белый амур (Ctenopharyngodon idella V.) – ценный, крупный, теплолюбивый, быстрорастущий вид рыб, достигающий массы свыше 30 кг.

Белый амур питается, прежде всего, водной растительностью, интенсивно поедает молодую осоку, рдесты, ряску, водную гречиху и другие растения. Таким образом, белый амур уничтожает избыточные запасы растительности и тем самым улучшает среду обитания для других видов рыб. Кроме того, его экскременты служат удобрением для низших водорослей, тем самым обогащается естественная кормовая база.

Воспроизводство белого амура осуществляется только искусственно, заводским методом.

Относительно неприхотлив к неблагоприятным условиям среды, как и другие растительноядные рыбы, устойчив к болезням. В отличие от белого и толстолобиков может представлять интерес как объект спортивного рыболовства.

Форель (Salmo gairdneri R.). Радужная форель происходит из водоемов западных районов Северо-Американского континента, но в конце прошлого века была завезена в Европу и в настоящее время получила наиболее широкое распространение. Радужная форель активный пелагиальный хищник. Половой зрелости достигает в возрасте трех лет. Плодовитость около 2 тыс. икринок. Время развития икры при 6°С – 2 месяца, при 12°С – 26 дней. Форель способна выдерживать температуру до 25°С, но оптимальной является 14-18°С. Оптимальная концентрация кислорода 8-10 мг/л.

Применительно к условиям оз. Кудринское помимо интродукции, форель следует рассматривать и как объект аквакультуры при выращивании в садках.

Заключение

Озеро Кудринское обладает значительными ресурсами по развитию аквакультуры, которые до настоящего момента не используются. интродукция новых видов позволяет рассчитывать на получение высококачественной рыбной продукции в расчете 300 кг/га. В целом это составляет около 10 тонн

при комплексной эксплуатации водоема методами промышленного и любительского рыболовства.

Список литературы

1. Алекин О.А.Руководство по химическому анализу вод суши // Л.: Гидрометеоиздат, 1973.

2. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1984. -34с.

3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л., 1984. -52с.

4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) - М.: Пищевая промышленность, 1966. -375с.

5. Руководство по биотехнике разведения и выращивания растительноядных рыб // ВНИИПРХ, М., 1970.-71 с.

6. Справочник по озерному и садковому рыбоводству. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. -312 с.

7. Чугунова Н.И.Методика изучения возраста и роста рыб. М.: Советская наука. 1952. -144 с.

УДК 639.3

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОТЕИНОВОГО ПИТАНИЯ ЛИЧИНОК КАРПОВЫХ РЫБ

Алимов И.А., Назаров Д.Е., Цветков В.Н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», e-mail:dvendi@mail.ru, Nazarov.d.e@mail.ru

SOME WAYS TO IMPROVE PROTEIN NUTRITION OF CARP FISH

Alimov I.A., Nazarov D.E., Cvetkov V.N.

***Резюме**: Проведены исследования по совершенствованию протеинового питания личинок карповых рыб. Изучили возможность повышения биологической ценности стартовых комбикормов, за счет расширения спектра рыбных белков путем частичной или полной замены рыбной муки и эприна на равноценные, но более дешевые или более эффективные компоненты. С этой целью были испытаны белково-липидный концентрат (БЛК) и беспанцирная крилевая мука.*

***Ключевые слова**: белково-липидный концентрат, беспанцирная крилевая мука, личинки карпа, экстрагирование, аминокислоты, липиды.*

***Summary**: researches on improvement of protein nutrition of larvae of carp fishes are Carried out. Explore the possibility of increasing the biological value of the starting animal feed, due to the expansion of the spectrum of fish proteins by partial or complete replacement of fish meal and apria to equivalent, but cheaper or more efficient components. With this purpose, we tested protein-lipid concentrate (BLK) and naked kraleva flour.*

***Key words**: protein-lipid concentrate, pancirless krill flour, carp larvae, extraction, amino acids, lipids.*

При проведении исследований в направлении совершенствования протеинового питания личинок нами изучены возможности повышения биологической ценности стартовых комбикормов за счет расширения спектра рыбных белков и вариантов замены рыбной муки на равноценные, но более дешёвые и более эффективные компоненты. Также учитывалась необходимость включения в стартовые комбикорма растворимых низкомолекулярных соединений.

Все исследования проводили в цехах подращивания рыбоводных хозяйств, с водоподачей из прудовых отстойников.

Емкостями для подращивания служили 200-литровые аппараты ВНИИРПХ, а также модельные 40- литровые емкости (соотношение длинны, ширины и глубины 4:2:1). При производственных испытаниях использовали стеклопластиковые лотки (Ейского судоремонтного завода), а также бассейны ИЦА-2А и ПЛ-1.

Гидрохимический режим поддерживали на уровне нормативных значений для личинок карповых рыб.

Во всех экспериментах была принята единая плотность посадки - 100шт./л.

Раздачу корма осуществляли автоматически. Продолжительность подращивания составляла 14 суток.

Опытные корма изготавливали на пилотной установке во ВНИИР. Для обезжиривания компонентов использовали гексан, петролейный эфир.

Определение содержания сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой золы в компонентах и теле личинок осуществляли общепринятыми методами (Аликаев и др., 1967).

Общие липиды определяли по Фолчу (Folch et al. 1957), гидрохимический режим – общепринятыми методами (Привезенцев, 1973).

Статистический данные обрабатывались по Н.А. Плохинскому(1980).

Работа проведена в творческом сотрудничестве с лабораторией кормовых технических продуктов и жиров и лабораторией комплексной переработки криля ВНИРО, откуда нам были переданы для испытаний в качестве стартового корма концентрат подпрессового бульона или белково-липидный концентрат (БЛК), который является отходом при производстве рыбной муки, и полученный методом ультрафильтрации (табл. 1) и крилевую муку.

Таблица 1 - Электрофоретический состав растворимой фракции белков опытных стартовых комбикормов для личинок карповых рыб (%от общего количества)

Опытные комбикорма (условные обозначения)	Раство-римые белки % от общих	Фракции, кДа						
		250-92	92-69	69-46	46-30	30-21,5	21,5-14,3	<14,3
РК – С Стандарт	59,5	16,42	0,63	4,41	22,48	36,46	9,20	20,33
РК – С базовый	49,6	26,48	0,33	3,41	23,42	16,63	34,10	0,74
БЛК 10	54,0	26,13	0,25	5,20	23,04	15,54	28,86	4,63
БЛК 20	57,3	26,01	0,17	7,07	22,90	14,55	24,09	8,52
БЛК 36	62,6	25,21	0,04	9,69	22,08	12,84	15,82	14,36

Характеристика БЛК из различного сырья дана в таблице 2.

Таблица 2 - Химический состав опытных образцов белково-липидного концентрата, %

Показатели	Образец №8		Образец №9		Образец №10
	В натуральном виде	В пересчете на 10% влажность	Необезжи-ренный	Обезжи-ренный	
Сухое вещество	55,54	90,0	94,38	93,10	93,33
Сырой протеин	38,48	62,35	56,21	71,97	51,70
Белок	37,37	60,48	54,57	69,87	43,90
Аминный азот	74,05	120,0	85,3	86,7	79,3
Нуклеиновые к-ты					3,20
Общие липиды	15,0	23,0	36,90	15,0	43,84
Зола	1,01	1,55	1,34	1,71	

Наряду с высоким содержанием протеина, БЛК содержит значительное количество липидов. Образец не подвергался предварительной обработке гексаном и петролейным эфиром. После экстрагирования содержание протеина повысилось в нем до 72%, а липидов снизилось до 15%.

Опытные образцы БЛК проанализированы более детально, наряду с другими компонентами стартовых комбикормов.

В образце №8 75.2% белков были водорастворимыми, а в образце №9 – 68,5% (табл. 3)

Таблица 3 - Фракционный состав (%) белков компонентов стартовых комбикормов, используемых в опытах 1 – ой серии

Компоненты	Растворимые			
	В воде	в 0,05 м Na Cl	В 70%-ом спирте	в 0,01 м H Cl
Рыбная мука	59,9	27,1	11,9	1,1
Рыбная мука обезжирен.	35,1	39,9	21,5	3,5
БЛК № 8	75,2	12,4	5,0	7,4
БЛК № 9	68,5	16,3	7,8	7,4
Эприн	61,5	24,1	4,2	10,2
Сухое обезжиренное	72,5	27,5	-	-
молоко	49,4	31,0	12,4	7,2
Пшеничная мука				

Растворимые в воде белки двух образцов БЛК различались между собой по электрофоретическому фракционному составу (табл.4).

Таблица 4 - Электрофоретический состав белков основных компонентов стартовых комбикормов (растворимая в воде фракция)

Компоненты	Фракции белков, кДа						
	200-92	92-69	69-46	46-30	30-21,5	21,5-14,3	<14,3
Мука рыбная	25,72	1,28	10,42	10,18	21,88	21,22	9,31
Мука рыбная	25,87	0,69	7,65	24,99	9,45	43,6	-
обезжирен	9,69	0,15	-	31,54	29,79	0,51	28,32
Эприн	30,29	9,70	10,91	7,13	20,07	21,92	-
БЛК №8	22,83	-	22,59	21,78	0,42	0,07	32,44
БЛК №9	13,13	-	1,94	11,68	29,32	37,10	6,8
Сухое молоко	26,93	0,07	0,36	22,29	21,83	27,22	1,27
Эприн обезжиренный	0,61	0,16	34,68	32,00	3,71	4,63	23,21
Пшеничная мука							

В образцах №8 и №9 30 и 22 % из них, соответственно, были высокомолекулярными остальные имели М.В. ниже. Отличительной особенностью БЛК №9 было наличие большой фракции (32,4%) низкомолекулярных (14,3 кДа) белков, отсутствующих в БЛК №8. Эти данные свидетельствуют о том, что фракционный состав БЛК существенно зависит от сырья.

В БЛК идентифицированы все незаменимые аминокислоты, за исключением серосодержащих метионина и цистина (цистеина), однако их содержание, в основном, ниже, чем в белках тела личинок рыб. Исключение составляет фенилаланин и аргинин, уровень которых выше или близок к таковому в теле личинок рыб (карпа, белого толстолобика), которые между собой различаются не существенно (табл. 5).

В состав общих липидов БЛК входили https://studfiles.net/preview/5347963/page:8/ фосфатиды (24,9%), димоноглицериды (18,05%), свободные жирные кислоты (17,5%), триглециридыы(28,6%), эфиры холестерина (10,2%) и холестерин (0,7%). В составе жирных кислот 48,7 % были ненасыщенными: пальмитолеиновая (10,9%), олеиновая (29,8%), линолевая (2,1%), линоленовая (0,52%), высоконенасыщенные ω3 жирные кислоты в сумме 8,7%.

Таблица 5 - Аминокислотный состав белков основных его источников в стартовых комбикормах и теле личинок рыб, %

Аминокислоты	Рыбная мука	Эприн	БКЛ №9	Карп	Белый толстолобик	Сиг
Аспарагиновая	8,81	8,65	7,54	7,57	7,58	5,89
Треонин	5,17	6,22	2,71	4,23	5,59	4,47
Серин	5,06	6,37	3,88	7,25	6,45	6,72
Глютаминовая	12,13	11,65	12,22	8,15	10,19	9,34
Пролин	0,89	0,74	4,98	0,74	0,81	1,26
Глицин	13,94	7,61	14,38	8,09	5,89	6,97
Аланин	8,45	7,86	8,04	8,66	8,81	9,40
Валин	5,07	5,57	1,95	5,61	5,64	5,61
Метионин	1,11	0,48	-	2,42	2,35	3,24
Изолейцин	4,06	4,81	1,31	3,49	3,65	3,55
Лейцин	7,00	7,40	3,94	6,05	6,67	7,96
Тирозин	1,81	2,25	2,40	4,62	4,81	5,67
Фенилаланин	3,37	4,22	3,25	3,13	2,56	4,51
Гистидин	3,10	2,63	3,57	4,95	4,76	6,13
Лизин	7,50	7,15	4,96	6,90	7,68	7,04
Аргинин	3,88	3,61	4,49	2,85	2,48	2,34
№ Н	6,75	9,17	2,45	1,35	10,33	6,91
Неидентиф	1,88	3,61	18,2	4,47	3,53	2,97

В состав стартовых комбикормов БЛК вводили в первой серии экспериментов как заменитель рыбной муки в количестве 10,20 и 36 %. В составе комбикормов с необезжиренными БЛК резко увеличился уровень липидов (от 3,2 до 14%), выходя за пределы оптимальных для личинок карпа значений при уровне БЛК 20 и 36 %. В то же время при введении обезжиренного БЛК повысился как уровень протеина, так и липидов, но последние остались в пределах оптимальных для личинок карповых рыб, значений. (Табл. 6)

И в том и в другом случае падало содержание золы, в следствии ее низкого содержания в БЛК. Во всех испытанных опытных кормах растворяемые белки составляли 50 и более %. При введении БЛК немного увеличилась их доля, а в электрофоретическом спектре растворимых белков существенно увеличился процент низкомолекулярных (с М.М. менее 14,3 кДа) белков (табл. 1)

Таблица 6 - Состав опытных кормов с включением БЛК (первый этап исследований)

компоненты	Условные обозначения						
	Контроль	БЛК 10	БЛК 20	БЛК 36	БЛК 10 об.	БЛК 20 об.	БЛК 30 об.
Рыбная мука	36	26	16	-	26	16	-
обезжир.	-	10	20	36	-	-	-
БЛК	-	-	-	-	10	20	36
БЛК	50	50	50	50	50	50	50
обезжиренный	6	6	6	6	6	6	6
Эприн	6	6	6	6	6	6	6
Пшеничная мука	1	1	1	1	1	1	1
Сухой обрат	1	1	1	1	1	1	1
Метионин	48,9	49,5	50,1	51,1	51,0	53,1	56,4
Премикс ПФ-1М	3,21	6,2	9,2	14,0	4,1	5,0	6,4
Сухой протеин	9,3	7,6	5,0	3,1	7,6	5,9	3,2
Липиды	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Зола							
Клетчатка							

Опытные корма испытывали два раза за один экспериментальный сезон. Первый раз через 20 дней после изготовления, а второй через 40.

В первом опыте при исследовании необезжиренного БЛК во всех вариантах был получен отрицательный эффект и чем больше уровень БЛК был в корме, тем хуже был рост личинок. Однако гибели личинок не наблюдалось. (табл. 7)

Таблица 7 - Результаты подращивания личинок карпа при использовании стартовых комбикормов с включением БЛК

Наименование корма	Средняя масса личинок , мг	Выживаемость, %	Биомасса г/м3	Затраты норма
Через 20 дней после изготовления кормов				
Контроль	26,11 ± 0,89	95	2479	1,11
БЛК 10	24,9 ± 0,77	90	2241	1,12
БЛК 20	19,9$^{\chi}$ ± 0,66	97	1930	1,59
БЛК 36	17,5$^{\chi}$ ± 0,77	96	1680	1,61
БЛК 10 об.	35,91$^{\chi}$ ± 1,15	95	3410	1,10
БЛК 20 об.	33,3$^{\chi}$ ± 1,66	94	3130	1,10
БЛК 36 об.	29,7$^{\chi}$ ± 1,56	93	2762	1,11
Через 40 дней после изготовления кормов				
Контроль	21,03$^{\chi}$ ± 1,46	91	1914	1,12
БЛК 10	19,4$^{\chi}$ ± 1,47	75	1455	2,01
БЛК 20	10,2$^{\chi}$ ± 0,53	55	561	2,13
БЛК 10 об.	33,3$^{\chi}$ ± 2,55	76	2531	1,32
БЛК 20 об.	15,2$^{\chi}$ ± 1,35	60	912	2,20

Примечание: $^{\chi}$ - Различия достоверны по сравнению с контролем при Р <0,05

Но при введении в состав корма обезжиренного БЛК положительное влияние на рост личинок карпа наблюдалось при всех дозировках. Однако по мере увеличения количества БЛК в корме результаты подращивания приближались к таковым в контрольном варианте. Наилучшие результаты были получены при подращивании личинок на корме 10%обезжиренного БЛК (БЛК 10 об.)

При втором испытании в целом были получены более низкие результаты, на этом темп роста личинок в контроле и при использовании лучшего корма БЛК 10 об. снизился менее, чем в других вариантах.

Таким образом было показано, что введение в состав стартовых комбикормов для личинок карпа необезжиренного БЛК оказывает отрицательное влияние на результаты подращивания, причем по мере хранения наблюдается ухудшение результатов. При использовании корма БЛК 10 об. были получены самые высокие результаты как в первом, так и во втором испытании, но следует отметить, что во втором выживаемость личинок снизилась.

Но значение такого комплексного показателя как биомасса личинок в единице объема, превосходило контроль, за счет более высокой средней массы личинок.

Таким образом, было подтверждено предварительное заключение о нецелесообразности включения в состав стартовых комбикормов больших количеств БЛК. На следующем этапе изучения эффективности БЛК, проводили эксперименты о включении его в малых количествах, как биологической добавки, а также как частичного заменителя эприна на 10, 15 и 20%(табл. 8).

Таблица 8 - Состав опытных кормов для личинок карпа, % (второй этап исследований)

компоненты	Маркировка опытных кормов							
	контроль	3 БЛК	5 БЛК	10 БЛК	15 БЛК	10 БЛК Э	15 БЛК Э	20 БЛК Э
Рыбная мука	36	33	31	26	21	36	36	36
БЛК	-	3	5	10	15	10	15	20
Эприн	50	50	50	50	50	40	36	30
Пшеничная мука	6	6	6	6	6	6	6	6
Сухой обрат	6	6	6	6	6	6	6	6
Метионин	1	1	1	1	1	1	1	1
Премикс ПФ- 1М	1	1	1	1	1	1	1	1
Сырой протеин	54,4	54,1	53,9	53,5	53,0	53,7	53,3	53,9
Белок	44,2	43,4	43,1	42,7	41,9	44,5	44,4	44,2
Аминный азот	0,80	0,78	077	0,73	0,71	0,84	0,86	0,88
Липиды	4,0	5,1	5,9	7,8	9,7	8,2	10,2	12,3
Зола	4,6	5,7	5,7	5,6	5,5	5,2	4,9	4,6

По результатам подращивания личинок карпа с использованием приведенных опытных комбикормов можно судить о том, что во всех вариантах введения БЛК вместо части рыбной муки эприна, способствовало ускорению роста при высокой выживаемости (табл.9).

Таблица 9 - Результаты подращивания личинок карпа при использовании стартовых комбикормов с включением БЛК

Наименование кормов	Средняя масса, мг	Выживаемость, %	Биомасса г/м3	Затраты норма
Контроль	24,06 ± 1,26	99	2382	1,12
БЛК 3	31,36 ± 1,69	98	3073	1,12
БЛК 5	30,24 ± 1,35	97	2933	1,14
БЛК 10	30,16 ± 1,44	96	2895	1,21
БЛК 15	26,66 ±1,60	97	2586	1,17
БЛК 10 э	37,50 ± 2,41	99	3712	1,13
БЛК 15 э	36,36 ± 2,07	85	3092	1,57
БЛК 20 э	29,52 ± 1,52	82	2420	1,63

Лучшие результаты при замене рыбной муки были получены на корме БЛК 3. С увеличением количества вводимого в состав корма БЛК результаты снизились.

При замене в рецептуре корма эприна на БЛК наблюдалось его положительное воздействие при всех дозировках, но лучшие результаты были получены при использовании БЛК 10 э, то есть минимальной заменой.

Наблюдаемый темп роста личинок в этом варианте опыта был на уровне проводимых ранее экспериментов при кормлении личинок зоопланктоном. По мере увеличения количества БЛК отмечалось снижение выживаемости личинок.

При анализе химического состава тела личинок было установлено, что по сравнению с трехсуточными, подрощённые личинки имели более высокое содержание протеина (табл.10).

Таблица 10 - Химический состав тела личинок карпа, %

Вариант опыта	Сырой протеин	Общие липиды	зола	кальций	магний	фосфор
3-х суточные личинки до подращивания	5,67	1,42	1,01	0,194	0,043	0,192
17-ти суточные после подращивания на кормах:						
Контроль	9,07	1,22	1,51	0,364	0,068	0,333
БЛК10	8,69	1,03	1,61	0,355	0,051	0,325
БЛК20	9,61	1,58	1,56	0,336	0,049	0,382
БЛК36	8,94	1,80	1,81	0,452	0,064	0,371
БЛК 10 об.	9,44	1,00	1,71	0,333	0,058	0,321
БЛК 20 об.	10,92	1,20	1,79	0,496	0,081	0,421
БЛК 36 об.	8,83	1,29	1,44	0,309	0,056	0,366

Имело место наблюдаемое ранее увеличение уровня липидов в теле личинок, вызванное увеличением их количества в кормах. Каких-либо закономерностей по содержанию протеина и золы в теле личинок в зависимости от значений в корме не было установлено.

На наш взгляд повышение эффективности стартовых комбикормов с введением в их состав небольших количеств БЛК вызвано дополнением спектра белков, незаменимых жирных кислот и других неиндентифицированных питательных и биологически активных веществ, которые были утеряны при производстве рыбной муки. Большое значение имеет тот факт, что более половины БЛК являются водорастворимыми.

Отмеченное снижение результатов подращивания при увеличении количества БЛК в кормах вызвано большим уровнем липидов (свыше 6%). Это подтверждается и тем, что при частичном обезжиривании БЛК возрастает эффективность использования комбикормов.В опытах где БКЛ применяется в качестве заменителя эприна, даже при высоком содержании липидов в кормах, наблюдается более высокий темп роста личинок карпа по сравнению с контрольным кормом. По-видимому, негативное воздействие повышенного содержания липидов в кормах компенсируется положительным эффектом от расширения спектра белков. Необходимо также отметить, что положительное действие БЛК связано не только с белковой частью этого продукта, но и с присутствующими в его составе биологически активными веществами. Это предположение подтверждается тем,что даже очень малое количество БЛК вводимое в состав корма (3-5%),практически не влияющее на общее содержание протеина и липидов вызывает положительный эффект при подращивании личинок карпа.

К недостаткам БЛК следует отнести высокое содержание липидов в его составе, и как следствие, короткий период его хранения, что было показано в наших экспериментах.

В качестве заменителя рыбной муки нами также исследована беспанцирная крилевая мука, которая также испытана в составе стартовых комбикормов для личинок карпа.

Перед использованием, часть крилевой муки подвергали обезжириванию (табл. 11)

Таблица 11 - Химический состав беспанцирной крилевой муки, %

Наименование	сухое вещество	Сырой протеин	Общие липиды	зола
Крилевая мука необезжиренная(ЖКМ)	91,8	58,3	22,4	2,93
Крилевая мука обезжиренная(ОКМ)	95,3	64,3	9,9	3,93

Примерно 71 – 74% белков крилевой муки были водорастворимыми.

Подращивание личинок карпа при использовании комбикормов с крилевой мукой производилось параллельно с опытами по БЛК и по одинаковой схеме (Табл.12)

Таблица 12 - Состав опытных кормов с введением крилевой муки.

компоненты	Условные обозначения						
	контроль	10 ЖКМ	20 ЖКМ	36 ЖКМ	10 ОКМ	20 ОКМ	36 ОКМ
Рыбная мука обезжиренная	36	26	16	-	26	16	-
Крилевая мука	-	10	20	36	-	-	-
Крилевая мука обезжиренная	-	-	-	-	10	20	36
Эприн	50	50	50	50	50	50	50
Пшеничная мука	6	6	6	6	6	6	6
Сухой обрат	6	6	6	6	6	6	6
Метионин	1	1	1	1	1	1	1
Премикс ПФ-1М	1	1	1	1	1	1	1
Сырой протеин	48,9	49,2	49,5	50,0	50,0	51,0	52,9
Липиды	3,21	4,6	6,3	8,7	3,5	3,8	4,2
Зола	9,3	7,7	6,2	3,7	7,8	6,3	3,9
Клетчатка	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Частичная или полная замена рыбной муки крилевой вызывала некоторые улучшения результатов по сравнению с контролем.

При этом более эффективным оказалось включение в состав комбикормов необезжиренной крилевой муки, чем обезжиренной (Табл.13).

Таблица 13 - Результаты подращивания личинок карпа при использовании кормов с крилевой мукой

Наименование кормов	Средняя масса, мг	Выживаемость, %	Биомасса г/м3	Затраты норма
Контроль	21,03 ± 1,36	91	1913	1,41
10 ЖКМ	31,61 ± 1,63χ	83	2641	1,29
20 ЖКМ	25,32 ± 1,98χχ	79	2000	1,40
36 ЖКМ	22,71 ± 1,37	77	1748	1,52
10 ОКМ	20,14 ± 1,17	81	1631	1,58
20 ОКМ	14,60 ± 0,80	89	1299	1,87
36 ОКМ	21,38 ± 1,11	82	1753	1,52

Примечание: χ - достоверно при Р <0,001;χχ - достоверно при Р <0,05.

По-видимому, это вызвано тем что липиды крилевой муки богаты специфическими каротиноидами, а в особенности - астаксантином, обладающий высокой биологической активностью.

Астаксантин проявляет подавляющий эффект по соотношению к атомарному кислороду и обладает связывающим действием по отношению к свободным радикалам. Его антиоксидантная активность в 10 раз выше, чем у других каротиноидов и в 100 раз выше α-токоферол (We/taru et al,1991).

При введении обезжиренной крилевой муки пониженные результаты также можно объяснить тем, что уровень липидов в этих кормах выходил за пределы оптимальных значений и т. е. был недостаточно высоким.

Таким образом крилевую муку можно рассматривать как заменитель рыбной муки, а факт присутствия в ее составе специфических каротиноидов оказывает стимулирующее воздействие на рост личинок карпа, а также частично решает проблему предупреждения прогорания липидов в стартовых кормах.

Список литературы

1. Аликаев В.А., Петухова Е.А., Халенева Л.Д., Видова Р.Ф. 1967. Руководство по контролю качества кормов и полноценности кормления сельскохозяйственных животных. М. Колос.424 с.
2. Folch Y., Lees W.,Stanley G. 1957. Asimple method for the isolation and purification jf total lipide from animal tissues// J.Biol. Chem.V.226.p.497-509.
3. Привезенцев Ю.А. 1973. Гидрохимия пресноводных водоемов М. Пищ. пром-ть.
4. Плохинский И.А. 1970. Биометрия. изд-во МГУ.

УДК 639.3.05

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ В ВЫРОСТНЫХ ПРУДАХ СЕРГИЕВСКОГО ОРЗ ФГБУ «ГЛАВРЫБВОД»

Ахмеджанова А.Б., Аблеев Д.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», Федеральное агентство по рыболовству,

aliyaakhmed14@gmail.com

FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE FODDER BASE IN THE GROWTH PREPARATIONS OF THE SERGIEV ORZ FGBU "GLAVRYBVOD"

Akhmedzhanova A.B., Ableev D.R.

Резюме. *В интенсификации производства рыбной продукции важное место отводится сбалансированному питанию. Получение высоких приростов, другой продуктивности зависит, прежде всего, от количества и качества белков кормового рациона. Всякое уменьшение потребности рыб в белке приводит к нарушению обменных процессов в его организме. Поэтому обеспечение рыб белком – одна из важнейших задач сельского хозяйства [1].*

Во многих рыбных хозяйствах не уделяют должного внимания вопросам формирования и поддержания на оптимальном уровне развития естественной кормовой базы в выростных прудах. В связи с этим, целью данного исследования являлось изучение развития естественной кормовой базы в прудах при выращивании молоди от доместицированных и диких самок русского осетра.

Ключевые слова: *кормовая база, пруды, молодь, русский осетр, дикие и доместицированные самки.*

Summary. *In the intensification of the production of fish products, an important place is given to a balanced diet. Obtaining high gains, other productivity depends, first of all, on the quantity and quality of proteins in the diet. Any decrease in the need of fish for protein leads to disruption of metabolic processes in his body. Therefore, providing fish with protein is one of the most important tasks of agriculture [1].*

In many fisheries, they do not pay enough attention to the issues of forming and maintaining, at an optimal level, the development of a natural food base in nursery ponds. In this regard, the purpose of this study was to study the development of a natural forage base in ponds when growing fry from domesticated and wild females of the Russian sturgeon.

***Key words**: fodder base, ponds, juveniles, Russian sturgeon, wild and domesticated females.*

Исследования проводились в рыбоводный сезон на Сергиевском осетровом рыбоводном заводе ФГБУ «Главрыбвод». Сбор проб планктона и бентоса проводился в выростных прудах непосредственно перед зарыблением, а затем один раз в 5 дней. Планктон отбирали при помощи сети Апштейна в трех контрольных точках каждого водоема. Одновременно отбирали пробы бентоса при помощи малого упрощеннго дночерпателя [2].

В ходе проведения исследования в двух выростных прудах зарыбленных молодью от диких и доместицированных самок установили, что в составе фауны зоопланктона выявлены подклассы ракообразных: подкласс Copepoda был представлен отрядами Calanoida и Cyclopoida, подкласс Phyllopoda отрядом Cladocera, подкласс Brachiopoda отрядом Anostraca, данные подклассы из класса Maxillopoda одного из крупнейших таксонов ракообразных (табл. 1).

Таблица 1 - Состав зоопланктона в выростных прудах Сергиевского ОРЗ (в % от общей биомассы)

Дата сбора проб	Класс Максиллоподы (Maxillopoda)		
	Низшие ракообразные (подклассы)		
	Copepoda	Phyllopoda	Brachiopoda
Пруд с молодью от диких самок			
23.05.	89,1	7,6	2,1
3.06.	95,1	5,1	6,1
10.06.	57,0	22,4	33,1
18.06.	0,67	59,3	3,12
20.06.	5,6	65,2	12,3
24.06.	5,9	32,7	29,4
Пруд с молодью от доместицированных самок			
23.05.	60,4	6,3	1,2
3.06.	63,55	5,74	4,43
10.06.	47,86	16,77	22,29
18.06.	0,54	36,86	2,3
20.06.	3,49	48,75	6,76
24.06.	3,49	28,75	16,75

Среди отряда Calanoida преобладающими видами в выростных водоемах на всем протяжении выращивания были представители веслоногих раков, ведущие исключительно планктонный образ жизни *Calanipeda aquaedulcis* (Семейство Pseudodiaptomidae, род Calanipeda), *Eurytemora grimmi,* (род Eurytemora), *Heterocope caspia* (Семейство Temoridae, род Heterocope Sars). Основу отряда Cyclopoida (свободноживущих) составили виды веслоногих рачков *Cyclops strenuous*, (подсемейства Cyclopinae, род Cyclops).

Подкласс Phyllopoda был представлен подотрядом ветвистоусых раков Cladocera, виды *Daphnia magna, Daphnia longispina, Daphnia pulex, Bosmina longispina, Moina macrocopa, Moina branchiate.* Подкласс Brachiopoda жаброногие раки были представлены видами *Artemia salina, Streptocephalus tonvicornis*. Биомасса зоопланктона колебалась в значительных пределах, при этом максимальных значений она достигла к середине вегетационного периода, когда температура воды в прудах повышается, что приходится на середину июня. Биомасса Copepoda доминировала над другими группами организмов с начала и до середины сроков выращивания русского осетра, достигая в середине июня в прудах с молодью от диких и доместицированных самок 57,0% и 47,86 % от общей биомассы соответственно. После этого наблюдался резкий спад биомассы представителей этой группы организмов.

Спад биомассы подкласса Copepoda к концу сроков выращивания мальков компенсировался резким увеличением биомассы Phyllopoda и Branchiopoda, когда представители данных организмов (*Daphnia magna* и *Streptocephalus tonvicornis*) достигают значительных величин. Динамика развития подкласса – Brachiopoda характеризуется двумя пиками увеличения биомассы – в середине и конце выращивания молоди русского осетра.

Исследование динамики биомассы бентоса в выростных прудах Сергиевского ОРЗ показало, что в двух исследуемых водоемах присутствовали представители класса насекомых (Insécta), который был представлен подклассом новокрылых насекомых (Neoptera), инфракласса крылатых насекомых, представлен отрядом длинноусых двукрылых (Diptera, Nematocera), семейства Хаобориды (Chaoboridae), личинка *Chaoborus sp.* (табл. 2). Личинки насекомых были представлены не только семейством Chaoboridae, но и личинками поденок видами *C. (P.)heterophillum, желтая поденка (Potamanthus luteus)* (отряд Ephemeroptera, род Cloeon, семейство Baetidae), а так же личинками стрекоз (Odonata), личинки вида *Sympecta paedisca* (род Sympecma). Некоторые представители личинок насекомых были определены до отрядов такие как Ручейники (Trichoptera), Чушуекрылые или бабочки (Lepidoptera), Веснянки (Plecoptera), Полужесткокрылые (Heteroptera, семейство Gerridae - водомерки).

Подкласс Oligohaeta был представлен видами *Paranais frici, Piguetiella blanci* (семейство Aeolosomatidae, род Aeolosoma), *Dero dorsalis* (род Dero). Встречались и представители класса пиявки (*Hirudinea*), вид *Archaeobdella Grimm* (отряда челюстные пиявки или бесхоботные пиявки (*Arhynchobdellida*)).

Таблица 2 - Состав бентосных организмов и личинок насекомых в выростных прудах Сергиевского ОРЗ (в % от общей биомассы)

Дата сбора проб	Малощетинковые черви (Oligohaeta)	Личинки насекомых	Пиявки (Hirudinea)
1	2	3	4
Пруд с молодью от диких самок			
23.05.	20,6	1,1	-
3.06.	37,1	3,5	-
10.06.	11,1	23,3	-
18.06.	2,8	28,64	-
20.06.	23,7	47,4	45,5
24.06.	28,7	22,6	32,1
Пруд с молодью от доместицированных самок			
23.05.	19,5	0,8	-
3.06.	27,0	1,2	-
10.06.	9,4	20,3	-
18.06.	1,5	26,5	
20.06.	11,9	39,9	45,9
24.06.	15,8	21,0	36,9

Подкласс Oligohaeta был представлен видами *Paranais frici, Piguetiella blanci* (семейство Aeolosomatidae, род Aeolosoma), *Dero dorsalis* (род Dero). Встречались и представители класса пиявки (*Hirudinea*), вид *Archaeobdella Grimm* (отряда челюстные пиявки или бесхоботные пиявки (*Arhynchobdellida*)).

Так, если в начале выращивания биомасса бентоса характеризовалась низкими значениями, и в основном был представлен подклассом Oligohaeta то пик развития бентосных форм был зафиксирован с середины срока выращивания молоди русского осетра, в это время доминировали личинки насекомых. К концу выращивания молоди основу беспозвоночных организмов составили представители Hirudenea (пиявки), которые и обусловили пик биомассы, достигая своего максимума к концу июня.

Таким образом, биомасса зоопланктона и бентоса была выше в прудах, где выращивалась молодь от диких самок русского осетра. В определенной мере это отразилось и на массонакоплении выращиваемой молоди русского осетра.

Список литературы

1. Пономарев, С.В. Курс лекции по дисциплине «Специальные биотехнологии индустриальной аквакультуры» / С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых. – Астрахань: АГТУ, 2006. – 132 с.

2. Березина, Н.А. Практикум по гидробиологии / Н.А. Березина. - М.: Агропромиздат, 1989. - 208 с.

УДК 332.142: 338.266 : 639.2/3

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ УЧАСТИЯ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В СТРАНАХ ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКИ В ДОСТИЖЕНИИ ЦУР № 2 (ЛИКВИДАЦИЯ ГОЛОДА) И ЦУР № 8 (ДОСТОЙНАЯ РАБОТА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ)

Бахирева М.С., Никифоров А.И

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный институт международных отношений (МГИМО) МИД России

hosanianig@gmail.com

INTERNATIONAL EXPERIENCE PROGRAMS FOR THE DEVELOPMENT OF AQUACULTURE IN LATIN AMERICAN COUNTRIES IN ACHIEVING THE SDG 2 (ZERO HUNGER) AND THE SDG 8 (DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH)

Bakhireva M.S., Nikiforov A.I.

Резюме. *В статье обсуждаются перспективы достижения ряда Целей Устойчивого развития (ЦУР № 2 и ЦУР № 8) некоторыми странами Латинской Америки; рассматриваются конкретные шаги, предпринятые руководством стран в этом направлении. Также в работе приводятся примеры участия государственных программ развития аквакультуры и рациональной организации рыболовства в решении проблемы продовольственной безопасности и обеспечения занятости населения; рассматриваются такие перспективные объекты аквакультуры, как карп, тиляпия, сом пангасиус.*

Ключевые слова*: аквакультура, ЦУР, продовольственная безопасность, безработица, занятость населения, карп, тиляпия, сом пангасиус, рацион питания.*

Summary: *The article discusses the prospects for achieving a number of Sustainable Development Goals (SDG 2 and SDG 8) by some Latin American countries and considers the concrete steps taken by the leadership of the countries in this direction. The paper also provides examples of the participation of state programs for the development of aquaculture and rational organization of fisheries in solving the problem of food security and employment of the population; such promising objects of aquaculture as carp, tilapia, pangasius are considered.*

Key words*: aquaculture, SDG, food security, unemployment, employment, carp, tilapia, pangasius, nutrition.*

В рамках принятых 25 сентября 2015 года большинством стран 17-ти глобальных Целей Устойчивого Развития могут быть рассмотрены практически любые проблемы регионального и национального уровня, поскольку эта повестка принята с целью глобального преобразования мира. Тем не менее, отдельные страны, содействуя в целом достижению каждой из означенных Целей, всё же могут определять для себя наиболее приоритетные ЦУР. Так, например, достижение ЦУР №2 (Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства) и ЦУР №8 (Содействие неуклонному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех) наиболее остро необходимо для многих развивающихся стран, в частности – для ряда стран Латинской Америки.

Гаити — одна из самых бедных и нестабильных стран мира, все еще находящаяся в стадии восстановления после таких катастрофических событий, как крупное землетрясение в 2010 году, ураган «Сэнди» в 2012 году, сильная засуха в 2015 году и ураган «Мэтью» в 2016 году. В то же время, начиная с 2014 года, при поддержке ФАО в Гаити активно реализуются проекты, способствующие развитию сельского хозяйства и стабилизации экономики страны. [5]

Одними из самых распространённых проблем на северо-востоке Гаити являются отсутствие продовольственной безопасности и большой уровень безработицы среди жителей сельской местности. Несмотря на то, что для многих стран характерна значительная доля гидробионтов, и, в частности, рыбы, в питании малообеспеченного населения, для Гаити эта закономерность ранее не прослеживалась. Так, в 2015 году среднее потребление рыбы на Гаити составляло всего 5,8 кг на душу населения в год и являлось одним из самых низких в мире. [3] (Рис. 1)

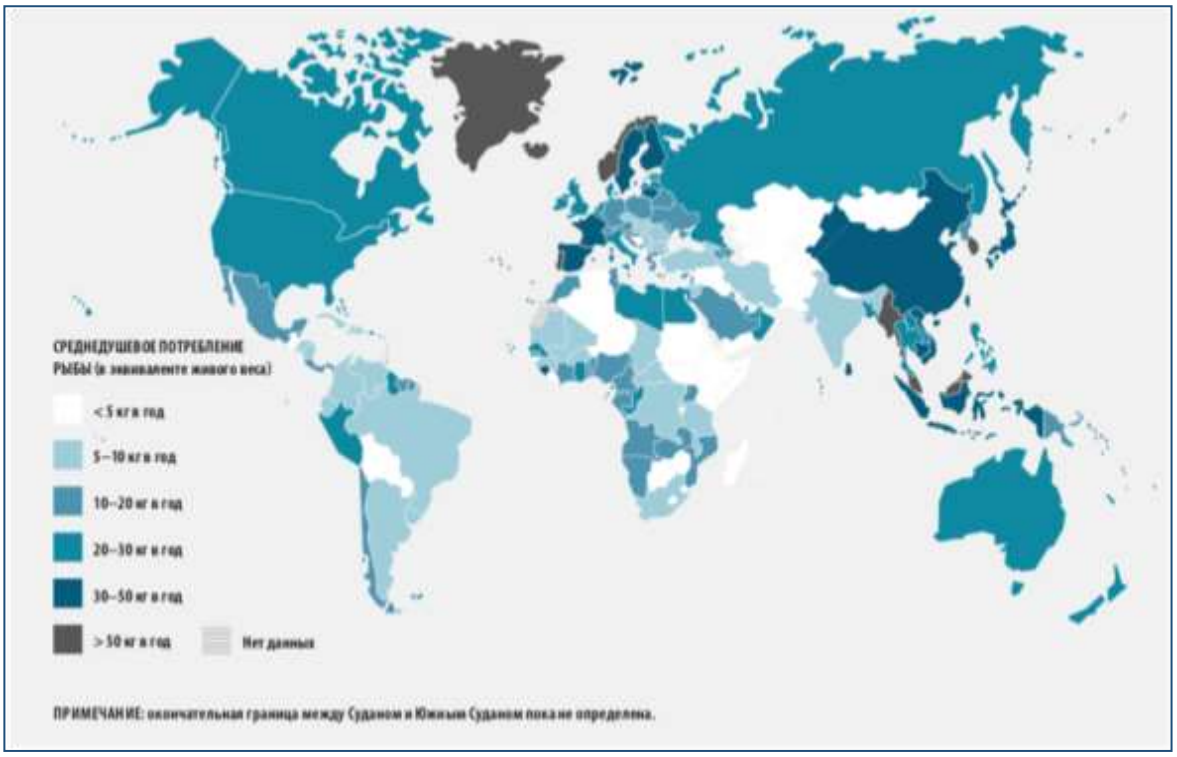


Рисунок 1. Потребление рыбы на душу населения, усредненные данные за 2013-2015 гг. [2, стр.71]

Тем не менее, в Гаити активно реализуются программы развития аквакультуры – прежде всего, как возможного источника обеспечения полноценного животного белка в питании населения. В 2015 году производство продукции аквакультуры на Гаити оценивалось в 1 220 тонн, причем наиболее важным видом является красная тиляпия (Oreochromis niloticus), за которой следуют сом пангасиус (Pangasionodon hypophthalmus) и обыкновенный карп (Cyprinus carpio). [4] (Рис. 2)

Благодаря сотрудничеству правительства Гаити с ФАО и Европейским Союзом в стране проводилось обучение представителей общин Мапу, Филибер, Меллак и Робин по выращиванию красной тилапии методом садковой аквакультуры в озере О-Бёф. Благодаря курсам обучения в области аквакультуры представители общин смогли организовать сбыт и продажу своей продукции на местных рынках и разработать планы поставки выращенной тиляпии в местные рестораны. [3]

Следует отметить, что разведение красной тиляпии, как и прочих объектов аквакультуры, не только способствует экономическому развитию страны за счет предоставления возможностей трудоустройства во всех звеньях производственно-сбытовой цепи, но и обеспечивает снижение регистрируемого в стране уровня голода и неполноценного питания.

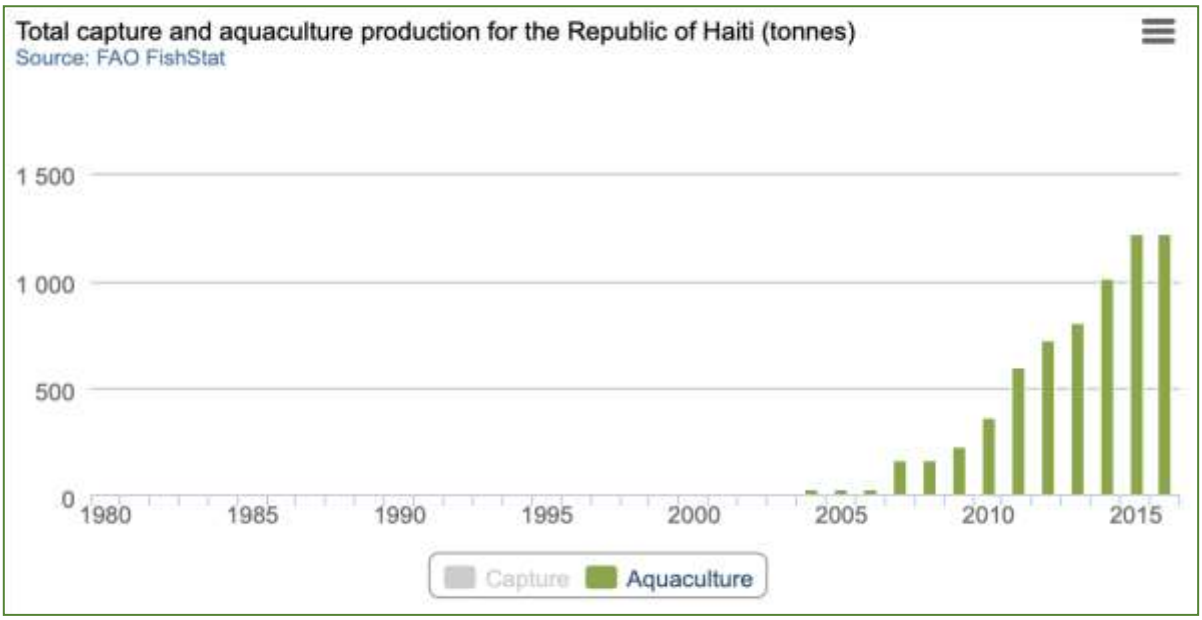


Рисунок 2. Производство продукции аквакультуры Гаити в 2004-2015 гг. [4]

Но потребность населения Гаити в продукции аквакультуры пока не может быть обеспечена за счёт собственного производства – так, согласно отчётным данным, на национальное производство приходится лишь около трети потребления, остальное импортируется. В то же время, часть произведённой продукции идёт на экспорт. Так, в 2015 году стоимость импорта рыбной продукции оценивалась в 45 миллионов долларов США, а экспорт - около 9 миллионов долларов США.

Но если развитие пресноводной аквакультуры – относительно недавний источник поступления продукции гидробионтов в продуктовую корзину жителей Латинской Америки, то промысел морских биологических ресурсов является довольно традиционным для определённой части населения этого региона. При этом часть добытой продукции обычно используется для внутреннего потребления, а часть идёт на экспорт.

Одним из типов такого промысла является добыча лангустов ныряльщиками. С 1970-х годов на внешнем рынке возрос спрос на карибского колючего лангуста (Panulirus argus), обитающего в прибрежных зонах морских скал и рифах западной части Атлантического океана, в Карибском море и Мексиканском заливе, и, как следствие, увеличился промысел этих ракообразных. К 2013 году в ловле лангустов были заняты более 9000 жителей Никарагуа, из которых 2390 были ныряльщиками, использовавшими систему дыхания «хука», подразумевающую подачу воздуха с поверхности воды. Объем вылова достигал 4000 тонн, что приносило до 45 млн долл. США экспортной выручки. Но так как многие ныряльщики изготавливали хука-системы

самостоятельно из воздушных компрессоров и садовых шлангов, росло количество несчастных случаев на промысле, которые приводили к тяжёлой инвалидности или летальным исходам. По данным Никарагуанского института рыболовства (INPESCA), к 2011 году от декомпрессионной болезни, которая возникает из-за резкого подъема с глубины или утомления при погружении, страдали около 1100 человек, из которых 528 получили тяжелую степень инвалидности. [1]

В 2013 году для решения данной проблемы правительство Никарагуа обратилось к Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) с просьбой оказать помощь в разработке стратегий, которые снизят количество несчастных случаев среди ныряльщиков, и в повышении благодаря этому уровня устойчивости промысла лангустов.

В рамках Центральноамериканской программы ликвидации голода ФАО и INPESCA разработали план действий по техническому переоснащению промысла карибского колючего лангуста и в рамках сотрудничества в формате "Юг-Юг" наладили связи с Мексиканским национальным институтом рыболовства и одним из рыболовецких кооперативов Мексики. Так, были организованы двухнедельные курсы для 30 никарагуанских рыбаков, которые вместе со своими коллегами из Мексики учились изготавливать специальные устройства концентрации лангустов и складные ловушки, устанавливаемые на мелководье, где не требуется подводное оборудование. Кроме того, члены мексиканского рыболовецкого кооператива дали своим коллегам из Никарагуа рекомендации по выбору мест лова и по конструкции оборудования для лова.

К данному моменту уже достигнуты ощутимые результаты: к 2016 году было установлено около 50 устройств концентрации лангустов, увеличено количество складных ловушек на 120%, сокращено количество несчастных случаев с летальным исходом при погружении с использованием системы «хука» на 50% (Asamblea Nacionalde Nicaragua, 2016). [6]

Программа сотрудничества в формате "Юг-Юг" стимулировала развитие экспортных поставок. Две крупнейшие фабрики по переработке лангустов начали перерабатывать живых лангустов вместо замороженных хвостов. Благодаря этим нововведениям годовая экспортная выручка Никарагуа увеличилась на 20 млн долл. США – рост по сравнению с уровнем 2013 года составил 40 % (INPESCA, 2014). Это, безусловно, способствует повышению устойчивости экономики страны. [2]

Подводя итог, можно сказать, что развитие сектора аквакультуры и рыболовства в экономике многих стран приводит уже сегодня к сокращению количества голодающих, а в будущем обещает максимально удовлетворить растущий спрос на продовольствие. Помимо этого, можно отметить, что

продукция гидробионтов помогает улучшить рацион питания многих людей, особенно в бедных сельских регионах, жители которых часто испытывают дефицит необходимых питательных веществ, и, в частности, полноценного белка животного происхождения. Кроме того, аквакультура всё чаще становится одним из главных источников дохода для многих людей, что непосредственно связано с экономическим развитием многих стран: ведь рыба остается одним из наиболее активно торгуемых продовольственных товаров по всему миру.

В заключение хочется привести слова генерального директора ФАО Жозе Грациану да Силвы: «Здоровье нашей планеты, а также наше собственное здоровье и будущее продовольственной безопасности будет зависеть от того, как мы относимся к «синему миру».

Список литературы

1. *Nicholas McLaren.* All about decompression sickness // Site ThoughtCo, 18.01.2017. Available at: https:/www.thoughtco.com/all-about-decompression-sickness-2963035 (accessed 5 January 2019)

2. *ФАО. 2018.* Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018 – Достижение целей устойчивого развития» / [Электронный ресурс]. - URL: http://aquacultura.org/upload/files/pdf/library/fao/Состояние%20мирового%20рыболовства%20и%20аквакультуры%202018.pdf (дата обращения – 30.12.2018)

3. *FAO. 2016.* Available at: http://www.fao.org/in-action/promoting-aquaculture-for-food-security-and-employment-in-haiti/en/ (accessed 29 December 2018)

4. *FAO. Fishery and Aquaculture Country Profile of the Republic of Haiti.* Available at: http://www.fao.org/fishery/facp/HTI/en (accessed 3 January 2019)

5. *FAO. 2017.* Haiti and FAO. Strengthening food and nutrition security and enhancing rural incomes. Available at: http://www.fao.org/3/a-az058e.pdf (accessed 28 December 2018)

6. *FAO. 2016.* Programa de transformación tecnológica de la pesca de langosta en el caribe de Nicaragua. Available at: http://www.fao.org/3/a-i6687s.pdf (accessed 8 January 2019)

УДК 574.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕКОГО ПОТЕНЦИАЛА БОЛЬШОГО СОЛНЦЕВСКОГО ПРУДА ПАРКОВОЙ ЗОНЫ г. МОСКВЫ

Бубунец С.О.

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Государственный социально-гуманитарный университет», bubunets@bk.ru

USE OF THE BIOLOGICAL POTENTIAL OF THE GREAT SOLNTSEVSKY POND OF THE PARK AREA OF MOSCOW

Bubunets S.O.

Резюме: *Основываясь на рассчитанной продукции кормовой базы Солнцевского пруда, предложены варианты его благоустройства и использования. Приведены расчёты необходимого количества предлагаемого рыбопосадочного материала, затраты на его приобретение а также затратная часть на водные растения, рыболовные принадлежности и прогулочный инвентарь.*

Ключевые слова: *пруд, рекреационный водоём, рыбопосадочный материал*

Summary: *Based on the calculated production of the feed base of the Solntsevsky pond, the options for its improvement and use are proposed. The calculations of the required amount of fish seed material, the cost of its acquisition and the cost part of aquatic plants, fishing equipment and recreational equipment are given.*

Key words: *pond, recreational reservoir, fish stock*

Введение

На территории Москвы расположено около 400 водоемов – прудов естественного и искусственного происхождения, из которых 170 являются русловыми прудами. Все они подвержены мощному аллохтонному, биогенному и техногенному воздействию и, как следствие, эвтрофикации водоемов. Загрязнение и рост трофности водоемов в настоящее время являются наиболее негативными процессами, обуславливающими утрату рекреационной привлекательности парковых водоемов. Оценка биологического баланса парковых водоемов является одной из актуальных задач при разработке предложений и рекомендаций по реабилитации малых водных объектов в рекреационной схеме городских агломераций и раскрытию возможности их

рационального использования. Поэтому по заказу Правительства Москвы были проведены комплексные гидробиологические исследования паркового водоёма.

Цель работы – на основе анализа собранного гидробиологического материала дать рекомендации по рекреационному использованию биоресурсного потенциала Большого Солнцевского пруда.

Материал и методы исследований

Необходимое количество посадочного материала сазана, толстолобиков, линя, кои для рассчитанной и планируемой рыбопродуктивности, определяли по формуле:

$$A = \frac{Г \times П \times 100}{(В - в) \times р} \quad (1), \quad \text{где:}$$

А - необходимое количество вселенцев (шт.); Г - площадь пруда (га); П – планируемая или расчётная рыбопродуктивность водоёма (кг/га); В - средняя масса одной рыбы осенью (кг); в - средняя масса рыбы весной при зарыблении (кг); р - выход рыбы осенью (%). Расчеты продукции различных компонентов естественной кормовой базы, проводили по продукционнобиомассовым (Р/В) коэффициентам с учетом зональности [12].

Морфометрические характеристики водоёма, его водной среды, донных отложений, количественные и качественные характеристики планктонных и бентосных организмов, а также аборигенной ихтиофауны, подробно нами приведены в предыдущих публикациях [2-4].

Результаты и обсуждение

Сырая биомасса макрофитов по состоянию на конец лета - начало осени вдоль береговой линии на глубине до 1,0 м составила в Солнцевском пруду 3,4 кг/м^2, что в пересчете может дать порядка 32,5 т. С учётом 40% использования общей продукции мактофитов белым амуром и кормовым коэффициентом 50, можно ежегодно получать дополнительный привес его ихтиомассы 260 кг.

Средняя годовая биомасса фитопланктона составила 4,06 г/м^3. При Р/В коэффициенте 70 ориентировочная продукция фитопланктона за год составит 284,1 г/м^3. При пересчёте на объем водной массы в горизонте 1 м общая продукция в Солнцевском пруду составит 9,1 т. Применяя общепринятые методики при расчётах определено, что биомасса рыбопосадочного материала белого толстолобика может за сезон дополнительно прирасти на 182 кг.

Средняя биомасса зоопланктона по результатам обработки проб составила 5,67 г/м^3. Продукция зоопланктонного сообщества достигает 85,1 г/м^3, что в пересчете на объем водной массы составляет 2,7 т, это может

обеспечить ежегодное получение прироста ихтиомассы пёстрого толстолобика на 340 кг.

Средняя биомасса бентоса в Солнцевском пруду составила 5,00 г/м^2; Продукция бентосного сообщества с одного квадратного метра донной поверхности составила 35,0 г/м^2, или в пересчёте на всю площадь 1,1 т, и сможет дополнительно обеспечить получение ихтиомассы бентофагов 187 кг.

В ранее опубликованных работах, отмечено, что в изученных парковых прудах г. Москвы достаточно высокая остаточная биомасса организмов разных трофических уровней, что свидетельствует о её низком использовании аборигенной ихтиофауной [2; 3]. Преобладание продукционных процессов над диструкционными и незаполненность трофических ниш приводят к повышению трофности прудов и постепенной дестабилизации экосистем. Для утилизации излишней органики, снижения трофности водоемов, поддержания экологических и санитарных норм, рекомендовано проводить регулярное зарыбление прудов видами рыб разного трофического уровня, приведены расчёты затрат на приобретения рыбопосадочного материала для целей биомелиорации [1; 2; 5].

На основе полученных бальных (бонитировочных) данных, сделан вывод, что Солнцевский пруд имеет высокий класс бонитета и пригоден как для рекреационной и учебно-воспитательной зоны отдыха, так и для коммерческого использования, например, любителского рыболовства по типу поймал-выпустил.

Основные экономические показатели рекреационного использования водоёма. Нами уже отмечалось, что наиболее развита рекреационная составляющая в ЦПКиО им. Горького на Голицынских прудах [1-3]. Вокруг зеркала Солнцевского пруда расположена зона отдыха, что обуславливает его рекреационное назначение. В этой связи, можно рекомендовать использование данного водоёма, как составную часть зоны отдыха населения, обучения необходимым навыкам юных экологов, биологов и других направлений школьников и студентов. На основании определённой естественной продуктивности планктона, бентоса и макрофитов можно рекомендовать более декоративную структуру ихтиофауны, а также расширить видовое разнообразие водных и прибрежных растений (табл. 1, 2).

Суммарные затраты на приобретение рыбопосадочного материала и водных растений для повышения эстетической привлекательности составят 1 721 060 руб.

Таблица 1 - Рекомендуемая структура ихтиофауны Солнцевского пруда

Продуценты	Рыбопосадочный материал		% использования кормовой базы	Стоимость, руб.	
	вид	кг		кг (2016)	сумма
Макрофиты	белый амур	27	20	160	4 320,00
Фитопланктон	белый толстолобик	260	100	132	34 320,00
Зоопланктон	пёстрый толстолобик	35	20	132	4 620,00
	окунь	243	40	500	121500,00
	кои	97	40	500	48 500,00
Бентос (детрит)	линь,	133	50	450	59 850,00
	карасекарп	133	50	150	19 950,00
ИТОГО					**293 060,00**

Немаловажный фактор, добавляющий привлекательности парковому водоёму и прилегающей территории - наличие водоплавающих птиц (уток, лебедей). В результате совместного нахождения птиц и рыб на водоёме значительно повышается эффективность использования биологических ресурсов водного объекта. Однако после выпуска рыб для достижения поставленной цели необходима организация еще целого ряд работ: контроль параметров водной среды, поддержание плотности посадки, проведение ветеринарно-санитарных, профилактических и других мероприятий, которые должны осуществляться на постоянной основе ответственным пользователем.

Таблица 2 - Затратная часть на приобретение водных растений.

Водные растения	Количество	Сумма, руб.
Аир обыкновенный	40	300 000,00
Кувшинка	40	180 000,00
Манник большой	400	120 000,00
Сусак зонтичный	40	168 000,00
Тростник южный	40	660 000,00
Итого:		**1 428 000,00**

Рыболовное рекреационное использование. Компенсировать затраты или получить прибыль от выпуска рыбы можно путём организации рекреационного рыболовного хозяйства (РРХ). При организации хозяйства подобного рода на первый план выходит финансовая составляющая. В зависимости от возможных вариантов создания рекреационного хозяйства, определяется примерная сумма первоначальных затрат, необходимых для организации планируемого комплекса услуг, которые могут быть реализованы на данном водоеме и прилегающей к нему территории. Затем рассчитывают предполагаемую

прибыль, срок окупаемости проекта и возможности его развития [10].

В зависимости от плотности посадки рыбы видовая и количественная динамика ихтиомассы в рекреационных прудах может быть относительно стабильной при экстенсивной или значительной при интенсивной эксплуатации водных объектов. Для второй климатической зоны рыбоводства уровень рыбопродуктивности нагульных прудов составляет 14,1 ц/га [11], тогда как удельная ихтиомасса в прудах рекреационных рыболовных хозяйств колеблется в диапазоне 31,3-43,8 ц/га, в отдельные дни, достигая 115,0 ц/га [7].

Говоря о создании рекреационных рыболовных хозяйств, следует отметить, что, являясь составной частью любительского и спортивного рыболовства, они имеют свои отличительные особенности, главная из которых – это регулярное зарыбление водоёма товарной рыбой [8]. Ежедневно на один платный пруд в Москве приходится в среднем до 150 рыболовов [13]. В столице и Подмосковье в 2016 году по экспертным оценкам насчитывалось несколько сотен, специально отведенных регулярно зарыбляемых прудов для платной рыбалки, при этом минимальный доход такого объекта составляет не менее 300 тыс. руб. в месяц [6; 9; 10]. Рассмотрим возможные варианты затрат, от которых будет зависеть нагрузка на Солнцевский пруд.

Привлечение рыбаков-любителей тесно связанно с величиной ихтиомассы в прудах. В расчётах для Солнцевского пруда принимаем следующие базовые показатели: $П_1$-1400, $П_2$-3800 кг/га, В-0,9 кг, в-0,5 кг, р-90 %. По формуле (1) определяем необходимое количество рыбопосадочного материала (табл. 3). Вселение белого и пёстрого толстолобиков проводим по рассчитанной рыбопродуктиврости планктона, белого амура - 100 экз./га, плотность посадки годовиков или двухлеток щуки - 3 экз./га, линя - 10 % от рекомендуемой плотности сазана или карася при естественной рыбопродуктивности.

Для обеспечения клёва рыбы, в водоёме необходимо поддерживать стабильную ихтиомассу из разных видов ихтиофауны, стимулируя трофическую конкуренцию. Вносимый объём искусственного корма должен поддерживать у рыб жизненные функции и активный поиск пищи [6].

Таблица 3 - Необходимое количество рыбопосадочного материала

Показатель		**Сазан или карась**	**Белый амур**	**Толстолобик**		**Линь**	**Щука**
				белый	пёстрый		
Количество,	$П_1$	12 444	320	505	945	50	10

экз.	$П_2$	33 778					
Ихтиомасса, кг	$П_1$	6 222	160	253	473	10	2
	$П_2$	16 889					

Для экономического расчёта потенциальной возможности организации РРХ на Солнцевском пруду проанализированы существующие расценки, действующие на ряде предприятий [14; 15]. На их основе предложен конкурентоспособный прейскурант: путёвка рыбака на весь день – 400 рублей, выловленная рыба оплачивается по факту. Отпускная цена на продажу выловленной из пруда рыбы, либо купленной из садка: карп и карась - 300 руб. за 1 кг; амур и толстолобики - 250 руб./кг; линь - 890 руб./кг; щука – 395 руб./кг. Затраты на приобретение рыбы для зарыбления, выручка после её реализации приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Затраты на приобретение рыбы и выручка от её реализации

Показатель		**Сазан или карась**	**Белый амур**	**Толстолобик**		**Линь**	**Щука**	**Итого**
				белый	**пёстрый**			
Стоимость, руб.	$П_1$	902 190,0	25600,0	33396,0	62 436,0	4 500,0	400,0	1 028 522,0
	$П_2$	2 448 905,0						2 575 237,0
Выручка, руб.	$П_1$	964 410,0	14400,0	29854,0	55 814,0	4 400,0	390,0	1 069 268,0
	$П_2$	4 102 290,0						2 722 653,0

При условии посещения водоёма с планируемой рыбопродуктивностью 1400 и 3800 кг/га из расчёта 100 чел./га, и вылове 2 кг рыбы на человека в день полный вылов или оборот завезённой рыбы составит 7 и 19 суток соответственно.

Поскольку цель рекреационного хозяйства - удовлетворение спроса не только на клёв рыбы и развлечения, но и сопутствующий сервис при общении с природой, рассмотрим возможные затраты на приобретение рыболовных принадлежностей, прогулочного и др. инвентаря (табл. 5).

Для экономических расчётов принимаем режим работы предприятия с 8/00 до 20/00 часов при уровне тарифов на прокат рыболовных снастей: удочка - 300 руб., садок для рыбы - 100 руб., подсак - 100 руб., прикормка – 150 рублей (120 г). В этом случае период окупаемости стоимости 1-й удочки составит - 12 рабочих дней (посетителей), подсака - 25 рабочих дней или посетителей, садка для рыбы за 30 рабочих дней (посетителей), а прикормка (120 г) после 3-го посетителя. Чем чаще используется инвентарь, тем быстрее происходит его окупаемость.

Таблица 5 - Затратная часть на рыболовные принадлежности и прогулочный инвентарь

Расходы	**Количество**	**Сумма, руб.**
Рыболовный инвентарь		
Удочка	8 шт.	28 000
Садок для рыбы	8 шт.	24 000
Подсак	8 шт.	20 000
Прикормка	2,5 кг	340
Итого:		72 340
Прогулочный инвентарь		
Лодка вёсельная	8 шт.	264 000
Водный велосипед	8 шт.	360 000
Итого:		624 000

В отличие от рыбалки, прогулочный водный инвентарь можно эксплуатировать максимум 5 месяцев (май-сентябрь). В случае использования на акватории водоёма вёсельных лодок и водных велосипедов по цене 250 руб./час затраты на приобретение 1-й лодки окупается за 22 рабочих дня, водного велосипеда - за 30 рабочих дней при полной загруженности с 11/00 до 17/00 часов. Помимо финансовой прибыли это и бесплатная аэрация водоёма.

Необходимо помнить, что важную роль играют наличие инфраструктуры и коммуникаций. Наличие дорожек, электроснабжения и ряда других элементов благоустройства, гарантируют активное посещение отдыхающими рекреационного водоема. При этом необходимо учитывать, что люди не будут приходить на рыбалку туда, где можно просидеть с удочкой весь день и ничего не поймать.

Однако речь не обязательно может идти только об извлечении прибыли и организации рекреационного рыболовного хозяйства. Возможно взимание лишь минимальной символической платы, обеспечивающей полное или частичное погашение затрат на поддержание рекреационной и учебно-воспитательной зоны отдыха в благополучном эколого-биологическом и эстетическом состоянии.

ВЫВОДЫ

Таким образом, комплексное развитие и рациональное использование рекреационного и биоресурсного потенциала водоёма парковой зоны имеет несомненную перспективу. Чётко организованная работа, контроль за численностью выпускаемой и вылавливаемой рыбы обеспечивает эффективную и устойчивую эксплуатацию пруда. Пользователь водного объекта следит и

поддерживает благоприятные условия среды, регулирует состав и численность ихтиофауны, что позволяет утилизировать излишнюю биомассу водной растительности, бентосных организмов, фито- и зоопланктона, способствуя улучшению состояния водной экосистемы в целом.

В зависимости от уровня интенсивности эксплуатации водоема, затраты на приобретение завозимой рыбы, при благоприятных условиях окупятся после её вылова (реализации) за период от 7 до 19 дней, а стоимость прогулочного и рыболовного инвентаря - в течение месяца. Окончательное решение пути развития и организации относится к компетенции собственника водоема, например, правительства города Москвы.

Список литературы

1. Бубунец, С.О. Аквакультура при организации досуга на водоемах в парковых зонах: биологическая и экономическая оценка/С.О. Бубунец //Матер. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах» (Москва, 9 декабря 2016 г.). М.: Изд-во «Перо», 2016. С. 30–39.
2. Бубунец, С.О. Биологическая и экономическая оценка организации рекреационного рыбоводства на водоемах парковой зоны г. Москвы/С.О. Бубунец// Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2017. Т. 138. № 7. С. 47–58
3. Бубунец, С.О. Биологическая оценка малых водоёмов, расположенных в парковых зонах города Москвы/С.О. Бубунец, А.В. Жигин, Э.В. Бубунец // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. - 2018. - № 1. - С. 14-26.
4. Бубунец, С.О. Малые парковые водоёмы городской агломерации: характеристика среды обитания гидробионтов/С.О. Бубунец// Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2018. Т. 149. № 6. С. 28–40.
5. Бубунец, С.О. Экономическая оценка возможности эксплуатации рекреационного и биоресурсного потенциала водоемов трёх парковых зон столицы/С.О. Бубунец, А.В. Жигин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2018. Т. 151. № 8. С. 36–45.
6. Жигин, А.В. Рыбоводно-рыболовные хозяйства – перспективное направление рекреационной аквакультуры/А.В. Жигин, В.Н. Раденко, П.В. Терентьев// Матер. междунар. науч.-практ. конф.: Приоритеты и перспективы развития рыбного хозяйства / 30 апр. 2014 г., г. Алматы: Казахский национальный аграрный университет, 2014.- С. 180-183.
7. Жигин, А.В., Влияние фитопланктона на среду обитания рыб в рекреационном водоеме/А.В. Жигин, А.П. Буртовой// IV Балтийский морской форум. Междунар. науч. конф. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», г. Калининград, 22-28 мая 2016 г., Труды / Калининград: Изд-во

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2016. - С. 182-185.

8. Жигин, А.В. Рыбоводно-рыболовное рекреационное хозяйство/А.В. Жигин, П.В. Терентьев// М.: Изд-во ВНИРО, 2015.- 216 с.

9. Жигин, А.В. Выбор водоема для организации рыбоводно-рыболовного рекреационного хозяйства/А.В. Жигин, П.В. Терентьев// Природообустройство. - 2016а.- № 3.- С. 123-129.

10. Жигин, А.В. Рыбоводно-рыболовные рекреационные хозяйства – перспективное направление использования малых внутренних водоемов/А.В. Жигин, П.В. Терентьев // Рыбоводство и рыбное хозяйство.- 2016б.- № 11(131).- С. 8-16.

11. Козлов, В.И. Справочник рыбовода/В.И. Козлов, Л.С. Абрамович// М.: Россельхозиздат, 1980.- 220 с.

12. Фигурков, С.А., Продукционные показатели малых водоёмов комплексного назначения I-VI зон рыбоводства европейской части России /С.А. Фигурков, Г.Е. Серветник// Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Сб. науч. тр. – Т. 1. –М.:ГНУ ВНИИР, 2005. – С. 73-84.

13. http://www.fish.gov.ru/smi_review/Pages/012862.aspx, дата обращения 23.07.2012

14. http://www.fishing-moscow.ru/ceni.shtml/Рыбацкая деревня, дата обращения 12.04.2018

15. http://www.royalfishing.ru/uslugi-i-ceny.html/ Услуги и цены ROYAL FISH, дата обращения 12.04.2018

УДК [639.3.04:597.423]:639.331.4

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ АНАДРОМНЫХ ОСЕТРОВЫХ В ТЕПЛОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Бубунец Э.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральное Управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации», ed_fish_69@mail.ru

RESULTS OF CULTIVATION OF ANADROMOUS STURGEON IN THERMAL WATER FACILITIES

Bubunets E.V.

Резюме. *В статье представлены температурный режим 3-х рыбоводных хозяйств, размерно-массовые характеристики выращенных производителей и молоди, показатели качества получаемых половых продуктов. Актуализировано мнение, что основными объектами для полноцикличного культивирования анадромных осетровых видов могут и должны стать рыбоводные хозяйства, использующие тёплую сбросную воду электростанций. Приведён опыт успешного выращивания и воспроизводства осетровых.*

Ключевые слова: *белуга, русский осетр, севрюга, шип, градусо-дни, производители, половые продукты, молодь.*

Summary: *The article presents the temperature regime of 3 fish farms, the size-mass characteristics of farmed producers and young, quality indicators of the obtained sex products. The opinion is updated that the main targets for full-cycle cultivation of anadromous sturgeon species can and should be fish farms using warm wastewater from power plants. The experience of successful cultivation and reproduction of sturgeon is given.*

Key words: *beluga, Russian sturgeon, stellate sturgeon, Spiny sturgeon, degree days, producers, sex products, juveniles*

Для старшего поколения не секрет, что ещё несколько десятилетий назад проходные осетровые Понто-Каспия, являлись основным брэндом отечественной рыбной промышленности. К настоящему времени речь идёт уже не об экономических потерях, а о сохранении видов как таковых [24]. В 60-х годах прошлого века Гербильским, Баранниковой, и Артюхиным показана

исключительно антропогенная природа наблюдаемой деградации популяций сем. *Acipenseridae*. [3; 4; 21]

Техногенные воздействия оказывают давление на популяции осетровых сопоставимое с бесконтрольным промысловым изъятием. Изменение гидрологического режима водотоков в результате гидростроительства разрушило пути анадромных миграций. Зарегулирование стоков Волги, Днепра, Кубани и других крупных рек каскадом плотин привело к потере до 100% нерестилищ белуги, 70% русского осетра и 40% - севрюги [2; 7;].

Ухудшение условий водности Волги снизило промысловый возврат осетровых в 2,5 раза [33]. Развитие промышленности и добыча углеводородного сырья привели к ухудшению гидрохимического режима в местах нагула [22; 26]. Органические загрязнения и взвешенные вещества служат субстратом для развития патогенной микрофлоры, в том числе поражающей икру, личинок и молодь осетровых рыб. В сложившейся ситуации, очевидно, что перспективы хозяйственного использования большинства представителей сем. *Acipenseridae* должны акцентироваться на воспроизводстве и выращивании в контролируемых условиях [19].

Российская Федерация, обладает крупнейшим фондом внутренних водоёмов, однако развитие осетроводства лимитирует климатический фактор. Поэтому на территории от I-й до III-й зон рыбоводства эффективное осетроводство возможно либо с использованием УЗВ, либо используя энергетические ресурсы тёплых вод [8].

С одной стороны использование УЗВ наиболее прогрессивно, но с коммерческой точки зрения это - дорогая отрасль современного рыбоводства. На наш взгляд в условиях дефицита инвестиций использование тёплых сбросных вод следует рассматривать, как наиболее приоритетное. Проведённый анализ мест природного нагула осетровых показал, что сумма учтённого тепла воды от 8 до 26 °С должна составлять 3,0-4,5 тыс. градусо-дней (°С/д) в год [9]. Анализ имеющихся материалов показал, что под эти критерии подпадают рыбоводные хозяйства ГРЭС 1-й зоны рыбоводства (рис. 1).

Многие водоёмы-охладители электростанций находятся за пределами природных ареалов анадромных осетровых, характеризуются значительно более благоприятными условиями водной среды, чем акватории нижнего течения основных южных рек [1; 23]. В качестве примера остановимся на рассмотрении 3-х рыбоводных хозяйств использующих сбросную воду энергетических объектов в Московской области и в Пермском крае.

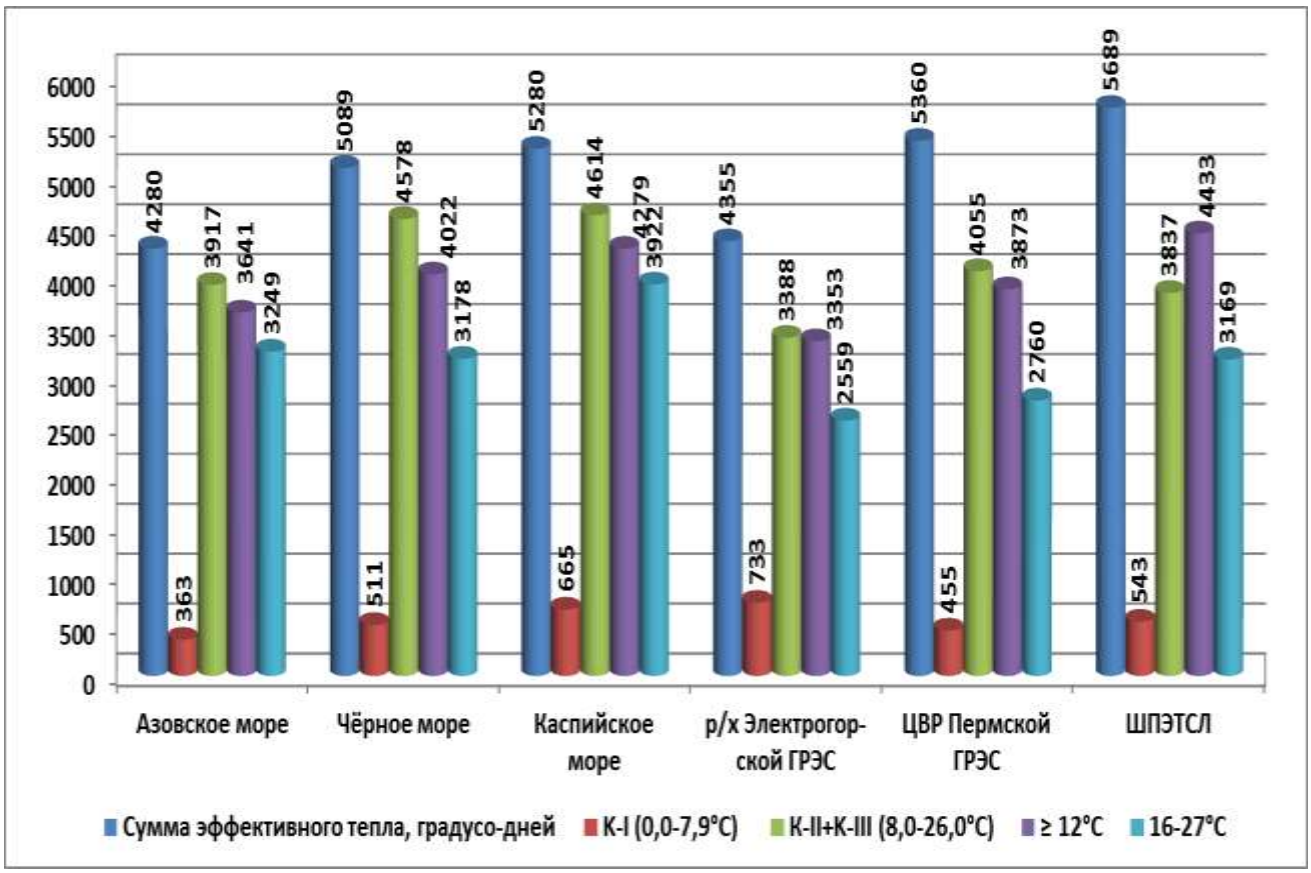


Рисунок 1 - Сумма учтённого тепла в морях Понто-Каспийского бассейна и в ряде хозяйств

Электрогорская, Шатурская, Пермская ГРЭС продолжительное время являются или являлись базой для размещения ряда предприятий аквакультуры, ориентированных также на культивирование осетровых. Несмотря на то, что основным выращиваемым объектом повсеместно является сибирский (ленский) осётр, стерлядь и, в меньшей степени, некоторые гибридные формы, наибольший интерес в нашем случае представляют анадромные виды, в целом более требовательные к качеству водной среды [7].

В течение длительного времени на базе цеха выращивания рыбы Пермской ГРЭС проводилась работа с уникальным маточным стадом севрюги, где зрелые половые продукты были получены в 2002 г. [11; 16; 20]. Зрелые самцы выявлены в возрасте 5-ти летков, самки в 8-ми летков. Сумма эффективного тепла до первого созревания самцов составила ~ 29,5 тыс. °С/д, самок 39,8 тыс. °С/д [7]. К моменту массового созревания самок их вес составлял 4,5-8,5 кг при общей длине 110-132 см, масса самцов варьировала от 2,3 до 5,0 кг при общей длине 90-115 см (табл. 1).

Таблица 1 - Размерно-массовые характеристики производителей севрюги

Показа-тели	Длина L, см			Масса, г		
Возраст	Lim	M±m	Cv	Lim	M±m	Cv
Самцы						
7 +	92,0-112,0	97,0±3,8	8,8	3000-5000	3550,0±374,2	23,6
8 +	91,0-114,0	98,3±2,4	7,6	2650-5000	3265,6±229,4	25,0
9 +	90,0-115,0	97,3±1,9	7,1	2300-5000	2992,3±219,4	26,4
Самки 2-4						
7 +	112,0-131,5	120,0±2,1	5,2	5000-8500	6744,4±372,7	16,6
8 +	111,0-130,0	118,9±1,9	5,1	4750-8000	6224,4±305,4	16,3
9 +	110,0-128,0	118,6±1,6	4,5	4500-7500	5700,0±275,4	16,0

В настоящее время перспективы массового воспроизводства в этом хозяйстве определяются только его экономической целесообразностью и решением организационных вопросов.

В рыбоводном хозяйстве Электрогорской ГРЭС с 90-х гг. прошлого века формировались репродуктивные стада русского осетра и белуги [28]. Половые продукты от самцов русского осетра начали получать в возрасте 7 лет от самок в возрасте 13 лет. Сумма эффективного тепла до первого созревания самцов составила ~ 29,8 тыс. °С/д, самок 55,2 тыс. °С/д [7]. К началу созревания масса самок русского осетра составляла 9,5-24 кг при общей длине 119-151 см, масса самцов варьировала от 8,5 до 15,5 кг при общей длине 106-132 см (табл. 2).

Таблица 2 - Размерно-массовые характеристики производителей русского осетра

Показа-тели	Длина L, см			Масса, г		
Возраст	Lim	M±m	Cv	Lim	M±m	Cv
Самцы						
14 +	106,5-124,5	114,8±2,5	4,3	8550-11750	10103,9±492,8	13,6
15 +	106,0-128,0	116,5±3,2	6,6	9500-13100	11116,7±565,9	12,5
16 +	112,0-132,0	121,2±2,9	5,8	10740-15500	12363,3±711,9	14,1
Самки 2-4						
14 +	123,5-139,0	129,9±3,1	4,8	10500-16950	14326,4±1209,6	20,6
15 +	122,0-142,0	130,6±3,4	5,9	9500-17600	14660,0±1580,4	24,1
16 +	119,0-151,0	136,1±3,6	6,9	10200-23800	17428,6±1630,3	24,8

Белуга исключительно перспективный вид, но значительные размеры и пищевые потребности взрослых особей создают определённые трудности при

её культивировании. Зрелые самцы в рыбоводном хозяйстве Электрогорской ГРЭС выявлены в возрасте 7-ми летков, самки 15-ти летков [18; 27]. Сумма эффективного тепла до первого созревания самцов составила ~ 29,2 тыс. °С/д, самок ~ 68,5 тыс. °С/д [7]. К моменту первого созревания масса самок белуги составляла 42,5-59 кг при общей длине 152-192 см, масса самцов варьировала от 21 до 34 кг при общей длине 145-177 см (табл. 3).

Таблица 3 - Размерно-массовые характеристики производителей белуги

Показатели	Длина L, см			Масса, г		
Возраст	Lim	M±m	Cv	Lim	M±m	Cv
Самцы						
14 +	152-177	161,8±4,5	6,3	21440-31880	27052,0±1765,9	14,6
15 +	145-174	163,0±4,7	7,1	20700-32400	27050,00±1726,0	15,6
16 +	158-177	167,0±3,8	5,1	27360-33880	30660,00±1224,7	8,9
Самки 2-4						
14 +	152-177	162,1±3,2	5,2	21440-42100	31122,9±2901,8	24,6
15 +	177-192	182,3±1,9	2,7	33000-58800	43342,9±3189,6	19,5
16 +	175-190	184,1±1,9	2,8	33440-52000	42634,3±2536,6	15,7

Значительный практический и научный интерес представляет и проводившаяся работа с таким редким и очень ценным объектом осетроводства, как шип [12; 15; 17]. Шатурская производственно-экспериментальная тепловодная садковая линия расположена в акватории водоёма-охладителя Шатурской ГРЭС, ремонтное поголовье шипа сюда завезли из опытно-промышленного рыбоводного цеха Новолипецкого металлургического комбината. Зрелые самцы выявлены в возрасте 7-ми летков, самки 8-ми летков. Сумма эффективного тепла до первого созревания самцов составила ~ 36,5 тыс. °С/д, самок ~ 48,3 тыс. °С/д [7]. На момент созревания масса самок шипа составляла 7,0-17 кг при общей длине 92-125 см, масса самцов варьировала от 8 до 13 кг при общей длине 87-116 см (табл. 4).

Таблица 4 - Размерно-массовые характеристики производителей шипа

Показа-тели	Длина L, см			Масса, г		
Возраст	Lim	M±m	Cv	Lim	M ±m	Cv
Самцы						
7 +	87-106	99,2±1,5	5,3	7800-11100	9315,4±311,3	12,1
8 +	93-116	100,9±1,7	5,7	6950-10400	8770,8±315,4	12,5
9 +	97-114	106,2±1,7	5,4	9250-12850	11220,8±324,1	10,0
Самки 2-4						
7 +	92-116	105,1±1,6	5,5	7000-13100	10300,0±409,8	14,9
8 +	95-117	106,6±2,2	6,7	8000-15250	10327,3±632,2	20,3
9 +	101-125	111,5±1,7	6,5	10100-17150	12922,2±518,6	17,0

Проводимые нами в течение длительного времени исследования половых продуктов, продуцируемых производителями анадромных осетровых, выращенными в течение всего жизненного цикла в искусственных условиях показывают, что, подвижность спермиев у самцов в фазе I в среднем составляет от 70 до 95 сек., средние значение фазы II варьирует от 138 до 269 сек., что ниже показателей у рыб из природных популяций [10]. Средняя масса ооцита составила у впервые нерестующих самок белуги 17 мг, шипа - 13,6 мг, русского осетра - 12,1 мг, севрюги - 9,2 мг. Среднее значение наибольшего диаметра (D) ооцитов у самок белуги 3,3 мм, шипа - 2,9 мм, русского осетра – 3,0 мм, севрюги - 2,4 мм [6] (табл. 5).

Таблица 5 - Показатели качества половых продуктов

Показатели		Белуга	Русский осётр	Севрюга	Шип
Концентрация спермиев, млрд./см^3	Lim	0,65-1,8	0,54-6,17	0,94-5,37	0,72-2,96
	M±m	1,08±0,19	1,59±0,20	2,22±0,44	1,43±0,30
Сперматокрит, %	Lim	1,86-6,00	2,61-10,97	2,00-7,40	2,80-6,60
	M±m	3,9±0,8	5,8±0,3	4,8±0,6	4,4±0,5
Подвижность спермиев, фаза I	Lim	70-120	28-224	33-157	46-181
	M±m	87,2±8,9	95,4±9,2	70,9±12,5	80,1±17,6
Подвижность спермиев, фаза II	Lim	110-540	77-452	74-480	85-372
	M±m	269,8±88,3	226,5±24,0	138,9±38,2	197,9±38,9
Диаметр ооцитов (D), мм	Lim	2,88-3,94	2,6-3,5	1,97-2,81	2,6-3,6
	M±m	3,3±0,01	2,98±0,01	2,42±0,01	2,91±0,01
Масса ооцитов, мг	Lim	12,0-20,0	9,85-15,0	7,0-11,0	9,5-18,0
	M±m	16,9±0,1	12,1±0,06	9,2±0,05	13,6±0,1
Плотность ооцитов, мг/мм^3	Lim	0,74-2,12	0,74-1,27	0,92-2,46	0,94-1,99
	M±m	1,14±0,01	1,01±0,01	1,52±0,02	1,18±0,01

Овулировавшие ооциты у впервые нерестующих самок отличаются по массе от таковых у особей из природных популяций в меньшую сторону.

Несмотря на определённую специфику, половые продукты характеризуются весьма высокими рыбоводными качествами. Таким образом, реальной стала возможность организации воспроизводства проходных осетровых, полностью исключающей изъятие для этой цели особей из природных популяций.

Показателем вполне благоприятных для культивируемых осетровых условий водной среды, складывающихся в водоёмах-охладителях, может служить оценка роста молоди, получаемой при использовании производителей из сформированных в хозяйствах репродуктивных стад [5; 7; 13; 14; 25;]. Анализ полученных данных показывает, что массонакопление и линейный рост молоди анадромных осетровых, выращиваемых в тепловодных хозяйствах от сформированных маточных стад, не имеют значимых отличий от показателей, характерных для естественных ареалов рассмотренных видов и районов традиционного осетроводства, расположенных в существенно более южных широтах (табл. 6). Динамика упитанности выращиваемой молоди севрюги, русского осетра и белуги в онтогенезе соответствует производственным нормативам и свидетельствует о её физиологической и рыбоводной доброкачественности.

Таблица 6 - Длина и масса у молоди осетровых на этапе от перехода на активное питание до возраста сеголетка

Показа-тели	Длина, (L)			Масса, (P)		
	Lim	M±m	Cv	Lim	M±m	Cv
Русский осётр						
1-е сут.	17,2-19,1 (мм)	18,1±0,1 (мм)	2,7	25,9-39,0 (мг)	31,4±0,5 (мг)	9,4
160 сут.	15,6-33,80(см)	26,8±0,3 (см)	9,9	11,1-180,0 (г)	82,9±3,5 (г)	35,4
Белуга						
1-е сут.	13,6-16,4(мм)	15,5±0,4(мм)	6,5	43,0-58,5 (мг)	53,1±2,4 (мг)	11,9
145 сут.	42,0-49,8 (см)	45,9±0,3 (см)	4,1	199,0-447,0 (г)	333,5±7,2 (г)	15,3
Севрюга						
1-е сут.	16,9-20,0 (мм)	18,8±0,1(мм)	4,0	21,7-33,2 (мг)	27,9±0,5 (мг)	10,5
160 сут.	25,0-35,0 (см)	29,2±0,2 (см)	5,2	34,0-69,0 (г)	52,1±0,7 (г)	14,0

Успехи, достигнутые в получении потомства от выращенных в хозяйстве производителей севрюги, русского осетра и белуги позволили подготовить ряд научных и учебных изданий: «Технологию выращивания севрюги в индустриальных условиях» [29]; «Технологию полноцикличного

культивирования русского осетра для сохранения генофонда и товарного выращивания» [31]; «Технологию полноцикличного культивирования белуги с целью резервирования генетических ресурсов вида и рациональной коммерческой эксплуатации» [30]; Товарное осетроводство (учебник) [32].

В современных условиях полноцикличное культивирование в управляемых условиях следует рассматривать, не только как возможность получения товарной продукции исключительного качества, но и как единственный надёжный источник ресурсов для реакклиматизации и восстановления нативных видов ихтиофауны для сохранения биологического разнообразия осетровых.

Подводя итог, можно обоснованно констатировать, что имеющийся к настоящему времени потенциал позволяет осуществлять воспроизводство проходных осетровых совершенно независимо от существующих природных популяций.

Литература

1. Анадромные осетровые: ресурсы, среда обитания и перспективы видов/ В.В. Овчинников, Э.В. Бубунец, А.В. Лабенец// Рыбное хозяйство. – 2015. № 2 С. 67-72.
2. Антропогенная трансформация основных водотоков России и актуальные мероприятия по сохранению анадромных осетровых/Э.В. Бубунец, А.В. Лабенец, А.В. Жигин// Природообустройство. – 2018. - № 3. С. 124-131.
3. Артюхин Е.Н. Осетровые (экология, географическое распространение и филогения). - СПб.: Изд-во С. Петерб. ун-та, 2008. - 137 с.
4. Баранникова И.А. Состояние и основные задачи осетроводства в современный период // Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоемах СССР. – М.: Наука, 1979. – С.49-58.
5. Биологическая оценка предличинок севрюги при выдерживании в условиях замкнутого водоиспользования/ Э.В. Бубунец, Е.И. Шишанова, Д.А. Кавтаров // Журнал Главный зоотехник, № 3, 2013. С.39-43.
6. Бубунец Э.В. Биометрические критерии качества овулировавших ооцитов впервые нерестующих анадромных осетровых в условиях культивирования // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2014. № 4 С. 48-50.
7. Бубунец Э.В. Воспроизводство и выращивание анадромных осетровых рыб Понто-Каспийского бассейна в условиях тепловодных хозяйств. Автореф. дисс. докт. с.-х. н. 06.04.01 -рыбное хозяйство и аквакультура. - М.: 2016. - 42 с.

8. Бубунец Э.В. Индустриальное рыбоводство, перспективы для сохранения и выживания анадромных видов осетровых//Матер. Всерос. науч.-практ. конф. Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала. (Москва, ВДНХ, 7-9 февраля 2017 г.) [Электронный ресурс] – М.: Изд-во «Перо», 2017. – С. 152-157.

9. Бубунец Э.В. К вопросу об оценке температурных условий при культивировании осетровых в тепловодных хозяйствах// Рыбное хозяйство. – 2017. - № 2. С. 75-79.

10. Бубунец Э.В. Качество спермы анадромных осетровых в условиях культивирования//Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук» 2014. № 3 С. 65-67.

11. Бубунец Э.В. Первый опыт получения зрелых половых продуктов от производителей севрюги *Acipenser stellatus*, выращенных в заводских условиях за пределами естественного ареала // Генетика, селекция и воспроизводство рыб. Первая Всероссийская конф.- СПб., 2002. - С. 105-107.

12. Бубунец Э.В. Получение половых продуктов от производителей шипа с применением сурфагона //Инновационные технологии аквакультуры: Тез. докл. Междунар. науч. конф. - г. Ростов-на Дону: ЮНЦ РАН. - 2009. - С. 31-34.

13. Бубунец Э.В. Рост и линейно-массовая изменчивость молоди белуги (*Huso huso*) при полноцикличном культивировании в рыбоводном хозяйстве // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2014. - № 1. - С. 65-67.

14. Бубунец Э.В. Рост и линейно-массовая изменчивость молоди белуги (*Huso huso*) при полноцикличном культивировании в рыбоводном хозяйстве// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук 2014. №1 С. 65-67.

15. Бубунец Э.В. Рыбохозяйственные характеристики маточного стада шипа, выращенного в индустриальных условиях//«Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук» №2 М. 2010. С. 72-74.

16. Бубунец Э.В. Сравнительный обзор плодовитости впервые созревающих самок волжской севрюги выращенных от икры в индустриальных условиях ЦВР Пермского края // Матер. 2-ой Междунар. конфер. «Современное состояние водных биоресурсов». – Новосибирск. - С. 231-234.

17. Бубунец Э.В., Жигин А.В. Изменчивость редкого вида осетровых – шипа (*Acipenser nudiventris* Lovetzky, 1828) по комплексу признаков в условиях культивирования // Вопросы рыболовства. – 2014. – № 2 (51). – С. 228–237.

18. Бубунец Э.В., Лабенец А.В. Воспроизводство и выращивание белуги (*Huso huso* L.) за пределами природного ареала // Рыбное хозяйство. – 2014 № 2. С. 89-94.

19. Бубунец Э.В., Лабенец А.В. Создание ремонтно-маточных стад анадромных осетровых, как основной метод сохранения их природного разнообразия//Матер. 3-ей Междунар. науч.-прак. конф. «Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России» - М., 2009. - С. 18-21.

20. Бубунец Э.В., Шишанова, Е.И. Технология выращивания севрюги в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств// Журнал Главный зоотехник, № 6, 2011. С. 52-56.

21. Гербильский Н.Л. Теория биологического прогресса осетровых и ее применение в практике осетрового хозяйства // Ученые записки ЛГУ. - 1962.- № 311. - Серия биологических наук.- Вып. 48. – С. 5 – 18.

22. Земков Г.В., Журавлева Г.Ф. Патоморфологические изменения в организме осетровых как отражение современных экологических условий обитания// I Конгресс ихтиологов России. Астрахань, сентябрь 1997 г. Тез. докл. - М.: Изд-во ВНИРО, 1997. - С. 419.

23. Качество водной среды Новомичуринского водохранилища: температурные условия/ Б.В. Соловьёв, Э.В. Бубунец, А.Е. Меркулов, Л.Е. Безденежных, А.В. Лабенец// Рыбное хозяйство. – 2016. - № 5. С. 63-69.

24. Козлов В.И. Современное состояние товарного осетроводства // Рыбное хозяйство. – 2009. - №5. – С.45-46.

25. Массонакопление получаемой в условиях полноцикличного культивирования молоди русского осетра при различных температурах и кормлении/Э.В. Бубунец, И.В. Стародворская, А.В. Лабенец//Рыбное хозяйство. – 2013. № 3. С. - 55-59.

26. Материалы по эколого-токсикологическому мониторингу дельты Волги / В.И. Хорошко, О.В. Попова, Р.И. Эмирова, Н.В. Карыгина// I Конгресс ихтиологов России. Астрахань, сентябрь 1997 г. Тез. докл. - М.: Изд-во ВНИРО, 1997. - С. 464.

27. Первый опыт воспроизводства белуги в тепловодном хозяйстве с зимней паузой роста рыб/ Э.В. Бубунец, А.Г. Нововсадов, А.В. Новосадова, А.В. Лабенец, Е.В. Липпо // Междунар. науч.-практ. конф. «Пресноводная аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества» - Тюмень, 2011. - С. 21-23.

28. Репродуктивные показатели самок русского осетра и особенности продуцируемой ими икры в условиях культивирования/ А.В. Лабенец, Э.В. Бубунец, А.В. Новосадова // Рыбное хозяйство. – 2013. - №1. – С. 83-90.

29. Технология выращивания севрюги (*Acipenser stellatus*) в индустриальных условиях: научно-производственное издание / Э.В. Бубунец, Е.И. Шишанова, А.В. Лабенец и др. – М.: РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – 62 с.

30. Технология полноцикличного культивирования белуги (*Huso huso* L.) для резервирования генетических ресурсов вида и рациональной коммерческой эксплуатации/ Лабенец А.В., Э.В. Бубунец, Шишанова Е.И., Липпо Е.В., Никифоров А.И., Новосадова А.В., Новосадов А.Г., Стародворская И.В., Баранов А.А.//М.: Издательство «Перо», 2018. 74 с.

31. Технология полноцикличного культивирования русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) для сохранения генофонда и товарного выращивания / А.В. Лабенец, Э.В. Бубунец, Е.И. Шишанова и др. – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 83 с.

32. Товарное осетроводство/Е.И. Хрусталёв, Т.М. Курапова, Э.В. Бубунец, А.В. Жигин, В.Е. Хрисанфов// СПб.: Издательство «Лань», 2016. 300 с.

33. Ущерб естественному воспроизводству осетровых в результате нарушения рыбохозяйственных попусков воды р. Волги в 2006-2008 гг. /Вещев П.В., Гутенева Г.И., Муханова Р.С. // Рыбное хозяйство. - 2010 № 6 С. 45-46.

УДК: 639.311:631.8:579.68

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСНОГО МИКРОБНОГО УДОБРЕНИЯ

Воронова Г.П.[1], Алещенкова З.М.[2], Сафронова Г.В.[2], Пантелей С.Н.[1], Ракач С.И.[1], Савченко И.А.[1], Юрченко Т.П.[1]

[1] РУП «Институт рыбного хозяйства», e-mail: belniirh@tut.by

[2] Институт Микробиологии НАН Беларуси, e-mail: microbio@mbio.bas-net.by

REGULARITIES IN THE FORMATION OF THE NATURAL PRODUCTIVITY OF FISH PONDS WITH THE USE OF COMPLEX MICROBIAL FERTILIZERS

Voronova G.P., Aleschenkova Z.M., Safronova G.V., Pantelei S.N., Rakach S.I., Savchenko I.A., Yurchenko T.P.

Резюме. *Отработаны нормы и способы внесения комплексного микробного удобрения «БактоФиш» в рыбоводные пруды. Установлено, что внесение микробного удобрения по воде из расчета 2 л/га за сезон, дробными порциями по 0,5 л/га приводит к увеличению естественной рыбопродуктивности по сравнению с нормативом на 58%, снижает затраты на применение азотно-фосфорных удобрений по отношению к нормативу на 69%.*

Ключевые слова: *пруды, микробное удобрение, естественная рыбопродуктивность*

Summary. *The norms and methods for introducing a complex microbial fertilizer "BactoFish" into fishpond ponds have been worked out. It is established that the application of microbial fertilizer in water at a rate of 2 liters per hectare per season, in fractions of 0.5 liters per hectare, leads to an increase in natural fish productivity in comparison with the norm by 58%, reduces the costs of using nitrogen-phosphorus fertilizers by ratio to the standard by 69%.*

Key words: *ponds, microbial fertilizer, natural fish productivity*

В решении проблемы ресурсосбережения и экологизации рыбоводства перспективным является использование экологически безопасных микробных удобрений, созданных на основе природных штаммов азотфиксирующих и фосформобилизирующих бактерий.

Бактериальные удобрения достаточно давно и успешно используются в сельском хозяйстве для повышения плодородия почв [12]. Внесение в почву азотфиксирующих и фосформобилизирующих бактериальных препаратов в

виде азовита или бактофосфина в дозах от 0,4 до 1,0 л/га увеличивало урожайность сельскохозяйственных культур на 20% [5,8].

В тоже время разработанных микробных препаратов для рыбной отрасли, альтернативных минеральным удобрениям крайне мало [2,4,9].

Имеющиеся в литературе отдельные работы по применению в прудах бактериальных препаратов, разработанных на основе азотфиксирующих или фосформобилизирующих бактерий свидетельствуют о положительном их влиянии на естественную кормовую базу и рыбопродуктивность прудов [1,3,9].

Цель работы – изучить закономерности формирования естественной продуктивности рыбоводных прудов при разных способах применения комплексного микробного удобрения «БактоФиш».

Материалом для исследований служила естественная кормовая база прудов при использовании комплексного микробного удобрения «БактоФиш», состоящего из 3-х азотфиксирующих и фосформобилизирующих штаммов из *р. Pseudomonas*.

Отработку норм и способов внесения микробного удобрения проводили на 8-ми экспериментальных прудах, используемых, как выростные пруды второго порядка при выращивании посадочного материала в поликультуре рыб (карп, белый амур, пестрый толстолобик).

Изучали влияние микробного удобрения при его внесении совместно с органическими (навоз) или азотно-фосфорными минеральными удобрениями, разовая доза последних по сравнению с контрольными прудами была снижена на 30%. Разовая доза микробного удобрения колебалась от 0,5 до 2,0 л/га.

Микробное удобрение вносили одноразово (2 л/га) или с периодичностью 1 раз в 20 суток (0,5; 1,0 л/га). Минеральные удобрения в прудах применяли по биологической потребности. Микробное удобрение вносили по воде при температуре выше 15 ^{o}C с июня по август при разведении прудовой водой 1:20. Плотность посадки поликультуры годовиков рыб составляла 12,5 тыс. экз/га. Продолжительность вегетационного периода выращивания посадочного материала не превышала 150 суток.

Как показали исследования, применение комплексного микробного удобрения не оказывало отрицательного действия на гидрохимический режим опытных прудов. Основные показатели газового режима были в пределах норматива для летних карповых прудов [10]. В течение всего сезона отмечалось высокое содержание в воде растворенного кислорода, которое составило в среднем за сезон 10,3 – 11,6 мг/л. Водородный показатель не превышал 8,27, в среднем за сезон, составив 7,03–7,34. Перманганатная окисляемость находилась в пределах допустимых значений для карповых прудов [10].

Внесение в опытные пруды комплексного микробного удобрения в концентрации 2 л/га за сезон совместно с ограниченной дозой (70%) минеральных удобрений способствовало поддержанию в воде минеральных форм азота и фосфора на уровне контрольных прудов, где использовали 100%-ную дозу азотно-фосфорных удобрений.

Суммарное содержание аммонийного и нитратного азота в среднем за сезон находилось в пределах 0,79 – 0,80 мг N/л (в контроле 0,80 мг N/л), минерального фосфора 0,08 – 0,09 мг P/л (в контроле 0,12 мг P/л), общего фосфора 0,51 – 0,76 мг P/л (в контроле 0,64 мг P/л). Наименьшие показатели минерального и общего фосфора были выявлены в группе опытных прудов, где использовали микробное удобрение совместно с перепревшим навозом (0,05 – 0,35 мг P/л).

Действие любых видов удобрений направлено на увеличение естественной кормовой базы прудов и, в первую очередь, на развитие первичного звена – фитопланктона.

Применение микробного удобрения позволило поддерживать биомассу фитопланктона на уровне 6,22 – 11,76 г/м^3, наибольшее развитие водорослей отмечено в группе прудов 3 варианта, где микробное удобрение вносили однократно в литеральную часть пруда из расчета 2 л/га. В этой группе прудов биомасса фитопланктона в среднем за сезон была в 1,3 раза выше, чем в контрольных прудах (таблица 1, вариант 3).

Основное участие в формировании биомассы фитопланктона в прудах принимали зеленые водоросли (36,7 – 52,8%) и синезеленые водоросли (39,2-51,2%). Применение микробного удобрения совместно с навозом увеличивало долю ценных в пищевом отношении зеленых водорослей с 36,7% (в контроле) до 52,8%. В прудах, где использовали микробное удобрение совместно с азотно-фосфорными удобрениями, как и в контроле, доминировали синезеленые водоросли. Развитие водорослей в прудах в основном зависело от температуры и от обеспеченности их минеральными формами азота и фосфора в воде. Во всех прудах наблюдался рост водорослей в июле и августе, в период увеличения температуры и биогенов в водной среде. При этом наибольшее развитие отмечено в группе прудов 3 варианта, где одноразово применяли микробное удобрение в дозе 2 л/га (до 27,5 мг/л).

Таблица 1 – Количественное развитие и продукция гидробионтов в экспериментальных прудах при использовании микробного удобрения, 2017 г.

ВВариант	Доза внесения микробного удобрения, л/га	Бактериопланктон		Фитопланктон		Зоопланктон		Зообентос	
		Биомасса, г/м^3	Суточная продукция, г/м^3	Биомасса, г/м^3	Суточная продукция, г/м^3	Биомасса, г/м^3	Суточная продукция, г/м^3	Биомасса, г/м^2	Суточная продукция, г/м^2
1	МУ (1*2) +навоз	1,68	1,26	6,22	6,41	2,20	0,22	0,55	0,03
2	МУ (0,5*4) +70% NP	1,68	1,25	6,86	6,72	4,86	0,69	0,88	0,04
3	МУ (2) +70% NP	1,46	1,18	11,76	8,47	4,97	0,54	0,29	0,01
4 (контроль)	100% NP	1,66	1,26	9,29	7,71	5,03	0,53	0,40	0,02

Примечание: МУ – микробное удобрение; NP– азотнофосфорное удобрение.

Четкой зависимости изменения концентрации бактериопланктона от способов вносимого микробного удобрения не прослеживалось. В опытных прудах, где практически применяли одинаковую интенсификацию, среднее за сезон содержание бактериопланктона отличалось незначительно (таблица 1). В сезонной динамике развития бактериопланктона отмечены колебания численности микрофлоры от 1,6 до 7,6 млн.кл./мл. Выявлено два максимума в развитии микрофлоры – весенний (май) до 5,0 – 7,6 млн.кл./мл и летний (июль-август) до 3,0 – 4,9 млн.кл./мл.

Видовой состав зоопланктона отвечал потребностям годовикам карпа и растительноядным рыбам. В зоопланктоне доминировали кладоцеры (58,2 - 68,2%), копеподы составляли в среднем за сезон не более 36,3%, коловратки - не более 7,1% биомассы. Среди доминирующих видов кладоцер ведущее место занимали Poliphemus pediculus Linne, Daphnia longispina O.FMuller, Ceriodaphnia quadrangular O.FMuller. Среди копепод – взрослые и науплиальные стадии циклопов. Наибольшее развитие зоопланктона в опытных прудах было отмечено в июне (до 10,0-13,5 мг/л), в период когда рыбу кормили комбикормом. Перевод с июля рыбы на кормление ячменем привело к интенсивной элиминации зоопланктона рыбой и снижению его биомассы.

Анализ среднесезонных данных показал, что применение микробного удобрения совместно с ограниченной дозой минеральных удобрений позволило поддерживать биомассу и продукцию зоопланктона на уровне контрольных прудов (таблица 1). Слабое развитие зоопланктона было отмечено только в группе прудов, где микробное удобрение применяли совместно с навозом (вар.

1, таблица 1). В этой группе прудов биомасса зоопланктона была в 2,4 раза ниже, чем в контрольных прудах. Это еще раз подтверждает мнение о том, что органическое удобрение наиболее эффективно работает в прудах при совместном применении их с минеральными.

Биомасса макрозообентоса в основном формировалось хирономидами, табонидами и ручейниками. Испытывая сильный пресс со стороны рыбы биомасса зообентоса в исследуемых группах прудов была небольшая, составляя в среднем за сезон от 0,29 до 0,88 г/м^2. (таблица 1).

Динамика численности и биомассы макрозообентоса в прудах зависела от циклов развития массовых видов личинок хирономид и интенсивности их выедания карпом. Наибольшие величины биомассы зообентоса в прудах были отмечены в июне за счет развития Chironomus plumosus Linnaeus, Glyptotendipes gr.gripekoveni Kieffer, Polypedilum gr. convictum Kieffer. С переходом кормления карпа с комбикорма (июнь) на ячмень (июль-сентябрь), отмечено резкое снижение биомассы зообентоса до 0 – 0,05 г/м^2. Наиболее благоприятные условия для развития макрозообентоса сложились в группе прудов 1 и 2 вариантов, где микробное удобрение применяли совместно с навозом 2 раза за сезон из расчета 1 л/га (1 вариант) и с минеральными удобрениями, где микробное удобрение вносили 4 раза за сезон из расчета 0,5 л/га (2 вариант, таблица 1).

Для оценки эффективности способов применения комплексного микробного удобрения рассчитана естественная рыбопродуктивность прудов, исходя из продукции за сезон фитопланктона, зоопланктона, зообентоса с учетом кормовых коэффициентов (для фитопланктона – 50, зоопланктона – 7, бентоса – 6) и процента потребления рыбой фитопланктона (40 %), зоопланктона (70 %), зообентоса (70 %) [7];

Расчеты показали, что наибольшая естественная рыбопродуктивность была отмечена в прудах 2 и 3 вариантов, где применяли комплексное микробное удобрение из расчета 0,5 л/га 4 раза за сезон и одноразово 2 л/га с ограниченной дозой минеральных удобрений. Естественная рыбопродуктивность в этих группах прудов была на 6,3 – 9,5 % больше, чем в контрольных прудах. Наименьшая естественная рыбопродуктивность отмечена в группе прудов первого варианта, где микробное удобрение применяли совместно с навозом (таблица 2).

Таблица 2 – Естественная и общая рыбопродуктивность выростных прудов второго порядка при использовании комплексного микробного удобрения (МУ) в рыбхозе «Вилейка», 2017г.

Вариант	Вид удобрения, доза внесения, л/га	Естественная рыбопродуктивность, кг/га	Общая рыбопродуктивность, кг/га	Затраты корма, ед.
1	МУ (1*2) +навоз	115,6±6,0	653,8±142,9	4,5±0,8
2	МУ (0,5*4)+70% NP	190,3±3,5	634,4±9,4	4,6±0,05
3	МУ (2)+70% NP	184,7±3,0	568,2±131,9	5,2±1,0
4 (контроль)	100% NP	173,8±4,0	655,2±49,0	4,5±0,2

Оценка естественной рыбопродуктивности опытных прудов показала, что эффективным способом ее увеличения является применение комплексного микробного удобрения из расчета 2 л/га за сезон дробными порциями по 0,5 л/га по воде с июня по август включительно с интервалом 20 суток совместно с ограниченной дозой азотно-фосфорных удобрений. Применение комплексного микробного удобрения позволяет увеличить естественную рыбопродуктивность по отношению к нормативу на 58 % (с 120 кг/га до 190,3 кг/га) [6], при этом снизить затраты на применение азотно-фосфорных удобрений по сравнению с нормативом на 69 % (с 370 кг/га до 112,5кг/га) [11].

Анализ рыбоводных данных показал, что использование комплексного микробного удобрения для стимуляции развития естественной кормовой базы прудов позволило получить общую рыбопродуктивность на уровне контрольных прудов, где применяли полную норму минеральных удобрений. В опытных прудах рыбопродукция составила 9,1 – 9,9 ц/га, в контрольных – 10,1 ц/га. Рыбопродуктивность, соответственно, 5,7 – 6,5 ц/га и 6,5 ц/га (таблица 2).

Применение комплексного микробного удобрения из расчета 2 л/га за сезон позволило снизить затраты на минеральные удобрения по сравнению с контролем на 34%, а по отношению к нормативу на 69 %, не снижая общей рыбопродуктивности прудов. Лучшие рыбоводные результаты были получены при использовании микробного удобрения 4 раза за сезон по воде в разовой дозе 0,5 л/га, совместно с ограниченной дозой минеральных удобрений, а также при использовании микробного удобрения 2 раза за сезон в дозе 1,0 л/га, совместно с навозом. При обеспечении рациона рыбы на 80% ячменем кормовые затраты были снижены на 10-12 % (в среднем с 5,1 до 4,5-4,6 ед.).

Таким образом, отработаны нормы и способы внесения комплексного микробного удобрения «БактоФиш» в пруды.

Выявлено, что применение микробного удобрения из расчета 2 л/га за сезон совместно с ограниченной дозой азотно-фосфорных удобрений не

оказывало отрицательного влияния на газовый режим рыбоводных прудов, способствовало поддержанию минеральных форм азота и фосфора на уровне контрольных прудов, где использовали полную норму азотно-фосфорных удобрений.

Установлено, что применение микробного удобрения по воде из расчета 4 раза за сезон дробными порциями по 0,5 л/га с июня по август включительно позволяет увеличить естественную рыбопродуктивность по сравнению с нормативом на 58 % при этом снизить затраты на применение азотно-фосфорных удобрений по сравнению с нормативом на 69 %.

Показано, что применение микробного удобрения «БактоФиш» позволяет получить общую рыбопродуктивность на уровне контрольных прудов (6,3-6,5 ц/га) при этом снизить кормовые затраты при кормлении на 80% ячменем на 10-12% (с 5,1 до 4,5-4,6 ед.).

Выявлена возможность использования в выростных прудах второго порядка комплексного микробного удобрения совместно с навозом.

Список литературы

1. Базаева, А.В. Рыбопродуктивность прудов при использовании фосформобилизирующего бактериального удобрения полимиксобактерина / А.В. Базаева, Н.И. Вовк // Материалы съезда NACEE "Аквакультура Центральной и Восточной Европы: Настоящее и будущее." Кишенев, 17-19 октября 2011 года. – Кишенев, – 2011, – С. 25-28.
2. Базаева, А.В., Вовк Н.І. Перспективи використання фосформобілізуючих бактеріальних препаратів у рибогосподарській галузі / А.В. Базаева, Н.І. Вовк// Рибнегосподарство. - 2009. - Вип.66. - С.73-74.
3. Григоренко, Т.В. Продуктивність вирощувальних ставів при застосуванні бактеріального добрива «фосфобактерин» // Т.В. Григоренко [и др.] // Рибогоспадарська наука Украіни, - 2017, - №3 (41) – С.50-64.
4. Григоренко, Т.В. Спосіб підвищення продуктівності вирощувальних ставів/ Т.В. Григоренко [и др.]//Патент UA №115305, 30.11.2016
5. Дятлова, К.Н. Микробные препараты в растениеводстве / К.Н. Дятлова // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – т.7, №5. – С. 17-22.
6. Кончиц В.В. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудов и садковых хозяйств Беларуси/ В.В. Кончиц [и др.] – Минск, - 2008. – 119 с.
7. Морузи, И.В. Определение величины естественной рыбопродуктивности прудов/ И.В. Морузи, Е.В. Пищенко, П.В. Белоусов// Рыбоводство и рыбное х-во – 2016 – т.2. – С. 50-52

8. Петров, В.Б. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России / В.Б. Петров, В.К. Чеботарь, А.Е. Казаков // СПБ: ГНУ Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, 2001 – С. 21-26.

9. Скурат, Э.К. Бактериальные удобрения для рыбоводного пруда. / Э.К. Скурат [и др.] // Патент РБ ВУ 10942, 30.08.2008

10. СТБ 1943-2009. Вода рыбоводческих прудов. Требования. – Минск, 2005. – 14 с.

11. Ушакова, В.Ф. Нормы потребности прудов в минеральных удобрениях при выращивании рыб в поликультуре для различных зон рыбоводства / В.Ф. Ушакова М.: - 1986 – 14с.

12. Фаизова, Г.К. Бактериальные удобрения / Г.К. Фаизова, Е.В. Чекасина, А.И. Гундерова // Обзорная информация. Получение и применение микробиологических средств защиты растений, кормовых антибиотиков, бактериальных удобрений. М. – 1980, – серия VI, вып. 2, 47с.

УДК 639.313: [574.632]

ОЦЕНКА УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ САДКОВОГО ХОЗЯЙСТВА НА ВОДНУЮ ЭКОСИСТЕМУ НА ПРИМЕРЕ ООО «АРК БЕЛУГА» (АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Вятчин В.В., Федоровых Ю.В., Владимиров В.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», Федеральное агентство по рыболовству, jaqua@yandex.ru

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF IMPACT OF FISH FARMS ON THE AQUATIC ECOSYSTEM-FOR EXAMPLE, OOO "ARK BELUGA" (ASTRAKHAN OBLAST)

Vaytchin V.V., Fedorovix Yu.V., Vladimirov V.S.

Резюме. *Садковое осетровое хозяйство ООО «АРК Белуга» функционирует с 1998 г. и располагается в 3 км от г. Нариманов в верховье реки Волга (шлюз №32 вододелителя). Объем выращиваемой товарной продукции во время эксплуатации хозяйства колеблется в пределах от 400 до 450 т. По результатам гидрохимического мониторинга качества воды на садковом хозяйстве ООО “АРК Белуга”, можно сделать вывод, что все показатели данного водоема находятся в норме и данное предприятия не оказывает ощутимого негативного влияния на экологию р. Волга.*

Ключевые слова: *садки, Волга, осетровые, гидрохимические показатели, экология, индекс С.*

Summary. *Sturgeon cages fish farm OOO "ARK Beluga" has been functioning since 1998 and is 3 km from the Narimanov city in the upper reaches of the Volga River (lock No. 32 of division gate). The volume of marketable products grown during the operation of the farm ranges from 400 to 450 tons. According to the results of hydrochemical monitoring of water quality on the cages farm OOO "ARK Beluga", it can be concluded that all the indicators of this reservoir are normal and this enterprise does not have a significant negative impact on the ecology of the Volga River.*

Key words*: cages, Volga river, sturgeon, hydrochemical parameters, ecology, index C.*

Государственная экологическая экспертиза, проводимая при проектировании осетровых хозяйств, и ведомственный контроль за качеством воды при их функционировании не могут решить многие проблемы сохранения

природных водных и наземных экосистем. Такие проблемы решаются лишь на основании материалов многолетнего экологического мониторинга, регулярное выполнение программы которого позволяет систематически получать достоверные данные о химическом составе вод, состоянии гидробионтов и их биоресурсов, токсикологических параметрах водной среды в районе функционирования осетровых хозяйств.

На вододелителе №32 в Наримановском районе г. Астрахани исследовалось влияние на водную среду и ее биоресурсы садкового хозяйства ООО «АРК Белуга», функционирующего с 1998 г. Расположено оно в 3 км от г. Нариманов с глубинами более 5 м. Объем выращиваемой товарной продукции во время эксплуатации хозяйства колебался в пределах от 400 до 450 т. Садки размещены вдоль шлюзовой камеры в прибрежной зоне на глубине 4-6 м. Объемы выращивания рыбной продукции доходили до 500 т/год. На территории осетровой фермы ООО “АРК Белуга” отбор проб производится регулярно, каждый месяц для тщательного контроля за качеством воды данной акватории.

Пробы для гидрохимического, и токсикологического анализов отбирались в хозяйстве в июле на постоянных станциях, расположенных непосредственно в зоне размещения садков, и на расстоянии 500 м (контроль). Исследовались качество водной среды по гидрохимическим и токсикологическим показателям. Определялся видовой и количественный состав местных рыб в зоне влияния садкового хозяйства [4].

Анализы по определению химического состава воды выполнялись по стандартным методикам [1]. Регистрировались следующие гидрохимические показатели: величина pH, содержание растворенного в воде кислорода, цветность, запах, мутность, окисляемость, формы минерального азота (аммонийный, нитритный, нитратный). Полученные показатели гидрохимического состава речной воды сравнивались с установленными государственными нормативами (ПДК р/х) для водоемов рыбохозяйственного назначения [2]. Для оценки уровня воздействия садковых хозяйств на водные экосистемы использовался запатентованный способ определения соотношения (**индекс С**) абсолютных показателей в зоне садков и в контроле [3].

Исследование качества воды и взятие проб проводились на протяжении всего июля месяца каждые 10 дней на территории хозяйства и в 500 метрах от каждой точки взятия проб на участках хозяйства (контроль). Пробы воды на исследование брали в бутылках емкостью 1,5 л. На протяжении всего периода исследования Вододелителя №32 газовый режим в районе размещения садкового хозяйства был благоприятный. Летом во всей толще воды (от поверхности до дна) содержание растворенного в воде кислорода колебалось в

пределах 6-7 мг/л (насыщенность 80-90%). Показатели углекислоты на протяжении всего года также изменялись в благоприятном интервале (10-20 мг/л). Активная реакция воды в основном была нейтральной (РН 6,5-7,0). Показатели нитритов и нитратов в данном водоеме за время всего исследования также находились норме. Количество нитритов в воде не превышало (0,2-0,3 мг/л.), нитратов (2,0-3,0 мг/л) соответственно. Следов сероводорода за все время проведения анализа воды в исследуемом водоеме обнаружено не было. Прозрачность воды в зависимости от сезона года изменялась в пределах 1-2м, т.е. была в пределах биологической нормы. Цвет воды изменялся от желтоватого до желто-зеленого. Цветность воды летом колебалась от 20 до 40 градусов. Показатели мутности воды исследуемого водоема также находились в пределах биологической нормы. Динамика показателей содержания органических компонентов летом (июль) 2018 г. в зоне садкового хозяйства не выходила за пределы природных колебаний и в основном была сходной с контролем (табл. 1-3). В период от создания хозяйства (1998 г.) до 2018 г. объемы выращиваемой в садках рыбы были небольшими и не превышали 50 т/год. Следовательно, воздействие хозяйства на водную среду также должно быть минимальным и не могло привести к изменениям ее состояния. О благополучном состоянии водной среды в зоне садков можно также судить по индексам С, величина которых колебалась в пределах нормы (0,70- 1,33). В течение всего периода исследования общее содержание в водной толще Вододелителя №32 (в контроле и у садков) легко окисляемых (ПО) и биохимически лабильных (БПК5) веществ в среднем увеличилось на 5% (табл. 1). Количество нитратов и нитритов оставались на прежнем уровне, что свидетельствует о стабильности содержания биогенных элементов вод на протяжении длительного периода (4-6 лет). В то же время, несмотря на общее увеличение содержания органических веществ, влияние садкового хозяйства на окружающую среду не проявилось. Это хорошо подтверждается не только абсолютными показателями, но и величинами индекса С, которые в основном сохранялись в пределах биологической нормы (0,79-1,06). В июле месяце 2018 г. содержание органики в водной толще контрольной зоны сохранялось на одном уровне (табл. 2). Последействие же функционирования садкового хозяйства на окружающую среду практически не проявилось. Величины индексов С сохранялись, основном, в нижней части биологической нормы (0,8-1,18). Результаты приведенных исследований по декадам представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 - Результаты гидрохимического исследования качества воды шлюза № 32 г. Нариманов (1-ая декада июля)

Водоемы	Показатели											
	цвет	запах	мутность	pH	окисляемость	NO_2^-	NO_3^{2-}	NH_3	Cl^-	CO_2^{2-}	SO_4^{2-}	H_2S
норма	Б/цв	Б/зп	Прозр.	6,5-8,5	До 30 мг/л	0,2-0,3 мг/л	2,0-3,0) мг/л	0,05 мг/л	До 30 мг/л	10-20 мг/л	До 1000 мг/л	0 мг/л
Участок РМС (садки)	Б/цв	Б/зп	Прозр.	6,7	18	0,1	2,0	0,03	12	8	95	0
Контроль	Б/цв	Б/зп	Прозр.	6,9	17	0,12	1,9	0,02	10	10	90	0
Индекс С	-	-	-	0,86	0,93	0,8	0,95	0,66	0,8	1,2	0,94	1,0
Товарный участок (садки)	Б/цв.	Б\зп.	Прозр.	6,7	17	0,1	2,0	0,03	11	8	80	0
Контроль	Б/цв.	Б\зп.	Прозр.	6,9	20	0,13	2,2	0,04	14	10	90	0
Индекс С	-	-	-	0,84	0,78	0,7	0,9	0,75	0,7	0,8	0,9	1,0

Таблица 2 - Результаты гидрохимического исследования качества воды шлюза № 32 Г. Нариманов (2-ая декада июля)

Водоемы	Показатели											
	цвет	запах	мутность	pH	окисляемость	NO_2^-	NO_3^{2-}	NH_3	Cl^-	CO_2^{2-}	SO_4^{2-}	H_2S
норма	Б/цв	Б/зп	Прозр.	6,5-8,5	До 30 мг/л	0,2-0,3 мг/л	2,0-3,0 мг/л	0,05 мг/л	До 30 мг/л	10-20 мг/л	До 1000 мг/л	0 мг/л
Участок РМС (садки)	Б/цв	Б/зп	Прозр.	6,6	20	0,1	2,0	0,05	15	10	93	0
Контроль	Б/цв	Б/зп	Прозр.	6,4	15	0,08	2,0	0,04	10	10	92	0
Индекс С	-	-	-	1,2	1,25	1,2	1,0	1,25	1,5	1,0	1.01	1,0
Товарный участок (садки)	Б/цв.	Б\зп.	Прозр.	7,0	20	0,15	2,5	0,035	18	12	110	0
Контроль	Б/цв.	Б\зп.	Прозр.	6,9	20	0,13	2,2	0,04	14	10	90	0
Индекс С	-	-	-	1,04	1,0	1,04	1.18	0,95	1,24	1.2	1,3	1,0

Таблица 3 - Результаты гидрохимического исследования качества воды шлюза № 32 Г. Нариманов (3-я декада июля)

Водоемы	Показатели											
	цвет	запах	мутность	pH	окисляемость	NO_2^-	NO_3^{2-}	NH_3	Cl^-	CO_2^{2-}	SO_4^{2-}	H_2S
норма	Б/цв	Б/зп	Прозр.	6,5-8,5	До 30 мг/л	0,2-0,3 мг/л	2,0-3,0 мг/л	0,05 мг/л	До 30 мг/л	10-20 мг/л	До 1000 мг/л	0 мг/л
Участок РМС (садки)	Б/цв	Б/зп	Прозр.	7,5	25	0,2	2,5	0,04	20	15	95	0
Контроль	Б/цв	Б/зп	Прозр.	6,8	18	0,1	2,0	0,03	15	10	92	0
Индекс С	-	-	-	1.33	1,35	1,1	1,2	1,33	1,25	1,33	1.04	1,0
Товарный участок (садки)	Б/цв.	Б\зп.	Прозр.	7,4	20	0,2	2,0	0,03	20	15	95	0
Контроль	Б/цв.	Б\зп.	Прозр.	6,9	24	0,13	2,2	0,02	14	10	90	0
Индекс С	-	-	-	1,15	0,88	1,33	0,9	1,33	1,21	1,5	1,06	1,0

При сравнении с контрольной пробой воды сильного воздействия данного садкового хозяйства на экологию р. Волга обнаружено не было. Исходя из вышеизложенного в предыдущих таблицах по гидрохимическому мониторингу качества воды на садковом хозяйстве ООО “АРК Белуга”, можно сделать вывод, что все гидрохимические показатели данного водоема находятся в норме и данное садковое хозяйство не оказывает негативного влияния на экологию р. Волга.

Список литературы

1 Алекин, А.О. Руководство по химическому анализу вод суши/ А.О. Алекин [и др.] - Л.: Гидрометеоиздат, 1973. - 276 с.

2 Макрушин, А.В. Биологический анализ качества вод / А.В. Макрушин - Л.: Наука, 1974. - 60 с.

3 Рыжков, Л.П. Способ оценки влияния садковой аквакультуры на состояние водной экосистемы / Л.П. Рыжков // ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет» (RU). Патент № 124534. 10.12.2012.

4 Семенов, А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / А.Д. Семенов. - Л.: Гидрометиздат, 1977. -541 с.

УДК 639.3.043.2

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ДОЗ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЭКСТРА» В СОСТАВЕ КОРМА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЫШЦ РАЗНОВОЗРАСТНОГО КАРПА

Гадлевская Н.Н., Тютюнова М.Н., Орлов И.А.

Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», e-mail: belniirh@tut.by

THE INFLUENCE OF DIFFERENT DOSES OF FEED ADDITIVE IN THE FODDER "EXTRA" ON BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MUSCLES OF CARP OF DIFFEREN AGE

Hadlevkaya N.N., Tsiutsiunova M.N., Orlov I.A.

Резюме. *В статье изложены результаты использования разных доз белковой добавки «Экстра» в рационе сеголетков, двух- и трехлетков карпа. Установлено, что в зависимости от процента ввода кормовой белковой добавки в состав корма для разновозрастного карпа, в мышцах изменяется содержание сырого протеина и жира. Исследования показали, что ввод белковой кормовой добавки в состав корма для сеголетков до 4 %, для двухлетков карпа до 6,0 %, а для трехлетков до 8,0 % увеличивает достоверно в мышцах опытных рыб по сравнению с контролем содержание сырого протеина. При дальнейшем увеличении дозы белковой добавки в составе корма до 10 % наблюдается увеличение количества жира и снижение в мышцах протеина.*

Ключевые слова: *кормовая белковая добавка, сеголеток, двухлеток, трехлеток*

Summary. *This article informs about the results of the use of different doses of protein additive "Extra" in the nutrition of fingerlings of two and three year old carp. We found out that depending on the percentage of protein doses in the fodder for carp of different age, the content of the raw protein and fat in the muscles changes. The research showed if we use protein additives in the doses in the fodder for fingerlings up to 4% and 6% in the fodder for two – three year old carp, and for three year old carp up to 8,0 %, the content of raw protein in the musculs of the experimental fish increases in comparison with control. The further increase of the dose of protein addictive in the fodder up to 10 % results in the increase of fat and the decrease of protein in the muscles.*

Key words*: fodder protein additive, fingerlings, two and three year old carp*

В силу физиологических особенностей рыба затрачивает большую часть протеина корма на энергетический обмен. Хорошо известно, что даже в сбалансированных диетах около 70 % протеина идет на энергетические нужды организма. Смеси протеинов разного происхождения усваиваются организмом животного лучше, чем каждый протеин в отдельности, следовательно, питательная ценность комбикорма тем выше, чем богаче набор компонентов.

Кормовая белковая добавки «Экстра» - новый белковый продукт. Он производится из подкожного эпителия сельскохозяйственных животных методом экструзии. Содержание сырого протеина в добавке высокое – 70,8 %, сырого жира низкое – 0,14 %. По своему аминокислотному составу она занимает промежуточное положение между мясокостной мукой и соевым шротом. Изучение переваримости белка кормовой добавки карпом разного возраста показала, что она находится на уровне переваримости белка экструдированной мясокостной муки и составляет сеголетком - 64,5 %, двух- и трехлетком -76,0 % - 77,4 % соответственно.

.Наши исследования были направлены на оценку влияния разных доз кормовой белковой добавки «Экстра» в составе корма на биохимические показатели мышц разновозрастного карпа.

Экспериментальные работы по установлению влияния разных доз ввода добавки в составе корма на биохимические показатели мышц проводились в аквариумах объемом по 60 л, в каждом из которых содержалось по 10 экз. сеголетков, по 10 экз. двухлетков и по 5 экз. трехлетков карпа. Опыты проводили в трехкратной повторности. В каждой серии опытов был свой контроль. В течение экспериментальных работ контролировали температуру воды и содержание в ней растворенного кислорода. Температура воды в аквариумах была 17,5 – 19,5°С. Содержание растворенного в воде кислорода находилось на уровне 6,0 - 7,5 мг/л. Длительность экспериментов была в течение 20 дней. Рыбу кормили по поедаемости 3 раза в сутки: в 9^{00} ч, 13^{00}ч, 17^{00}ч с интервалом в 4 часа. Корм задавался из расчета 1,5 - 3 % от массы.

На биохимические исследования брали мышцы у всех рыб, участвовавших в эксперименте. Гидрохимические показатели и биохимические показатели мышц карпа определяли по общепринятым методикам [1, 2].

Для определения влияния разных доз ввода белковой добавки «Экстра» на биохимические показатели мышц сеголетков было изготовлено 6 равнозначных по составу вариантов экспериментального корма с добавлением от 1 до 6 % белковой добавки вместо аналогичного количества соевого шрота. За основу взят стандартный рецепт К-110. Состав и питательная ценность корма представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Состав и питательная ценность корма для сеголетков карпа

Наименование компонентов, %	К-110 контроль	Доза ввода белковой добавки «Экстра» в состав комбикорма, %					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Ячмень	22	22	22	22	22	22	22
Пшеница	24	24	24	24	24	24	24
Шрот подсолнечный	16	16	16	16	16	16	16
Мясокостная мука	7	7	7	7	7	7	7
Рыбная мука	3	3	3	3	3	3	3
Шрот рапсовый	10	10	10	10	10	10	10
Дрожжи кормовые	8	8	8	8	8	8	8
Премикс	1	1	1	1	1	1	1
Шрот соевый	9	8	7	6	5	4	3
Добавка «Экстра»	-	1	2	3	4	5	6
Всего	100	100	100	100	100	100	100
Сырой протеин	26,00	26,07	26,14	26,29	26,66	27,0	27,41
Сырая клетчатка	5,78	5,77	5,79	5,83	5,84	5,86	5,88
Сырой жир	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39

Поскольку содержание сырого протеина в соевом шроте ниже, чем в кормовой белковой добавке, то разница в содержании сырого протеина в комбикорме при вводе ее от 1 до 3 % находилась в пределах 1 % по сравнению с контрольным образцом. Увеличение количества добавки 4 – 5 - 6 % привело к увеличению сырого протеина в комбикорме по сравнению с контролем на 2,5 % - 3,8 % и 5,2 % соответственно. Разница в содержании сырой клетчатки в экспериментальных образцах по сравнению с контролем была незначительна и укладывалась в пределах 1%.

Поскольку переваримость добавки рыбой старшего возраста выше, то для определения влияния белковой добавки на биохимические показатели мышц двух- и трехлетков карпа было изготовлено 7 равнозначных по составу вариантов опытного корма. За основу взят рецепт стандартного комбикорма К-111 предназначенного для кормления двух-, трехлетков с добавлением от 4 до 10 % белковой добавки вместо аналогичного количества соевого шрота и мясокостной муки. Состав и питательная ценность корма представлена в табл. 2.

Таблица 2- Состав корма для двух- и трехлетков карпа с вводом белковой добавки «Экстра» (модификация рецепта К -111)

Наименование компонентов, %	К-111 контроль	Доза ввода белковой добавки «Экстра» в состав комбикорма, %						
		4	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ячмень	22	27	27	27	27	33	34	35
Пшеница	25	25	25	25	25	25	25	25
Шрот подсолнечный	16	16	16	16	16	10	8	6
Мясокостная мука	8	4,0	3,0	2,0	1,0	-	-	-
Отруби ржаные	5	5	5	5	5	5	5	5
Шрот рапсовый	10	10	10	10	10	10	10	10
Дрожжи кормовые	8	8	8	8	8	8	8	8
Премикс	1	1	1	1	1	1	1	1
Шрот соевый	5	-	-	-	-	-	-	-
Добавка «Экстра»	-	4	5	6	7	8	9	10
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100
Сырой протеин	23,58	23,6	24,07	24,42	24,79	23,82	24,04	24,27
Сырая клетчатка	5,9	5,6	5,5	5,5	5,5	5,4	5,5	5,2
Сырой жир	3,4	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2

Как показали исследования, содержание сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира в экспериментальных образцах отличалось незначительно - в пределах 1 % от контрольного корма.

Белки пищи могут выполнять свою функцию только в том случае, если все необходимые компоненты пищи присутствуют в ней в оптимальном количестве. Содержание различных компонентов пищи в определенных пропорциях является важным показателем пищевой ценности корма. Давать оценку питательности корма только по химическому составу не достаточно. Питательная ценность зависит от того, какая доля питательных веществ переваривается и всасывается в желудочно-кишечном тракте и что из этой доли используется организмом рыбы. Несбалансированность аминокислот белков пищи приводит к нарушениям в обмене веществ, в связи с чем образование и восстановление тканей организма может тормозиться или даже прекратиться.

Как показали результаты исследований содержание влаги, сухого вещества, сырого протеина, жира и золы в мышцах сеголетков опытных и контрольных образцов было различно в зависимости от процента ввода белковой добавки в состав корма. Установлено, что содержание отложенного сырого протеина и жира в мышцах опытных рыб в вариантах кормления кормом с содержанием белковой кормовой добавки 1,0 и 2,0 % было выше, чем в контроле. При вводе в корм белковой добавки в количестве 3,0 и 4,0 % в

мышцах опытных и контрольных рыб содержание белка было примерно одинаковым. В вариантах с введением 5,0 и 6,0 % белковой кормовой добавки в корм содержание сырого протеина отложенного в мышцах контрольных рыб оказалось выше по сравнению с опытной рыбой на 1,68 и 1,09 % соответственно (табл. 3).

Таблица 3 - Биохимический состав тканей сеголетков карпа (%, от абсолютно сухого вещества)

Доза ввода добавки, %	Наименование образца	Показатели, %				
		влага	сухое вещество	сырой протеин	сырой жир	сырая зола
1	опытный	80,16± 0,22	19,84± 0,22	74,65± 0,06	14,16± 0,17	11,19±0,10
	контрольный	79,89± 0,33	20,11± 0,53	73,64± 0,01	13,67± 0,19	12,76±0,16
2	опытный	80,78± 0,21	19,22± 0,21	78,05± 0,11	9,05± 0,1	12,32±0,31
	контрольный	79,88± 0,51	20,12± 0,51	77,40± 0,17	7,01± 0,13	15,56±0,40
3	опытный	80,76± 0,13	19,24± 0,13	76,21± 0,08	11,95± 0,01	11,85±0,13
	контрольный	80,66± 0,19	19,34± 0,19	76,58± 0,22	9,67± 0,05	13,75±0,19
4	опытный	80,95± 0,01	19,05± 0,01	74,65± 0,01	12,44± 0,03	12,91±0,01
	контрольный	82,00± 0,03	18,00± 0,03	74,47± 0,17	10,28± 0,03	15,27±0,04
5	опытный	83,57± 0,08	16,43± 0,08	76,20± 0,36	9,62± 0,23	14,18±0,2
	контрольный	84,18± 0,11	15,82± 0,11	77,88± 0,63	10,18± 0,19	11,45±0,31
6	опытный	83,34± 0,01	16,66± 0,01	73,76± 0,01	12,91± 0,02	13,21±0,12
	контрольный	81,49± 0,08	18,51± 0,08	74,85± 0,08	11,40± 0,01	13,78± 0,08

Содержание сырого жира во всех вариантах опыта в мышцах опытной рыбы было выше, чем в контроле, а содержание сырой золы, наоборот, в контроле было выше, чем в опыте.

При кормлении двухлетков кормом с разными дозами белковой добавки, достоверная разница получена только по содержанию сырого протеина в мышцах между опытной и контрольной рыбой в варианте с 6 % её ввода. По остальным показателям сухому веществу, содержанию в мышцах сырого жира

и золы показатели в опытных образцах карпа приближены к контрольным образцам без достоверной разницы.

Исследованиями, проведенными на трехлетках карпа, установлено, что по биохимическим показателям ближе к контролю вариант с 8 % ввода белковой добавки (табл. 4). Достоверная разница между опытной и контрольной рыбой получена по показателям содержания в мышцах сырого протеина выше на 2,34 % жира на 7,53 % и золы на 0,87 %. В остальных вариантах с вводом белковой добавки 9 – 10 % в теле идет снижение содержания протеина и большое накопление жира.

Таблица 4 - Биохимический состав тканей трехлетков карпа (%, от абсолютно сухого вещества)

Доза ввода добавки, %	Наименование образца	Показатели, %				
		влага	сухое вещество	сырой протеин	сырой жир	сырая зола
4	опытный	79,78±0,03	20,22±0,03	70,60±0,28	6,43±0,03	7,96±0,23
	контрольный	79,57±0,78	20,43±0,78	83,26±0,83	10,93±1,45	6,80±1,00
5	опытный	78,94±0,30	21,06±0,30	80,68±0,18	12,02±0,04	6,89±0,16
	контрольный	79,57±0,78	20,43±0,78	83,26±0,83	10,93±1,45	6,80±1,00
6	опытный	78,02±0,19	21,98±0,19	74,07±0,04	12,44±0,09	5,37±0,09
	контрольный	79,57±0,78	20,43±0,78	83,26±0,83	10,93±1,45	6,80±1,00
7	опытный	78,11±0,02	21,89±0,02	76,56±0,18	16,24±0,01	8,63±0,13
	контрольный	79,57±0,78	20,43±0,78	83,26±0,83	10,93±1,45	6,80±1,00
8	опытный	**79,60±0,21**	**20,40±0,21**	**85,60±0,03***	**18,46±0,21***	**9,66±0,09***
	контрольный	79,57±0,78	20,43±0,78	83,26±0,83	10,93±1,45	6,80±1,00
9	опытный	79,32±0,41	20,68±0,41	74,22±0,10	20,56±0,02	9,55±0,10
	контрольный	79,57±0,78	20,43±0,78	83,26±0,83	10,93±1,45	6,80±1,00
10	опытный	79,54±0,38	20,46±0,38	72,93±0,07	19,74±0,08	12,41±0,14
	контрольный	79,57±0,78	20,43±0,78	83,26±0,83	10,93±1,45	6,80±1,00

Примечание: * $P<0,05$

Поскольку в кормовой белковой добавке такие незаменимые аминокислоты как: лизин, лейцин, изолейцин, валин и фенилаланин находятся в количествах меньших, чем в мясокостной муке, поэтому использование больших доз кормовой добавки приводит к тому, что значительная часть белка не может быть использована организмом на построение новых тканей, а используется для синтеза жира.

Таким образом, установлено, что в зависимости от процента ввода кормовой белковой добавки «Экстра» в состав комбикорма для сеголетков, двух- и трехлетков карпа, в мышцах изменяется содержание сырого протеина и жира. Исследования показали, что ввод белковой кормовой добавки в состав корма для сеголетков до 4 %, для двухлетков карпа до 6,0 %, а для трехлетков до 8,0 % увеличивает достоверно в мышцах опытных рыб по сравнению с контролем содержание сырого протеина. При дальнейшем увеличении дозы белковой добавки в составе корма до 10 % наблюдается увеличение количества жира и снижение в мышцах протеина.

Список литературы

1. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши/ О.А.Алекин, А.Д. Семенова, Б.А.Скопинцев.- Л.:Гидрометиоиздат, 1973.- 260С.

2. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы – М.:ВНИИПРХ, 1986 – 50С.

УДК 639.3.043.2

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВ ОБОГАЩЕННЫХ ЛИПИДАМИ

Гадлевская Н.Н., Тютюнова М.Н.

Республиканское унитарное предприятие «Институт рыбного хозяйства» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», e-mail: belniirh@tut.by

PHYSIOLOGICAL CONDITION OF THE FINGERLINGS OF CARP WHILE USING FOOD ENRICHED BY LIPIDS

Hadlevkaya N.N., Tsiutsiunova M.N.

Резюме. *В статье изложены результаты применения в рационе сеголетков карпа повышенного количества липидов. Обогащение рациона сеголетков карпа липидами способствует повышению жизнестойкости его при прохождении зимовки. Установлено, что выход из зимовки в опытной группе выше, чем в контрольной на 7,2 % и выше норматива на 1,8 %.*

Ключевые слова: *комбикорм, липиды, сеголеток, физиологическое состояние, выживаемость.*

Summary. *This article informs about the results of the use of higher doses of lipids in the nutrition of fingerlings of carp. We found out that the enriched use of lipids in fodder for fingerlings of carp assists their viability during the winter period. It was also found out that the survival after the winter period is 7,2% higher in the group under the experience than in the group under control and it is 1,8% higher than normal.*

Key words*: forage, lipids, carp's fingerlings, physiological state, survival.*

Кормление один из важнейших элементов биотехники разведения карпа. Важнейшим фактором, влияющим на рост рыбы и регуляцию обмена веществ, является потребляемый рыбой комбикорм. Он должен содержать определенное количество белка, жира, углеводов и минеральных веществ. Жир - важнейший компонент корма. Он является источником энергии в процессе обмена веществ. Большое значение имеет качественный и количественный состав липидов кормов. Известно, что карп положительно реагирует на введение в рацион линолевой и линоленовой кислот в количестве 2 % общей массы жиров рациона [4]. Недостаток жиров и незаменимых жирных кислот приводит к нарушению физиологических функций организма, снижению аппетита, замедлению роста, нарушению пигментации, некрозу лучей плавников, перерождению печени и почек, обводнению тканей и повышению смертности рыб [1]. Источниками жира в комбикормах для рыб могут быть компоненты, как животного, так и

растительного происхождения. Мягкие жиры животного и растительного происхождения прекрасно усваиваются рыбой (на 90 - 95%) и, обеспечивая организм энергией, способствуют снижению непроизводительных затрат белка, высвобождая его для построения массы. Пресноводные рыбы в основном нуждаются в ненасыщенных жирных кислотах линоленового ряда, поэтому дополнительное введение растительного масла обогащает комбикорм ненасыщенными жирными кислотами.

Наши исследования были направлены на оценку влияния содержания уровня липидов корма на физиологическое состояние сеголетков карпа.

Для проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано 2 группы сеголетков карпа, которые выращивались в выростных прудах СПУ «Изобелино», Молодечненского района, Минской области по три пруда в каждой группе площадью 0,08-0,09 га каждый. Пруды были зарыблены личинкой полученной при заводском нересте с плотностью посадки 30,0 тыс. экз./га.

Рыба содержалась на комбикорме с разным уровнем содержания жира.

В контрольных прудах рыба получала комбикорм рецепта К-110 с содержанием сырого протеина 26 % и сырого жира 3,2 % от сухого вещества. В опытной группе в течение всего сезона сеголеток карпа получал корм рецепт К-110 с добавлением растительного масла с содержанием сырого протеина 24 % и сырого жира 7,6 % от сухого вещества, или опытная рыба получала в рационе на 57,9 % жира больше, чем сеголеток контрольной группы. Кормление рыбы в опытных и контрольных прудах осуществлялось вручную, на кормовые столики, два раза в сутки по нормам кормления с учетом температуры и содержания в воде растворенного кислорода. Интенсивность роста карпа контролировали посредством проведения контрольных обловов каждые 10 дней.

На биохимический анализ одна проба (мышцы) отбирались у сеголетков карпа из опытных и контрольных прудов от 10 рыб, повторность трехкратная (по 10 рыб из каждого пруда). В теле определялось содержание влаги, белка и жира. Биохимические показатели мышц определяли по общепринятой методике [3].

Кровь для гематологических исследований отбирали методом иссечения хвостового стебля у 10 рыб из каждого варианта опытов. В качестве антикоагулянта использовали гепарин 1:5000 ед. Для получения сыворотки кровь отбирали в отдельные пробирки, без добавления антикоагулянта. Сыворотку крови отбирали в этот же день после ее отстаивания. Содержание гемоглобина определяли методом Сали [6]. Содержание общего белка крови – на рефрактометре ИРФ-22, СОЭ - на аппарате Панченкова. Количество эритроцитов, лейкоцитов, а также лейкоцитарную формулу крови определяли

по общепринятым в гематологической практике методикам [2, 6, 7]. Лейкоцитарную формулу определяли путем микроскопии окрашенных мазков [2].

Была проведена качественная оценка выращенного сеголетка и его физиологического состояния после использования комбикорма с повышенным содержанием липидов и более низким содержанием протеина (24 %). Изучали, как такой рацион, отразился на физиологических процессах в самой рыбе и качестве выращенного посадочного материала.

Как показали результаты исследований (табл. 1) содержание влаги в теле сеголетка, выращенного на рационе, обогащенном липидами ниже на 2,5 %, чем в контроле, а сухого вещества больше. Аналогичная картина наблюдалась по накоплению в мышцах белка. Его количество в опытной группе было на 3,1 % ниже, чем в контрольной. Что касается основного энергетического депо, то у сеголетков из опытной группы жира было в мышцах отложено на 9-14 % больше (в среднем 11,5 %), чем у рыб контрольной группы. Большой разницы в отложении зольных элементов в мышцах опытных и контрольных сеголетков не обнаружено. Разброс всех значений исследуемых показателей укладывается в пределы нормативных значений для сеголетков карпа осеннего периода.

Таблица 1 – Биохимические показатели мышц сеголетков карпа

Наименование показателей		Опытная группа	Контрольная группа	Норматив
Коэффициент упитанности по Фультону		3,55±0,35	3,5±0,07	2,4-3,5
Содержание влаги, %±Sx		73,47±0,19	75,36±0,07	75,0-76,0
Содержание сухого вещества, %±Sx		26,53±0,19	24,64±0,07	24,0-25,0
Содержание сырого протеина, %±Sx	в сухом веществе	65,79±0,12	68,87±0,08	58,3-70,8
	в сыром веществе	17,45±0,18	16,97±0,05	14,9-17,0
Содержание сырого жира, %±Sx	в сухом веществе	26,01±0,14	22,77±0,10	16,5-24,0
	в сыром веществе	6,90±0,09	5,61±0,06	4,0-6,0
Содержание сырой золы, % ±Sx	в сухом веществе	8,22±0,02	8,36±0,15	8,3-9,6
	в сыром веществе	2,18±0,05	2,06±0,04	2,0-3,1

Таким образом, использование комбикормов с повышенным содержанием липидов в течение всего вегетационного сезона обеспечивает накопление необходимого количества белка, жира, золы и сухого вещества в теле выращенного сеголетка для прохождения успешной зимовки.

Пищевой рацион отражается и на картине крови рыб. В процессе исследования физиологического состояния рыб, получающих искусственные

корма, выделена группа показателей, наиболее чувствительных к неполноценности пищи. Это содержание гемоглобина, эритроцитов, а также белка в сыворотке крови. Высокое содержание белка в пределах установленных норм является благоприятным признаком высокой жизнестойкости.

Исследованиями установлено, что содержание гемоглобина у сеголетков из опытных прудов находилось на высоком уровне и составляло 85,63 г/л, против 80,05 г/л у сеголетков из контрольных прудов. Общий белок сыворотки крови у опытной группы был выше на 22 %, количество эритроцитов на 3,9 %, количество гемоглобина на 6,9 %, чем в контрольной группе. СОЭ в опытной группе оказалось на 38,5 % ниже, чем в контроле, что свидетельствует о высокой жизнестойкости выращенной рыбы. Больших различий в лейкоцитарной формуле крови опытных и контрольных рыб не выявлено. Количество лейкоцитов в опыте и контроле были близкими по значению 24,99 и 26,0 тыс./мкл и соответствовали нормативным показателям. Среди лейкоцитов преобладали лимфоциты – 80,9-81,8 %.

Известно, что в процессе зимовки процессы метаболизма протекают замедленно, происходит трата накопленных в теле резервных веществ на поддержание жизнедеятельности организма рыб. При этом происходит исхудание рыбы за счет интенсивного расходования внутримышечного жира. Известно, что у нормально перезимовавших сеголетков карпа жирность должна составлять не ниже 1,5% [5]. Как показали исследования, потеря веса за зимовку в обеих весовых группах рыб оказалась схожей и составила 7,46-7,66 % от средней массы при посадке на зимовку. Выход из зимовки оказался в опытной группе рыб на 7,2 % выше, чем в контрольной (табл. 2). По отношению к нормативу, который составляет 70 %, в опытной группе он был на 1,8 % больше.

Таблица 2 - Изменение веса и выход из зимовки

Наименование образца	Средний вес осенью, г	Средний вес весной, г	Потеря веса, %	Отход за зимовку, %
сеголеток опытный	42,2±3,56	39,05±6,04	7,46±1,23	28,2±7,44
сеголеток контрольный	27,3±4,67	25,21±3,79	7,66±1,06	35,4±3,93

Характер изменения биохимических показателей в мышечной ткани годовиков карпа показал, что за время зимовки произошло снижение сухого вещества, протеина, жира, золы и увеличение влажности. Как показали результаты исследований (табл. 3) содержание сухого вещества в теле опытных годовиков снизилось на 17,4 %, у контрольных на 18,8 %, при этом влажность

увеличилась на 5,7 % и 6,1 % соответственно. Годовики по среднему содержанию белка в мышцах весной различались незначительно, как и по содержанию золы.

Таблица 3 – Биохимический состав мышц годовиков карпа

Наименование образца	Сухое вещество, %±Sx	Влажность, %±Sx	Протеин в сыром веществе, %±Sx	Жир в сыром веществе, %±Sx	Зола в сыром веществе, %±Sx
годовик опытный	20,47±0,22	79,53±0,22	16,70±0,08	2,27±0,02	1,50±0,12
годовик контрольный	20,00±0,15	80,00±0,15	16,37±0,04	2,07±0,11	1,56±0,01

Наиболее значительными за время зимовки были потери жира. Запасы жира в мышцах опытных сеголетков за зиму снизились на 58,9 %, у контрольных на 63,1 % к уровню отложенных. Как показали исследования к весне у контрольной рыбы, средняя масса которой была меньше, чем у опытной, расход жира в период зимовки оказался на 4,2 % больше.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, рыба, выращенная на рационе с добавлением липидов, обладает повышенной выживаемостью, что отражается на ее выходе из зимовки он выше норматива на 1,8 % .

Список литературы

1. Гамыгин, Е.А. Корма и кормление рыб: Учебно-методический комплекс дисциплины, по специальности (направлению): 110901.65 – Водные биоресурсы и аквакультура, - М.: МГУТУ, 2012. – 175 с.

2. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб / Т.Н. Иванова. - М. : Легкая и пищевая промышленность, 1983.- С. 64-73.

3. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы.- М.: ВНИИПРХ, 1986.- 50С.

4. Искусственное питание рыб - протеиновое и жировое // Биофайл : научно-информационный журнал [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: http://biofile.ru/bio/1023.html. - Дата доступа : 06.05.2014.

5. Кулаченко, В.П. Физиологическое состояние и сохранность сеголетков карпа при содержании зимой в аквариумах / В.П. Кулаченко / Рыбное хозяйство, № 6.- 2013.- С.89-92.

6. Методические указания по гематологическому обследованию рыб в водной токсикологии.- Л.: ГосНИОРХ, 1974. – 40 с.

7. Методические указания по проведению гематологического обследования у рыб: Утв. Минсельхозпродом России 0.2.02.1999.- М.: ВНИИПРХ, 1999.- 38 с.

УДК 004.8.032.26:[597.442-113.32:551.463.3]

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Ганин Д.А., Белозубова Н.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский государственный социальный университет (РГСУ), г. Москва,

Министерство образования и науки Российской Федерации,

danilaganin@mail.ru

ANALYSIS OF MODERN WATER TREATMENT TECHNOLOGIES

Ganin D.A., Belozubova N.Yu.

Резюме: *В статье рассмотрены современные методы водоподготовки, основанные на мембранных технологиях. Приведены характеристики мембранной фильтрации, показана перспективность метода нанофильтрации и использования наночастиц при очистке воды. Нанофильтрация является широко используемым мембранным процессом водоподготовки в дополнение к другим способам, таким как опреснение; данный метод играет важную роль для частичной замены обратного осмоса, что позволяет снизить затраты на энергию и эксплуатацию.*

Ключевые слова: *водоподготовка, вода, мембранная фильтрация, нанофильтрация*

Summary. *The article deals with the modern technology of water treatment based on the use of nanofiltration. Consideration of nanofiltration as one of the promising technologies for the purification of natural organic substances and inorganic pollutants in water. Nanofiltration technology and its advantages over reverse osmosis are compared. The mechanism of nanofiltration is studied.*

Key words: *water treatment, water, membrane filtration, nanofiltration*

Применение мембранных технологий для очистки воды все чаще находит применение благодаря строгим стандартам качества воды. Нанофильтрация является одним из широко используемых мембранных процессов для очистки воды в дополнение к другим, таким как опреснение. Метод нанофильтрации заменил мембраны обратного осмоса главным образом из-за более низкого потребления энергии и более высоких скоростей потока. Цель обзора: проанализировать современные способы водоподготовки питьевой воды.

Мембранная фильтрация – это процесс, управляемый давлением, при котором мембрана действует как селективные барьеры для ограничения прохождения загрязняющих веществ, таких как органические, минеральные вещества, мутность, микроорганизмы, коллоидные частицы и другие

загрязнители, и позволяет получать относительно чистую воду. Благодаря технологическим достижениям и все более строгим критериям качества воды мембранные процессы становятся все более перспективным решением проблемы качества воды и ее повторного использования [16].

Мембранный процесс был разделен на четыре широкие категории в зависимости от размеров пор: микрофильтрация (МФ), ультрафильтрация (УФ), нанофильтрация (НФ) и мембраны обратного осмоса (ОО) (рис.1) [12].

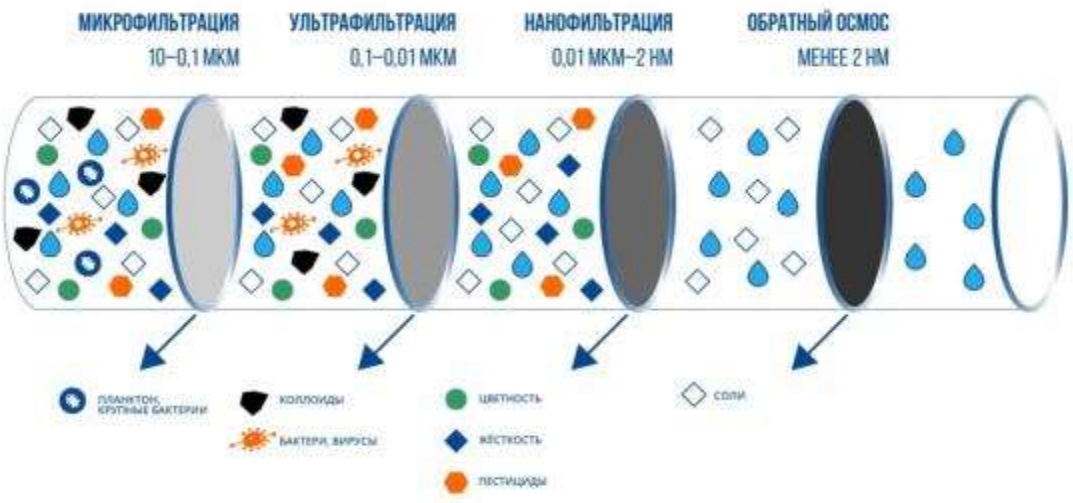


Рисунок 1 – Микрофильтрация (0,1-10 мкм) – удаление зоопланктона, водорослей, замутнений, некоторых бактерий и осадка. Ультрафильтрация (0,1-0,01 мкм) – удаление макромолекул, бактерий, вирусов, коллоидных частиц. Нанофильтрация (0,01 мкм-2 нм) – получение частично обессоленной воды, удаление ионов, различных органических соединений. Обратный осмос (менее 2 нм) – процесс, в котором с помощью давления вода проходит через полупроницаемую мембрану. При этом мембрана на молекулярном уровне не пропускает растворенные в воде вещества. Практически полностью очищенная вода от всех примесей лишает ее важных микроэлементов. Поэтому добавление полезных солей (минерализация) – необходимый шаг в производстве питьевой воды

Мембрана обратного осмоса по существу непористая, и она пропускает жидкость и удерживает большую часть растворенных веществ, включая ионы.

Обратный осмос характеризуется высоким рабочим давлением (от 20 до 100 бар). Нанофильтрация имеет размер пор 1–5 нм и может удерживать ионы и низкомолекулярные органические вещества. Она обладает значительно более высокой водопроницаемостью, чем мембрана обратного осмоса, и работает при более низком давлении (обычно от 7 до 30 бар). Аналогично, УФ-мембрана имеет размер пор, обычно от 5 до 20 нм, и сохраняет мелкие коллоиды, макромолекулы и микроорганизмы. УФ работает с диапазоном давления от 1 до 10 бар. Другими мембранными процессами, которые используются в процессе

разделения жидкости, являются микрофильтрация, электродиализ, жидкая мембрана, паропроницаемость и газопроницаемость [13].

Нанофильтрация – это новейший мембранный процесс, управляемый давлением, для разделения жидкой фазы. Нанофильтрация заменила обратный осмос из-за более низкого потребления энергии и более высоких скоростей потока. Свойства НФ-мембран лежат между свойствами непористых Обратноосмотических мембран (где транспорт регулируется механизмом растворения-диффузии) и пористыми ультрафильтрационными мембранами (где обычно предполагается, что разделение происходит из-за исключения по размеру и, в некоторых случаях, эффекта заряда). Используемые мембраны нанофильтрации обладают фиксированным зарядом, возникающим при диссоциации поверхностных групп, таких как сульфонированные или карбоксильные кислоты [11]. Таким образом, свойства мембран нанофильтрации позволяют разделять ионы путем сочетания размера и электрических эффектов ультрафильтрации и механизмов взаимодействия ионов обратного осмоса [5].

Мембрана нанофильтрации нашла применение в системе очистки сточных вод относительно недавно. Размер пор в мембранах нанофильтрации таков, что даже небольшие незаряженные растворы сильно отклоняются, в то время как поверхность позволяет одновалентным ионам достаточно хорошо проходить через нее, а многовалентные ионы в основном сохраняются [9]. Эти характеристики делают мембраны нанофильтрации очень полезными при фракционировании и селективном удалении растворенных веществ из сложных технологических потоков [1]. Развитие технологии нанофильтрации как жизнеспособного процесса в последние годы привело к значительному расширению ее применения в ряде отраслей, таких как очистка отбеливающих целлюлозных стоков из текстильной промышленности, отделение фармацевтических препаратов от бульонов для ферментации, деминерализация в молочных продуктах [2].

Нанофильтрация является одной из перспективных технологий для очистки природных органических веществ и неорганических загрязнителей в поверхностных водах [13]. Поскольку поверхностная вода имеет низкое осмотическое давление, возможна работа нанофильтров при низком давлении [10].

Последние достижения показывают, что многие проблемы, связанные с качеством воды, могут быть решены или значительно улучшены с помощью наночастиц, нанофильтрации и других продуктов, полученных в результате развития нанотехнологий. Инновации в разработке новых технологий для опреснения воды являются одними из самых интересных и перспективных. Использование наночастиц, либо встроенных в мембраны, либо в другие

структурные среды, которые могут эффективно, недорого и быстро превращать непригодную воду в питьевую воду, изучается в различных структурах [6]. В дополнение к очевидным преимуществам для промышленно развитых стран, выгоды для развивающихся стран также будут огромными. Инновационное использование наночастиц для очистки промышленных сточных вод является еще одним потенциально полезным применением. Многие заводы производят большое количество сточных вод [12]. Удаление загрязняющих веществ и рециркуляция очищенной воды обеспечит значительное сокращение затрат, времени и рабочей силы для промышленности и приведет к улучшению охраны окружающей среды [8]. Водоснабжение и восстановление грунтовых вод также являются критически важными вопросами, которые становятся все более важными, поскольку водоснабжение неуклонно снижается, а спрос продолжает расти. Большинство технологий восстановления, доступных сегодня, хотя и эффективны, очень часто являются дорогостоящими и трудоемкими, особенно методы «накачка и обработка» [15].

Способность удалять токсичные соединения из подповерхностных и других сред, к которым очень трудно получить доступ на месте, и при этом делать это быстро, эффективно и при разумных затратах, является конечной целью [7].

Нанофильтрация является широко используемым мембранным процессом при водоподготовке и очистке воды и сточных вод в дополнение к другим способам, таким как опреснение, где ее применение увеличивается, играет важную роль для частичной замены обратного осмоса, что снижает затраты на энергию и эксплуатацию [4,15].

Таким образом, проанализированы основы мембранного процесса в целом и механизмы процесса нанофильтрации в частности с некоторыми из его базовых моделей, а также определены возможности для улучшения и защиты водоснабжения.

Список литературы

1. Balogh L., D.R. Swanson, D.A. Tomalia, G.L. Hagnauer & A.T. McManus: Modeling the performance of the critical assessment of membrane nanofiltration and model development, Chem. Eng. Sci., 47, 112–117, 2012.

2. Ban Aim, R. and Simmens, M. J.: Membrane bioreactors for wastewater treatment and reuse: a success story, ceedings and key-note speech of the IWA-Asian Environmental Technology Conference, Singapore, IWA, 2011.

3. Bianco A., K. Kostarelos, C.D.: Linearized transport model for nanofiltration: design and evaluati, AIChE J., 28, 70–72, 2012.

4. Chan, J., Stocker, T.: Nanofiltration membranes expand the use of membrane separation technology, Desalination, 70, 72–78, 2018.

5. Chapman, H., Ben Aim, R.: Pre-flocculation of secondary treated wastewater in enhancing the performance of microfiltration, Desalination, 146, 167–172, 2012.

6. Chellam, S., Schauer, B. A.: The effect of pre-treatment for nanofiltration of surface water, J. Am. Water Works Assoc., 29, 37–38, 2017.

7. Chitose N., S. Ueta & T.A. Yamamoto, 2: New application of immersed nanofiltration membrane bioreactor for wastewater treatment, Desalination, 16, 5 113– 120, 2012.

8. DeFriend, S. J.: Membrane practices for water treatment, Denver, American Water Works Association, 2011.

9. Fre´chet J.M.J. & D.A. Tomalia, (Eds.). Dendrimers and Other Dendritic Polymers. New York: Wiley and Sons, 11, 118–115, 2011.

10. Gozalvez, J. M., Lora, J., Mendoza, J. A., and Sancho, M.: Low pressure reverse osmosis system simulation with concentrate recirculation for high recovery levels, Desalination, 14, 231–235, 2012.

11. Hong, S. and Elimelech, M.: Chemical and physical aspects of organic matter pollution by nanofiltration membranes, J. Membr. Sci., 132, 89–91, 2017.

12. Kim, H. S., Katayama, H., Takizawa, S., and Ohgaki, S.: Removal of Qb coliphage and organic matter from synthetic secondary wastewater using microfiltration with powdered activated carbon, Materials of the IWA Specialized Conference on Membrane Technology, Israel, 211–219, 2001.

13. Lee, E., Shon, H. K., and Cho, J.: Characteristics of biological fouling using field fractionation: the influence of bacteria and membrane properties, Bioresource Technol., 101, 1487–1493, 2010.

14. Matsui, Y., Ariga, K.: Removal of synthetic organic chemicals by PAC-UV-I systems: theory and modeling, Water Res., 35, 455–463, 2001b.

15. Phuntsho, S.: Opening a 10-year hollow-fiber membrane from a water recovery plant at Sydney Olympic Park, Desalination, 271, 241–247, 2011a.

УДК 639.3.03

К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БИОТЕХНИКИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА БАЛТИЙСКОГО ЛАСОСЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ (ИННОВАЦИОННЫЙ АСПЕКТ)

Гарлов П.Е.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (СПбГАУ), МСХ РФ, г. Санкт-Петербург, garlov@mail.ru

TO IMPROVE THE ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE BALTIC SALMON BIO-TECHNIQUE IN THE NORTH-WEST (THE INNOVATIVE ASPECT)

Garlov P.E.

Резюме: *В новом эффективном способе воспроизводства популяций севрюги и балтийского лосося предложено содержать маточные стада в морской воде в диапазоне критической солености, затем от естественно созревших производителей получают зрелые половые продукты. Оплодотворенную икру инкубируют в речной воде, выращивают личинок и молодь. При появлении у молоди признаков готовности к миграции ее помещают в морскую воду соленостью близкой к критическому диапазону и доращивают до жизнестойких стадий. Обсуждаются результаты производственных испытаний эффективности новой и стандартной биотехники воспроизводства.*

Ключевые слова*: искусственное заводское воспроизводство рыб, биотехника разведения осетровых и лососевых рыб, солоноватоводное рыбоводство.*

Summary. *The fish brood stocks content in the critical range of seawater salinity until puberty producers is proposed by the new effective method of reproducing populations of sevruga and Baltic salmon. Then from naturally matured breeders in the seawater salinity below the threshold specified range get mature sex products. Fertilized eggs are incubated in river water, then grow larvae and juveniles. When recruits sign of readiness to migrate they are placed in seawater salinity close to critical range and grow to viable stages. Comparative tests of the innovative and standard bio-technique effectiveness were produced. Piscicultural and biological results of production tests are discussed.*

Key words: *fish farming, fish artificial reproduction, factory sturgeon and salmonids tech breeding, fish farming in brackish sea water.*

Проведена работа по разработке и производственному использованию нового метода искусственного воспроизводства Балтийской популяции атлантического лосося (Тема 2 НИР СПбГАУ, раздел 2.10: «Разработка эффективной биотехники искусственного воспроизводства Балтийского лосося на основе использования потенций размножения, роста и выживаемости в солоноватой морской среде». Новый метод биотехники искусственного воспроизводства Балтийской популяции атлантического лосося (далее – лосося), защищенный кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры (ВБР) СПбГАУ как изобретение [1], осуществляется путем массовой заготовки производителей в море, содержания ремонтно-маточных стад (РМС) в морских садках в солоноватой морской воде, получения здесь потомства и, после заводского выращивания в реке личинок и молоди, последующего доращивания (смолтов) в морских садках (рис. 1 А, Б).

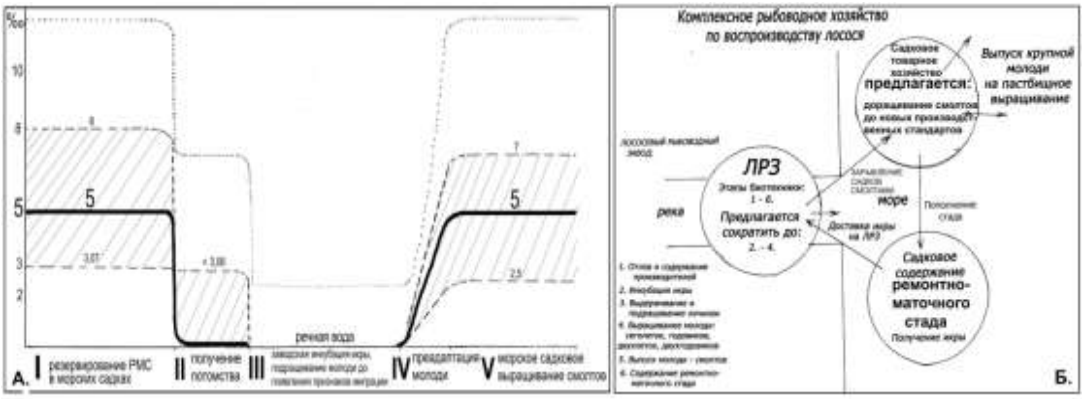


Рисунок 1 – **А.** Биотехнологическая схема метода (режимы солености на разных этапах биотехники). Обозначения: сплошная кривая – оптимальное значение солености, прерывистая кривая - заявленные допустимые значения (их диапазон - заштрихованный сектор), точечная кривая - ожидаемые верхние значения

Б. Организационно-хозяйственная рабочая схема предлагаемого комбинированного рыбоводного хозяйства (на основе метода), включающего лососевый рыбоводный завод и морской садково-выростной участок

Сравнительные результаты производственных испытаний метода воспроизводства популяции лосося в морских садках рыбоводного хозяйства «Прибылово» и на Невском лососевом рыбоводном заводе (ЛРЗ) приведены в сводной таблице 1:

Таблица 1. Сравнительные рыбоводно-биологические показатели бонитировок производителей и молоди лосося в морских садках Выборгского залива и на Невском ЛРЗ

Показатели (средние величины)	**Сравнительная характеристика производителей (средние величины за трехлетний срок)**					
	Общие характеристики		Из них самок:		Из них самцов:	
	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ
Количество отсаженных особей	82	163	44	88	32	75
Длина тела до хвостового стебля (см, пределы)	71,6±0,28 (62,5-78,1)	74,9±0,71 (45-100)	74,3±0,25 (68,0-78,1)	82±0,53 (70-100)	63,2±0,04 (62,5-64,0)	66,1±0,9 (45-92)
Средняя масса (кг, пределы)	4,17±0,07 (1,5-5,7)	5,0±0,12 (0,9-10,6)	3,6±0,05 (3.1-5,1)	6,3±0,13 (3,2-10,6)	4,4±0,12 (1,5-5,7)	2,1±0,14 (0,9-8,6)
Сигма по длине (σ)	2,6	9,166	1,683	5	0,25	7,833
Сигма по массе (σ)	0,7	1,616	0,333	1,233	0,7	1,283
Коэффициент упитанности по Фультону - Q (пределы)	1,02 (0,6-1,4)	1,2 (0,8-3,02)	1,09 (0,9-1,4)	2,6 (2,3-3,02)	0,77 (0,6-0,9)	1,20 (0,8-1,7)
Сравнительная характеристика производителей по качеству созревания						
Рабочая плодовитость ♀ (тыс.шт.)	-	-	2,4	4,5	-	-
Степень рыбоводного использования (% созревания)	92	84	95	82	97	96

Показатели (средние величины)	Морские садки	Невский ЛРЗ
	Икра	
Процент оплодотворения икры (%)	92,0	93,4
Заложено на инкубацию от 1 партии (тыс. шт)	90-95	475,8
	Сперма	
Качество спермы (подвижность, баллы)	5	-
	Предличинки	
Процент выклева предличинок (от икры)	81,7	89,7

Показатели массы молоди различных возрастных групп в садках Выборгского залива, на Невском ЛРЗ и согласно нормативам (г.).			
	Садки, Выборгский залив	Невский ЛРЗ	Норма по Лен. области
Сеголетки 0+	15	11,3	5-7
Годовики 1	160	26 (10-35)	9-18
Двухлетки 1+	280	41,6	20-25
Трехлетки 2+	694,97 (500-910)	-	-

Важно, что заводские самки (с нерестилищ, в отличие от самцов) по размерно-весовым показателям, коэффициенту упитанности и, главное, по рабочей плодовитости значительно превышают «морских садковых» с нагульных пастбищ. Именно они составляют группу генетически перспективных «лидеров», выдержавших жесточайший и длительный естественный миграционный отбор [6]. Такое нарушение равновесия требует адекватных компенсационных мер, как минимум в виде выпуска производителей (всех самок) после рыбоводного использования обратно на

нерестилища, что общепринято в мировой рыбоводной практике. Новый метод может исключить такой «природный» ущерб. Очевидно, что на этом этапе особо необходимы постоянные мониторинг состояния производителей, предотвращение их выхода из садков и освежение состава РМС [7, 8]. Получение потомства от производителей из РМС в морской солоноватой воде на местах нагула и промысла имеет следующие основные преимущества [1]:

1. Снятие промысловой зависимости с ЛРЗ и промысловой нагрузки с нерестилищ, что может исключить все виды речного браконьерства, 2. Объединение интересов всех видов воспроизводства и промысла с промышленным использованием производителей, 3. Снижение производственных потерь при содержании РМС в оптимальной среде резервирования. В итоге, преимущества вышерассмотренного первого этапа предложенного метода – формирование и эксплуатация РМС, получение потомства в солоноватоводной морской среде в природоохранном и рыбохозяйственном аспектах не нашли серьезных обоснованных противопоказаний в литературе и не вызвали возражений опрошеных нами специалистов.

Доращивание молоди в солоноватой морской воде на местах нагула (пастбищах) с момента начала смолтификации также имеет ряд преимуществ [1, 6]:

1. Многократное усиление темпов роста при прочих равных условиях, особенно значительное с годовалого возраста (табл. 1),

2. Снижение производственных отходов в процессе смолтификации, приобретающем массовый синхронный характер, соответствующий природному, а также за счет исключения «речных» карликовых самцов,

3. Снижение основных производственных потерь в результате повышения степеней выживаемости смолтов, адаптированных к среде нагула, и, соответственно, возврата «заводских» производителей.

Результаты статистической обработки рыбоводно-биологических бонитировочных показателей садкового выращивания молоди приведены в таблице 2:

Сравнение показателей роста и развития подопытной молоди в возрасте 1+ и 2+ показывает, что ее рост происходит преимущественно за счет головы, длина которой увеличилась на 170%, а тела - всего на 36%. Показатели высоты тела и, главное, коэффициент упитанности молоди увеличиваются сходно и незначительно: 35-57%. Анализ степени неоднородности индивидуальных показателей молоди показывает наибольшее разнообразие их у двухлеток (1+). Степень разнообразия коэффициентов вариации у них достигает 23%, в то время как у трехлеток (2+) этот показатель ниже и составляет от 4,5% до 17%. Это свидетельствует о возрастном снижении интенсивности процессов

Таблица 2. Средние величины морфометрических показателей двухлеток (1+) и трехлеток (2+) лосося по всем партиям, выращенным в морских садках

Показатели,	Средняя величина и ошибка средней ($X_{ср.\pm m}$)		Сигма (σ)		Коэффициент вариации (Cv), %	
	1+	2+	1+	2+	1+	2+
Длина головы (ao)	4,6±0,04	7,4±0,04	0,19	0,31	4,20	4,28
Длина рыла (an)	1,8±0,01	2,2±0,02	0,08	0,17	4,77	7,87
Заглазничный отдел головы (po)	2,88±0,03	4,2±0,01	0,14	0,09	4,99	2,36
Длина тела (L)	28,7±0,75	39,1±0,22	3,35	1,54	11,66	3,96
Длина тела (l)	26,2±0,43	35,06±0,21	1,93	1,50	7,37	4,29
Максимальная высота тела (gh)	6,42±0,06	8,7±0,04	0,31	0,32	4,87	3,76
Минимальная высота тела (ik)	2,19±0,03	3,32±0,03	0,17	0,26	7,89	7,94
Масса тела (m)	280,1±20,08	694,9±14,08	-	96,58	-	13,91
Возраст	1+			2+		
Коэффициент упитанности (Q)	1,55			1,61 (1,39-1,66)		
Относительный прирост (R)	0,409±0,01			0,49±0,02		

развития особей. Напротив, масса тела у трехлеток увеличивается почти на 250%, что свидетельствует о преобладании процессов роста. Таким образом, развитие молоди с наступлением смолтификации сменяется интенсивным ростом, особенно значительно с годовалого возраста (см. табл. 1, 2), который соответствует естественному морскому нагулу [6-8]. Очевидно, что и ее выживаемость будет прогрессивно возрастать по достижении критической солености 4-8‰ [1, 5]. Важно, что предлагаемый метод исключает и массовое появление карликовых самцов.

Сокращение наполовину этапов биотехники непосредственно на заводе (рис. 1Б) высвободит дополнительные производственные мощности для достижения необходимой эффективности воспроизводства и в целом позволит сочетать искусственное воспроизводство с естественным в единый природно-промышленный комплекс воспроизводства.

Однако новый метод вносит радикальное (природоохранное) изменение в систему воспроизводства лосося уже на первом его этапе – исключение речного промысла, особенно нерегулируемого. Поэтому для реализации основного компенсационного механизма обратной связи в этой системе природопользования и учитывая ее основной интеграционный принцип «триады равновесной системы» [5: с.162] предложено использовать инновации в области рекреационной аквакультуры – «системы ведения рыбоводства с целью удовлетворения социально-культурных потребностей населения, включая организацию любительского и спортивного рыболовства» как новое

компенсаторное (и альтернативное) решение. Для этого кафедрой ВБР СПбГАУ разработано устройство «Стационарная рыбная ловушка для рекреационной аквакультуры» (рис. 2).

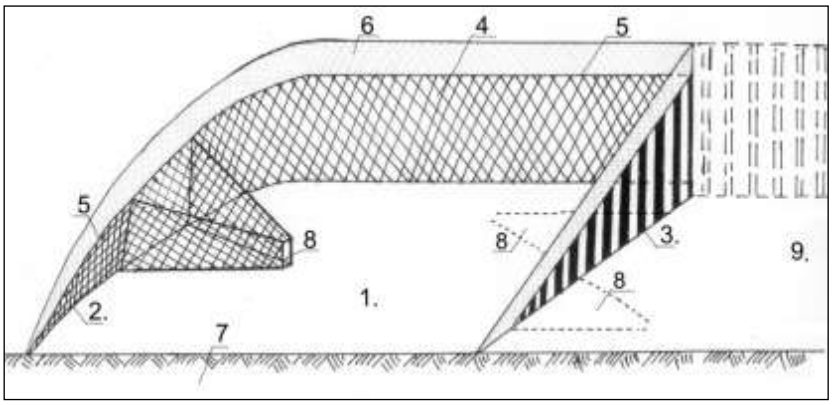


Рисунок 2 – Устройство содержит образованный в прибрежной акватории водоема канал (1), включающий дно водоема и боковые стенки (2-5), в которой одной из сторон канала является береговая линия (7), вдоль берега установлена поперечная стенка (4), вершина нижней части боковых и поперечной стенок находится на линии уреза воды (5), а верхняя часть боковых и поперечной стенок (6) по всему их периметру от уровня уреза воды либо загнута во внутрь садка на расстояние 10-100 см от вершины нижней части боковых и поперечной стенок над поверхностью воды, либо установлена вертикально на высоту 50-150 см. [по: 2]

Такое техническое решение (по устройству – ловушка, а по назначению – скрытый садок-огородок) позволяет снизить либо даже исключить промысловую нагрузку на водоем (при эффективной рыбоохране ограничивая браконьерство), способствует мониторингу, охранно-профилактическим мероприятиям и, наконец, позволяет максимально-эффективно использовать водные акватории, имеющие природно-ландшафтную ценность для рекреационной аквакультуры любого вида. Наибольший положительный эффект (пропорциональный площади устройства) ожидается при совмещении в едином многофункциональном сооружении узлов аквакультурного (узлы 1, 9: рыбоводно-рекреационного) и рыбопромыслового (узел 8) назначения [2].

В результате длительных анализа и обсуждений нового метода воспроизводства популяций лосося со специалистами выяснился ряд серьезных возражений против его конечного этапа в виде доращивания заводской молоди в морской воде на местах нагула (пастбищах) с момента начала смолтификации [7, 8]:

1. По зарубежным источникам заводская молодь, сбежавшая из морских садков, нарушает экологическое состояние и генетическую структуру местных

природных популяций, что отражено в решениях организации ФАО. Поэтому Европейская комиссия по атлантическому лососю предложила прекратить компенсационные выпуски смолтов в Балтийское море, допуская только выпуски ранних стадий развития (до ранней молоди), при отсутствии естественного нереста. Однако для увеличения промысловых уловов путем пастбищного рыбоводства допускается выпуск смолтов или пост-смолтов (Sea ranched salmon) в море, учитывая и их общеизвестную разнокачественность.

2. Возможно нарушение хоминга у годовалых заводских смолтов после доращивания в морских садках. Однако перевод конечного заводского цикла биотехники в море для усиления роста и выживаемости молоди вполне возможен, поскольку хоминг лососей генетически не закреплен, а импринтинг формируется уже в первое лето заводского выращивания личинок и ранней молоди с момента перехода на активное питание [4, 6]. Это доказано для тихоокеанских лососей, в частности опытами на сеголетках кижуча, выращенных в течение 1 месяца в бассейнах с добавлением N-гидроксиэтил-морфолина, либо в другом варианте опыта – фенетилового спирта. После выпуска и 18-месячного нагула в море у подопытной молоди был получен яркий эффект управляемого («облигатного») хоминга – возвращение в реки с содержанием этих растворенных химикатов (соответственно: 95 и 92% возврата в обработанные каждым препаратом «чужие» реки) [4].

С целью разработки методов управления миграциями (промысловым возвратом) основателем отечественной школы эколого-гистофизиологического направления ихтиологических и рыбохозяйственных исследований проф. Н.Л. Гербильским была поставлена задача выяснения природы пускового механизма - «миграционного импульса» [3]. Ведущая роль в детерминации миграционного поведения исходно отводилась гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системе (ГГНС), которая выполняет специализированные (водно-солевой обмен, тонус гладкой мускулатуры, нерестовое поведение) и генерализованные функции (метаболический гомеостаз) организма. Важно, что активация ГГНС выражена в двух альтернативных формах: 1 – накопление в заднем нейрогипофизе (ЗНГ) нейросекреторных продуктов (аккумуляция их в ЗНГ) с активацией их синтеза в преоптическом ядре (ПЯ) и транспорта из него в ЗНГ, т.е. опустошения ПЯ от них – ***состояние «мобилизации» ГГНС*** (как латентное) и 2 – выведение нейрогормональных продуктов из ЗНГ в общий кровоток, т.е. опустошение ЗНГ от нейросекреторного материала – ***состояние активации ГГНС на уровне организма*** [5].

Проведенный нами эколого-гистофизиологический морфометрический анализ участия ГГНС в осуществлении нерестовых миграций и нереста позволил установить, что ее нонапептидные нейрогормоны (аргинин-8-вазотоцин и изотоцин) инициируют нерестовое поведение и соматические

перестройки, затем способствуют овуляции и спермиации, стимулируя сокращения гладких мышц гонад. К завершению нереста оба нейрогормона, особенно вазотоцин, наиболее активно участвуют в защитно-приспособительных реакциях организма, направленных на преодоление состояния естественного физиологического стресса, возникающего при нересте рыб, особенно на поддержание метаболического равновесия организма. Состояние физиологического стресса мы рассматриваем как конечное звено в последовательных этапных процессах, обеспечивающих явление прогрессирующего снижения степени эврибионтности проходных рыб в процессе полового созревания, миграции и нереста. Прежде всего нонапептидные нейрогормоны ГГНС в комплексе с половыми и кортикоидными стероидными гормонами играют важную роль в детерминации нерестового миграционного поведения, создавая в ЦНС половую доминанту. Анализ собственных материалов с применением современных морфометрических методов оценки функционального состояния ГГНС у основных изученных ценных видов проходных рыб в процессе миграций и нереста (и сопоставление их с данными литературы) позволяет впервые установить, что ***детерминирующим звеном, общим для различных форм миграций разных видов ценных промысловых рыб является состояние функциональной мобилизации ГГНС.*** Это состояние нарушает (вплоть до выключения) участие ГГНС в обеспечении водно-солевого гомеостаза организма, одновременно воздействуя на центры регуляции поведения в ЦНС (в лимбической, гиппокампальной и амигдалярной областях). Оно в принципе сходно с уже известными состояниями нижних звеньев гипоталамо-гипофизарно-висцеральных осей нейро-эндокринных взаимоотношений и, по-видимому, является общим и для всего нейроэндокринного комплекса. Их общая активация наступает уже после перехода в новую среду обитания и при нересте – как результат стресса, необратимого (дисстресса) у моноцикличных рыб.

Для разработки и внедрения современной эффективной биотехники воспроизводства непосредственно на рыбоводных заводах, круглогодичного рыборазведения, наконец для защиты продукции от загрязнений среды разработана отечественная крупномасштабная система замкнутого водоснабжения рыбоводных хозяйств (УЗВ) путем внесезонного подземного гидрокондиционирования среды (патент РФ № 2400975). Поэтому первостепенной задачей НИОКР является разработка оптимальной (модифицированной) среды для эффективного выращивания заводской молоди в УЗВ, аналогичная разработанной для производителей (авт. свид. СССР № 965409).

Список литературы

1. Гарлов П.Е., Бугримов Б.С., Рыбалова Н.Б. и др. Способ воспроизводства популяций севрюги и Балтийского лосося. Патент на изобретение № 2582347. (Патентообладель – ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU). Срок действия патента: по 05 августа 2034г. Опубл.: 27.04.2016. Бюл. № 12).

2. Гарлов П.Е., Рыбалова Н.Б., Нечаева Т.А., и др. «Стационарная рыбная ловушка для рекреационной аквакультуры». Заявка на изобретение № 2017120877/13 (036138). Зарегистрирована 14.06.2017.

3. Гербильский Н.Л. Биологическое значение и функциональная детерминация миграционного поведения рыб. В кн.: «Биологическое значение и функциональная детерминация миграционного поведения животных» – М.-Л.: Наука, 1965. С. 23-32.

4. Хаслер (Hasler A.D.). Восстановление запаса лосося в реке Амур. // I Советско-Американская Научная конференция по охране и воспроизводству Атлантического лосося (М., 27-29 сентября 1988 г.). М.: Союз охотников, рыболовов. Американская ассоциация “Trout Unlimited”. 1988. С. 45-47.

5. Garlov P.E. Plasticity of Nonapeptidergic Neurosecretory Cells in Fish Hypothalamus and Neurohypophysis. International Review of Cytology. 2005, 245. p. 123-170.

6. Hasler A.D., Scholz A.T. Olfactory imprinting and homing in salmon. Investigations into the mechanism of the imprinting process. Berlin; Heidelbeg; New York; Tokyo; Springer Verlag. 1983. 134p.

7. Palmé A., Wennerström L., Guban P. et al. Compromising Baltic salmon genetic diversity – conservation genetic risks associated with compensatory releases of salmon in the Baltic Sea. Havs- och vattenmyndighetens rapport, 2012, 18, 115 pp.

8. Thorstad E.B., Fleming I.A., McGinnity P. et al. Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature. NINA Special Report. 2008, 36. 110 pp.

8. Ueda H. Physiological mechanisms of imprinting and homing migration in Pacific salmon Oncorhynchus spp. J Fish Biol. 2012, 81(2). p. 543-558.

УДК 639.3.03

РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТОДА ЭФФЕКТИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБ В ИСКУССТВЕННОЙ БИОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ СРЕДЕ

Гарлов П.Е., Шинкаревич Е.Д.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (СПбГАУ), МСХ РФ, г.Санкт-Петербург, garlov@mail.ru

THE DEVELOPMENT OF A NEW EFFICIENT METHOD OF FISH CULTIVATION IN ARTIFICIALLY MODIFIED BIOSTIMULATING MEDIUM

Garlov P.E., Shinkarevich E.D.

Резюме: *Установлен эффекта усиления роста молоди рыб в морской воде критической солености 4-8‰. Поэтому начата разработка нового метода эффективного выращивания рыб в искусственной среде. Метод наиболее применим в аквакультуре, особенно в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Впервые установлено усиление роста молоди (сеголетков) форели и клариевого сома в растворах пищевой поваренной соли концентрацией 3, 5, 8, 12‰. Обсуждаются результаты выращивания молоди в установке замкнутого водоснабжения.*

Ключевые слова: *аквакультура, солоноводное рыбоводство, разведение рыб в искусственной среде*

Summary.*The effect of amplifying the growth of fish fry in seawater of critical salinity 4-8‰ was stated. So we started development of a new method of efficient fish fry cultivation in artificial medium. Method is most applicable in aquaculture, especially in water recycling systems (WRS). The increased growth of juveniles (youngs) trout and catfish in solutions of food salt of 3, 5, 8, 12‰ concentrations was firstly found. The results of the juveniles growing in WRS are discussed.*

Key words: *aquaculture, fish farming, fish breeding in artificial brackish medium*

С целью повышения эффективности искусственного воспроизводства ценных видов рыб нами разрабатываются новые методы биотехники разведения, выращивания и воспроизводства их популяций в целом [3]. Первоначально, для повышения эффективности получения потомства от производителей осетровых и костистых рыб был разработан способ их длительного промышленного резервирования в солоноватой воде критической солености 4-8‰. Впервые в этой среде установлены наиболее высокие выживаемость и качество полового созревания у производителей воблы и севрюги даже при верхних нерестовых температурах 17,4-25,8^{0}С и содержании кислорода 5,2-7,5 мг/л (рис. 1 а, б).

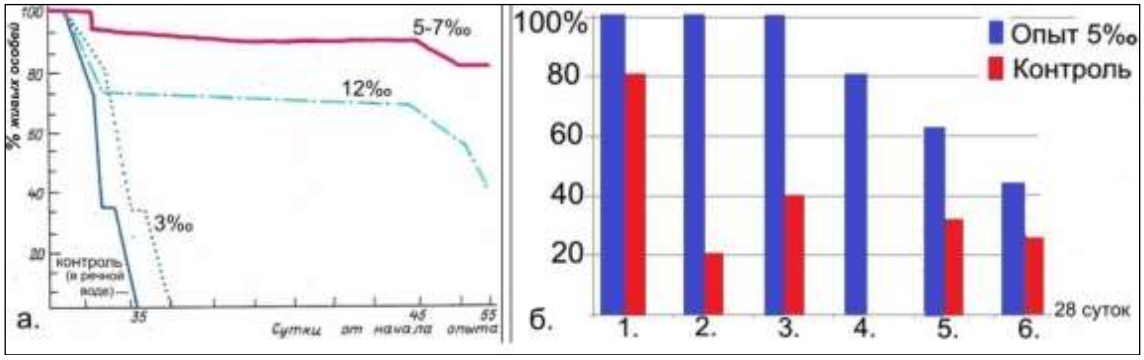


Рисунок 1. Выживаемость и степень рыбоводного использования производителей рыб в опыте и контроле (речной воде):

а. Выживаемость производителей воблы в воде различной солености;

б. Рыбоводные показатели самок севрюги после 28 суток резервирования. Обозначения: 1. – Выживаемость, 2. – Сохранение состояния физиологической нормы (% самок в этом состоянии), 3. – Созревание самок (% самок в состоянии овуляции), 4. – Доля доброкачественно созревших самок (% самок с >50% оплодотворения икры), 5. – Степень оплодотворения икры (%; в контроле созрела 1 самка, 32% оплодотворения икры), 6. Процент вылупление предличинок

Физиолого-биохимический анализ состояния производителей показал, что в среде критической солености потери в содержании гемоглобина и белка в сыворотке крови минимальны, при максимальном удержании солей в крови и в полостной (овариальной) жидкости, что отражает эффект оптимизации водно-солевого баланса организма (Табл. 1).

Таблица 1. Важнейшие физиологические показатели производителей воблы *Rutilus rutilus caspicus (Jakowlew, 1870)* и севрюги *Acipenser stellatus (Pallas, 1771)* в растворах поваренной соли различной солености и в контроле

Соленость среды (‰)	Продолжительность резервирования (сутки)	Вобла (опыт + контр., изучено: 30 + 20 производителей обоего пола)		Самки севрюги (5 + 5 ♀)		
		Содержание		Осмолярность (средняя): мосМ/л (соленость:‰)		
		Гемоглобина (г - %)	Общего белка (г - %)	Сыворотки крови	Полостной жидкости	Мочи
3	15	5.7 – 7.9 6.6	1.51 – 2.28 1.93			
5	28			164.4 (6.2 ‰)	196.0 (7.7 ‰)	122.0 (4.5 ‰)
	45	7.0 – 12.9 9.0	2.18 – 2.61 2.32			
12	45	4.9 – 7.9 6.3	2.36 – 3.12 2.84			
Речная вода	11	5.6 – 7.0 6.7	1.51 – 2.11 1.75			
	28			153.0 (5.8 ‰)	171.0 (6.6 ‰)	155.0 (5.9 ‰)

Гистофизиологический анализ состояния гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы (ГГНС), ответственной за стресс-реакции организма, показал меньшую степень ее активации (выраженности стресса) в этой среде (рис. 2).

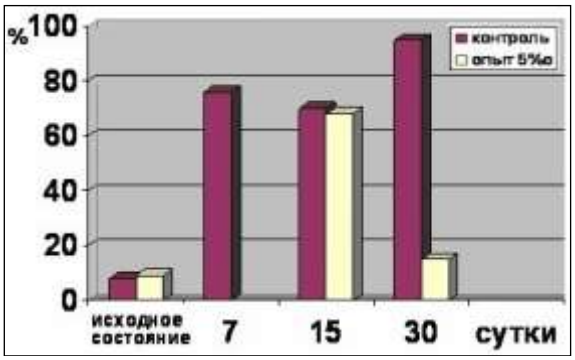


Рисунок 2. Степень функциональной активности ГГНС у самок севрюги в течение месяца резервирования в солености 5-7‰, сравнительно с контролем в речной воде

Сопоставление рыбоводно-биологических показателей (рис. 1б) с морфо-физиологическими у производителей в опыте и контроле (рис. 2, табл. 1) также указывает на их четкую связь с рыбоводным качеством самок. Для задержки созревания производителей, резервирования их маточных стад и многократного усиления роста молоди были разработаны методы их промышленного содержания и выращивания в среде критической солености 4-8‰ (а.с. 682197, патент на изобретение РФ № 2582347). В итоге установлено, что критическая соленость оказывает биостимулирующий эффект, повышающий сопротивляемость организма и она является оптимальной средой для резервирования производителей рыб и содержания их маточных стад. При разработке метода нами были установлены 3 биостимулирующих эффекта действия этой среды на организм производителей и молоди рыб: 1) сохранение высокой степени выживаемости и 2) сохранение высокого рыбоводного качества производителей и 3) усиление развития и роста молоди.

Эффекты усиления жизнестойкости рыб в воде повышенной солености, близкой к верхнему порогу выживаемости – до 12‰ (см. рис. 1а.) и усиления роста молоди к настоящему времени установлены также и для других видов рыб, например, сельдевых, кефалевых, осетровых и даже карповых, что использовано, например, в бассейновом рыбоводстве для профилактики массовых заболеваний и при длительных транспортировках [см. обзор: 3].

Для использования метода в аквакультуре особенно важно, что во всех опытах на производителях нами была установлена возможность замены морской воды на растворы промышленной поваренной соли концентрацией 5-

7‰, что позволило разработать «Способ резервации производителей рыб» (а.с. № 965409). При такой низкой концентрации соли несбалансированность йонного состава среды не оказывает токсического действия. Способ заключается в помещении производителей рыб в бассейн с речной водой, в которой плавно повышают соленость до 5-7‰ и выдерживании их в течение установленного срока с в последующим плавном переводе их в нерестовые условия. Для этого плавно снижают соленость до состава речной воды, причем повышение солености проводят добавлением поваренной соли с градиентом концентрации 0,5-1‰ в час, а после выдерживания производителей их переводят в нерестовые условия путем снижения солености воды с градиентом концентрации 1-2‰ в час. Однако недостатком способа является узкоспециализированность только для начального этапа биотехники разведения рыб и неприменимость его для управления выращиванием молоди.

Поэтому следующим этапом развития этого метода является испытания его уже на молоди рыб с целью установить возможности ее эффективного выращивания в этой искусственной среде.

Предварительный опыт был поставлен на массовом, наиболее доступном объекте промышленной аквакультуры – сеголетках форели. Результаты приведены в таблице 2:

Таблица 2. Выживаемость и рост молоди (сеголетков) форели *Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792)* в растворах поваренной соли различной концентрации и в контроле

Масса тела (средняя, г.)	Общая длина (средн. L, см)	Выживаемость (кол-во рыб, %)	Продолжительность опыта (сут.)	Количество рыб в опыте
Опыт: раствор NaCl 3‰				
43,0	16,8	11 (44)	35	25
Опыт: раствор NaCl 5‰				
43,8	16,6	3 (12)	35	25
Опыт: раствор NaCl 12‰				
45	16,33	18 (72)	25	20
Контроль (пресная вода)				
34	15,8	12 (48)	45	25

Они показывают усиление темпов роста в растворах поваренной соли, особенно в 12‰ **(**при наименьшей плотности посадки) даже по сравнению с более длительным выращиванием рыб в других вариантах опыта, особенно в контроле. Следует учесть, что форель является оксифильным видом рыб, т.е. высокочувствительным к дефициту кислорода, колебанию температур и в целом к условиям содержания.

Опытная проверка новой разработки метода проведена на молоди клариевого сома, перспективного объекта для аквакультуры, в частности для выращивания в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), где и проведен опыт (Табл. 3).

Таблица 3. Выживаемость и рост молоди (сеголетков) клариевого сома *Clarias gariepinus (Burchell, 1822)* в растворах поваренной соли различной концентрации и в контроле

Динамика увеличение массы тела (средняя, г.) по результатам 6 бонитировок (1-5: с интервалам в 10 суток)						Выживаемость (%)	Продолжительность опыта (сут.)	Кол-во рыб в опыте
1 Начальная	2	3	4	5	6 Конечная			
Опыт: раствор NaCl 5‰								
2,92	6,89	13,37	25,28	46,38	55,24	100	43	150
Опыт: раствор NaCl 8‰								
2,92	5,28	9,80	18,22	34,73	41,70	100	43	150
Контроль (пресная вода)								
2,92	4,21	7,77	14,69	26,96	32,11	100	43	150

Результаты показывают наибольшее усиление темпов роста молоди в растворе поваренной соли 5‰. Гидрохимические показатели в этой среде в начале и в конце сроков испытаний способа соответствуют норме для разведения и выращивания данного вида рыб, за исключением диоксида азота – NO_2 (Табл. 4):

Таблица 4. Гидрохимические показатели изотонического раствора в опыте (мг/л)

Сроки определений	**T°C**	**O_2**	**pH**	**NH_4**	**NO_3**	**NO_2**	**Fe**
Начало опыта (1 сут.)	23-25	6,2	6,8	0,27	<0,1	17,8	0,24
Конец опыта (43 сут.)	23-25	5,8	6,5	0,37	<0,1	20,8	0,40
Норма (оптимум)	25-28	>1,7	6,0-8,0	<10	<100	<3,0	<0,5

Полученные рыбоводные данные и результаты анализа биостимулирующих эффектов влияния среды критической солености на организм изученных видов ценных промысловых рыб дает возможность разработать принципиально новый способ разведения рыб в искусственной биостимулирующей среде», особенно перспективный для применения в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) [2]. Дальнейшая разработка способа может позволить управлять содержанием производителей и выращиванием молоди рыб путем повышении выживаемости и скорости роста,

доступности применения способа для любого типа рыбоводных хозяйств и повысить тем самым эффективность разведения рыб.

На основании всего изложенного мы предполагаем, что замена морской воды на раствор дешевой поваренной соли может широко практиковаться на рыбоводных предприятиях различного профиля и на всех этапах биотехники рыбоводных работ, особенно в УЗВ.

Для промышленного внедрения предложенной биотехники и круглогодичного рыборазведения разработаны системы (установки) замкнутого водоснабжения (УЗВ) рыбоводных заводов и хозяйств путем внесезонного подземного гидрокондиционирования среды выращивания гидробионтов в аквакультуре (авторское свидетельство № 982614, рис. 3 А; патент на изобретение РФ № 2400975, рис. 3 Б).

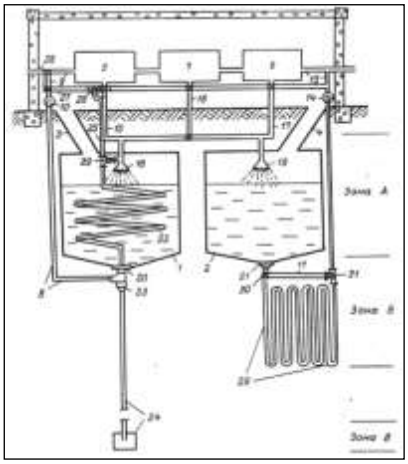
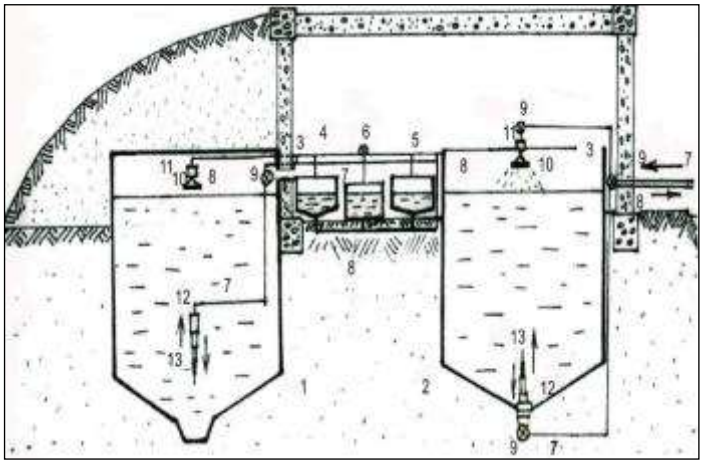
А.  **Б.** 

Рисунок 3 А. Система водоснабжения рыбоводных заводов комбинированного типа для воспроизводства весенненерестующих и осенненерестующих видов рыб. Система содержит 2 подземных резервуара (1, 2), расположенных ниже слоя сезонного промерзания (в зоне А), каждый из которых связан с рыбоводными бассейнами (5, 6), со средствами аэрации и очистки воды (7). Б. Система водоснабжения рыбоводных хозяйств, включающая резервуары-отстойники, частично заглубленные в грунт (1, 2), рыбоводные бассейны (4, 5), вспомогательные средства водоподготовки (6).

Системы основаны на природно-промышленных принципах инженерной экологии [1] и новом энергосберегающем принципе внесезонного подземного гидрокондиционирования полностью управляемой среды выращивания [3]. Функционирует они также на основе нового принципа управления биотехникой выращивания рыб триадой экологических факторов (температуры, фотопериодикой, критической солености) и поэтому принципиально отличаются от всех разработанных УЗВ, применение которых в рыбоводстве в настоящее время считается особенно перспективным [2, 4, 5].

Сущность нового технологического решения состоит в том, что водоснабжение рыбоводных заводов и хозяйств дополнительно обеспечивается системами заглубленных, либо полузаглубленных в грунт резервуаров-отстойников большого объема (рис. 3). Такие, по сути принципиально новые отечественные УЗВ, позволяет в изолированных от климата условиях сохранять и использовать естественные сезонные гидроэнергоресурсы (а не воспроизводить утраченные) и впервые согласованно разрешить ранее альтернативные объемо-зависимые проблемы энергозатрат (требующие снижения объемов воды) и очистки воды (требующие увеличения объемов воды) в резервуарах-отстойниках. Основной принцип эксплуатации систем заключается в заполнении одного из резервуара-кондиционеров "холодной" водой (например 3-7^{0}С), а другого - "теплой" (9-15^{0}С) в соответствующие сезоны года и дополнительном водоснабжении ими наземных рыбоводных бассейнов по системам замкнутой циркуляции воды. Рассмотрены и возможные варианты управления составом воды и длительной межсезонной термостабилизации ее системой заглубленных теплообменников в соответствующих грунтовых зонах (рис. 3**А**). Принцип работы системы основан на следующих общих биологических и биогеоценологических закономерностях, доказанных нами справочными и расчетными данными (при защите изобретений во ВНИИГПЭ, научных докладах):

1) совпадение диапазонов температур разведения весенненерестующих рыб с температурами резервации осенненерестующих видов (9-15^{0}С), и наоборот (3-7^{0}С), что позволяет использовать 2 режима температур в двух автономных оборотных системах;

2) температуры грунтовых вод и почв (ниже промерзания) совпадают с сезонными нерестовыми для разводимых рыб местного климатического пояса (юг: осетровые, карповые – 9-15^{0}С; север: лососевые, сиговые – 2-7^{0}С круглогодично;);

3) наиболее распространенные температуры артезианских вод (5-9^{0}С) близки к необходимым (3-7^{0}С) в системе резервуара *1*,

4) любые геотермальные воды пригодны для доутепления воды (9-15^{0}С), как и для различных вариантов использования в системе любого из резервуаров. Рентабельность применения системы должна возрастать в зонах с коротким либо в целом неблагоприятным вегетационным сезоном.

Однако недостатком такой системы являются большие затраты на строительство и эксплуатацию подземных резервуаров с шахтами и теплообменниками, снижающими ее надежность, а также большие энергозатраты на подачу воды в наземные рыбоводные сооружения, что уменьшает эффективность работы в целом.

Поэтому для снижения затрат на строительство и эксплуатацию системы, повышение надежности и эффективности ее работы была разработана новая упрощенная конструкция (рис. 3Б). Указанная задача решается за счет сооружения специального устройства системы водоснабжения рыбоводных хозяйств, резервуары которой углублены в почву и имеют рассчитанные конусность и объем, обеспечивающий градиент теплопередачи с окружающей средой, в отличие от предыдущей, не более 0,1° С/мес. Она отличается от предыдущей тем, что резервуары для воды заглублены в грунте частично и в верхней своей части, будучи выше поверхности земли, изолированы от климатических воздействий различными теплоизолирующими материалами. Объем их заполнения водой обеспечивает градиент теплопередачи не свыше 0,1°/мес.

Список литературы

1. Аствацатуров А.Е. Инженерная экология: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. 2006 – 250 с.

2. Брайнбалле Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Введение в новые экологические и высокопродуктивные замкнутые рыбоводные системы. – Копенгаген: Eurofish, Субрегиональное бюро ФАО по Центральной и Восточной Европе, 2010. – 71 с.

3. Гарлов П.Е., Нечаева Т.А., Мосягина М.В. «Механизмы нейроэндокринной регуляции размножения рыб и перспективы искусственного воспроизводства их популяций». СПб,: Изд-во «Проспект науки», 2018. 335с.

4. Summerfelt S.T., Hankins J.A., Weber A.L., Durant M.D. Ozonation of a recirculating rainbow trout culture system. 2. Effects on microscreen filtration and water quality // Aquaculture. – 1997. – Vol. 158. – N 1-2. – P. 57-67.

5. Van Rijn J. The potential for integrated biological treatment systems in recirculating fish culture // Aquaculture. – 1996. – Vol. 139. – N 3-4. – P. 181-201.

УДК 639.3.043.13

ВКУСОАРОМАТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В СИСТЕМЕ ЗАМКНУТОГО ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ

Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А., Кирьянов Д.А., Бондаренко А.В., Франов Н.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», grozesku@yandex.ru

TASTE-AROMATIC ADDITIVES IN COMPOUND FOOD FOR CULTIVATION OF STURGEON FISH IN A SYSTEM OF CLOSED WATER SUPPLY

Grozesku Yu.N., Bahareva A.A., Kiriyanov D.A., Bondarenko A.V., Franov N.A.

Резюме. *В исследованиях, проведенных в установке замкнутого водообеспечения инновационного центра «Биоаквапарк - Научно-технический центр аквакультуры» АГТУ и Волгоградском осетровом рыбоводном заводе оценена эффективность использования вкусовых добавок в состав комбикормов для ремонтной группы стерляди. Результаты исследования показали ярко выраженное аттрактивное действие небольшого количества кормовых компонентов, которые редко используются в составе комбикормов для осетровых рыб и не составляющие их основу. Выявлено положительное влияние на привлекательность кормов вкусовых добавок из ракообразных.*

Ключевые слова: *аттрактанты, вкусовые добавки, комбикорма, ремонтная группа, стерлядь*

Summary: *As a result of research conducted in the installation of a closed water supply of the Innovation Center "Bioaquapark -Scientific and Technical Center for Aquaculture" ASTU and the Volgograd sturgeon hatchery, the effectiveness of the use of flavor additives in combinators for the repair of sterlet groups is being assessed. The research results showed a pronounced attractive effect of a small amount of feed components, which are rarely used in the composition of feed for sturgeon and are not part of their basis. Revealed a positive effect on the attractiveness of feed flavors from crustaceans.*

Keywords: *attractants, flavoring additives, animal feed, repair group, sterlet*

Известно, что вкусовая привлекательность комбикормов для рыб является весьма важным фактором для эффективного ведения рыбоводства. Для повышения интенсивности потребления комбинированных кормов в их состав вводят аттрактивные вещества, увеличивающие хемосенсорную привлекательность для рыб [Грозеску, Данькова, Иванова, 2011].

Основной задачей данного исследования стала оценка эффективности использования вкусовых добавок в состав комбикормов для ремонтной группы стерляди. Работы проводились в установке замкнутого водообеспечения инновационного центра «Биоаквапарк - Научно-технический центр аквакультуры» АГТУ и Волгоградском осетровом рыбоводном заводе. В качестве объектов исследований использовали стерлядь (Acipenser ruthenus) ремонтной группы. Питательность кормов оценивали по комплексу расчетных и рыбоводно-биологическим показателям [Щербина, Гамыгин, 2006]. Химический анализ тканей рыб выполняли по общепринятым методикам [Щербина, 1983].

Для описания пищевого поведения производили также визуальную оценку пищевых реакций рыбы по следующим критериям: скорость проявления активной реакции на присутствие комбикорма в воде; поведенческие реакции рыбы, свидетельствующие о восприятии ароматических веществ в составе комбикормов (изменение позы, учащение ритма жаберных движений, изменение скорости движения плавниками).Тщательный контроль качества компонентов комбикормов, а так же системный подход к разработки рецепта кормосмеси является одним из подходов к повышению их пищевой привлекательности для осетровых рыб. Кроме того, использование ароматических и вкусовых добавок в комбикормах усилит эффект их использования при выращивании рыб [Демарквилли, 1983].

При содержании ремонтно-маточных стад на рыбоводных предприятиях, как правило используются продукционные комбикорма, которые содержат достаточно большое количество компонентов растительного происхождения. Такой состав комбикорма не всегда положительно влияет на пищевое поведение рыб, которое характеризуется захватом кормовых частиц в момент нахождения частиц корма в области усиков [Востроушкин, 2004]. В связи с этим, основной задачей на данном этапе исследований была оценка пищевой реакции осетровых рыб на сырье, традиционно используемое в составе комбикормов.

В результате проведенных экспериментов установлено привлекательное свойство витазара и компонентов из отходов переработки крабов для обонятельных и вкусовых органов осетровых рыб (табл. 1).

Таблица 1 – Кормовые компоненты и пищевая реакция разновозрастных групп стерляди

Кормовые компоненты	Возрастная группа рыб		
	Сеголетки (0+)	Двухлетки (1+)	Трехлетки (2+)
мука рыбная	Реппелентная	Реппелентная	Аттрактивн.
мука пшеничная	Индеферентная	Индеферентная	Аттрактивная
витазар	Аттрактивная	Аттрактивная	Аттрактивная
кукурузный глютен	Слабо аттрактивная	Индеферентная	Индеферентная
мука из панциря краба	Аттрактивная	Аттрактивная	Аттрактивная
жир крабовый	Аттрактивная	Аттрактивная	Аттрактивная
жир рыбий	Реппелентная	Аттрактивная	Аттрактивная
шрот соевый	Индеферентная	Индеферентная	Индеферентная
дрожжи кормовые	Индеферентная	Индеферентная	Индеферентная
Витаминно-минеральный комплекс (премикс)	Индеферентная	Индеферентная	Индеферентная

Реакция рыб на соевый шрот, дрожи и премикс была индеферентной. Рыбная мука способствовала изменению пищевой реакции рыб в зависимости от возраста. Так у сеголетков и двухлетков она была реппелентной, трехлеток – аттрактивной. Реакция на пшеничную муку меняется с индеферентной на аттрактивную к трехлетнему возрасту. Глютен, являющийся для сеголетков стерляди привлекательным, у рыб старших возрастных групп не вызывает никакой реакции. Приведенные в таблице 1 результаты исследования показали ярко выраженное аттрактивное действие небольшого количества кормовых компонентов, которые редко используются в составе комбикормов для осетровых рыб и не составляющие их основу. Так, мука из отходов переработки краба, а также жир крабовый используется в комбикормах в небльших концентрациях – 5-10% от состава кормосмеси. Однако данные компоненты обладают ярко выраженными привлекательными свойствами для рыб.

В связи с этим, проведенные нами ранее исследования доказали эффективность размывания запахового фона основных, непривлекательных для рыб, компонентов комбикорма вкусовыми веществами (Грозеску и др., 2004). В ходе проведенных экспериментальных работ выявлены вкусоароматизаторы, способные исправить запаховый и вкусовой фон комбикормов, придав им аттрактивные свойства, и, тем самым, скорректировать пищевое поведение ремонтной группы стерляди (рис. 1).

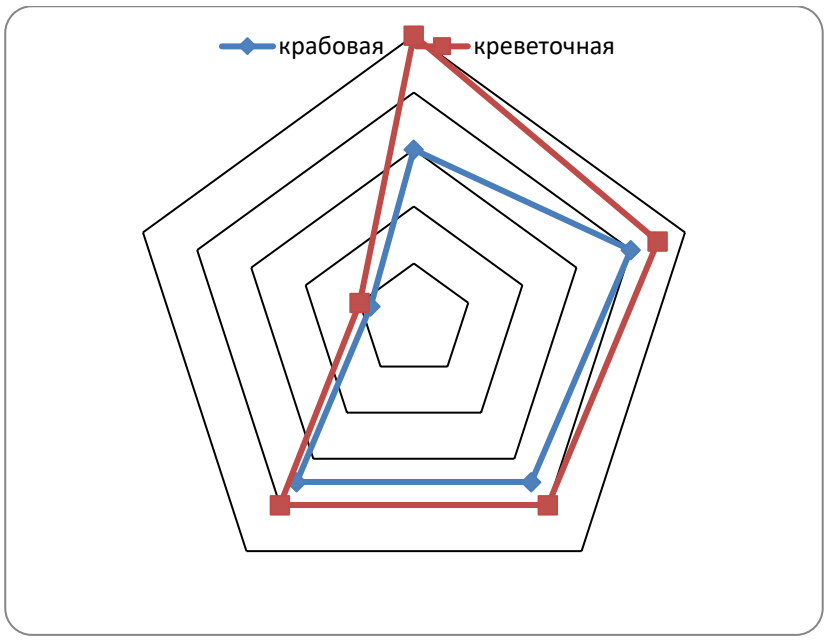


Рисунок 1 – Темп роста годовиков стерляди, выращенных на комбикорме с разной нормой ввода крабового и креветочного аттрактанта

Результаты экспериментов позволили установить эффективную норму введения вкусовых добавок в комбикорм для годовиков стерляди средней массой 80 г – 0,5 г/кг. Наиболее активная пищевая реакция рыб наблюдалась в начале кормления. При этом рыбы совершали стандартное пищевое поведение, которое выражалось в увеличении двигательной активности особей, увеличении частоты движений плавниками и жаберными крышками. Потребление корма составило 94%, продолжительность эксперимента – 5 минут.

Сравнительной оценка крабовой и креветочной добавок позволила установить предпочтение рыбами первой. При попадании в воду комбикорма с крабовой вкусовой добавкой активное пищевое поведение рыб отмечали сразу в течение 2-3 секунд. На креветочный аттрактант реакция была замедленна на 2-3 секунды. В контрольном варианте положительную реакцию на корм наблюдали через 10-12 секунд после погружения гранул, что вероятно связано с выраженным запахом основного компонента комбикорма – рыбной муки.

При использовании в составе комбикорма крабовой добавки и креветочной вкусовых добавок, наблюдали в среднем 7 схватываний гранул рыбами, максимальное количество схватываний – 11 ед. Положительно повлияли аттрактанты на процесс удерживания кормовых гранул рыбами. Длительность этих удержаний увеличивалась постепенно пищевое поведение рыб контрольной группы характеризовалось низким количеством схватываний гранул комбикорма. В среднем оно составляло 4 ед., при максимуме – 7 ед.

Также для этой группы рыб отмечено слабое удержание корма, и его отвергание после схватывания.

Добавление в состав комбикорма усилителя вкуса и аромата – глурината натрия в количестве 0,5 г/кг способствовало увеличению активности пищевой реакции рыб всех возрастных групп участвующих в эксперименте. Нами отмечалось в среднем около шести схватываний гранул, максимальное количество схватываний – 10 ед. В контрольном варианте количество схватываний корма было ниже и в среднем составило 2-5 ед.

Использование комбикорма с 0,5 г/кг глурината позволили повысить темп роста рыб и понизить коэффициент конверсии корма (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели выращивания двухлеток стерляди с использованием комбикормах с разным содержанием глурината

Показатели	Количество глурината в 1 кг комбикорма, г			
	0,2	0,5	1,0	0
Масса в начале опыта, г	150,0±2,98	185,0± 2,13	192,0±1,83	115,8±1,42
Масса в конце опыта, г	660,0 ± 9,81	761 ± 4,62	624,0 ±4,05	535,0 ±3,89
Абсолютный прирост, г	510	576	432	419,2
Среднесуточный прирост, г/сут. % к контролю	8,5 121,7	9,6 137,5	7,2 103,1	6,98 100
Кормовой коэффициент, ед	1,4	1,2	1,6	1,6
Выживаемость,%	100	100	100	100
Продолжительность опыта, сут.	60	60	60	60

Использование глурината в составе комбикорма в количестве 0,5 г/ кг способствовало снижению кормовых затрат на 14% в сравнении с контрольным вариантом, при этом наблюдали увеличения прироста массы рыб на 37,5%.

Список литературы

1. Востроушкин, Д.Н.Хеморецепция и ее роль в оборонительном и пищевом поведении / Д.Н. Востроушкин. - Калининград: Изд-во КГТУ, 2004. – 139 с.

2. Грозеску, Ю.Н. Использование вкусовых добавок в составе комбикормов для осетровых рыб / Ю.Н. Грозеску,А.А. Бахарева, Ю.В. Харламова, М.А. Митрофанова, Е.А. Шульга // Межвузовский сб. науч. тр.: Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания.- Ростов-на Дону, 2004.- С. 125-128.

3. Грозеску, Ю.Н.Влияние различных аттрактивных веществ на рост и пищевую активность ранней молоди осетровых рыб/Ю.Н.Грозеску, А.В. Данькова, А.В. Иванова //Materialy VI Miedzynarodowej naukowi praktyczne konferencji: Perspektywi czneo pracowania sa nauka I technikami .- Naukbiologicznych.Przemysl, 2011.-P. 15-18.

4. Девицина, Г.В. Структура интраорального вкусового аппарата рыб в связи со спецификой их пищевого поведения / Г.В. Девицина // Материалы Международной конференции:Поведение рыб.- Борок, 2005 б. - С. 131-137.

5. Демарквилли, К. Вкусовые качества кормов для жвачных животных / К. Демарквилли // В кн.: Использование вкусовых и ароматических веществ в кормлении животных. – М.: Колос, 1983. – С. 42-48.

6. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб / Н.Т. Иванова. -М.: Пищевая промышленность, 1983.- 80 с.

7. Игумнова, Л.В. Патологическое состояние производителей и молоди осетровых Нижней Волги / Л.В. Игумнова, АД. Сухопарова, В.И. Дубинин, Т.П. Балынова, Т.М. Марченко // Рыбное хозяйство. – 1990. - №6.- С. 65-66.

8. Касумян, А.О. Поведенческая реакция молоди осетровых рыб на естественные химические пищевые сигналы / А.О.Касумян, А.А. Кажлаев // Хемочувствительность и хемокоммуникация рыб.-М.:Наука, 1989.- С.167-174.

9. Касумян, А.О. Обонятельная и вкусовая чувствительность молоди осетровых рыб к аминокислотам / А.О.Касумян, Л.Р. Тауфик, Ю.В. Проценко // Сб. науч. тр. ВНИРО: Биологические основы индустриального рыбоводства.- 1992. - С. 37-51.

10. Касумян, А.О. Вкусовая чувствительность карпа к свободным аминокислотам и классическим вкусовым веществам / А.О.Касумян, А.М.Х. Морси // Вопросы ихтиологии. - 1996. - Т. 36. - № 3. - С. 386–399.

11. Касумян, А.О. Вкусовая рецепция и пищевое поведение рыб / А.О. Касумян // Вопросы ихтиологии.- 1997. - Т. 37. - № 1. - С. 78.

12. Касумян, А.О. Регуляторы пищевого поведения у рыб и проблемы искусственных кормов и кормления / А.О. Касумян // Рыбоводство и рыболовство. – 1998. - №2. - С. 9-10.

13. Касумян А.О. Хеморецепция и регуляция поведения осетровых рыб: прикладные аспекты / А.О. Касумян // Сб. докл. первой научно-практическойконференции: Проблемы современного товарного осетроводства.- Астрахань, 1999. - С. 92 - 94.

14. Михайлова, Е.С. Темпоральные характеристики оросенсорного тестирования искусственных гранул с разным типом питания / Е.С. Михайлова, О.М. Исаева, С.С. Сидоров, А.О. Касумян // Материалы V научно-практической

заочной конференции: Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки, 2015.-С. 6.

15. Павлов, Д.С. Роль органов чувств при питании молоди осетровых рыб / Д.С.Павлов, Ю.Н. Скибкин, И.К. Попова // Зоологический журнал.- 1970. - Т.49. - №6. - С.872-880.

16. Сырбулов, Д.Н. Технологические аспекты кормления стерляди, заготовленной в естественных водоемах с целью формирования ремонтно-маточного стада / Д.Н. Сырбулов, А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску, Е.Н. Пономарева, С.В. Пономарев. - Волгоград: Панорама, 2006.- 24 с.

17. Щербина, М.А. Методические указания по физиологической оценке питательной ценности кормов для рыб / М.А. Щербина.- М.:ВНИИПРХ, 1983.- 83 с.

18. Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. - М.: Изд-во ВНИРО, 2006.- 360 с.

19. Todd J. The chemical language of fishes / J.Todd. // Sci. American. – 1971. – v. 224. – P. 98-108.

УДК: 639.371.5

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ВОЛЖСКОГО САЗАНА

Демкина Н.В., Дементьев В.Н., Лукин Н.С.

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ВНИИПРХ»), Федеральное агентство по рыболовству, defish1@mail.ru

PECULIARITIES OF THE REPRODUCTION OF THE VOLGA SAZAN REPLENISHING BROODSTOCKS

Demkina N.V., Dementiev V.N., Lukin N.S.

Резюме: *Актуально использование волжского сазана как для компенсационного зарыбления естественных водоемов средней полосы России, так и для организации рекреационного рыбоводства. Формирование ремонтно-маточных стад волжского сазана сталкивается с рядом трудностей, поскольку природные популяции этого вида на всем протяжении Волги засорены сазано-карповыми гибридами. Обсуждаются особенности формирования маточных стад.*

Ключевые слова: *Волжский сазан, воспроизводство, маточные стада, сазано-карповые гибриды*

Summary: *The use of the Volga sazan is important both for compensatory natural reservoirs stocking of Central Russia, and for recreational fish farming. The formation of the Volga sazan replenishing broodstocks has a number of difficulties, since the natural populations of this species are mixed with common carp x sazan hybrids throughout the Volga length. The features of the broodstocks formation are discussed.*

Key words: *The Volga sazan, reproduction, broodstocks, common carp x sazan hybrids*

Введение в отечественную аквакультуру диких видов карповых, лососевых и окуневых рыб – актуальная задача прикладной науки. Волжский сазан является перспективным объектом как для компенсационного зарыбления естественных водоемов средней полосы России, так и для организации рекреационного рыбоводства. Выпуск молоди в естественные водоемы – это инструмент поддержания численности популяций рыб в водоемах, чем обеспечивается и возможность любительского и спортивного рыболовства.

Волжский сазан относится к подвиду европейского сазана (Cyprinus carpio carpio), обитающего в бассейнах рек Восточной Европы. В настоящее время сазан широко не только используется для компенсационного зарыбления, но и признан перспективным видом для организации рекреационного рыбоводства. Основным отличием сазана от других видов карповых рыб, вводимых в аквакультуру, является его близкое родство с культурной формой – карпом.

Технология искусственного воспроизводства и прудового выращивания волжского сазана не отличаются от принятой для карпа. Особенности формирования и пополнения ремонтно-маточных стад волжского сазана обусловлены тем, что засорение природных популяций сазана культурным карпом наблюдается на всем протяжении реки Волга. Так, среди волжских сазанов, завезенных личинками в 2010 г. из Астраханской области (ООО «Рыбопитомник Чаганский») в опытное селекционно-племенное хозяйство «Якоть» было выявлено около 6% зеркальных особей. Примерно такое же количество зеркальных особей мы наблюдали среди производителей и молоди сазана с верховьев Волги (Никольский рыборазводный завод).

Наличие зеркальных (отличающихся неровными рядами крупных чешуй) особей свидетельствует о наличии сазанов с генотипами ssnn – разбросанные, SSNn и SsNn - линейные и ssNn - голые. Как известно, максимальным темпом роста и выживаемостью в неблагоприятных условиях среды обладают чешуйчатые особи (генотипы SSnn, Ssnn) [Кирпичников, 1987]. Именно такие особи ранее встречались в природных популяциях сазана. Другие (зеркальные) варианты чешуйного покрова хотя и изредка и появлялись в природе в результате мутаций, но неизменно элиминировались естественным отбором. В группах карпа, разводимого человеком, зеркальные фенотипы сохранялись как привлекательные для потребителя варианты.

Нужно ли пытаться избавить генофонд волжского сазана от наследственности культурного карпа? Европейский сазан является родоначальником большинства пород карпа, разводимых в нашей стране. В процессе селекции происходит обеднение исходного генофонда, то есть у селекционируемого карпа сохранялись только те варианты, которые давали значительное преимущество по темпу роста при разведении в условиях среды, отчасти контролируемых человеком – при оптимальных значениях содержания кислорода, pH, регулярном кормлении в прудах и т.д. Сохранены были и другие особенности, например, возникающие мутации генов чешуйного покрова - разбросанные, линейные и голые карпы. Показано, что в неблагоприятных условиях выращивания продуктивность примитивных (диких) форм оказывается выше уровня продуктивности селекционированных групп [Катасонов, Гомельский, 1991]. То есть, карпы и сазано-карповые

гибриды при воспроизводстве в природных условиях, скорее всего, продемонстрируют более низкую выживаемость, чем сазан.

С другой стороны, проводимая в 50-е годы прошлого века в европейской части России массовая гибридизация беспородного карпа с амурским сазаном, принадлежащим к другому подвиду сазана (Cyprynus carpio hematopterus) и отличающегося повышенной скоростью роста, зимостойкостью и устойчивостью к заболеваниям, привела к получению сазано-карповых гибридов с выраженным эффектом гетерозиса [Кирпичников, 1967]. Полученные гибриды с хорошими продуктивными качествами были сохранены в маточных стадах рыбных хозяйств, и современные карпы, произошедшие от местных беспородных, тоже могут нести небольшую часть наследственности амурского сазана.

В процессе селекции разных пород карпа (парской, сарбоянской, ропшинской, ангелинской чешуйчатой и др.) проводили скрещивание с амурским сазаном. Таким образом, в генофонде отечественных культурных карпов сочетаются особенности обоих подвидов сазана, ограниченные разнонаправленным отбором.

Естественный отбор, действующий в природных популяциях европейского сазана, сохраняет рыб, наиболее приспособленных к конкретным условиям (речным, озерным, климатическим и др.). Антропогенное влияние «разбавляет» сформировавшийся генофонд наследственностью культурного карпа, снижая приспособленность дикой популяции. Желательность устранения «карпового наследия» несомненна.

К сожалению, полностью устранить наследственность карпа невозможно. Многолетние исследования многочисленных авторов свидетельствуют, что основное отличие сазанов – более высокий уровень генетической гетерогенности [Демкина, 2011]. У карпов сохраняются не все аллели (варианты генов), позволяющие выживать в разнообразных условиях природной среды.

Задача создания ремонтно-маточных стад сазана для получения потомства, которому предстоит успешно расти в естественных водоемах, предполагает решение следующих проблем:

- сохранение генетической изменчивости формируемой группы;
- минимизацию влияния микроэволюционных изменений при прудовом выращивании и искусственном воспроизводстве маточного стада;
- максимально полная очистка генофонда от наследственности культурного карпа, снижающей приспособленность к выживанию в естественных условиях среды;
- мониторинг изменений в генетической структуре стада.

Высокий уровень генетической изменчивости является гарантией наличия разнообразных вариантов комплексов аллелей, обеспечивающих приспособленность к меняющимся условиям среды. Обеспечить генетическую гетерогенность возможно используя исходный материал с запасом изменчивости (например, объединив в исходном маточном стаде представителей разных популяций, скрещивание которых в природе исключено) и в дальнейшем сохраняя разнообразие, поддерживая высокую эффективную численность, т.е. количество особей, участвующих в воспроизводстве. Так, ремонтно-маточное стадо волжского сазана, сформированное на ОСПХ «Якоть», в 2010 г. существовало как 400000 личинок исходного поколения, а в настоящее время представлено 658 особями, включая рыб исходного поколения и первого поколения воспроизводства, представленного тремя генерациями (возраст от восьми- до трехлеток). Учитывая, что волжский сазан не является объектом селекции, проведение отбора в этой группе недопустимо, поскольку может снизить уровень генетической изменчивости.

Минимизация влияния микроэволюционных изменений при прудовом выращивании и искусственном воспроизводстве маточного стада достигается отсутствием направленного отбора по признакам продуктивности. Выбраковываются лишь травмированные или ослабленные особи. Именно поэтому используется термин поколения воспроизводства, а не поколения селекции.

Под максимально полной очисткой генофонда от наследственности культурного карпа, снижающей приспособленность к выживанию в естественных условиях среды, мы имеем в виду наличие зеркальных особей, обладающих пониженным ростом и выживаемостью в неблагоприятных условиях среды. Полная их выбраковка не гарантирует отсутствия подобных в следующем поколении, поскольку рецессивный аллель гена S может сохраняться у чешуйчатых гетерозигот Ssnn, а при скрещивании таких особей вновь появятся разбросанные сазаны ssnn. Постановка анализирующих скрещиваний для выявления гомозигот по доминантному аллелю гена S – процесс трудоемкий, требует мечения производителей, постановки индивидуальных скрещиваний и выращивания потомств до формирования чешуйного покрова.

Мониторинг изменений в генетической структуре стада требуется для контроля поддержания генетической гетерогенности, проводить его можно используя хорошо отработанные методы изучения биохимического полиморфизма. Базу данных по биохимическому полиморфизма карпа и сазанов формировали во ВНИИПРХе начиная с 1976 г., пробы тканей волжского сазана собрали в 2015-18 гг.

Маточное стадо волжского сазана ОСПХ «Якоть» в 2018 г. использовали для получения промышленных гибридов, посадочного материала волжского сазана для зарыбления естественных водоемов и для постановки анализирующих скрещиваний с целью проверки производителей на гомозиготность по доминантному аллелю гена чешуйного покрова S.

Список литературы

1. Демкина Н.В. Генетический мониторинг: использование биохимических маркеров в селекции и разведении карповых и осетровых рыб / Демкина Н.В. - М: Экон-Информ, 2011 - 100 с.
2. Катасонов В.Я., Гомельский Б.И. Селекция рыб с основами генетики. Москва: ВО «Агропромиздат»,1991 – 209 с.
3. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987 – 520 с.
4. Кирпичников В.С. Гибридизация европейского карпа с амурским сазаном и селекция гибридов. Автореф. докт. дис. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1967 - 64 с.

УДК 502.05:504.732, 574.21

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОИНДИКАЦИИ ВОДОЁМОВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Ермилов Е.В. *, Розумная Л.А. **

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный социальный университет», ermilov.e.g@yandex.ru*

*** ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», rozumnaya65@mail.ru*

METHODICAL ASPECTS OF BIOINDICATION OF WATER BODIES IN THE CONDITIONS OF THE RAISED ANTHROPOGENIC LOADING

Ermilov E.V., Rozumnaya L.A.

Резюме. *В статье рассмотрены методы биоиндикационной оценки экологического состояния небольших водоемов в условиях антропогенной нагрузки. Сформулированы методы для определения общей трофности и степени загрязнения городских прудов. Предложенные методы позволяют наглядно представить степень антропогенной нагрузки и на основании этого определить перечень мероприятий по реабилитации городских водоёмов.*

Ключевые слова: *макрофиты, индикаторы, экологическое состояние, трофность, степень загрязнения.*

Summary: *The article deals with the methods of bioindication assessment of the ecological state of small water bodies under anthropogenic load. Formulates methods to determine the trophic status and degree of pollution in urban ponds. The proposed methods allow to visualize the degree of anthropogenic load and on this basis to determine the list of measures for the rehabilitation of urban water bodies.*

Key words*: macrophytes, indicators, ecological state, trophic status, degree of contamination.*

Одна из экологических проблем современности - антропогенное загрязнение водных объектов и их прибрежных зон биогенными элементами. В результате данного процесса происходит резкий скачок развития водной растительности с последующей дестабилизацией кислородно–химического баланса и дальнейшее нарушение равновесия экосистемы водоема с быстрым повышением уровня трофности [8,13]. Рост городов и расширение промышленных зон приводит у увеличению числа водоемов, попавших под антропогенное влияние. Лишь в пределах МКАД города Москвы располагается около 240 открытых водоёмов [9]. Ввиду большого количества водных

объектов, подверженных антропогенному эвтрофированию возникает необходимость в недорогих и быстрых методах анализа их состояния.

Для изучения экологического состояния водоема используются целые комплексы методов, в том числе, биоиндикационные [7]. Преимущество этих методов заключается в том, что они не требует серьёзных затрат или долгосрочной подготовки, но позволяют определить текущий уровень трофности водоема и уровень его загрязнения за короткий промежуток времени [7, 18].

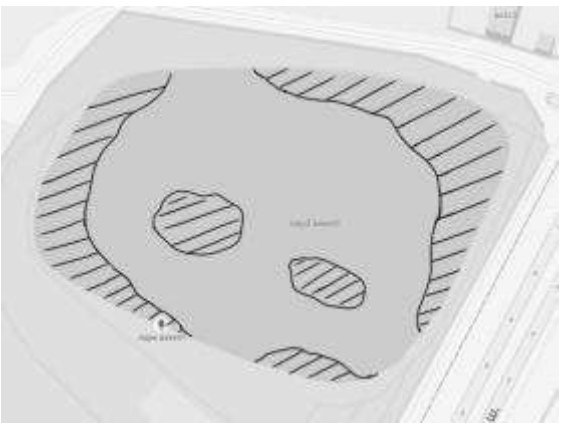
Один из методов биоиндикации основан на анализе состояния водной среды при помощи высших водных растений – макрофитов. Он отличается высокой скоростью анализа, не требует сложных приспособлений или дорогостоящих реагентов. Высшие водные растения видны невооружённым глазом, что позволяет использовать их как объект для наблюдения и исследования. Различные виды растений–индикаторов произрастают в водоёмах с определённым уровнем трофности и степенью загрязнения. Базируясь на знаниях закономерности произрастания макрофитов–индикаторов и уровне загрязнения воды, можно сделать вывод о количестве биогенных элементов, находящихся в исследуемом объекте [15].

Для анализа экологического состояния небольших водоемов, находящихся в черте города и для своевременного предупреждения изменения их трофического статуса предлагается методический подход, основанный на изучение состояния прудовой высшей водной растительности.

Рассматриваемый методический прием использовался при изучении экологического состояния Большого Головинского пруда и пруда Беккет, расположенных в САО и ЮВАО города Москвы.

Перед началом работ по изучению и описанию макрофитов городских прудов проводился анализ литературных и картографических данных об объектах исследования. Были составлены план-схемы прудов с разбивкой на квадраты для упрощения дальнейшего картографирования водоемов [4, 11].

Для ознакомления с характером распределения водной растительности были сделаны рекогносцировочные объезд водоема на лодке и обход по берегу, при этом велся журнал, куда заносились сведения о закономерностях распределения водных растительных сообществ, их видовом составе, экологических условиях [4,14], делались зарисовки распределения сообществ макрофитов на план-схеме пруда. При учете высших водных растений определялась степень покрытия водоема (рисунок 1).



Большой Головинский пруд Пруд Бекет

Рисунок 1. План-схема зарастания макрофитами исследуемых прудов

Для сохранения и дальнейшего уточнения видового состава макрофитов использовались методы гербаризации [6, 14]. Сбор и описание высших водных растений (макрофитов) проводились по общепринятым методикам [2, 8]. При определении видового состава использовались каталоги и определители высших водных растений, произрастающих в водоемах Российской Федерации и г. Москвы [2, 10, 12, 15, 17].

Определение общей трофности и степени загрязненности водоёмов проводилось по видовому разнообразию макрофитов и их индикаторной значимости. Принцип метода заключается в обнаружении в водной среде индикаторных растений, адаптированных к определенным трофическим свойствам водоема и уровню загрязненности [1]. Для определения индикаторной значимости высших водных растений использовались перечни видов-индикаторов загрязнения воды [3,5,15,16]. Однако выявление определённых видов макрофитов–индикаторов было затруднено из–за того, что многие из них обладают широким экологическим и географическим ареалами произрастания. Помимо этого, в различных физико–географических условиях индикаторные виды растений могут находиться в разных водоёмах с разной трофностью и степенью органического загрязнения [18].

При расчете общей трофности и степени загрязнения частоту встречаемости индикаторных видов учитывали по девятибалльной шестиступенчатой шкале частот со следующими обозначениями: 1 – очень редко, 2 – редко, 3 – нередко, 5 – часто, 7 – очень часто, 9 – масса (таблица 1).

Таблица 1 – Частота встречаемости видов и их соотношение

Частота встречаемости	Кол–во экземпляров одного вида, %	h
Очень редко	< 1	1
Редко	2 – 10	2
Нередко	10 – 40	3
Часто	40 – 60	5
Очень часто	60 – 80	7
Масса	80 – 100	9

Для расчёта общей трофности каждому типу водоёма присваивался номер: дистрофные – 1, олиготрофные – 2, мезотрофные – 3, эвтрофные – 4. По степени загрязнённости водоёмы подразделяются на пять классов: крайне слабо, слабо, умеренно, сильно и очень сильно загрязнённые. Для расчета степени загрязнения классы загрязнённости обозначались цифрами от 1 до 5.

Обычно в водоёме произрастает несколько индикаторных видов, характеризующих разную степень трофности или загрязнения [15]. Поэтому определяли общую суммарную трофность и степень загрязнения. Для этой цели велся подсчёт суммы всех частот встречаемости растений–индикаторов, затем находили произведение показателя трофического уровня или степени загрязнения, на которое указывает присутствие растений–индикаторов, и частоты встречаемости индикаторных видов и суммировали полученные произведения. Полученную сумму произведений делили на сумму частот. Интервал точности для статистической надежности 95%. Рассчитываемые показатели трофности и загрязнения вычислялись с точностью до 0,1 [1]. Вывод о трофических свойствах и степени загрязнения водоема делали на основе полученных коэффициентов.

Предложенный методический прием может быть использован при изучении экологического состояния небольших водоемов (прудов), расположенных на городской территории. Исследования позволяют наглядно представить степень антропогенной нагрузки и на основании этого определить перечень мероприятий по реабилитации городских водоёмов.

Список литературы

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учебных заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева, Т.И. Евсеева и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.

2. Белавская А.П. Водные растения России и сопредельных государств. – СПб.: РАН, 1994. – 64 с.

3. Гигевич Г.С., Власов Б.П., Вынаев Г.В. Высшие водные растения Беларуси. – Минск: БГУ, 2001.– 231 с.

4. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР : Методы изучения. – Л.: Наука : Ленингр. отд-ние, 1981. – 187 с.

5. Кокин К.А. Экология высших водных растений. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 160 с.

6. Лисицина Л.И. Гербаризация водных растений, оформление коллекций // Гидроботаника: методология и методы: мат-лы Школы по гидроботанике (п. Борок,8-12 апреля 2003 г.). – Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – С.49-55.

7. Ляшенко О.А, Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие. – СПб., 2012 – 67 с.

8. Макаханюк Ж.С., Розумная Л.А., Мазур А.В. Проблемы экологической безопасности водных объектов в условиях антропогенной нагрузки / в сб. «Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах»: мат-лы Всероссийской науч-практ. конф., Москва, 9 декабря 2016 г. - Изд-во «Перо», 2017.- С.79-83

9. Насимович Ю. Н. Реки.озёра и пруды Москвы [Электронный ресурс]. URL: http://temnyjles.narod.ru/Reki3-11.html

10. Насимович Ю.А., Чичёв А.В. Распространение ежеголовников и рдестов в Москве. – М.: ВНИИ охраны природы, 1998. – 27 с.

11. Папченков В.Г. Картирование растительности водоемов и водотоков // Гидроботаника: методология и методы: мат-лы Школы по гидроботанике (п. Борок,8-12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – С. 132-136.

12. Папченков В.Г. Щербаков. А. В. Ключ для определения рдестов (*Potamogeton* L., *Potamogetonaceae*) средней полосы европейской части России // Гидроботаника: методология и методы: мат-лы Школы по гидроботанике (п. Борок,8-12 апреля 2003 г.). Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – С.92-95.

13. Прыткова М.Я. Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. – СПб.: Наука, 2002. – 148 с.

14. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем/ под ред. В. А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 136с.

15. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидроботаника: прибрежно-водная растительность: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240с.

16. Хренова Ю.Г. Ключ для определения качества воды в озёрах по индикаторным свойствам сообществ высших водных растений. – Умба, 2011. – 18 с.

17. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб., 1995. – 992 с.

18. Яковлев В.А. Проблемы и методы гидробиологического анализа качества поверхностных вод в условиях различных видов антропогенного воздействия. //Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Сборник материалов международной конференции. – СПб.: ЛЕМА, 2007. – С. 28 -32

УДК 639.3.03: [639.3.05]

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОДХОДА К ИСКУССТВЕННОМУ РАЗВЕДЕНИЮ НА ПРИМЕРЕ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ефанов В.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Сахалинский государственный университет (СахГУ), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

yefanov.vn@mail.ru

FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF GOING NEAR THE ARTIFICIAL BREEDING ON THE EXAMPLE OF THE SAKHALIN AREA

Yefanov V.N.

Резюме. *В работе дано определение цели и перечислены основные задачи лососеводства на примере Сахалинской области. Рассмотрена эффективность работы рыбоводных заводов по разведению горбуши и кеты по сравнению с естественным воспроизводством. Показано, что направление развития рыбоводства заключается в создании комплексов, сочетающих в себе искусственное воспроизводство, службу мониторинга за естественным воспроизводством и природной средой, службу охраны воспроизводства, добычу и переработку. Подчёркнуто, что комплексность заключается также в концентрации усилий и совокупном размещении производственных мощностей и научных наблюдений, проживании специалистов в благоустроенных населённых пунктах и обеспечении их социального благополучия.*

Ключевые слова: *цель, задачи, направления искусственного разведения, тихоокеанские лососи, концепция, комплексы по лососеводству.*

Summary. *In this paper, a definition of the goal is given and the main tasks of salmon farming are listed using the example of the Sakhalin Region. The efficiency of the work of the fish-breeding plant for the cultivation of pink salmon and chum salmon compared with natural reproduction is considered. It is shown that the direction of development of fish farming is the creation of complexes that combine artificial breeding, a service for monitoring natural reproduction and the natural environment, a service for protecting reproduction, mining and processing. t was noted that complexity also consists in concentration of efforts and the cumulative allocation of production facilities and scientific observations, the residence of specialists in comfortable settlements and ensuring their social well-being.*

Key words: *purpose, tasks, directions of artificial breeding, Pacific salmon, concept, complexes for salmon farming.*

В условиях усиления антропогенного воздействия на популяции рыб и среду их обитания одним из основных путей восстановления и увеличения запасов рыб и не рыбных объектов служит их искусственное разведение. Что касается северной Пацифики, то в этом регионе в направлении искусственного разведения основное внимание уделяют тихоокеанским лососям. Именно они - источник высококачественной пищевой продукции, традиционный объект промысла и, не смотря на высокую цену, пользуются неизменной популярностью на мировом рынке.

Какова цель искусственного разведения. Она утилитарна - это восстановление численности подорванных внутривидовых группировок и увеличение величины их изъятия.

В настоящее время известно два основных способа искусственного разведения. Первый – за счёт строительства рыбоводных заводов и второй – за счёт создания искусственных нерестилищ и других технических приспособлений для разведения лососей в условиях, приближающихся к нативным. Что касается второго направления искусственного разведения, то оно не существенно и в основном его используют в Канаде.

В тоже время за счёт строительства рыбоводных заводов в настоящее время такие страны как Япония, США, Канада и Россия выпускают более четырёх миллиардов мальков, не считая скатывающихся с естественных нерестилищ. При этом эффективность работы значительного количества рыбоводных заводов весьма эффективна.

И если цель строительства рыбоводных заводов ясна как учёным, так и практикам, то мнения в задачах их строительства значительно расходятся.

Для одних – это инженерное решение вопроса, заключающееся в простом возведении рыбоводного комплекса, как правило, без учета специфики биологических и экологических особенностей объекта разведения, а также условий среды в прибрежье. Для других – это решение значимых биологических, экологических и генетических задач, разрешение которых позволило бы на рыбоводном комплексе получать:

1) некую устойчивую во времени единицу запаса;

2) разводимая единица запаса должна быть генетически полиморфной, а набор генотипов (генофонд) приближаться к нативным для данного биотопа;

3) эффективность разведения этой единицы запаса должна быть высоко рентабельной;

4) разводимая единица запаса не должна войти в противоречия в существующей экосистеме с нативными популяциями как одного и того же

вида, так других видов и, в частности, не должна оказать негативного влияния на кормовую базу экосистемы;

5) молодь в прибрежье необходимо выпускать в период наступления оптимальных условий среды как по абиотическим (термический режим) так и биотическим факторам (биомасса зоопланктона, его видовой состав и размеры особей). Каждый из этих составных частей биотики характеризует энергетическую ценность корма и возможность его потребления и определяет выживаемость и ростовые процессы молоди.

Можно назвать и другие задачи, которые необходимо решать, но они, на наш взгляд, менее значимы либо их можно рассматривать как комплекс подзадач, задач представленных выше.

Итак, повторяясь, отметим, что задачи искусственного разведения относятся в первую очередь к биологическим, экологическим и генетическим и лишь во вторую - к инженерным.

Настоящее сообщение не направлено на глубокое рассмотрение путей решения названных задач, его цель – направление искусственного разведения на примере Сахалинской области.

Возвращаясь к некой истории, напомним, что в настоящее время в Сахалинской области функционирует 56 рыбоводных заводов, строительство которых базировалось в основном на основах концепции искусственного разведения, разработанной в 2004 г.

В настоящее время такие страны как США, Япония, Канада и Россия выращивают и выпускают в океан более 4 млрд. мальков. При этом доля России составляет 25 % от общего выпуска мальков, из которых более 80 % приходится на Сахалинскую область. Столь значительная роль Сахалинской области в воспроизводстве тихоокеанских лососей обусловлена тем, что именно здесь хорошее качество нерестилищ сочетаются с благоприятными условиями среды в прибрежных водах Охотского моря. Именно поэтому здесь один из самых высоких в мире показателей продукции с квадратного метра нерестилищ (в среднем, более 6 кг/м^2).

Однако, нерестовая площадь сахалинских рек небольшая и составляет всего 24,5 млн. м^2, в сравнении, например, с камчатскими реками, где площадь нерестилищ оценивается в 350 млн. м^2. Более того, активная работа по разработке и прокладке нефтегазопроводов на протяжении более 800 км через естественные водотоки, несомненно, ставит под угрозу само существование естественного нереста. Факт влияния прокладки нефтегазопроводов на естественные нерестилища на участках протяженностью 500–600 м ниже по течению реки от места его прокладки установлен и подробно описан в работах, проводимых под руководством В. Н. Ефанова [1, 2, 3, 4].

В то же время, в сочетании с уникальным естественным

воспроизводством лососей, на ряде рек функционируют весьма эффективные рыбоводные заводы по разведению горбуши и кеты. В настоящее время на Сахалине и Курильских островах функционируют 56 лососевых рыбоводных заводов различных форм собственности (11 федеральных, 4 в аренде и 41 частных) (табл. 1).

Таблица 1 – Перечень действующих рыбоводных предприятий Сахалинской области, по состоянию на 01.01.2019 (по данным СКТУ ФАР)

№ п/п	Наименование ЛРЗ	Организациясобственник ЛРЗ	Базовый водоток ЛРЗ	Разводимые виды
1	2	3	4	5
ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКАЯ ПРОМЫСЛОВАЯ ПОДЗОНА				
Тымовский район				
1	Адо-Тымовский ЛРЗ	ФГБУ "Главрыбвод"	руч. Рыбоводный бас. р. Тымь	кета кижуч
2	ЛРЗ «Тымовское»	ООО «Пиленга - 8»	р. Пиленга бас. р.Тымь	горбуша кета
Смирныховский район				
3	Побединский ЛРЗ	ФГБУ «Главрыбвод»	руч. Рыбоводный бас. р.Поронай	кета
4	Буюкловский ЛРЗ	ФГБУ «Главрыбвод»	р. Буюклинка бас. р.Поронай	кета кижуч
Поронайский район				
5	ЛРЗ «Соболиное»	ООО ЛРЗ «Соболиное»	р. Владимировка	кета
Макаровский район				
6	ЛРЗ Нитуй	ООО «Туровка»	р. Нитуй	горбуша
7	ЛРЗ «Лазовой»	ООО ЛРЗ «Лазовой»	р. Лазовая	горбуша кета
8	ЛРЗ «Тихая»	ООО «Охранник - 3»	р. Тихая	горбуша
9	Пугачевский ЛРЗ	ООО «Пугачевский рыбоводный завод»	р. Сенька, бас. р. Пугачевка	горбуша
10	ЛРЗ «Поречье»	ООО «Рыбак»	р. Лесная	горбуша кета
11	ЛРЦ на р. Гребянка	ООО «Регата»	р. Гребянка	кета
12	ЛРЗ «Мануй»	ООО «РРЗ Арсентьевка»	р. Мануй	горбуша кета
13	ЛРЗ «Ай»	ООО «Лосось – 2004»	р. Ай	горбуша кета
14	ЛРЗ «Фирсовка»	ООО «Меридиан»	р. Фирсовка	горбуша кета
15	ЛРЗ «Бахура»	ООО «Дельта»	р. Бахура	горбуша кета
16	ЛРЗ «Залом»	ООО «РК им. Кирова»	р. Залом бас. р. Найба	кета

№ п/п	Наименование ЛРЗ	Организациясобственник ЛРЗ	Базовый водоток ЛРЗ	Разводимые виды
1	2	3	4	5
17	Соколовский ЛРЗ ЛРК «Найба»	ФГБУ «Главрыбвод»	р. Белая бас. р. Найба	кета
18	ЛРЗ на р. Дудинка	ДО ООО «Сэнчери»	р. Дудинка	кета
г. Южно-Сахалинск				
19	Березняковский ЛРЗ ЛРК «Найба»	ФГБУ «Главрыбвод»	р. Б.Такой бас. р. Найба	кета
20	ЛРЦ «Новоалександровка»	ООО «Рускор»	р. Малинка	кета
Корсаковский район				
21	Лесной ЛРЗ	ООО «Салмо»	р. Знаменка бас. р. Очепуха	горбуша кета
22	Охотский ЛРЗ	ООО «Салмо»	р. Ударница бас. оз. Тунайча	кета
23	ЛРЗ «Долинка»	ООО «Долинка»	р. Долинка	горбуша кета
24	ЛРЗ «Монетка»	ООО «РК им. Кирова»	р. Островка	горбуша кета
			р. Чиркова	горбуша кета
25	ЛРЗ «Игривая»	ООО «РК им. Кирова»	р. Игривая	горбуша кета
Анивский район				
26	Анивский ЛРЗ	ФГБУ «Главрыбвод»	р. Быстрая бас. р. Лютога	горбуша кета сима
27	Таранайский ЛРЗ	ФГБУ «Главрыбвод»	р. Таранай	горбуша кета
28	ЛРЗ «Ольховатка»	ООО «Олимп»	р. Ольховатка	горбуша кета
ЗАПАДНО-САХАЛИНСКАЯ ПРОМЫСЛОВАЯ ПОДЗОНА				
Невельский район				
29	Ясноморский ЛРЗ	ФГБУ «Главрыбвод»	р. Ясноморка	кета
30	Сокольниковский ЛРЗ	ФГБУ «Главрыбвод»	р. Заветинка	кета
31	ЛРЗ «Ловецкий»	ООО «Каниф»	р. Ловецкая	горбуша кета
32	ЛРЗ «Вольный»	ООО «Каниф»	р. Руза бас. р. Вольная	кета
Холмский район				
33	Калининский ЛРЗ	ФГБУ "Главрыбвод"	р. Калинка	кета
34	ЛРЗ на р. Сова	ООО ЛРЗ «ДОРИМП»	р. Сова	кета
35	ЛРЗ «Люблино»	РА «ДОРИМП»	р. Зырянская	кета
36	ЛРЗ «Павино»	ООО «ЛРЗ Павино»	р. Кострома,	горбуша

№ п/п	Наименование ЛРЗ	Организациясобственник ЛРЗ	Базовый водоток ЛРЗ	Разводимые виды
1	**2**	**3**	**4** руч. Любчинский	**5** кета
37	ЛРЗ «Красноярка»	ООО «Нерест»	р. Красноярка	горбуша кета сима
	нет	ООО «Фермер»	р. Малка	кета
	нет	ООО «Нерест-2008»	р. Душ	кета
	ЛРЗ на р. Чеховка	ООО "Остров-Строй"	р. Чеховка	горбуша кета
	нет	ООО «РКЗ Лаперуз»	р. Пионерская	кета
Томаринский район				
38	Урожайный ЛРЗ	ФГБУ «Главрыбвод»	р. Черная Речка	горбуша кета сима
ЮЖНО-КУРИЛЬСКАЯ ЗОНА				
Курильский район				
о. Итуруп				
39	Курильский ЛРЗ	АО «Гидрострой»	р. Курилка	горбуша кета
40	Рейдовый ЛРЗ	АО «Гидрострой»	р. Рейдовая	горбуша кета
41	ЛРЗ «Китовый»	ЗАО «Курильский рыбак»	р. Подошевка залив Китовый	горбуша кета
42	ЛРЗ «Янкито»	ЗАО «Курильский рыбак»	р. Янкито	кета
43	ЛРЗ «Лебединый»	ЗАО «Курильский рыбак»	руч. Безымянный бас. оз. Лебединое бас. р. Курилка	кета
44	ЛРЗ «Бухта Оля»	ЗАО «Курильский рыбак»	бухта Оля залив Простор	горбуша кета
45	ЛРЗ «Минеральный»	ЗАО «Курильский рыбак»	руч. Минеральный бас. оз. Рейдовое бас. р. Рейдовая	горбуша кета
46	ЛРЗ в бухте Консервная	ЗАО «Курильский рыбак»	бас. руч Дядя Федор, бухта Консервная	горбуша кета
47	ЛРЗ «Скальный»	ООО Компания «Буг»	руч. Скальный	горбуша кета
48	ЛРЗ «Куйбышевский»	ООО «Континент»	руч. Безымянный бас. р. Куйбышевка	горбуша кета
49	ЛРЗ «Саратовский»	ООО «Континент»	р. Саратовка	горбуша кета

№ п/п	Наименование ЛРЗ	Организациясобственник ЛРЗ	Базовый водоток ЛРЗ	Разводимые виды
1	2	3	4	5
50	ЛРЗ «Озеро»	ООО «Континент»	руч. Безымянный бас. оз. Большое Куйбышевское	кета
	нет	ООО «Континент»	руч. Корсунь бас. оз. Благодатное бас. р. Благодатная	горбуша кета
51	ЛРЗ «Осенний»	ООО Фирма «Скит»	р. Осенняя	кета
52	ЛРЗ на руч. Чекист	ООО Фирма «Скит»	руч. Чекист	кета
53	ЛРЗ "Океанский"	ООО "Минеральные источники Итурупа"	руч. Болотный бас. р. Цирк	кета
Северо-Курильский район				
о. Парамушир				
54	ЛРЦ «Шелеховка»	ООО «Залив Крашенинникова»	р. Шелеховка	кета
55	ЛРЗ на р. Савушкина	ООО «Азимут»	р. Савушкина	горбуша кета
о. Шумшу				
	нет	ООО «Азимут»	р. Весенняя бас.оз.Большое	кета
Южно-Курильский район				
о. Кунашир				
56	ЛРЗ на оз. Лагунное	ООО «Южно-Курильский Рыбокомбинат»	р. Первухина бас. оз Лагунное	кета

Максимальная мощность заводов по выпуску составляет 1289,797 млн. шт. мальков горбуши и кеты. Общая мощность предприятий позволяет максимально выпустить 789,1 млн. шт. мальков горбуши, 972,592 млн. шт. мальков кеты, 1,16 млн. шт. мальков кижуча и 0,26 млн. шт. мальков симы.

В ближайшем будущем планируется проектирование и строительство еще порядка пятидесяти рыбоводных предприятий в различных районах Сахалинской области. Этот процесс - следствие принятия 21 июля 2004 г. «Концепции искусственного разведения тихоокеанских лососей и развития марикультуры на период до 2010 г.».

Однако, как в самой концепции, так и в приложениях к ней рассмотрены лишь условия для строительства рыбоводных предприятий, то есть, расписаны управленческие и инженерные задачи. В тоже время, само по себе строительство новых рыбоводных заводов несет большой положительный эффект. Однако этот эффект может быть достигнут лишь в том случае, когда их строительство, в части выбора объекта рыборазведения, места размещения,

определения мощности и технологии разведения строго базируется на научном экологическом подходе (именно об этом было отмечено выше), учитывающем все особенности экологических требований вида, а также его генетическую структуру.

Только в этом случае усилия в искусственном разведении тихоокеанских лососей дадут положительный результат в деле сохранения генетической структуры разводимых популяций и сохранения и приумножения их запасов. Если размещение рыбоводного завода и объекта искусственного разведения будет рассмотрено лишь с инженерной точки зрения (удобные подъездные пути, наличие воды, желание заказчика и пр.), то эффект от такого капиталовложения в искусственное разведение рыбы может быть не только незначительным, но и отрицательным.

К сожалению, негативный подход к строительству рыбоводных заводов особенно просматривается в последнее время, когда исчерпаны возможности разработанной Концепции, а в Правительстве, как Сахалинской области, так и России не представлен новый документ, строго регулирующий создание новых предприятий и не позволяющий создавать такие сооружения, которые не только характеризовались отрицательным экономическим эффектом, но и разрушали популяционную структуру разводимых объектов.

Следует заметить, что рыбоводное предприятие, сочетающееся с естественным воспроизводством и базирующееся на научной основе, позволяет достичь высокой эффективности, в несколько раз превышающей естественный нерест. Высокая эффективность рыбоводства весьма наглядно просматривается на примере работы Рейдового рыбоводного завода (табл. 2).

Сравнив данные по естественному воспроизводству и искусственному разведению горбуши и кеты в реке Рейдовая и на Рейдовом рыбоводном заводе в период инкубации икры, развития эмбрионов и мальков, пришли к заключению о том, что на первый взгляд комплекс абиотических условий среды, как в естественных (в реке), так и в искусственных условиях (на рыбоводном заводе) отличаются незначительно. Однако если отход икры за период инкубации на заводе равен 10,3 % и 9,52 %, то в реке он оценивается в 63,9 %, что больше почти в семь раз.

Отсюда следует, что применяемые современные технологические приёмы искусственного разведения тихоокеанских лососей на Рейдовом ЛРЗ, а именно кеты и горбуши, за счёт оптимизации процессов на различных этапах онтогенеза, в сочетании с оптимизацией условий среды, позволяют минимизировать смертность икры и, соответственно, достичь большего возврата рыб, нежели от естественного нереста.

Таблица 2 - Сравнительная характеристика искусственного разведения и естественного воспроизводства горбуши и кеты (по данным отчетов по рыбоводству Рейдового ЛРЗ за 2012 г. и КНС - Отчет ФГБУ «Сахалинрыбвод», 2012)

Показатели	**Искусственное разведение**		**Естественное воспроизводство**	
	Горбуша	**Кета**	**Горбуша**	**Кета**
Слой воды над икрой, см	10-15	10-15	11,8	11,8
Глубина закладки икры, см	0	0	14,5-50,5	14,5-50,5
Скорость течения воды, м/с	0,5-0,8	0,5-0,8	0,7	0,7
Количество производителей для нереста, шт.	39360	31156	58210	37100
Средневзвешенная рабочая плодовитость, шт.	1250	2536	1547	2800
Эффективность нереста, %	19,2	9,4	50,39	50,39
Количество заложенной икры, тыс. шт.	30930225	39501619	22688317	26172566
Температура воды при инкубации, °С	3-6	3-6	3-4	3-4
Содержание кислорода, мг	7,8	7,8	7-11	7-11
Отход икры за инкубацию и выдерживание, %	10,3	9,52	63,9	63,9
Коэффициент ската, %	92,5	92,0	36,1	36,1
Количество скатившейся молоди, шт.	27732200	35846900	8190482	9448296
Коэффициент возврата, %	5	4	5	4
Возврат производителей, шт	1386610	1433876	409524	377932
Возврат от пары производителей, шт.	35,2	46,02	7,04	10,2

Однако необходимо помнить, что без отсутствия естественного воспроизводства, высокоэффективное искусственное разведение (особенно это касается горбуши) не возможно. Так как формирование биогенных элементов в прибрежье, а соответственно, фитопланктона и зоопланктона (корма для молоди) невозможно без наличия оптимального заполнения рек производителями.

Рассмотрев современное лососевой хозяйство в Сахалинской области, отметим, что в рамках существовавшей Концепции, как искусственное разведение лососей, так и естественное воспроизводство себя исчерпали, и требуется разработка новой Концепции по лососеводству в Сахалинской области, во главе угла которой должно стать строительство ультрасовременных рыбоводных предприятий по воспроизводству лососей, объединённых в комплексы, базирующихся как на Сахалинском, так и мировом опыте, а также мониторинг за оптимальным заполнением нерестилищ производителей (с

устранением РПУ, которые не только не позволяют оптимально заполнять нерестилища, но и нарушают генофонд воспроизводящихся популяций лососей) и природной средой в водотоках и прибрежных водах, куда скатывается молодь.

Следует заметить, что реализация предлагаемого Проекта наилучшим образом может быть осуществлена именно в Сахалинской области, где накоплен опыт, как по строительству, так и эксплуатации рыбоводных предприятий. Более того именно в Сахалинской области на базе СахГУ, совместно с Сахалинским филиалом ФГБУ «Главрыбвод» («Сахалинрыбвод») создана школа по подготовке рыбоводов с высшим образованием. К сожалению, нарушена подготовка рыбоводов среднего звена, которую осуществляли в Александровске-Сахалинском. Однако восстановление этой программы не потребует особых усилий и при содействии со стороны кафедры экологии, биологии и природных ресурсов, позволит восстановить работу колледжа в направлении подготовки специалистов среднего звена по направлению ихтиолог-рыбовод.

Возникает вопрос, в каком направлении следует двигаться для того, чтобы как восполнить, так и приумножить самовозобновляемые ресурсы. Полагаю, что направление действий должно базироваться на создании комплексов, в которых должны сочетаться следующие составные части этой единой системы, взаимозависящие друг от друга: искусственное разведение (рыбоводные предприятия) – мониторинг естественного воспроизводства и природной среды (служба слежения за заполнением и природной средой) – охрана воспроизводства (служба охраны воспроизводства) – добыча возвращающихся лососей – переработка добытого сырья – служба обслуги (детские учреждения, предприятия питания и т.д.).

Только сочетание всех составных частей создаваемых комплексов, взаимозависимых друг от друга, с созданием совокупного размещения производственных мощностей и научных наблюдений, проживании специалистов (рыбоводов и др.) в благоустроенных населённых пунктах и обеспечении их социального благополучия (последнее благоприятствует закреплению кадров на предприятиях) позволит получить высокий экономический эффект от капиталовложений, при этом деятельность комплексов будет практически не ограничена во времени.

Итак, какие комплексы предполагается создать в первое время (при этом заметим, что в настоящем сообщении не рассматриваем объединение в комплексы ряда существующих рыбоводных предприятий, что также необходимо для повышения эффективности их функционирования). Заметим, что каждый комплекс приурочен к биотопам, характеризующимся спецификой условий среды.

1. Комплекс Долинский

Включает существующие рыбоводные заводы на р. Найба, р. Фирсовка и р. Ай, а также строительство питомников на малых водотоках от р. Ай до р. Фирсовки. **Общее количество выпускаемой молоди – до 200 млн. шт. мальков.** Центр комплекса – г. Долинск (расположение места жительства работников комплекса).

2. Комплекс Взморье

Включает строительство комплекса «Дудинка» (р. Дудинка, Береговая, Айдар и Баклановка), нового завода на р. Мануй, а также присоединение существующего завода на р. Мануй. **Общее количество выпускаемой молоди – до 150 млн. шт. мальков.** Центр комплекса – п. Взморье (расположение места жительства работников комплекса).

3. Комплекс Макаровский

Включает строительство четырёх рыбоводных предприятий и четырёх действующих, таких как Тихая, Лазовая (полная реконструкция предприятия) Пугачёвский и Нитуй. **Общее количество выпускаемой молоди – до 250 млн. шт. мальков.** Центр комплекса – г. Макаров (расположение места жительства работников комплекса).

4. Комплекс Невское

Включает строительство четырёх рыбоводных предприятий на водотоках впадающих в озеро Невское. **Общее количество выпускаемой молоди – до 150 млн. шт. мальков.** Центр комплекса – г. Поронайск (расположение места жительства работников комплекса).

5. Комплекс Смирныховский

Включает строительство новых восьми рыбоводных предприятий и двух существующих: Буюкловский и Побединский. Общее количество рыбоводных предприятий – 10. **Общее количество выпускаемой молоди – 400 млн. шт. мальков.** Центр комплекса – г. Смирных (расположение места жительства работников комплекса).

Создание комплексов Невское и Поронайский потребует строительства не менее двух рыбоперерабатывающих предприятий в г. Поронайске.

6. Комплекс Тымовский

Включает строительство четырёх рыбоводных предприятий на водотоках впадающих в р. Тымь, а также существующий Адо-Тымовский рыбоводный завод. **Общее количество выпускаемой молоди – более 150 млн. шт. мальков.** Центр комплекса – пгт. Тымовское (расположение места жительства работников завода).

7. Комплекс Южно-Курильский

Включает строительство пяти рыбоводных заводов на о. Кунашир. **Общее количество выпускаемой молоди – более 150 млн. шт. мальков.** Центр

комплекса – Южно-Курильск (расположение места жительства работников комплекса).

На работе в комплексе будет задействовано около 80 специалистов (рыбоводов), работающих на постоянной основе, и около 100 человек рабочих на период захода производителей и сбора икры. Предоставление рабочих мест 80 специалистам рыбоводам и 10 штатным охранникам, позволяет вовлечь в сферу непосредственной хозяйственной деятельности (с учетом вторичных членов семьи при коэффициенте 3,2) 300 человек, а с учётом вторичной занятости в сфере обслуги - не менее 800 человек. Перерабатывающая база должна находиться в Южно-Курильске.

8. Комплекс Курильский

Включает строительство пяти рыбоводных заводов на о. Итуруп. **Общее количество выпускаемой молоди – более 150 млн. шт. мальков.** Центр комплекса – г. Курильск (расположение места жительства работников комплекса).

9. Комплекс Северо-Курильский

Включает строительство трех рыбоводных заводов на о. Парамушир. **Общее количество выпускаемой молоди – около 100 млн. шт. мальков.** Центр комплекса – г. Северо-Курильск (расположение места жительства работников комплекса).

Итак, предлагаем создание как минимум девяти комплексов (в настоящей работе не рассмотрен вопрос по созданию комплексов на водотоках, впадающих в **залив Анива**, что требует специфического рассмотрения, хотя в этом регионе должно быть создано две совокупности с центрами в п. Таранай и п. Озёрский, а общее количество строящихся рыбоводных предприятий – не менее шести с выпуском около 150 млн. шт. мальков, а также не затронуты вопросы по объединению в комплексы действующих на о. Итуруп рыбоводных заводов).

Общее количество молоди, выпускаемой с рыбоводных заводов в перспективе достигнет 2,0 – 2,5 млн. шт. мальков, а общий возврат, вкупе с естественным воспроизводством, при условии строгого соблюдения принципов биолого-эколого-генетического подхода к системе искусственного разведения и естественного воспроизводства может составить 400 – 500 тыс. тонн лососей.

Примерная схема размещения комплексов представлена на рисунке 1. Реализация проекта позволит обеспечить занятость населения рабочими местами (дополнительно не менее 2000 рабочих мест, без учета вторичных членов семьи и обслуживающего персонала) и, что не маловажно, изменить противостояние между рыбоводами и добытчиками.

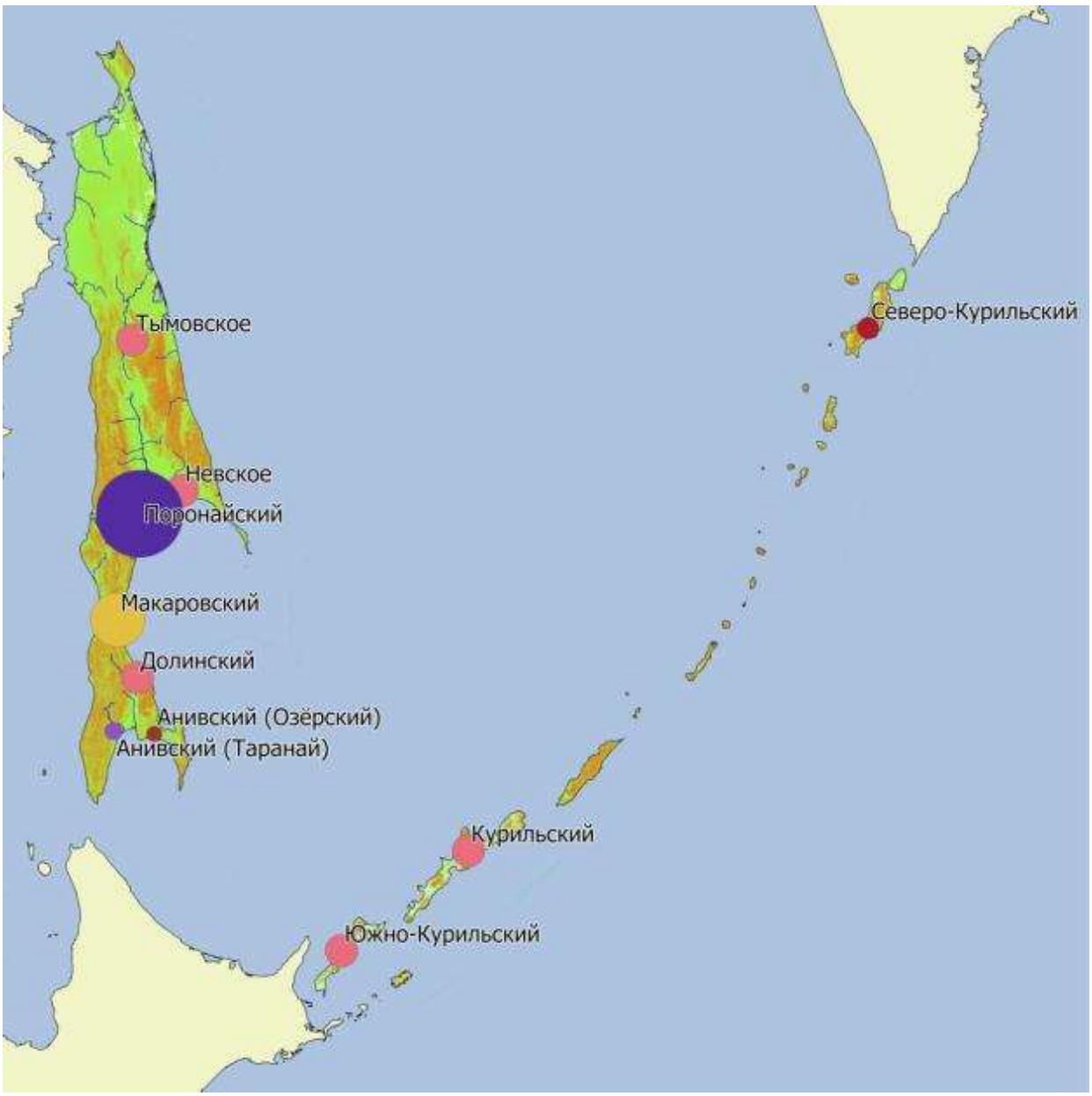


Рисунок 1 – Предлагаемая предварительная схема расположения комплексов по искусственному разведению тихоокеанских лососей в Сахалинской области

Заключение

Резюмируя изложенное считаем, что для увеличения запасов тихоокеанских лососей за счёт их искусственного разведения следует довести численность молоди, выпускаемой Россией до двух млрд. шт. мальков со строительством дополнительно 50 – 60 современных рыбоводных заводов.

Для рационального размещения и технических требований по строительству ультрасовременных ЛРЗ необходимо и обязательно разработать концепцию искусственного разведения лососей на Дальнем Востоке на период до 2035 г.

В основе концепции заложить создание не отдельных предприятий, а

комплексов (приуроченных к определённым биотопам, характеризующимся спецификой условий среды), сочетающих в себе следующие составные части: искусственное разведение, включающее три - четыре рыбоводных предприятия, службу мониторинга за естественным воспроизводством и природной средой, службу охраны воспроизводства и добычу возвращающихся лососей.

В биологическом обосновании под строительство предприятий, обязательно определять выбор объекта рыборазведения, место размещения, мощность и технологию разведения, которые должны строго базироваться на научном эколого-системном подходе, учитывающем все особенности экологических требований вида и его генетическую структуру. При этом необходимо и обязательно определять приёмную мощность прибрежной среды (видовой состав, биомассу и размеры зоопланктона) по каждому из комплексов.

Список литературы

1. Ефанов В. Н., Кордюков А. В., Романова Г. Н., Михайлова К. Э., Бянкина К. Е. Влияние траншейного и горизонтально-направленного методов прокладки нефтегазопровода на состояние фитоценозов в бассейнах рек Ай и Фирсовка Долинского района. «Фундаментальные исследования» №4(3), 2013. С.655-659.
2. Ефанов В. Н., Кордюков А. В., Романова Г. Н., Михайлова К. Э., Бянкина К. Е. Даирова Д. С. Влияние прокладки нефтегазопровода на состояние речного биотопа и беспозвоночных гидробионтов. «Фундаментальные исследования» №4(3), 2013. С. 635 – 639.
3. Ефанов В. Н., А.В. Кордюков, Г. Н. Романова, К. Э. Михайлова, К. Е. Бянкина. Оценка влияния прокладки нефтегазопроводов на мезоэкосистемы. Глобализация, региональное развитие и проблемы окружающей среды. Сб. материалов международной научно-практической конференции (сентябрь 2013 г.) Южно-Сахалинск, Изд-во СахГУ, 2013 С.84-100.
4. Ефанов В. Н. Трансформация донных гидробионтов в водотоках юга Сахалина в процессе антропогенного воздействия. Современные проблемы исследования биоразнооообразия растительных и животных сообществ и пути их сохранения: сборник материалов научно-практической конференции (14-17 октября 2014 г.). отв. ред. В. Н. Ефанов. - Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2015. - С. 31-37.

УДК 378.4

О ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ В САХГУ

Ефанов В.Н., Гринберг Е.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Сахалинский государственный университет (СахГУ), Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМГиГ ДВО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, yefanov.vn@mail.ru, ekaterina-grinberg@yandex.ru

ON PERSONNEL TRAINING FOR THE FISHERY OF THE SAKHALIN REGION IN SAKHSU

Yefanov V.N., Grinberg E.V.

Резюме. *В статье описана организация подготовки бакалавров и магистров рыбного хозяйства в Сахалинском государственном университете и обоснована необходимость переподготовки кадров и повышения их квалификации.*

Ключевые слова: *кадры, водные биоресурсы, образование, аквакультура, повышение квалификации*

Summary. *The article describes the organization of the training of bachelors and masters of fishery in Sakhalin State University and the need for retraining of personnel working in the system of fisheries (especially at hatcheries) and improving their skills.*

Key words: *personnel, aquatic bioresources, education, aquaculture, advanced training*

Сахалинская область – уникальный регион России, в котором, не смотря на незначительное количество нерестовой площади, менее 3% от общего количества по Дальнему Востоку, в среднем ежегодно добывают около 40% тихоокеанских лососей. Значительное количество добываемой рыбы обусловлено тем, что как на Сахалине, так и на Курильских островах функционирует 56 рыбоводных заводов, при этом экономическая эффективность некоторых из них весьма значима. Несомненно, такое количество предприятий, в большинстве своём использующих современную технологию мирового уровня, требует хорошо подготовленных кадров.

Учитывая потребности рыбного хозяйства в единственном островном университете в 2008 г. была открыта подготовка кадров по направлению

35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура». Подготовку магистров начали в 2018 году. Существует подготовка по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» и в системе СПО. Она проходит в Александровск-Сахалинском колледже СахГУ.

С 2012 по 2018 год включительно было подготовлено около 200 выпускников, 90% из которых либо работают непосредственно в рыбной отрасли, либо так или иначе связаны с ней или с обеспечивающими отрасль сферами деятельности.

Выпускники прошлых лет и, даже, студенты выпускных курсов, востребованы, поскольку в области, как отмечено выше, к настоящему времени действует 56 рыбоводных заводов и еще более пяти строят и в скором времени будут введены в эксплуатацию. Заводы строят как на острове Сахалин, так и на островах Итуруп, Парамушир и Кунашир.

Дисциплины, которые напрямую относят к подготовке специалистов в области аквакультуры условно можно разделить на две большие группы: Искусственное разведение рыб (Пастбищное рыбоводство) и Товарное разведение рыб (Прудовая и индустриальная аквакультура).

Рассматривая специфику образовательного процесса по каждой из групп, отметим следующее. Емкость дисциплин «Искусственное воспроизводство рыб» и «Практикум по искусственному воспроизводству рыб» составляет 126 академических часов, причем 108 часов (или 86% от общего количества часов) – это практические или лабораторные занятия.

Блок дисциплин по товарному выращиванию рыб, кормовых беспозвоночных и водорослей состоит из «Товарного рыбоводства», «Практикума по товарному рыбоводству», «Марикультуры» и «Интенсивных методов товарного выращивания рыб и нерыбных объектов». Общая емкость блока составляет 216 часов, 152 часа (70%) из которых это практические или лабораторные занятия.

Большая часть практических или лабораторных занятий, особенно тех, что касаются лососеводства, проходят в настоящих лабораториях нескольких лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ), расположенных сравнительно недалеко от Южно-Сахалинска – это Анивский, Березняковский и Соколовский ЛРЗ.

Все три предприятия относят к полноцикловому типу технологического процесса, то есть их структура представлена всеми производственными цехами, начиная от пунктов сбора икры («забоек»), где выдерживают производителей и собирают икру, до цехов-питомников, где выращивают и потом выпускают в естественные водотоки молодь, а также последовательно происходят все звенья производственного процесса:

- получение зрелых производителей;
- получение зрелой икры и спермы;

- осеменение икры;
- подготовка икры к инкубации;
- инкубация икры;
- выдерживание предличинок, подращивание личинок и выращивание мальков;
- выпуск молоди в естественные водотоки.

Биотехнический процесс разведения тихоокеанских лососей совпадает со сроками начала и окончания учебного года у студентов, поэтому и практические занятия, проходят в соответствии с биотехнической цепочкой на предприятиях.

Начальные этапы производственного процесса (регулирование пропуска производителей на нерестилища, отбор и выдерживание производителей, получение зрелых половых продуктов и осеменение икры, подготовка икры к инкубации и ее транспортировка, учет икры и инкубация) студенты изучают в качестве практикантов, в период прохождения производственных практик, чаще всего в условиях лососевых и осетровых РЗ.

В период инкубации икры, студенты, уже обладающие знаниями об устройстве инкубационных аппаратов и биологических особенностях живой, развивающейся икры, собственноручно выполняют следующие работы:

- расчет и регулировка расходов воды в инкубаторах;
- расчет необходимого количества антисептиков, приготовление маточных и рабочих растворов антисептиков, профилактические обработки инкубирующейся икры;
- уход за икрой на разных стадиях ее развития: рыхление, промывка током воды;
- выборка инкубационного отхода вручную и с помощью икроотборочного аппарата;
- биологический анализ развивающейся икры: метод средних, определение массы и диаметра живой икры;
- контроль за развитием икры, в том числе - определение качества осеменения икры способом просветления ее оболочек;
- проведение инвентаризации икры – закрепление теоретических знаний о методах учета икры;
- расчеты распределения икры перед вылуплением в питомные каналы и вынос ее в питомники;
- упаковка и подготовка к транспортировке икры на стадии пигментации глаз;
- «сухое» маркирование отолитов у эмбрионов.

В период прохождения вылупления свободных эмбрионов из икры, студенты наглядно знакомятся с такими рыбоводными понятиями, как: «начало

вылупления», «массовое вылупление», «окончание вылупления» и учатся определять их. Приезжая на практические занятия один раз в неделю, они имеют возможность наблюдать за изменением внешнего вида вылупившихся предличинок, а также их поведения и поведенческих реакций (реотаксиса, фототаксиса, тактильного инстинкта и т.д.).

В это же время, кроме визуального контроля, происходит и отработка навыков проведения полного биологического анализа свободных эмбрионов кеты или горбуши, в момент прохождения массового вылупления. Помимо приготовления 4% раствора формалина, студенты, учатся определять длину (АС, АД) и массу предличинок, массу желточного мешка. Рассчитывают такой показатель, как запас желточного мешка – отношение массы желточного мешка к массе эмбриона. Собранная информация, в сочетании с данными по термическому и кислородному режимам, позволяет им судить о развитии организма в соответствии с условиями среды.

В период этапа выдерживания предличинок, кроме ихтиопатологического осмотра и регулировки расходов воды в каналах питомников, студенты выполняют один или два биологических анализа предличинок, взятых из тех же каналов и от тех же партий, что и в период массового вылупления, т. е. рассматривают процесс выдерживания аналогичных предличинок кеты или горбуши в динамике.

Выполняя биологические анализы предличинок лососей, студенты рассчитывают скорость линейного роста, темп приростов массы тела – общие и суточные, скорость резорбции (рассасывания) желточного мешка; определяют остаток желточного мешка от первоначальной массы и текущий запас желточного мешка в абсолютном и в относительном выражениях. Дополнительно, рассчитывают оправданность резорбции, т. е. находят отношение прироста массы тела к величине резорбции желточного мешка.

Оценивая полученный показатель, выясняют, какие абиотические и биотические факторы именно в этом питомнике, в данном канале, у конкретной партии, повлияли или могут повлиять на результат выдерживания предличинок. И если значение показателя далеко от идеального или желаемого – ищут пути для исправления ситуации и предлагают конкретные мероприятия и действия.

Цель проведения анализов предличинок в период их выдерживания - контроль за качеством развивающейся продукции, за расходованием материала желточного мешка в период эндогенного питания для пластического или энергетического обмена, прогнозирование и расчет даты подъема молоди на плав и начала ее подкормки.

Большее количество практических занятий по учебному плану запланировано на самый сложный и ответственный этап в лососеводстве –

подъем на плав, перевод на внешнее питание и кормление молоди кеты и горбуши.

В этот период студентам необходимо использовать все полученные ранее знания по таким дисциплинам как: «Биологические основы рыбоводства», «Физиология рыб», «Гистология и эмбриология рыб», «Ихтиология», «Ихтиопатология», «Биометрия» и другим.

Много времени преподаватели уделяют обучению студентов навыкам понимания поведения и реакций рыб, учат их «слушать» рыб. С этой целью, осуществляют совместные обходы питомников, обращают внимание на поведение и реакции рыб на внешние раздражители, состояние водоподающих и водоотводящих лотков, скорость потока воды в каналах, отсутствие или присутствие верхнего тока воды, наличия сорных рыб, насекомых и т. д.

Важно научить студентов оценивать и грамотно регулировать такие абиотические факторы, как температура воды, содержание растворенного в воде кислорода и углекислоты, освещенность. Особое внимание уделяется оценке качества воды, ее составу, активной реакции среды – студенты должны понимать, что, например, для кеты при инкубации и выдерживании предпочтительней использовать грунтовые воды, но её питание и смолтификация происходят исключительно в речной воде; молодь же горбуши лучше выдерживать и выращивать с использованием речной или подрусловой воды.

Что касается биотических факторов, то студенты имеют возможность изучить и оценить такие факторы как: плотность посадки, пищевая конкуренция, болезни рыб. Часто они присутствуют, а некоторые и участвуют в пересадках или перевозках молоди кеты и профессионально оперируют такими рыбоводными терминами как плотность посадки в штуках на один квадратный или кубический метр, или в килограммах на один метр кубический.

На практических занятиях в период подращивания молоди лососевых рыб, студенты закрепляют теоретические знания и приобретают практические навыки контроля и учета, ухода за продукцией, учатся выполнять ветеринарно-санитарные требования. Приведем неполный перечень работ и мероприятий, которые студенты выполняют в этот период:

- регулировка уровня воды и расходов воды в каналах (в соответствии с бионормативами);
- расчет суточного рациона кормления для разных кормовых групп, с учетом целого ряда абиотических и биотических факторов;
- кормление молоди с интервалом в 0,5-2,0 часа в зависимости от возраста рыб;
- определение доли питающейся молоди в период раскармливания;

- ихтиопатологический контроль за состоянием кожных покровов и внутренних органов молоди;

- проведение лечебно-профилактических обработок молоди капельным способом или по стоячей воде, с предварительным самостоятельным расчетом дозы антисептиков и скорости их внесения;

- прометание каналов от остатков корма и экскрементов;

- выборка погибшей продукции;

- учет количества отхода;

- ежедекадные или еженедельные измерения массы подращиваемой молоди, с целью корректировки суточного рациона и оценки эффективности кормления.

Завершается производственный процесс на ЛРЗ выпуском молоди. Из-за того, что мальков лососевых рыб выпускают исключительно в темное время суток, начиная с 22 часов, а учебный процесс организован в дневное время, непосредственно в выпуске молоди студенты не участвуют.

Тем не менее, все студенты практически знакомы со всеми признаками смолтификации у лососей: особенно четко они отличают этологические и морфологические изменения у мальков, которые готовы к скату; выполняют биологические анализы покатников перед выпуском; рассчитывают коэффициенты (например, упитанности и кормовой); умеют составлять и анализировать вариационные кривые распределения молоди по массе в выпуске.

Выпускники нашего ВУЗа умеют определять возраст рыб, в том числе, по чешуе, рассчитывать и прогнозировать промысловый возврат, а также знают факторы, которые его определяют и увеличивают, повышая эффективность работы РЗ.

Благодаря тесному сотрудничеству с СахНИРО, ГБУ «Станция по борьбе с болезнями животных №3», филиалом ФГБУ «Главрыбвод» «Сахалинрыбвод», АО «Гидрострой», ООО «Каниф» и другими организациям, находящихся в Сахалинской области, студенты проходят полноценные производственные практики, овладевая навыками и умениями, закрепляют полученные знания в производственных условиях.

Кроме Сахалинской области, студенты выезжают в Хабаровский край на осетровые рыбоводные заводы, в Сочи - на ФГУП «Племенной форелеводческий завод «Адлер», в Калининград (КГТУ). В планах стоит расширение географии проведения производственных практик – например, в северо-западном регионе России, или Азово-Черноморском.

Для успешного освоения дисциплин, в соответствии со специфическими условиями Сахалинской области и требованиями искусственного разведения на мировом уровне, преподаватели кафедры экологии, биологии и природных

ресурсов используют не только разработки таких авторов как О.Н. Бауер [1], А.П. Иванов [4], В.И. Козлов [5], Ю.А. Привезенцев [8], Г.Г. Серпунин [9, 10], С.В. Шибаев [11], А.А. Яржомбек [12] и многих других, но и подготовили ряд своих учебных пособий [6, 7], опубликовали монографии [2, 3] и провели большое количество конференций с международным участием и издали труды этих конференций [13-18]. Заметим, что в работе конференций, организовываемых кафедрой, участвовали и студенты.

Таким образом, в процессе теоретического обучения и при прохождении производственных практик, выпускники СахГУ овладевают необходимыми знаниями, навыками и умениями (профессиональными компетенциями) в области водных биоресурсов и аквакультуры и, приходя на производство, сразу включаются в процесс и могут грамотно руководить и управлять им.

Анализируя современный уровень подготовки специалистов в области рыборазведения в Сахалинской области и рассматривая степень владения навыками и умениями; понимания сути ранних этапов онтогенеза у лососевых рыб в условиях искусственного разведения, а также влияния различных экологических факторов на развитие рыб, работников с большим стажем работы, отметим необходимость не только их более тщательной подготовки, но и о переподготовке и повышении квалификации.

Специалисты, которые работают на лососевых рыбоводных заводах более 10-15 лет, зачастую не имеют представления:

- об изменениях в рыбохозяйственном и ветеринарном законодательстве;
- о новых стратегиях лечения и профилактики болезней у лососевых рыб;
- о новых представлениях в ихтиопатологии (например, о фурункулезе);
- об особенностях смолтификации и импринтинга, хоуминга и стреинга у рыб с коротким (горбуша и кета) и длительным пресноводным циклом (сима и кижуч);
- о новых исследованиях и открытиях, касающихся возрастной, половой, пространственной и временной структур искусственно разводимых группировок рыб, а также о формах (летняя и осенняя) и популяциях у рыб, воспроизведенных на естественных нерестилищах;
- о новом и перспективном рыбоводном оборудовании и инструментах, облегчающих труд рыбоводов;
- об изменениях и новшествах в биотехнике искусственного разведения лососей;
- о новых способах приготовления кормов, об их составе;
- о новых мировых приемах и способах кормления рыб, которые значительно увеличивают эффективность работы ЛРЗ.

Таким образом, перед СахГУ стоит задача продолжать готовить квалифицированные кадры для стремительно развивающего пастбищного

рыбоводства, для марикультуры (разведение и выращивание беспозвоночных и водорослей), а также организации и проведения курсов повышения квалификации для специалистов, проработавших в отрасли более пяти лет.

Список литературы

1. Бауер, О.Н., Мусселиус, В.А., Николаева, В.М., Стрелков, Ю.А. Ихтиопатология: учебник. М.: Пищевая промышленность, 1977. – 432 с.
2. Ефанов В. Н. Организация мониторинга и моделирование запасов популяций рыб (на примере горбуши *Oncorhynchus gorbuscha (Walb.*): Монография.- Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2003. – 134 с.
3. Ефанов В.Н., А. В. Бойко. Экологические особенности и оптимизация условий искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на современных рыбоводных заводах Сахалинской области: Серия «Монографии учёных Сахалинского государственного университета» / В. Н. Ефанов, А.В. Бойко.- Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2014. – 124 с.
4. Иванов, А.П. Рыбоводство в естественных водоемах: учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.
5. Козлов, В.И., Никифоров-Никишин, А.Л., Бородин А.Л. Аквакультура: Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. – М.: КолосС, 2006. – 445 с.
6. Литвиненко А. В. Гидробиология : практикум / А. В. Литвиненко. – Южно-Сахалинск : изд-во «Кано», 2016. – 100 с.
7. Литвиненко А. В. Программа учебной практики по гидробиологии / А. В. Литвиненко. – Южно-Сахалинск : изд-во «Кано», 2016. – 120 с.
8. Привезенцев, Ю.А, Власов В.А. Рыбоводство: Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. – М.: Мир, 2007. – 456 с.: ил.
9. Серпунин, Г.Г. Биологические основы рыбоводства: учебное пособие для студентов по направлению 561100 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2009. – 106 с.
10. Серпунин, Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб: учебник. – М.: Колос, 2010. – 256 с.
11. Шибаев, С.В. Промысловая ихтиология. – Калининград: ООО «Аксиос», 2014. – 535 с.
12. Яржомбек, А.А. Физиология рыб. – М.: Колос, 2007. – 160 с.
13. Материалы Первой всероссийской межвузовской научно-методической конференции (24 – 30 сентября 2012 г. г. Южно-Сахалинск): сборник научных трудов / Составитель: В.Н. Ефанов, А.А. Недоступ. – Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2012. – 148 с.

14. Глобализация, региональное развитие и проблемы окружающей среды. Сб. материалов международной научно-практической конференции (сентябрь 2013 г.) / Составитель: В.Н. Ефанов, - Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2013, 248 с.

15. Экологические особенности и оптимизация условий искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на современных рыбоводных заводах Сахалинской области. Серия «Монографии учёных Сахалинского государственного университета» / В. Н. Ефанов, А. В. Бойко.- Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2014. – 124 с.

16. Современные проблемы исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и пути их сохранения». Сборник материалов международной научно-практической конференции (14 – 17 октября, 2014 г.)/ Отв. редактор В. Н. Ефанов. - Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2015, - 110 с.

17. Международная морская научная школа по искусственному разведению гидробионтов. Сборник научных трудов. / Отв. редактор В.Н. Ефанов. - г. Южно-Сахалинск, 20-24 октября 2015 г.: - Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2015, - 103 с.

18. Лучшие практики рыбохозяйственного образования: сборник материалов всероссийской научно-практической школы-конференции (18-21 октября 2016 г.)/отв. ред. В. Н. Ефанов – Санкт-Петербург: Издательство ООО «ИНФОСТИ»,2016, 154 с.

УДК 639.3.05

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА САМЦОВ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПОРОДЫ КАМЛООПС АВГУСТИН

Каралюте Е.А.[1], Червоненко Е.М.[1], Терешков Е.В.[2]

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет». karalyute@mail.ru

[2]Федеральное государственное унитарное предприятие «Племенной форелеводческий завод «Адлер» tereshkow2504@mail.ru

INFLUENCE OF HIGH TEMPERATURES ON ROCKY TROUT GIRLS OF KAMLOOPS AUGUSTIN BREED

Karalyute E.A., Chervonenko E.M., Tereshkov E.V.

Резюме. *В работе изложены результаты исследований влияния высоких температур на самцов радужной форели породы камлоопс августин. Установлено, что самцы радужной форели породы камлоопс августин подвержены сильному влиянию высоких температур воды в преднерестовый период. Это отражается в неоднородном созревании особей, а также в плохом качестве половых продуктов.*

Ключевые слова: *радужная форель, камлоопс августин, температура воды, созревание, качество половых продуктов*

Summary*. The paper presents the results of studies of the effect of high temperatures on males of rainbow trout Kamloops Augustine. It has been established that males of rainbow trout Kamloops Augustin breed are strongly affected by high water temperatures during the pre-spawning period. This is reflected in the heterogeneous maturation of individuals, as well as in the poor quality of the sex products.*

Key words: *rainbow trout, Kamloops Augustin, water temperature, ripening, quality of genital products*

Зависимость созревания производителей лососевых рыб от гидрохимических факторов изучена достаточно хорошо. Однако в данной области остаются неизученными некоторые вопросы. Так влияние температуры воды как основного гидрохимического фактора, рассматривают многие авторы [Сакун, Буцкая, 1968].

Однако влиянию высоких температур на созревание самцов радужной форели посвящается небольшое число исследовательских работ. Так как форель

породы камлоопс августин является раннеспелой, влияние высоких температур на производителей наиболее ощутимо. Созревание производителей данной породы в условиях племенного завода «Адлер» приходится на летние месяцы, когда возможно значительное и продолжительное повышение температуры воды [Моисеева, 2015].

Цель работы заключалась в изучении воздействия высоких температур воды в преднерестовый период на репродуктивные функции самцов форели породы камлоопс августин.

Материал для работы собирался на ФГУП «Племенной форелеводческий завод «Адлер». Анализировались данные в период с 2016 по 2018 гг.

Исследовались самцы ремонтно-маточного стада форели камлоопс августин двух- трехлетнего возраста. Критериями оценки самцов служили качество половых продуктов и динамика созревания особей в нерестовый сезон.

Вода на племзавод «Адлер» поступает из подрусловых и артезианских скважин. Суточная динамика температур незначительна. Сезонные колебания температур значительно изменяются [Моисеева и др, 2014]. В период с 2016 по 2018 годы, наиболее неблагоприятным явился нерестовый сезон 2018 года. Многолетняя динамика температур воды преднерестового периода форели камлоопс августин на племенном заводе «Адлер» представлена на рисунке 1.

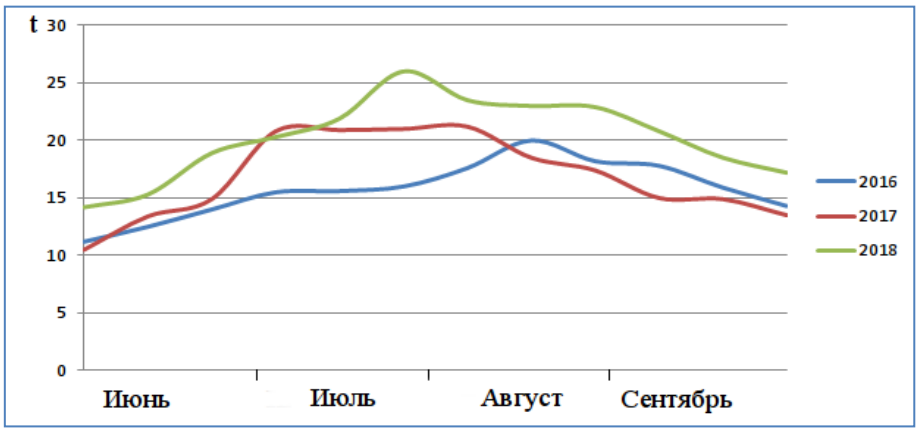


Рисунок 1 – Многолетняя динамика температур воды в преднерестовый период

Как видно из гафика наиболее неблагоприятным по температурному режиму является 2018 год. В преднерестовый сезон температуры воды в нагульных прудах колебались от 14 до 20°С в июне. В июле температура стала значительно повышаться и к концу месяца достигла 26°С, что является критическим значением для радужной форели.

Август данного года также выдался жарким и засущливым температура до конца месяца не опускалась ниже 22°С. Только в сентябре температура воды начала снижаться и достигла нормальных показателей, колеблещихся от 20 до 17,5°С.

Динамика созревания самцов радужной форели порода камлоопс августин представлена на рисунке 2.

Высокие температуры привели к задержке созревания производителей форели. Однако, если влияние высоких температур на самок проявлялось в позднем и асихронном созревании, то влияние на самцов выразилось более ощутимо.

Так еще самцы данной породы созрели позднее самок. Динамика созревания самцов представлена на рисунке 2.

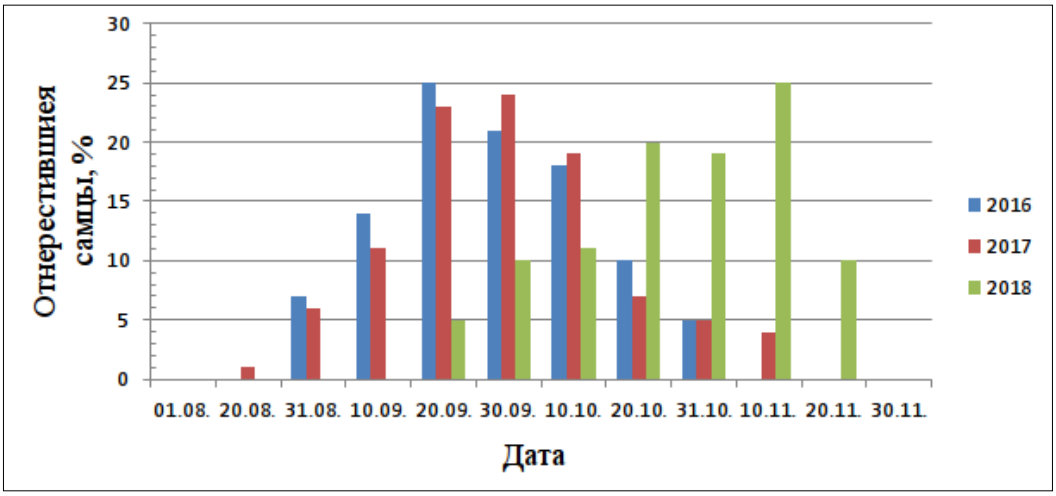


Рисунок 2 – Динамика созревания самцов порода камлоопс августин

Около 25% самцов не созрели вовсе, 33,3% дали сперму плохого качества и неиспользовались в нерестовой кампании.

Тогда как в года с благоприятным температурным режимом самцы созревали на 3 недели раньше. Созревание происходило постепенно, одновременно с самками. В эти нерестовые сезоны 90% самцов созрели и дали половые продукты хорошего качества.

Определение качества половых продуктов самцов радужной форели породы камлоопс отводка августин проводилось виуально. Активность спермы определялась с помощью микроскопа (табл. 1).

Таблица 1 – Качество половых продуктов самцов радужной форели породы камлоопс августин

Показатель		Год		
		2016	2017	2018
Степень созревания, %	созрел	95	90	75
	не созрел	5	10	25
Цвет, % от созревших самцов	белый	95	94	55
	желтоватый	4	3	5
	сероватый	1	–	15
	с примесью крови	–	–	15
	полупрозрачный	–	3	10
Консистенция, % от созревших самцов	густая	100	97	41,6
	водянистая	–	1	30
	с комками	–	2	28,4
Объем эякулята, % от созревших самцов	менее 3 $см^3$	–	1	22
	от 3 до 7 $см^3$	100	99	78
Активность, % от созревших самцов	менее 30 секунд	–	–	11
	более 30 секунд	100	100	89

Таким образом, исследования показали, что самцы радужной форели породы камлоопс августин, наиболее сильно подвергаются воздействию высоких температур. Нерестовая кампания в неблагоприятный, по температурному режиму, год начинается позднее. Самцы при высоких температурах воды показывают отставание и неоднородность в созревании, дают половые продукты плохого качества.

Список литературы

1. Моисеева Е.В., Шиндавина Н.И., Пашков А.Н. Влияние высоких температур воды на репродуктивные характеристики самок радужной форели // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2014. – №104 (10). – С. 970 – 981.
2. Моисеева Е.В. Биологические основы повышения эффективности разведения радужной форели parasalmo (= oncorhynchus) mykiss в условиях племенных заводов: дис. …кан. биологических наук. – Краснодар, 2015. – 201 с.
3. Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. – Мурманск: Главрыбвод, 1968. – 47 с.

УДК 639.2.03

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER BAERII*) В УСЛОВИЯХ ЕНИСЕЙСКОГО ФИЛИАЛА ФГБУ «ГЛАВРЫБВОД» - БЕЛОЯРСКОГО РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА

Клыков Р.В.[1], Бычкова Д.А.[1], Е.А. Данилова[2]

[1]Белоярский Рыбоводный Завод, Енисейский филиал ФГБУ «Главрыбвод», klikov_roman@mail.ru;

[2]Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный технический университет»,kafvba@mail.ru

PECULIARITES OF YOUNG SIBERAN STURGEON (*ACIPENSER BAERII*) REARING UNDER CONDITIONS OF THE FSBI YENISEI BRANCH "GLAVRYBVOD" – THE BELOYARSK FISH FARMING PLANT

Klykov R.Y., Bychkova D.A., Danilova E.A.

Резюме: *В работе представлены основные этапы искусственного воспроизводства сибирского осетра в условиях Белоярского Рыбоводного Завода. В результате применяемой технологии план по выпуску молоди сибирского осетра в соответствии с государственным заданием успешно выполнен.*

Ключевые слова: *сибирский осетр, выращивание молоди, искусственное воспроизводство.*

Summary. *In the paper, main stages of the siberial sturgeon artificial reproduction under conditions of the Beloyarsk Fish Farming Plant have been presented. As a result of the technology used, the planned output of the young Siberian sturgeon has been successfully fulfilled in accordance with the stage task.*

Key words*: Siberian sturgeon, young fish rearing, artificial reproduction.*

Сибирские осетровые рыбы являются ценными представителями фауны Российской Федерации. В бассейне Енисея обитает два вида семейства осетровых - сибирский осетр и стерлядь. В настоящее время они относятся к категории исчезающих и внесены в Красную книгу РФ, в связи с этим восстановление их популяций проводится на рыбозаводах по искусственному воспроизводству.

Сибирский осетр - это самая крупная рыба в водоемах Красноярского края, но растет он медленно. Половозрелость самцов в Оби наступает в возрасте 9-14 лет (редко 8), самок - в 11-20 лет (редко 10). В низовьях Енисея

осётр достигает половой зрелости в 18-23 года; нерестится через 4 года. В Енисее осетр представлен двумя формами: жилой и проходной. Нерестовая миграция проходного осетра с нагульных площадей (дельта Енисея) начинается за год до нереста, обычно в июне и заканчивается в районе нерестилищ в сентябре. Нерест происходит в июне-июле в средней части Енисея. Вылупившаяся молодь от 2 до 6 лет (иногда более) проводит в реке, постепенно скатываясь в дельту и эстуарий Енисея [1].

Статус вида. В настоящее время запасы во всех водоемах Сибири сильно подорваны. Вид целиком занесен в "Красную книгу МСОП". Осетр сибирский популяции реки Енисей (восточно-сибирский подвид) – Сибирский осетр (восточно-сибирский подвид) - *Acipenser baeri stenorrhynchus* A. Nikolsky, 1896 - внесен в Красные книги Красноярского края и Республики Хакасия в 1 категории [2].

Искусственным воспроизводством в Сибирском федеральном округе занимается только Белоярский Рыбоводный Завод, который является подразделением Енисейского филиала ФГБУ «Главрыбвод».

Целью данной работы являлось представить технологию выращивания молоди сибирского осетра (*Acipenser baerii)* енисейской популяции в условиях Белоярского Рыбоводного Завода - Енисейского филиала ФГБУ «Главрыбвод».

Белоярский Рыбоводный Завод (БРЗ) находится в Алтайском районе Республики Хакасии. Введен в эксплуатацию в октябре 1973 г. с проектной мощностью в 500 тыс. шт. подрощенной молоди осетровых (осетра и стерляди).

Технология воспроизводства сибирского осетра включает следующие этапы: вылов производителей, выдерживание и инъецирование производителей; получение половых продуктов, оплодотворение; выпуск производителей; транспортировка оплодотворенной икры на завод; подращивание молоди до массы 1 г и выпуск молоди в реку Енисей.

Вылов и отбор половых продуктов у производителей осетровых осуществлялся в Красноярском крае, Туруханском районе на временном рыбоводном пункте на реке Енисей (рис.1).

Самок и самцов инъецируют сурфагоном, выдерживание проводят в сетчатых садках. Обесклеивание икры проводят речным илом: на 1 кг икры нужно 0,5 кг речного ила. Начальные этапы инкубации икры: икру после обесклеивания и промывки закладывают в аппараты Сес - Грина, где она находится 2 суток при температуре 14 – 16 C^0 (до стадии малой желточной пробки).

Затем икру закладывали в термоконтейнеры (рис. 2) и транспортировали водным, авиа- и автотранспортом на завод в течение 12-14 часов.

После транспортировки икру из термоконтейнеров закладывали в аппараты «Осётр» на дальнейшую инкубацию. Продолжительность инкубации

в аппаратах при температуре 16 -19 C^0 до момента единичного вылупления составила 4 - 5 суток.

Рисунок 1.Отлов производителей осетра (фото автора)

Рисунок 2. Закладка оплодотворенной икры для транспортировки

На Белоярском рыбозаводе используется бассейновая система выращивания молоди осетровых. Используются бассейны ИЦА - 2 с центральным стоком воды (рис.3). Этот метод предусматривает содержание свободных эмбрионов, личинок и мальков в бассейнах от момента вылупления до достижения массы 1 г. Плотность посадки предличинок - 10 тыс. на 1 $м^2$. За 3-4 дня до перехода на активное питание предличинки начинают образовывать на дне бассейна веерообразные скопления – «рои».

Рисунок 3 – Молодь в бассейнах

Прикорм начинали после начала роения - это совпадает с выбросом меланиновой пробки. Кормление проводили датско – немецкими кормами фирмы «COPPENS–complete fisch feeds» и «SteCoCRUMBLE HE», размер гранул 0,2–0,3, с добавлением витамина С.

С 2014 года для получения здоровой и жизнестойкой молоди на заводе применяют пробиотик «СУБ – ПРО» (СУБ – ПРО) [3]. Схема применения препарата в процессе выращивания молоди представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема применения корма и плотность посадки на 1 бассейн

Площадь бассейна, $м^2$	Плотность посадки, шт. на 1 бассейн / $м^2$	Сроки кормления	Кормление
4	35000/8,7тыс.	24.06.18 - 4.07.18	Корм «COPPENS – complete fisch feeds» +Витамин С
4	15000/3,7 тыс.	4.07.18 - 24.07.18	Корм SteCoCRUMBLE HE с добавлением СУБ-ПРО (из расчета 100 г на 1 тонну корма)
4	10000/2,5 тыс.	24.07.18 - 4.0818	Корм SteCoCRUMBLE HE с добавлением СУБ-ПРО (из расчета 100 г на 1 тонну корма)

Ежедневно два раза в сутки утром и вечером проводили чистку бассейнов, собирали и учитывали отход.

Каждые 20 дней проводили отбор крупной личинки с помощью грохотки с разным диаметром ячеи. После отбора крупную личинку помещали в другой бассейн. Таким образом, к концу выращивания плотность посадки составила 10 тыс. экз. на бассейн, или 2,5 тыс.шт. на 1 $м^2$.

После сортировки кормление проводили кормами разной фракции. По мере роста молоди крупку увеличивали до 0,3 – 1,2 мм.

Гидрохимический режим в период подращивания был удовлетворительным, содержание растворённого в воде кислорода не опускалось ниже 7мг/л (таблица 2), что соответствует требованиям качества воды для выращивания осетровых рыб. Величина водородного показателя отличалась стабильностью и находилась в пределах 7,8. Температура - от 19,9 до 22,4С^0.

Таблица 2- Гидрохимические показатели в период выращивания молоди осетра на БРЗ

Дата	Среднесуточная температура, С^0	Содержание растворимого кислорода, мг/л	pH
04.07.18	19,9	7	7,8
14.07.18	19,5	8	7,8
24.07.18	21,3	8	7,9
04.08.18	22,4	7	7,9
14.08.18	20,3	8	7,8

Продолжительность выращивания до достижения массы 1 г составила 50 дней от момента начала кормления до выпуска молоди.

Отмечено положительное влияние применяемой биодобавки СУБ–ПРО при выращивании молоди сибирского осетра на выживаемость (таблица 3).

Таблица 3 - Выживаемость молоди сибирского осетра за период подращивания на Белоярском рыбозаводе

Период выращивания	Выживаемость, %	
	2018 г., БРЗ	Рыбоводно – биологические нормативы
24.06.18	85	85
4.07.18	75	73
14.07.18	73,3	70
24.07.18	82	80
4.08.18	94	95
14.08.18	91	89
Выживаемость от заложенной на инкубацию икры, %	39%	35%

Выпуск молоди в реку Енисей производили в августе. Молодь транспортировали в живорыбных ёмкостях объемом 3,1 м^3 с принудительной аэрацией в течение 14-18 часов до места выпуска (рисунок 4).

Рисунок 4 – Выпуск молоди осетра в Енисей

В результате применяемой технологии план по выпуску молоди сибирского осетра массой 1 грамм в объеме 1000000 шт. Белоярским Рыбоводным Заводом в 2018 году был успешно выполнен.

Дополнительно по договорам компенсации ущерба было реализовано 200 тыс.шт. молоди осетра массой 2-5 грамм.

Выводы:

1. На территории республики Хакасия воспроизводством сибирского осетра енисейской популяции занимается Белоярский Рыбоводный Завод, который является структурным подразделением Енисейского филиала ФГБУ «Главрыбвод». Проектная мощность предприятия - 500 тыс. шт. подрощенной молоди осетровых.

2. Биотехника искусственного воспроизводства осетровых включает следующие этапы: отлов зрелых производителей в реке Енисей, инъецирование и выдерживание; получение половых продуктов; оплодотворение и начало инкубации икры на временном рыбоводном пункте; доставка развивающейся икры разными видами транспорта на Белоярский завод; инкубация икры; получение и выдерживание предличинки; выращивание молоди до массы 1 грамма; выпуск в естественный водоем.

3. Наиболее важным этапом является перевод личинок на внешнее питание и начало кормления молоди, выживаемость по нормативам в этот

период может составить не более 73 %. Для повышения иммунитета и сопротивляемости рыбы к различным заболеваниям на Белоярском заводе в технологию кормления молоди включено применение витамина С и пробиотика СУБ-ПРО.

4. Количество выпускаемой молоди всех осетровых рыб по плану 2018 г. составляло 1200000 шт., что превышает проектную мощность более чем в 2 раза. В 2018 году было выпущено 1,0 млн. шт. молоди сибирского осетра в соответствии с государственным заданием, дополнительно по программам компенсации ущерба реализовано 200 тыс.шт. молоди осетра массой 2-5 грамм.

Список литературы

1. Заделёнов В.А. Выращивание осетровых на рыбоводных хозяйствах предприятий г. Красноярска / В.А. Заделёнов, Э.А. Костромин, Г.Н. Арасланова // Актуальные проблемы биологии. – Красноярск: КГУ, 1994. – С.37.

2. КРАСНАЯ КНИГА Республики Хакасия (ЖИВОТНЫЕ) 2-е издание, переработанное и дополненное, Красноярск – Абакан, 2014 г.

3. Клыков Р.В. Анализ эффективности применения СУБ – ПРО при выращивании молоди осетровых видов рыб на Белоярском рыбзаводе / Р.В. Клыков // Всероссийский конкурс исследовательских работ учащихся “ЮНОСТЬ, НАУКА, КУЛЬТУРА” – Обнинск: 2015.

УДК 639.3

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРИ СОДЕРЖАНИИ РЫБЫ В ПРИУСАДЕБНОМ ВОДОЕМЕ

Козлов А.В.

МГУ ТУ им. К.Г.Разумовского, chinlove@mail.ru

EXPERIENCE OF CREATION OF ECOLOGICAL BALANCE FOR KEEPING FISH IN A BACKYARD POND

Kozlov A.V.

Резюме. *Поддержание экологического баланса для разных видов рыбы в небольших водоемах построенных для личного пользования - является сегодня актуальной проблемой. В статье предложены примеры и рекомендации для ее успешного решения.*

Ключевые слова: экологический баланс для рыб в приусадебном водоёме

Summary. *Maintaining the ecological balance for different species of fish in small ponds for personal use - today it is an urgent problem. The article offers examples and recommendations for its successful solution*

Key words: *ecological balance for fish in small water basins*

Введение

Приусадебные водоемы площадью до нескольких соток стали обычным явлением для современных загородных участков не только в России, но и за рубежом. Они сооружаются с целью использования их не только для полива, в противопожарных целях или купания, но и для содержания в них рыбы. О популярности последнего подтверждает тот факт, что нашу книгу «Разведение рыбы, раков и креветок на приусадебном водоеме» М.- Аквариум только за последние годы переиздавалась пять раз (1).

При сооружении приусадебных используют бетон, кирпич, дерево, всевозможные пластики и пленки и даже нержавейку – металл. Существует целая индустрия по сооружению таких водоемов – бассейнов. Для этого достаточно открыть Интернет. Однако, еще чаще на его страницах обращение владельцев приусадебных водоемов с просьбой оказания помощи о том, что вселенные, даже самые неприхотливые рыбы, через некоторое время погибают. И опять же в стране уже создана сеть различных фирм – «айболитов».

Учитывая популярность содержания рыбы в малых водоемах, а также немалые затраты на их сооружение и содержания в них рыбы, нами , на основании обследования более десятка таких водоемов, приводится собирательный пример создания экологического баланса в водоеме,

построенного на участке загородного дома .

Материал и методика

Исследование проводились более, чем на приусадебных водоемах в различных регионах России и за рубежом. Ставилась задача – каким образом создать в конкретном водоеме экологический баланс для оптимального соотношения массы рыбы, находящейся в водоеме, объемом воды и созданными искусственно условиями обитания. С этой целью, на основе знаний по экологии рыб, мы старались достичь в малом водоеме необходимого соответствия кормовой базы с учетом пристрастия рыбы к тем или иным кормам (2,3,4,). При этом, чаще всего, состав рыб предлагает хозяин водоема. Особенно важно в этом случае, дать оценку биопродуктивности водоема (5). Как результат, была создана некая модель устойчивого существования искусственного ихтиоценоза, принцип которого предлагается в нашей статье.

На примере одного из приусадебных водоемов мы показали большинство проблем, которые касаются этой темы

Собственные данные

Загородный участок, на котором находится пруд-бассейн, расположен в районе Тбилиси. Пруд имеет вытянутую форму с объемом воды 700 м^3 и площадью около 0,03 га. Питание водоема осуществляется из скважин.. Температура воды, поступающей из скважины, около 9 град. По центру водоема имеется яма площадью 13,9 м^2, глубиной 4,9 м. Берега мелководные, отсыпаны галькой. В торцах пруда – биоплато глубиной 0,5 м и «нерестилище» для рыб. Имеются мостики - один поперек пруда и второй с берега – на остров.

Водоподача осуществляется после некой водоподготовки - через фильтр-водослив, водопад и фонтан. На берегу беседка. Пруд многопланового использования – для купания, выращивания и лова рыбы. Водные растения посажены вдоль берега в специальные емкости – мешки. Дно изолировано гибкой, непроницаемой пленкой.

Заказчик предполагал выращивать в пруду 8 видов рыб: белый амур, белый толстолобик, храмуля, щука, севрюга (или осетр) линь, шемая, сом речной. Видовой состав рыб требует некоторые комментарии.

По требованию к качеству воды:

Из перечисленных рыб - шемая, храмуля и севрюга требуют высокого качества воды, а именно, содержание растворенного в воде кислорода не ниже 5 мг/л, оптимальное – 11-12 мг/л.

По требованию к кормам:

- щука и сом речной – хищники, поэтому корм для них (по составу) должен быть близкий к форелевому, с высоким содержанием протеина – 40-45%. При практическом отсутствии естественных кормов – моллюсков, личинок насекомых, олигохет-червей и т.д. всех рыб необходимо также

кормить высокобелковым кормом с низким кормовым коэффициентом, близки к 1-1,1 (на 1 г прироста необходимо 1-1,1 г корма). Несмотря на то что белый амур может потреблять водоросли-макрофиты и даже вносимую в пруд зеленую массу (скошенную траву, листья свеклы, моркови и т.д.) этого в малом пруду делать нельзя. На 1 г прироста белый амур должен съесть, по крайней мере, 40 г зеленой массы. Соответственно, резко будет увеличиваться загрязнение воды экскрементами. Это же относится и к белому толстолобику. Он может питаться низшими водорослями – фитопланктоном, на 1 г прироста ему надо потребить 15-20 г низших водорослей. Соответственно и загрязнение воды будет интенсивным.

Случайно или зная особенности биологии рыб, заказчик составил подбор рыб, можно считать с точки зрения экологической совместимости классическим относительно пищевых взаимоотношений. Эти рыбы, будь у нас естественный водоем, не будут конкурировать между собой по кормовой базе.

Как известно, каждое животное, в том числе рыбы, имеют предпочтение к излюбленной пище. Одни – рыбы-хищники (щука и сом), другие потребляют растения. Севрюга предпочитает питаться организмами дна – бентосом (моллюски, черви, крупные насекомые и т.д.). Храмуля поедает обрастания, образующиеся на камнях – перифитон. Еще есть линь – детритофаг. Этот предпочитает потреблять отмершие остатки растений и животных, накапливаемых в илах.

Конечно, создать условия обитания для всех рыб в маленьком пруду будет сложно.

Щука – засадчик и ей нужны для питания мелкие рыбки – уклея или плотва, которых не предусмотрели вселять в пруд. Укрываться щука должна в зарослях. Сом – тоже хищник, но он предпочитает прятаться на дне и объектом питания у него служат рыбы, обитающие у дна – в основном караси, линь, бычки и т.д. Эти хищники, при отсутствии доступной пищи, должны иметь замену - комбикорм. Если сома можно приучить потреблять гранулированный корм, то щуку – вряд ли. Она не зря имеет название «водяной волк». Она будет хватать все, что мимо проплывает – шемаю, храмулю и других рыб, а им негде от нее укрыться. Даже, если не съест рыб, то поранит. А на месте ранки развивается грибок – сапролегния и рыба погибнет. Советуем от щуки лучше отказаться, или содержать ее небольшими, до 100-200 г (сеголетками). Но все равно для нее в пруду должна быть уклейка в качестве корма. На 100 г природа щуке нужно съесть 700-1000 г мелких рыб.

Создание условий для питания белого толстолоба – планктофага. Эта рыба фильтрует кормовые частички из воды сквозь жаберные тычинки. Поэтому для его кормления необходим фито- и зоопланктон, которого нет в артезианской воде, поступающей в пруд. Рекомендовано из соседнего водоема

– озера или речки - с чистой (!) водой принести и вылить в пруд 1-2 ведра воды. Это стало своеобразной «закваской» - микроорганизмов, бактерий, клеток фитопланктона, науплий и яиц организмов зоопланктона и т.д. Через 1-2 месяца они развились, образуя «живую» воду. Кроме того, эти организмы питаются по цепочке «первичной продукцией» - бактериями и сестоном (отмершими клетками фитопланктона). Последней нужна органика – а она в пруду появится, как только мы начнем кормить рыбу. Это разложившиеся остатки несъеденного корма и экскременты рыб.

Таким образом, «переработку» органики осуществляют бактерии и фитопланктон, которых практически нет в артезианской воде, а мы создали экосистему, которая сама себя будет поддерживать в стабильном равновесии. Иначе «заморы» рыб неизбежны.

Для создания экологического баланса на основе изучения различных прудов – бассейнов мы даём основные предложения:

1. В холодной воде, поступающей из скважины, все процессы развития проходят медленно, поэтому пруд должен быть неглубоким и хорошо прогреваться.

2. Отдельные глубокие ямы не способствуют водообмену и в «мертвых» объемах воды рыба чувствует себя дискомфортно. Тело рыбы имеет температуру такую же, как и температура воды. В холодной воде (кроме щуки) питаться рыбы будет вяло, а, следовательно, не будут расти.

3. В холодной воде, опустившиеся на дно остатки корма и экскременты рыб, так же будут лежать, накапливаясь «мертвым» грузом и, в конце концов, «взорвутся» - образуя аммиак и сероводород. Все рыбы (возможно, кроме линя) погибнут, и запах в пруду будет еще долго об этом напоминать.

4. На дне пруда не должны быть только чистая пленка, а существовать небольшой слой песка и ила, где может образоваться бентосное сообщество – бактерии, личинки насекомых, и внесенные с водой организмы из соседнего водоема. Это олигохеты, черви и моллюски. Личинок насекомых – хирономид и других – принесут комары и другие насекомые. Эти организмы будут «перерабатывать» органические остатки, что будет способствовать быстрой утилизации излишков.

Количество и размеры рыб

В пруду, где большая глубина, по описанным выше причинам, рыба будет расти медленно, поэтому рекомендуется вселять таких рыб, которых можно выловить через неделю после посадки для ухи.

Всего для 700 м^3 рекомендуется посадить весной 20-30 кг рыб разных видов в соотношении вода: рыба 20-25м^3 : 1кг, с тем, чтобы к осени ее было не более 30 кг (3 ведра), то есть она должна отлавливаться по 2-3 кг разных рыб в месяц. В зиму (хотя и мягкую для Грузии) рыбы могут оставаться в такой же

массе, но весной лучше сделать облов, чтобы убедиться в ее сохранении. Рекомендуемое соотношение и масса рыб представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Примерный состав рыб в пруду

Рыбы	Ср.вес,г	К-во,шт	Общий вес,кг	Прирост, г 1 шт.	Прирост общий,кг
Сом речной	300	10	3	600	6
Щука	200	5	1	600	3
Севрюга	400	10	4	500	5
Шемая	100	50	5	150	7,5
Храмуля	100	50	5	160	8
Белый толстолоб	500	10	5	900	9
Белый амур	300	10	3	800	8
Линь	50	30	1,5	250	7,5
Итого	-	175	27,5	-	54

Примечание: 1.Вместо щуки можно увеличить количество речного сома (до 3 кг)

2.Вместо севрюги можно вселить осетра (севрюгу трудно достать в Грузии)

3.Ихтиомассу регулировать на уровне 20-30 кг, облавливая рыб по 2-3 кг в месяц

Ротация рыб может быть активной и к осени всю рыбу можно выловить.

Кормушки для рыб.

Кормить рыбу необходимо только с кормушек! Нельзя бесконтрольно бросать корм в воду, рыба его может не найти, а это ведет к загрязнению пруда. Кормушка для сома, севрюги, линя, белого амура и храмули представляет собой плоскую сетку с ячеей 0,4 см (металлическую или капроновую) с бортиками 5-7 см, размером 0,7х0,7 м. По углам кормушки прикрепляют четыре шнура, стянутые в узел на высоте 1,2 м. С помощью другого шнура, прикрепленного к узлу на палке с моста кормушка опускается на дно, где самая большая глубина. Корм – тяжелые гранулы, положенные на кормушку в объеме, рассчитанным на одно кормление, кладется на сетку кормушки.

Кормление рыб, таким образом, осуществляется два раза – утром в 7-8 часов и вечером – в 18-19 часов. Поедаемость корма контролируется через 30 минут после его внесения. Первоначальное количество корма регулируется по поедаемости, несъеденный корм убирается. Такой режим кормления предотвращает загрязнение водоема несъеденным разложившимся кормом.

Для шемаи и белого толстолобика кормовое место ограничить пластиковым кругом типа «халахуп», плавающем на поверхности воды, закрепленного с помощью шнуров в одном месте.

Для толстолобика подается измельченный до «пыли» комбикорм в количестве 50-100 г на поверхность воды в круг. Возможно, к нему

присоединится шемая, у которой «верхний рот» приспособлен к потреблению плавающего корма.

При создавшемся критическом содержании кислорода предусмотреть аэратор, который включается в утренние часы. Направление струй от аэратора должно быть снизу вверх.

На дне пруда был закрепить пластиковый шланг змейкой, охватывая всю площадь пруда. В шланге по всей длине имелись отверстия размером 1-2 мм типа «флейты». С помощью компрессора в шланг может подаваться воздух под давлением 0,5-1 атм. Пузырьки воздуха должны быть дисперсными, они поднимаются вверх, обогащая воду кислородом.

При приобретении рыбы необходимо требовать у продавца Ветеринарное свидетельство о том, что рыба не больная. За состоянием пруда желательно установить постоянный контроль специалистом до установления экологического баланса.

Список литературы

1. Козлов А.В. Разведение рыбы, раков, креветок в приусадебном водоёме. Аквариум – М, 2003. 2005. 2009, 2010. 2014. -175с.
2. Яржомбек А.А., Козлов А, В. Экология рыб. МГУ ТУ, Эйдос, Калуга 2010,- 145 с.
3. Эланидзе Р.Ф. Ихтиофауна рек и озер Грузии.- Мецниереба Тбилиси. -1983.- 319 с.
4. Абдурахманов Ю.А. Рыбы пресных вод Азербайджана. Изд.АН Азербайджана – Баку, 1962 - 406 с.
5. Козлов А.В. Экологическая оценка биопродуктивности малых водоемов для создания фермерских хозяйств.- Эйдос Калуга, Монография - 2010.-148 с.

УДК: 639.45; 639.311

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА ИНТЕГРИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ (*HELIX POMATIA)*

Корягина Н.Ю.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства, lena-vniir@mail.ru

SOME OF THE INDICATORS OF THE OBJECT STATE INTEGRATED TECHNOLOGIES OF GRAPE SNAILS (HELIX POMATIA)

Koryagina N.Yu.

Резюме*: Виноградная улитка является перспективным объектом интегрированного производства в аквакультуре. Требуются показатели, характеризующие состояние виноградной улитки при выращивании её на дамбах прудов. Показателями поведения, активности виноградной улитки являются скорость движения и количество выделяемой ей слизи.*

Ключевые слова: *виноградная улитка, скорость движения, слизь*

Summary: *Grape snail is a perspective object of integrated production in aquaculture. Required indicators characterizing the state of the snail when growing it on the dams of ponds. Indicators of behavior, activity of the grape snail are the speed of movement and the amount of mucus allocated to it.*

Key words: *grape snail, speed of movement, mucus*

Создания высокоэффективных интегрированных производств сельскохозяйственной продукции на базе аквакультуры наиболее перспективное направление на сегодняшний день. Объектами таких производств могут быть рыбы, растения, животные и другие организмы. На протяжении последних 15 лет в ФГБНУ ВНИИР ведутся работы по изучению физиологических ообенностей, выращиванию маточного стада виноградной улитки, как одного из объектов интегрированных технологий, на дамбах рыбоводных прудов.

Экономический эффект от интеграции разведения рыбы с виноградной улиткой очевиден. Дамбы нагульных и выростных прудов — хорошее место для организации фермы по выращиванию виноградных улиток, так как там из-за близости воды имеется сочная трава — хороший корм для улиток и поддерживается повышенная влажность атмосферы — необходимый элемент содержания улиток. Кроме того, пруды охраняются. Выращивание улиток на

дамбах рыбоводных прудов низко затратное мероприятие. Выход полезного продукта – используемого в пищу - составляет 20% от массы всей улитки вместе с раковиной [1]. В то же время из оставшихся 80%: - внутренние органы (около 40%) являются качественным высокобелковым кормом для рыб, а раковины целесообразно использовать для очищения рыбоводных прудов и обогащения их кальцием.

Для наблюдения за состоянием виноградной улиткой, при интеграции на дамбах рыбоводных водоемов, можно использовать ряд показателей: размерно-весовые характеристики, окрас раковины и другие. Помимо этого, важным показателем является двигательная активность улитки.

Для виноградных улиток любимой средой являются меловая, известняковая почва (где они смогут отложить яйца, укрепить раковину, употребив известняк в пищу), большая влажность и обилие зелени, что характерно для дамб прудов [2]. Улитка должна иметь постоянный доступ к чистой воде, но необходимо исключить жидкую грязь, т.к. виноградная улитка дышит легкими. В засушливый, холодный периоды она впадает в анабиоз. В средней полосе улитки бодрствуют 4-5 месяцев.

На поведение улиток, их активность оказывают влияние освещенность, температура среды, влажность.

Днем моллюски пассивны, прячутся в неприметных местах под укрытием листьев или камней, на влажной почве или отсыревшем мху, что необходимо учитывать при их разведении. Активность улиток, их питание и размножение происходят ночью, поэтому следует проводить затенение мест содержания.

При температуре ниже 7 °С, отверстие в раковине закрывается особой слизью, которая при застывании становится очень прочной, практически не уступая панцирю. В таком убежище улитка может пережить морозы до - 10°С., при более низких температурах, моллюск закапывается в грунт на глубину до 30 см. Свое укрытие моллюск покинет только с наступлением тепла. Поэтому следует учитывать структуру грунта дамб.

В сухую погоду виноградные улитки вялые и бездеятельные, сидят в раковинах, затянутых прозрачной пеленой от испарения и обезвоживания, так легче переносить неблагоприятные условия жизни, не потерять из тела влагу. В дождливые дни *Helix Pomatia* выходит из спячки, защитную пленку устья раковины съедает, возрастает скорость ее передвижения, увеличивается период активного поиска пищи.

Поведение, активность улиток характеризует скорость их движения.

Движение моллюска обеспечивает мускулистая нога, длиной 5,5±0,21см. Улитка скользит и отталкивается от поверхности, благодаря сокращению мышц, волнами проходящих по подошве, и растягивания поверхности тела.

При этом выделяется огромное количество слизи, уменьшающей трение, облегчающей движение по неровным поверхностям и защищает от травм. Слизь выделяется улиткой из борозды, лежащей около ротового отверстия, в которую открывается проток особой кожной железы, стекает назад по подошве, как-бы размазывается ногой, но на заднем конце ноги она поглощается обратно через специальное отверстие на подошве [3]. То есть, проходит спереди назад снаружи по подошве улитки, а затем сзади наперед внутри тела. Это позволяет существенно экономить затраты жидкости животным, что очень важно при обитании на суше. При хорошей погоде, когда моллюск ползет по совершенно сухой поверхности, он почти не оставляет слизистого следа, тогда как во время дождя, когда восстановить запасы воды в организме не составляет труда, за улиткой остается толстый слизистый след, что может являться показателем хорошего состояния улитки.

Слизь улитки содержит в своем составе значительное количество биологически активных веществ. Среди них аминокислоты, витамины, алантоин, эластин, коллаген, муцин, минеральные соли, бактерицидные вещества, используемые улиткой, чтобы восстанавливать своё поврежденное тело и известковый домик.

Слизь участвует и в процессе образования «защитной крышечки» перед зимовкой или в период засухи. Нижней частью ноги — подошвой — особь прикрепляется к субстрату, после чего сворачивается внутрь раковины. Всё ещё удерживаясь на поверхности кончиком ноги, улитка плёнкой слизи затягивает пространство между поверхностью субстрата и краями устья раковины, после чего убирает оставшуюся часть ноги, закрывая отверстие складками мантии. Плёнка застывает, превращаясь в эпифрагму, которая предохраняет покоящегося моллюска от механических повреждений, проникновения вредных микроорганизмов и от врагов. На поверхности крышечки остается «отдушина», через которую осуществляется газообмен, а весной через него улитка набирает в легкое воздух и, просыпаясь, сбрасывает/съедает «крышечку».

Показатели скорость движения и количество слизи, выделяемое улиткой, являются важными показателями для определения её состояния.

В проведенных нами исследованиях виноградные улитки передвигались со скоростью 1,1±0,8 мм/сек (Cv =15,3), при норме по виду 1,5мм/с. Скорость передвижения определяли путем измерения участка движения улитки в единицу времени

Слизь, облегчающая движение и способная полностью восстановить раковину, при повреждении по данной группе виноградных улиток составил 7,00 ± 1,35 мг/мин (Cv =38,6), при норме по виду 7,00мг/мин. Количество слизи от 1 улитки за единицу времени определяли при температуре 20,5˚С путем взвешивания, листа бумаги на котором находилась улитка в единицу времени.

Эти данные могут помочь охарактеризовать исследуемую нами группу улиток как активных, не требующих коррекции в содержании.

Таким образом, используя показатели скорости движения и количества слизи для характеристики состояния виноградных улиток исследуемой группы можно наблюдать за состоянием объектов в интегрированных технологиях, в данном случае на дамбах рыбоводных прудов.

Список литературы

1. Корягина Н.Ю., Петрушин А.Б. Оценка виноградной улитки (Helix pomatia) –нового объекта интегрированных рыбоводных технологий по критериям отличимости, однородности и стабильности. // Рыбоводство и рыбное хозяйство, №11, 2017. — С. 47-52.
2. Пастернак Р.К. Жизнь животных. Том 2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные / под ред. Р. К. Пастернак, гл. ред. В. Е. Соколов. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 1988. — С. 56—57. — 447 с. — ISBN 5-09-000445-5
3. Зенкевич Л. А. Беспозвоночные / Л. А. Зенкевич. М.: Просвещение, 1968. — 603 с.

УДК 619:684.9:351.779:597(045)

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ЗЕРКАЛЬНОГО КАРПА, ВЫРАЩЕННОГО В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЫБОКОМБИНАТА «БИСЕРОВСКИЙ»

Кудрявцева А.Д., Степанова С.П., Субботина Ю.М.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет пищевых производств»; koma87@yandex.ru; sveta.stepanova.1994@bk.ru mu_beard@mail.ru;

VETERINARY-SANITARY INSPECTION OF MIRROR CARP GROWTH UP IN POND OF «BISEROVSKY» FISH FACTORY

Kudryavtseva A.D., Stepanova S.P., Subbotina Yu.M.

Резюме. *В статье описаны исследования в области ветеринарно-санитарной экспертизы зеркального карпа и оценка качества рыбы. С этой целью нами были проведены микробиологические исследования.*

Ключевые слова: *зеркальный карп, микробиологические исследования, ветеринарно-санитарная экспертиза*

Summary. *This article describes researches of veterinary-sanitary estimation of mirror carp and definition of fish quality. Microbiological investigations have done.*

Key words: *Mirror carp, microbiological investigation, veterinary-sanitary estimation*

Рыбоводство - высокопродуктивная отрасль рыбного хозяйства, занимающаяся разведением и выращиванием рыбы в специально созданных или естественных водоёмах. По уровню рентабельности его приравнивают к откорму и выращиванию крупного рогатого скота на пастбищах высшей категории. Только за счёт естественной рыбопродуктивности можно получать 200 кг рыбы с 1 га, при подкармливание от 1,5 до 4 т с га, так как рыба не затрачивает энергию на обогрев своего тела [1].

Объектом исследования послужил зеркальный карп, выращенный в прудовом хозяйстве рыбокомбината «Бисеровский Ногинского района Московской области.

Главной продукцией комбината является карп и форель, в том числе радужная. Товарный карп в прудах достигает массы до 400-1000 кг, а форель в товарном виде весит 800 - 1000 гр. [1].

Целью исследования дать ветеринарно-санитарную оценку зеркального карпа, выращенного в прудовом хозяйстве рыбокомбината «Бисеровский».

Задачи:

- провести микробиологические исследования на наличие в рыбе БГКП, сальмонелл и стафилококка.

Материал и методика исследований. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы поводилась в соответствии со справочником «Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы» и «Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков» [5,9].

Микробиологические исследования рыбы проводили согласно ГОСТ 26670-91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов», ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно - анаэробных микроорганизмов», ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» [2,3,4,7].

Были приготовлены смывы с поверхности тела рыбы, жабр и с внутренних органов. Стерильный ватный тампон, накрученный на палочку, погружают в пробирку с 9 мл физиологического раствора, смачивают, отжимают излишки воды и протирают, поворачивая, участок исследуемой поверхности. Затем тампон погружают в ту же пробирку, тщательно ополаскивают, а затем удаляют [8].

Далее делали разведения полученных суспензий до $1:10^{-6}$. Высевали 3 первых разведения из всех трех мест в чашки Петри по 1 мл и залили расплавленным и охлажденным до 45°С агаром. Для определения БГКП, сальмонелл и стафилококков мы делали посевы на следующие питательные среды: Эндо, ЖСА, ВСА, XLD.

Чашки поместили в термостат при 37°С на 48 ч и по истечении срока инкубации подсчитали все колонии, выросшие как на поверхности агара, так и в глубине его.

1. На ЖСА, куда высевалась проба из внутренностей (без разведения), выросло 10 колоний двух типов: белые гладкие колонии и неровные колонии с нечеткими краями.

Рисунок 1 – Рост колоний на ЖСА (проба из внутренностей, без разведения)

2. На МПА (проба с поверхности тела рыбы, без разведения) – 50 колоний 2 типов: белые гладкие колонии и неровные колонии с нечеткими краями.

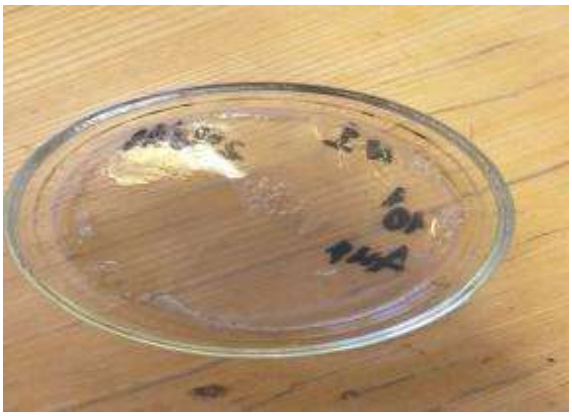


Рисунок 2 – Рост колоний на МПА (проба с поверхности, без разведения)

3. На МПА (проба с внутренностей, без разведения) - 6 колоний.
4. На МПА (проба из жабр, разведение 10^{-2}) – 15 колоний.

Рисунок 3 – Рост колоний на МПА (проба из жабр, разведение 10^{-2})

5.На МПА (проба с поверхности жабр, без разведения) – 5 колоний.

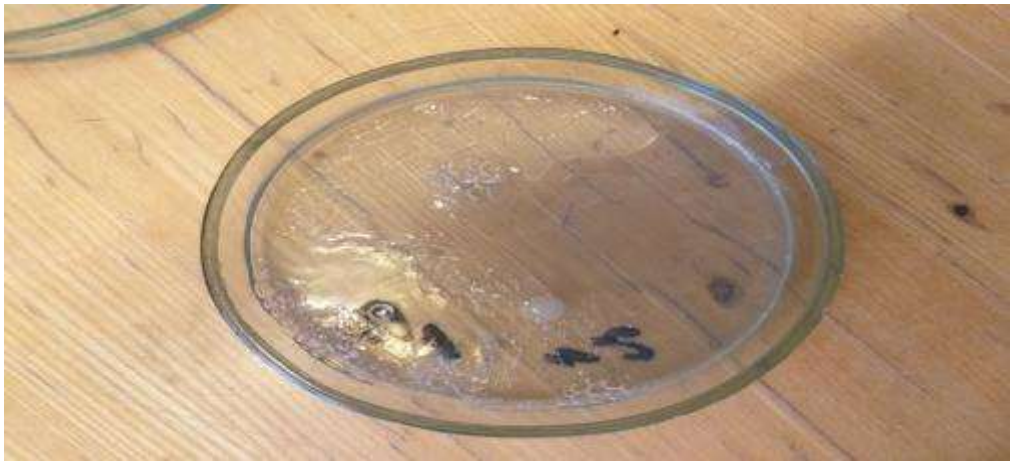


Рисунок 4 – Рост колоний на МПА (проба из жабр, без разведения)

6. На МПА (проба с поверхности жабр, разведение 10^{-3}) – 13 колоний, в т.ч. одна большая.

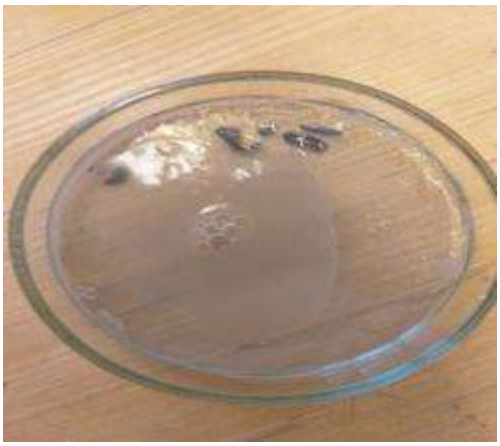


Рисунок 5 – Рост колоний на МПА (проба из жабр, разведение 10^{-3})

На остальных чашках рост колоний не наблюдался.

С целью проверить, к какому виду относятся выросшие колонии, мы провели каталазную пробу для определения стафилококков. Для этого в мазки из колоний бактерий мы добавили каплю пероксида водорода. Везде наблюдалось выделение пузырьков газа, что говорит о наличии золотистого стафилококка.

Рисунок 6 – Выделение пузырьков газа в результате проведения каталазной пробы

Коли-титр определяют методом бродильных проб. Он основан на способности кишечной палочки теплокровных животных и человека развиваться при повышенных температурах (43-44°С) и сбраживать сахара (манит, глюкозу и др.) с выделением газа.

При помощи стерильных пипеток внесли пробы без разведения и с разведением $1:10^{-2}$ из всех трех мест в пробирки со средой Кесслера и поплавками.

Посевы выращивали в термостате при 37°С в течение 48 ч. При указанной температуре подавляется развитие микроорганизмов, не имеющих санитарно-показательного значения для воды.

Затем просматривали посевы. Мы получили отрицательный результат, т.к. выделения пузырьков газа и помутнения среды не наблюдалось.

С целью установления морфологии бактерий из выросших колоний мы приготовили мазки и окрасили их по Граму [8].

После окрашивания препараты были просмотрены под световым микроскопом. На препараты предварительно была нанесена капля иммерсионного масла. При микроскопии мы увидели следующее.

1. Проба из внутренностей, без разведения (ЖСА): грамположительные кокки.

Рисунок 7 – Микроскопия препарата из внутренностей, без разведения (ЖСА)

2. Проба с поверхности жабр, без разведения (МПА): грамположительные кокки и палочки.

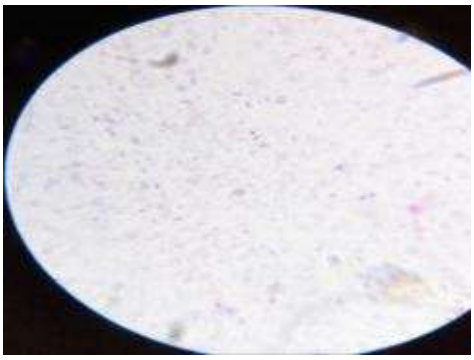


Рисунок 8 – Микроскопия препарата с поверхности жабр, без разведения

3. Смыв с поверхности жабр, разведение 10^{-2}: грамположительные кокки и палочки.

4. Смыв с поверхности жабр, разведение 10^{-3}: грамположительные кокки, грамотрицательные и грамположительные палочки.

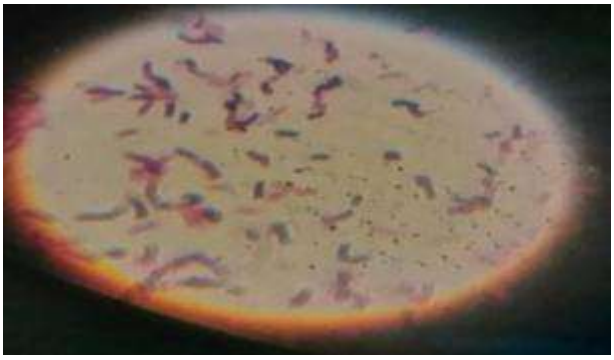


Рисунок 9 – Микроскопия препарата с поверхности жабр, разведение 10^{-3}

5. Проба с поверхности тела капа, без разведения, белые гладкие колонии: грамположительные кокки.

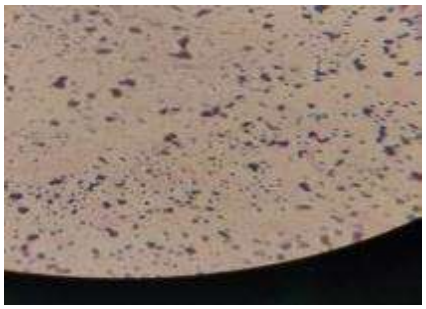


Рисунок 10 – Микроскопия препарата с поверхности, без разведения (белые гладкие колонии)

6. Проба с поверхности тела, без разведения, колонии с неровными краями: грамотрицательные бактерии.

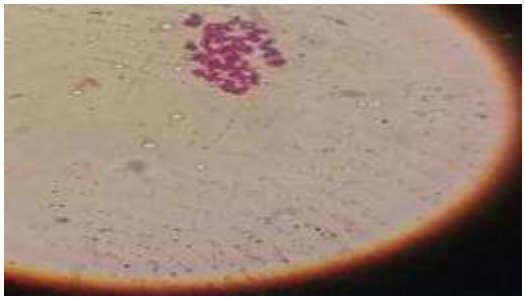


Рисунок 11 - Микроскопия препарата с поверхности тела карпа, без разведения (колонии с неровными краями)

7. Проба с внутренностей, без разведения: грамотрицательные палочки (предположительно протей).

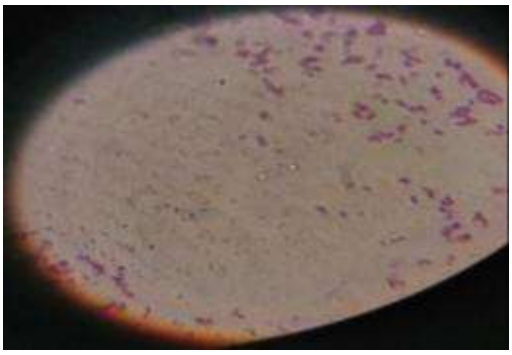


Рисунок 12 – Микроскопия препарата с внутренностей карпа, без разведения

Заключение.

Микробиологические показатели соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Это подтверждает безопасность продукции для потребителя.

Данная рыба по органолептическим, анатомо-морфологическим показателям соответствовала требованиям, предъявляемым к здоровой рыбе, несмотря на выделенные бактерии группы кишечной палочки и стафилококка. Выделенные бактерии чувствительны к тепловой обработке и гибнут при температуре 80-90°С в течение 5-10 минут.

Список литературы

1. Биотехнология рыбоводства // [Интернет ресурс] biofile.ru. < <биология> 34133.html [дата обращения 25.12.2018].

2. ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).

3. ГОСТ 26670-91 Продукты питания. Методы культивирования микроорганизмов.

4. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов.

5. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. Болезни рыб и основы рыбоводства. М.: Колос, 1999. – 456 с.

6. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков. - М.: Агропромиздат, 1989. – 65 с.

7. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

8. Соколова Н.А, Абдуллаева А.М. Практикум по общей микробиологии / Н.А. Соколова, А.М. Абдуллаева. 2-е изд., доп. перераб. – Махачкала: Типография ДНЦ РАН, 2013. – 191 с.

9. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы. Справочник. - М.: Агропромиздат, 1989. – 64 с.

УДК 639.3.043

НОВЫЕ КОРМОВЫЕ БЕЛКОВЫЕ ПРОДУКТЫ КАК ЗАМЕНИТЕЛИ РЫБНОЙ МУКИ В СОСТАВЕ ПОЛНОРАЦИОННОГО КОРМА ДЛЯ ТИЛЯПИИ ПРИ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИЕ В УЗВ

Куркембаева Б.М., Федоровых Ю.В., Пономарев С.В., Ушакова Н.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет»; Федеральное агентство по рыболовству; ФГБУН институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН;

kurkembaevab@mail.ru

NEW FEED PROTEIN PRODUCTS AS SUBSTITUTES FOR FISHMEAL IN THE COMPOSITION OF COMPLETE FEED FOR TILAPIA WHEN ITS FARMING IN RAS

Kurkembaeva B.M., Fedorovykh Yu.V., Ponomarev S.V., Ushakova N. A.

Резюме. Статья посвящена изучению эффективности кормовых препаратов комбинации с биологически активными веществами биомассы личинок *Hermetia illucens* как заменителей рыбной муки в составе полнорационного корма для тиляпии. Для решения этой задачи была проведена серия экспериментов, свидетельствующих о хорошем качестве полученного корма его высокой перевариваемости и усвояемости.

Ключевые слова: аквакультура, комбикорм, белковые продукты, биомасса, прирост.

Summary. *The article is devoted to the study of the effectiveness of feed preparations combined with biologically active substances of biomass of larvae Hermetia illucens as substitutes for fish meal in the composition of complete feed for tilapia. To solve this problem, a series of experiments was carried out, indicating the good quality of the resulting feed its high digestibility and digestibility.*

Key words: Aquaculture, feed, protein products, biomass, growth.

В настоящее время в связи с развитием как мировой аквакультуры, так и отечественной в нашей стране представлены корма всех основных мировых производителей. Предпринимаются попытки использовать производные сои, всевозможные растительные белковые концентраты, животные белковые концентраты, полученные не из рыбного сырья.

Одним из таких новых компонентов являются личинки мух и продукты их переработки. Считается, что насекомые являются хорошим кормом для рыб. Рыбы поедают не только личинок насекомых, обитающих в водоеме, но и взрослых, попадающих на их поверхность.

Чёрная львинка (*Hermetia illucens*) — это крупная муха из семейства львинок, получившая большую популярность в последнее десятилетие в качестве кормового объекта. Кроме того, протеин личинок мух можно производить в практически неограниченном количестве, так как в качестве субстрата для выращивания личинок черной львинки используются различные биологические отходы, в избытке образующиеся при сельскохозяйственном производстве различных видов продукции, а также в пищевой промышленности и в некоторых других отраслях [2].

Исследования и производственная проверка были проведены на базе Инновационного центра «Биоаквапарк – НТЦ аквакультуры» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет». Объектом исследования служили годовики красной тиляпии (гибрид *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*), в количестве 1100 особей.

Для содержания личинок и молоди использовались аквариумы объемом 400 л с искусственной аэрацией и фильтрацией, а также подогревом/

В ходе исследования были составлены 4 группы рыб:

№ 1 Контроль, рыбы содержались на комбикорме по рецепту АГТУ;

№ 2, рыбы содержались на комбикорме по рецепту АГТУ со 100% заменой рыбной муки на муку из личинок Hermetia illucens;

№ 3, рыбы содержались на комбикорме по рецепту АГТУ с 50% заменой рыбной муки на муку из личинок Hermetia illucens;

№ 4, рыбы содержались на опытном комбикорме по рецепту АГТУ с введением комплексного пробиотика с биомассой личинок Hermetia illucens.

Количество рыб составляло по 50 особей в каждой опытной группе и в контрольной группе при экспериментальной и производственной проверках. В аквариумах ежедневно устанавливали содержание кислорода и температуру (точность по кислороду ± 1,5 % от всей шкалы, по температуре ± 0,3^{0}С), и определяли значения pH (точность ± 0,2 pH). Комплекс рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических методов применяли для оценки влияния кормов на выращенных рыб [1].

Опытные корма (рецептуры АГТУ) были изготовлены в лабораторных условиях с использованием кормовых компонентов отечественного производства методом влажного прессования. Рецептуры опытных комбикормов представлены в таблице 1.

Продолжительность исследования длилась 30 суток. За этот период в контроле и опытных вариантах наблюдался прирост массы, однако на всех типах опытных комбикормов он был выше, чем в контрольной группе. Выживаемость во всех аквариумах с годовиками красной тиляпии была 100% -ной.

Таблица 1 – Состав опытных продукционных комбикормов для тиляпии

№	Компонент	Содержание, %			
		№ 1 Контроль, рецепт АГТУ	№ 2 100% замена рыбной муки	№ 3 50% замена рыбной муки	№ 4 Опытный рецепт с комплексным пробиотиком
1	2	3	4	5	6
1.	Шрот соевый	33	37	35	35
2.	Шрот подсолнечный	10	-	-	7
3.	Пшеница	14	5	5	15
4.	Рыбная мука	15	-	9	15
5.	Сухая биомасса личинок насекомых	-	41	30	-
6.	Рыбий жир	7	4	3	4
7.	Подсолн. масло	5	-	-	1
8.	Пшенич. глютен	5	5	5	5
9.	Мука мясная	5	5	5	5
10.	Премикс ПМ-2	1	1	1	1
11.	Кукуруза	5	2	7	10
12.	Комплексный пробиотический препарат	-		-	0,2
13.	**Сумма**	**100**	**100**	**100**	**100**
14.	**Содержание питательных веществ, %**				
15.	Сырой протеин	39,03	38,33	41,1	39,78
16.	Сырой жир	10,76	20,18	17,59	9,6

Наиболее лучшие рыбоводно-биологические показатели по результатам выращивания показала опытная группа рыб, которая потребляла комбикорм с добавлением комплексного пробиотика с биомассой личинок насекомых Hermetia illucens (группа № 4), содержавшего 40% белка и 10% жира (табл.2). Абсолютный прирост за 30 суток в этой группе составил 39,2 г, что на 23,4 г выше, чем в контроле и на 7,9 г выше, чем в группе №2 с полной заменой рыбной муки на сухую биомассу личинок. При кормлении тиляпии кормом с комплексным пробиотиком с биомассой личинок линейный также шел интенсивнее, чем в других вариантах. Такие показатели свидетельствуют о том, что рыба в опытном варианте лучше потребляла компоненты комбикорма и использовала их на рост.

Показатели среднесуточного прироста и среднесуточной скорости роста также были выше у рыб из опытной группы № 4, и составили 1,36 г и 2,41 % соответственно. В то время, как в контрольной группе они были ниже на 0,79 г и 1,21 %, а в опытной группе № 2 ниже на 0,27 г и 0,38 %, и в группе №3 – ниже на 0,69 г и 1,21 %.

Кормовой коэффициент, который характеризует конверсию корма, в

контрольном и опытных вариантах не превышал 1,2. Лучшее усвоение корма показал вариант с использованием пробиотика, кормовой коэффициент составил 1,06. Это свидетельствует о хорошем качестве полученного комбикорма с пробиотиком, его высокой переваримости и усвояемости.

Таким образом, по данным биологических показателей роста, выживаемости можно говорить о положительном результате выращивания тиляпии на разработанных продукционных кормах.

Данные подтверждают высокоэффективное действие пробиотического препарата, так как ведение его в рецептуру корма дает существенное увеличение прироста массы и длины рыб. Также по итогам выращивания годовиков тиляпии в индустриальных условиях отмечено, что возможна как полная, так и частичная замена рыбной муки на сухую биомассу личинок насекомых, что не снижает показатели выживаемости и темпов роста данного вида.

Список литературы

1. Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.И., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / Астрахань: «Нова плюс». – 2002. – 264 с.

2. Bondari K., Sheppard D.C. Soldier fly, *Hermetia illucens* L., larvae as feed for channel cat fish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), and blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner) // Aquaculture and fisheries management. – 1987. – V.18. – P. 209-220.

УДК 574.583

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗООПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ

Лукашина Л.С.,[1] НиконороваД.В.,[1] Фигурков С.А.[2] , Гапоненко А.В.

[1]Российский государственный социальный университет (РГСУ), г. Москва, e-mail: lukashina.96@mail.ru, d.nikonorova@list.ru, gaponenkoav@rgsu.net,

[2]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства (ВНИИР), Московская область, Ногинский район, п. им. Воровского, e-mail: fisev@inbox.ru

INCREASE OF PRODUCTIVITY OF THE ZOOPLANTON COMMUNITY IN FISH FISHING POND

Lukashina L.S., Nikonorova D.V., Figurkov S.A., Gaponenko A.V.

Резюме. *В статье представлен обзор влияния органического удобрения на зоопланктонное сообщество рыбоводных прудов.*

Ключевые слова: *экосистема, зоопланктон, удобрение прудов, органическое удобрение, рыбоводные пруды.*

Sammury. *The article presents an overview of the effect of organic fertilizer on the zooplankton community of fish ponds.*

Key words: *ecosystem, zooplankton, fertilizer ponds, organic fertilizer, fish ponds.*

Для увеличения производства рыбопродуктов необходимым условием является высокая степень интенсификации рыбоводных процессов, однако, для этого следует принимать во внимание специфические условия каждого водоема, с учетом использования новых подходов для получения высококачественной рыбной продукции за счет использования естественных продукционных возможностей отдельно взятой экосистемы.

Обилие доступных кормовых организмов очень важно для интенсивного роста и развития личинок, а также молоди рыб. Оно определяет степень рыбопродуктивности водоема. Продуктивность рыбоводных прудов зависит от качества и состава подстилающих грунтов и водных фаций. Эти факторы поддаются хозяйственной деятельности человека и его разумное вмешательство может изменить совокупность обменных процессов для установления желательного баланса микроэлементов. Внесение удобрений направляет биологические процессы в водоеме в нужную сторону, тем самым повышая продуктивность прудов.

Одной из эффективных форм интенсификации, позволяющей повысить рыбопродукцию, является улучшение естественной кормовой базы и условий содержания посадочного материала. Биогенные элементы, которые содержатся в удобрениях, ускоряют процесс развития бактерий и фитопланктона, и, как следствие, массово увеличивают продукцию их потребителей – зоопланктона и бентоса.

Органические удобрения, в отличие от минеральных, имеют двойную направленность воздействия. Например, навоз крупного рогатого скота содержит азот (0,45%), фосфор (0,23%), калий (0,5%), кальций (0,4%), магний (0,11%) и др. Действие навоза на фитопланктон можно сравнить с действием минерального удобрения, но, находящееся в составе органическое вещество при помощи бактерий разлагается и служит пищей для зоопланктонных и бентических организмов. Следовательно, органические удобрения действуют на фитопланктон, на сообщество бактерий в пруду, далее на зоопланктон и бентос.

Недостаток этих удобрений заключается в повышенном содержание органического вещества. Для его окисления необходимо большое количество растворенного в воде кислорода. Вместе с органическими удобрениями в пруды вносится множество микроорганизмов, которые могут непосредственно потребляться беспозвоночными животными – зоопланктоном и зообентосом, являющимися естественной кормовой базой рыб.

Успех удобрения прудов также в значительной степени зависит от метеорологических условий данного вегетационного периода: в теплое солнечное лето, при других равных условиях, эффект от внесения удобрений всегда более значителен, чем в лето холодное и дождливое. Прежде чем применить то или иное удобрительное вещество (или комбинированное удобрение), рекомендуется предварительно экспериментально проверить его, учтя местные гидрологические особенности прудового хозяйства [4,5].

Влияние органических удобрений на зоопланктонное сообщество

Улучшение условий питания организмов зоопланктона и бентоса благодаря удобрению может способствовать увеличению количества кормовых организмов для рыб. Благодаря улучшению трофических условий в большей мере увеличивается количество крупных видов, например дафний. Если при этом, как это часто бывает в действительности, уменьшится количество коловраток, босмин или хидорусов, то фактическое увеличение биомассы зоопланктона будет маскироваться уменьшением его общей численности.

В монографии Винберга Г.Г. и Ляхновича В.П. «Удобрение прудов» обобщен и критически проанализирован опыт применения минеральных и органических удобрений в России и за рубежом и убедительно показана необходимость использования не только фосфорных, но и азотных удобрений.

Была найдена положительная корреляция между биомассой фитопланктона, регулируемой внесением минеральных удобрений, и биомассой зоопланктона и бентоса, а также рыбопродуктивностью. При правильно выбранном соотношении азота и фосфора и грамотном их использовании прирост рыбопродукции за счет удобрений повышался прямо пропорционально количеству вносимых в пруды удобрений по меньшей мере до 700-800 кг/га при исходной рыбопродукции в 180-250 кг/га [2]. Влияние удобрений на кормовую базу рыб, в том числе и на зоопланктон, может сказываться только косвенным путем, через промежуточные звенья. Прежде всего увеличивается количество кормовых организмов, их биомасса.

Органические удобрения оказывают благоприятное воздействие на развитие зоопланктона в рыбоводных прудах. Так, например, в опытах Гавлены в Чехословакии удобрение прудов свиным навозом сопровождалось обильным развитием крупных дафний. При внесении навоза в мальковые пруды в количество 5-7 т/га биомасса зоопланктона достигала 60 г/м^3.

По данным Любимовой Т.С., в 1970-1972 гг. в 5-ти вырастных прудах Чесменского рыбхоза Челябинской области органические удобрения (навоз, несъеденные искусственные корма) в количестве 1000-2600 кг/га совместно с минеральными в оптимальных дозах увеличили биомассу зоопланктона до 6,4-7,9 г/м^3 по сравнению с максимальной биомассой при минеральном удобрении прудов – 3-4 г/м^3[3,6].

Сент-Илер подтвердил данные русских исследователей академика Зернова, профессоров Елеонского и Бронштейна и зарубежных ученых – Шеперклауса и Наумана, что обогащение планктона (особенно кладоцер) удобренных прудов – одна из главных причин повышения рыбопродуктивности и улучшения качества рыбы (упитанности) [1].

В 1949 г. группа сотрудников ВНИОРХ под руководством Ц.И. Иоффе провела большую работу по выяснению влияния органических удобрений на развитие кормовой базы. Испытывались конский свежий навоз (10 т/га), березовые веники и осока (по 20 т/га).

Кроме подтверждения выводов, сделанных Исаковой-Кео, Головковым и др. об эффективности органических удобрений, Ц.И. Иоффе получила в своем опыте ряд новых данных. Выяснилось, что конский навоз вызывает наибольшее повышение окисляемости, а осока – наименьшее в силу, очевидно, того, что листья осоки содержат мало растворимых в воде веществ и много клетчатки и лигнина, трудно поддающихся разложению. Как правило, более быстрое повышение окисляемости при удобрении навозом наблюдалось на четвертый, березой – на девятый, осокой – девятый-десятый день. При этом большое значение имеет качество грунта. Как показали эксперименты, при наличии иловых отложений, характеризующихся большой адсорбционной

способностью, окисляемость оказывается ниже и максимум ее наступает позднее, что снижает эффективность удобрений.

В результате использования рыбами кормовых организмов планктона и бентоса получается прирост рыбной продукции. Чем больше естественной пищи будет потреблено, тем вероятнее получить больший прирост. Но высокий уровень потребления обеспечивается большими наличными запасами кормовых организмов. Следовательно, можно ожидать закономерной количественной связи между биомассой кормовых организмов и величиной прироста рыбопродукции [7].

В 2017 году нами были проведены исследования зоопланктонного сообщества на рыбоводных прудах рыбхоза «Осенка», при удобрении их жидкими навозными стоками в ранневесенние сроки в среднем 10т/га. И были получены следующие результаты.

Для водоемов рыбхоза «Осёнка» характерен, в основном, прудовый тип зоопланктона, представленный 40 видами. Доминирующее положение по числу видов занимают ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*) – 16 видов, на долю веслоногих (*Copepoda*) приходится 9 видов, коловраток (*Rotatoria*) – 14 видов.

Показатели биомассы и численности зоопланктона постоянно изменялись на протяжении всего вегетационного периода. Максимальная численность зоопланктона (164,45 тыс.экз/м^3) была зафиксирована на 2-й точке, 30-го августа, минимальная - 31,54 тыс.экз/м^3, на 1-й точке, 25-го апреля (см. табл 1).

Таблица 1 - Численность и биомасса зоопланктона

№ п/п	Дата	Зоопланктон											
		N, тыс. экз/м^3						B, г/м^3					
		Контроль		т.3	т.4	т.5	т.6	Контроль		т.3	т.4	т.5	т.6
		т.1	т.2					т.1	т.2				
1	25.04	3,58	31,54	5,75	7,06	8,56	6,32	,12	,15	,1	,5	,13	,25
2	10.05	4,27	55,13	8,85	1,12	4,67	7,84	,17	,56	,8	,15	,82	,15
3	27.06	6,95	68,36	5,63	1,68	1,23	6,37	,25	,35	,54	,13	,65	,37
4	12.07	23,08	131,43	48,31	54,77	63,58	59,92	,15	,41	,14	,79	,16	,38
5	30.08	20,49	126,03	41,74	32,04	55,76	64,45	,97	,12	,86	,42	,36	,95
6	20.09	8,65	91,53	09,96	13,72	10,15	14,34	,28	,37	,16	,42	,29	,36

Анализируя данные приведенные в таблице 1 можно отметить, что

численность и биомасса на контрольных точках была меньше, чем в рыбоводных прудах, где применялись удобрения, в 1,4 раза и биомасса в 1,3 раза соответственно.

За счет ихтиологического пресса происходит выедание организмов зоопланктона, вследствие этого как по численности, так и по биомассе прослеживается значительный спад с конца августа по сентябрь.

Сезонные колебания численности и биомассы зоопланктона во всех прудах характеризуются определённой ритмичностью, отмеченной на рисунке 1 и 2 одновершинными кривыми с максимумом в июле.

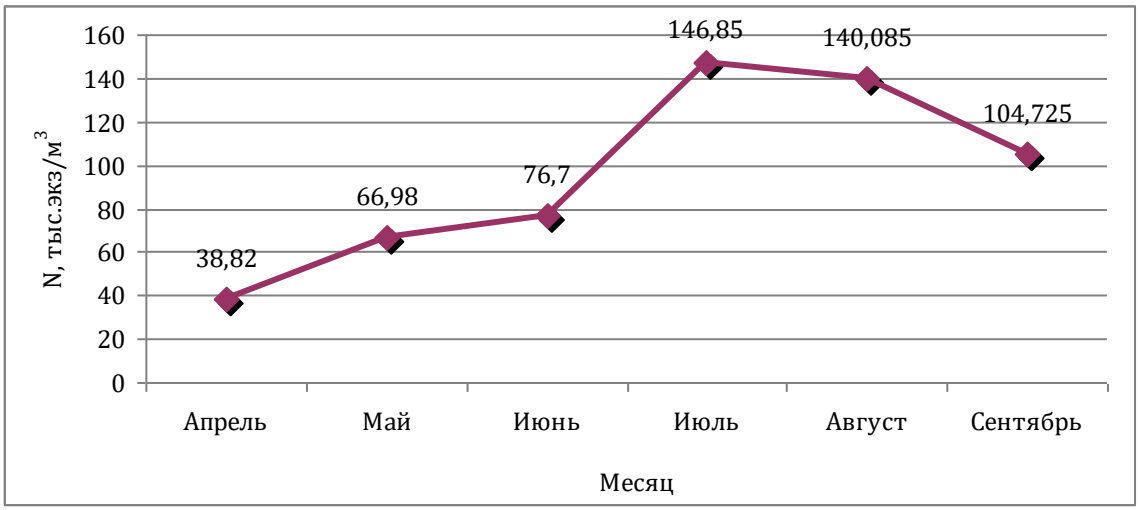


Рисунок 1. Средняя численность зоопланктона в вегетационный период 2017 г.

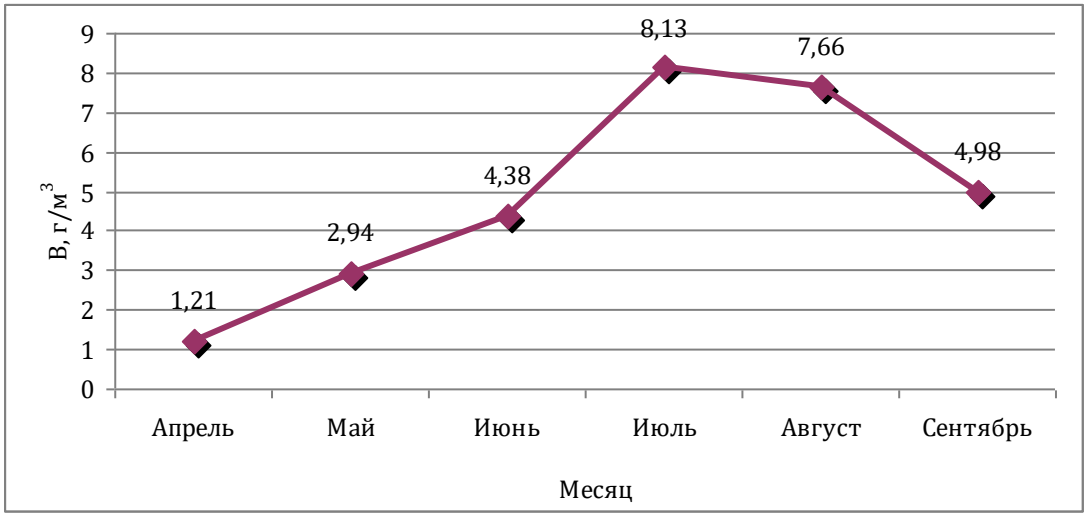


Рисунок 2. Средняя биомасса зоопланктона в вегетационный период 2017 г.

Таким образом, благодаря внесению органических удобрений (жидкие навозные стоки крупно рогатого скота) в исследуемых водоемах были созданы благоприятные условия для развития зоопланктонного сообщества.

Заключение

Удобрение рыбоводных прудов направлено на повышение их рыбопродуктивности. Введение в пруд удобрительных веществ (в нашем случае жидких навозных стоков в количестве 10т/га) обеспечивает оптимальную концентрацию в прудовой воде и почве основных биогенных элементов (фосфора, калия, кальция, азота), благодаря которым увеличивается развитие зоопланктонного сообщества примерно в полтора раза, что позволило сэкономить примерно четвертую часть искусственных кормов, при выращивании посадочного материала. Таким образом, удобрительные вещества, внесенные в пруд, устранив недостаток необходимых питательных веществ, ведут к увеличению кормовых ресурсов рыб, а, следовательно, и к повышению прироста рыбной продуктивности и уменьшению её себестоимости.

Следует так же отметить, что, несмотря на ряд исследований, проведенных по удобрению прудов, и на широкое применение в рыбхозах как минеральных, так и органических удобрений, проблема удобрений в целом остается далеко еще не разрешенной в силу сложности процессов взаимодействия: удобрения – вода – почва – биомасса растительных и животных организмов – рыба.

Список литературы

1. Богданов Н.И. Прудовое рыбоводство / Н.И. Богданов, А.Ю. Асанов. – 3-е изд., доп. – Пенза, 2011. – 89 с.
2. Винберг Г.Г. Удобрение прудов / Г. Г. Винберг, В. П. Ляхнович. – Москва: Пищевая пром-сть, 1965. – 271 с.
3. Любимова Т.С. Зоопланктон и его значение в питании сеголетков карпа в прудах Южного Урала при интенсивной их эксплуатации: автореф. дис…на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.18 / Любимова Татьяна Степановна. – Ленинград, 1976. – 21 с.
4. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство: учеб. пособие / Ф.Г. Мартышев. – М.: «Высшая школа», 1973. – 427 с.
5. Мусатова А.Я. Управление продуктивностью водоема путем использования биологических методов при внесении удобрений / А.Я. Мусатова, С.И. Кузнецов // Труды Института Микробиологии АН ССР. – Ленинград, 1951. – 156 с. – С.110-129
6. Рыжаков Л.П. Гидробиологические исследования на пресноводных водоемах: учеб. пособие для студентов биологических и экологических специальностей / Л.П. Рыжаков, В.А. Раднева, М.Г. Рябинкина. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2015. – 45 с.
7. Черномашенцев А.И. Рыбоводство / А.И. Черномашенцев, В.В. Мильштейн. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 272 с.

УДК: 639.3: 575.224

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ МУТУАЛИСТИЧЕСКОГО ИНТЕГРИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА (МИП) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Львов Ю.Б., Корягина Н.Ю.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства, lena-vniir@mail.ru

THE MAIN PROVISIONS A CONCEPT OF THE MUTUALISTIC INTEGRATED PRODUCTION (MIP) AGRICULTURAL PRODUCTS

Lvov Yu.B., Koryagina N.Yu.

Резюме: *Для создания промышленного высокотехнологичного, экологически безопасного и экономически-эффективного сельского хозяйства, основанного на интегрированных, природоподобных технологиях с симбиотическими связями между культивируемыми объектами, доведёнными до уровня мутуализма необходим способ понимания, трактовки – концепция. Концепция позволяет не только проанализировать состояние интегрированных производств на сегодняшний день, но определить тенденции развития, общие подходы к созданию мутуалистичесих производств и установить сроки её эксплуатации.*

Ключевые слова: *концепция, мутуалистическое производство, интеграция*

Summary*: To create an industrial high-tech, environmentally safe and economically-efficient agriculture based on integrated, nature-like technologies with symbiotic connections between cultivated objects brought to the level of mutualism, a way of understanding is needed, an interpretation is a concept. The concept allows not only to analyze the state of integrated production today, but to determine development trends, general approaches to the creation of mutualistic production and to establish the timing of its exploitative.*

Key words*: concept, mutualistic production, integration*

Основными видами интегрированных технологий, применяемых в аквакультуре, являются совместное выращивание рыбы и с/х животных и/или растений. Применение интегрированных систем аквакультуры позволяет повышать эффективность производства за счёт использования сбалансированных и взаимно полезных (при наивысшем эффекте - мутуалистических) связей между культивируемыми в них организмами. Знание

механизмов взаимовыгодного влияния организмов в интегрированном производстве, позволяет управлять процессами преобразования сырья в полезную продукцию и обеспечивать материально-энергетическую сбалансированность этого процесса. Всё это, в свою очередь, даёт существенное ресурсосбережение, значительно увеличивает производительность и доходность рыбоводных хозяйств без увеличения сельскохозяйственных площадей, расширяет ассортимент производимой продукции, повышает экологичность производства.

Тем не менее, подавляющее большинство этих технологий, в том виде, в котором они дошли до наших дней, имеют существенный недостаток – все они относятся к мелкотоварному или экстенсивному производству. Их применение, несомненно, даёт возможность снизить остроту кризиса нехватки продовольствия и за счёт высокой трудоёмкости увеличить занятость народонаселения развивающихся стран [1-8]. Но не мелкотоварное, не экстенсивное производство, в силу экономических причин, не могут обеспечить дальнейшего развитие этих технологий и соответственно сделать их достоянием промышленного производства. Однако, в настоящее время существуют практически все условия для того чтобы на базе исторических знаний создать сегодня промышленное высокотехнологичное, экологически безопасное и экономически-эффективное сельское хозяйство, основанное на интегрированных, природоподобных технологиях с симбиотическими связями между культивируемыми объектами, доведёнными до уровня мутуализма.

В результате исследований 2018г. была разработана концепция мутуалистического интегрированного производства (МИП) сельскохозяйственной продукции. Нами показана возможность и путь перехода современного сельскохозяйственного производства на новый высокотехнологичный этап развития, отличающейся большей эффективностью и экологичностью. Это этап развития природоподобных технологий где, как и в природе будут практически отсутствовать какие-либо отходы, а выращивание одних организмов будет способствовать выращиванию других. Отходы от производства одних организмов будут являться кормовой базой для других, точно также как это происходит в естественной природе. В природе, все организмы функционируют совместно, во взаимосвязи, создавая, благоприятную среду обитания друг для друга, при условии, что общая система, в которой они находятся, должным образом сбалансирована.

Принципиальная особенность искусственно созданных интегрированных производств заключается в относительно небольшом количестве элементов искусственно созданных систем. И при этом, за счёт целенаправленного подбора элементов (организмов), организации и поддержания взаимодействия, технологических и природных факторов для совмещения различных

технологий культивирования сельскохозяйственной продукции – увеличивается выход товарной продукции с единицы используемой площади.

Нами показано, что максимальная эффективность интегрированного производства сельскохозяйственной продукции осуществляется при создании в системе максимально эффективных симбиотических связей (мутуализма) между культивируемыми организмами [9]. Данное утверждение подтверждается приведённым примером в виде алгоритма для расчёта получения продукции в результате применения интегрированной технологии совместного производства рыбы и растений (аквапоники).

Нами проведён анализ мирового опыта использования интегрированных технологий в аквакультуре, в результате которого было установлено, что данные технологии, в их огромном разнообразии, издревле применяют по всему свету. Однако уровень их эффективности, на современном этапе развития желает быть гораздо выше. Накопленный эмпирический опыт пока не привёл к созданию общепринятой классификации интегрированных технологий, что, в основном объясняется многообразием вариантов культивируемых объектов. Эти технологии, как правило, описываются только с позиций перечня культивируемых организмов, например, рисорыбное хозяйство; рыбоводно – утиное хозяйство; совместное выращивание рыбы и свиней или рыбы и крупного рогатого скота, и прочие.

Отсутствие такой классификации препятствует обобщению, анализу и формализации накопленных фактов. С целью более точного описания интегрированных технологий, осуществляемых на базе аквакультуры, нами был предложен способ ранжирования таких технологий в виде классификации основанной на параметрах, характеризующих прохождение вещественно-энергетического потока в системе интегрированного производства от сырья до производимой продукции.

Рассматривая объективные причины отсутствия повсеместного внедрения интегрированных технологий производства сельскохозяйственной продукции (в частности на базе аквакультуры) нами были выделены ключевые проблемы, мешающие этому процессу.

Несмотря на многовековой эмпирический опыт, на современном этапе, данные технологии применяются, в подавляющем большинстве случаев, мелкотоварными производствами или производствами, идущими по экстенсивному пути развития. Нами показано, что такие предприятия, в силу экономических причин, самостоятельно не способны развивать какую-либо технологию, доводя её до наукоёмкой и высокотехнологичной.

По отношению к нашей стране, выделены и обоснованы, также и несколько других основных проблем подлежащих решению на современном этапе. При устранении этих проблем можно ожидать, что российское сельское

хозяйство, как отрасль экономики, в недалёком будущем займёт одно из лидирующих положений в ряду с другими станами.

В работе раскрываются тенденции развития сферы интегрированных производств в Российской федерации. Обосновываются предпосылки создания мутуалистических интегрированных производств и сформулирована цель их создания, которая звучит следующим образом: «Создание в нашей стране высокотехнологичного, экологически безопасного и экономически-эффективного сельского хозяйства, основанного на интегрированных, природоподобных технологиях с симбиотическими связями между культивируемыми объектами, доведёнными до уровня мутуализма».

Созданная нами концепция состоит из следующих разделов:

ВВЕДЕНИЕ

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Анализ текущей ситуации
2. Тенденции и перспективы развития интегрированных производств
3. Цель, предпосылки и общие подходы к созданию мутуалистического интегрированного производства на базе аквакультуры
4. Необходимые действия и сроки для успешного внедрения концепции

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ

Одним из подходов к созданию мутуалистических интегрированных производств на базе аквакультуры должно быть использование классификации этих производств по предложенной нами системе. Другим неотъемлемым подходом к созданию мутуалистических интегрированных производств является предложенный нами алгоритм расчёта получения максимального эффекта от симбиотического взаимодействия культивируемых организмов.

Сроки реализации концепции будут составлять, приблизительно, 10 – 15 лет, при условии, что воплощение данной концепции начнёт осуществляться немедленно. Наиболее приемлемым, с достаточным уровнем объективности, является суммарный объём инвестиционных средств от негосударственных инвесторов, превышающий половину всех инвестированных ими средств в сельскохозяйственное производство.

Таким образом, для перехода на промышленное высокотехнологичное, экологически-безопасное и экономически-эффективное сельское хозяйство, основанное на интегрированных, природоподобных технологиях с

симбиотическими связями между культивируемыми объектами, доведёнными до уровня мутуализма, в отличие от ныне существующих мелкотоварных и экстенсивно развивающихся производств, необходимо, на первом этапе, крупномасштабное целевое государственное инвестирование. В дальнейшем, за счёт появления и отработки новых технологий, их массовой рекламе в СМИ, совершенствованию нормативно-правовой базы, созданию преференций при использовании этих технологий – появится интерес у частных инвесторов, которые продолжат массовое внедрение этих технологий.

В результате применения новых технологий появится новый вектор развития сельского хозяйства, стимулируется появление сопутствующих производств, увеличится занятость высококвалифицированных специалистов. Производство сельскохозяйственных продуктов станет более экономически выгодным и экологически безопасным. Природоподобные интегрированные мутуалистические технологии не будут ограничены в своём совершенствовании какими-либо пределами. Россия сможет занять одно из ведущих мест среди стран, использующих для производства сельхозпродукции высокотехнологичные и наукоёмкие технологии.

Список литературы

1. Gomez R. G. Integrated fish farming strategies. FAO a 2011. www.fao.org/fishery/en (10/21/2018).
2. Галатдинова И.А. Фермерская аквакультура: краткий курс лекций для бакалавров 4 курса направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль подготовки «Аквакультура». Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». 2014. – 52 с
3. Little D.C., Edwards P. Integrated livestock-fish farming systems. Rome: Food and Agriculture Organization of the Unaited Natione. 2003. 33с. http://www.fao.org/3/y5098e00.htm#Contents (21.10.2018)
4. Maung J. B., Maung B. FISH: CGIAR Research Program on fish agrifood systems. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) Penang, Malaysia: WorldFish CGIAR, 2016– 78 с.
5. Debnath C., Sahoo L., Yadav G. S., end all. Integrated fish farming for sustainable livelihood of farmers of Tripura // Indian Farming 62(10): January 2013. P. 18–21
6. Ogello E.O., Mlingi F.T., Nyonje B.M., Charo-Karisa H., Munguti J.M. Can integrated livestock-fish culture be a solution to east africa’s food insecurity? a review. Nairobi, Kenya// African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development. 2013. V. 13. № 4. P. 19.

7. Zira J.D., Jaafaru A., Badejo. B.I. Integrated fish farming and poverty alleviation/hunger eradication in Nigeria. //IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS). 2015. V. 8 (6). P. 15-20

8. Angessa M. E. Potential of integrated fish-poultry-vegetable farming system in mitigating nutritional insecurity at small scale farmer's level in East Wollega, Oromia, Ethiopia. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 2017; 5(4). С. – 377-382

9. Корягина Н.Ю., Львов Ю.Б. Сбалансированная интегрированная биологическая система и методы расчета её структуры и состава// Рыбоводство и рыбное хозяйство, 2018. — № 6 (149). — С. 50-53.

УДК 621.7

РЕАБИЛИТАЦИЯ ВОДОЕМОВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ МЕТОДОМ КОНСЕРВИРУЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ

Манвелов А.Н., Дорохова О.А., Горбунова В.А.

Российский государственный социальный университет, manvelv@rambler.ru

REHABILITATION OF WATER BODIES CONTAMINATED WITH HEAVY METALS BY THE METHOD OF THE PRESERVATIVE COATING

Manvelov A.N., Dorokhova O.A., Gorbunova V.A.

***Резюме**: Масштабное загрязнение водоемов тяжелыми металлами происходит в основном на объектах ядерной энергетики, в особенности при производстве ядерного топлива. Как правило, общее радиоактивное загрязнение грунтов обусловлено наличием в них тяжелых металлов, представляющих естественные радионуклиды уранового и ториевого рядов: уран-238, уран-235, торий-230, радий-226, свинец-210, полоний-210, торий-232, радий-228 и техногенный цезий-127. Предлагается методика реабилитации водоемов путем создания защитного консервирующего покрытия. После окончания работ рекультивируемая территория не будет оказывать негативного влияния на окружающую среду. Рекомендуемый технологический процесс реабилитации загрязненных грунтов предусматривает проведение комплексных инженерных изысканий, как на самом участке, так и на прилегающей территории, радиометрическое обследование (гамма-съёмку) и сооружение консервирующего покрытия последовательной укладкой его конструктивных слоев. Консервирующее покрытие представляет собой композицию нескольких защитных слоев, состоящих главным образом из уплотненного суглинка и геомембраны – водонепроницаемого слоя.*

***Ключевые слова:** радиационная безопасность, загрязнение грунтов, мощность эффективной дозы, радиоэкологическое обследование.*

***Summary.** Large-scale pollution of reservoirs with heavy metals occurs mainly at nuclear power facilities, especially in the production of nuclear fuel. As a rule, the total radioactive contamination of soils is due to the presence of heavy metals in them, representing the natural radionuclides of uranium and thorium series: uranium-238, uranium-235, thorium-230, radium-226, lead-210, polonium-210, thorium-232, radium-228 and technogenic cesium-127. Proposed method for the rehabilitation of bodies of water by creating a protective, preservative coating. After completion of the works, the recultivated area will not have a negative impact on the environment. The recommended technological process of rehabilitation of contaminated soils provides for comprehensive engineering surveys, both on the site*

and in the surrounding area, radiometric survey (gamma-ray) and the construction of a preservative coating consistent laying of its structural layers. The preservative coating is a composition of several protective layers consisting mainly of compacted loam and geomembrane – waterproof layer.

***Key words**: radiation safety, contamination of soils, capacity of effective dose, radioecological examination.*

С целью обеспечения радиационной безопасности на загрязненных в течении многих десятилетий территориях, особенно на водных объектах, назрела необходимость проведения мероприятий по их реабилитации. Актуальность данной проблемы связана с тем, что длительное накопление тяжелых радиоактивных металлов в грунте приводит к сильному негативному влиянию на окружающую среду. Если 60 лет назад практически отсутствовали технологии, обеспечивающие рекультивацию грунтов от радиоактивного загрязнения, то в настоящее время такие технологии имеются и дальнейшее сохранение объектов с высоким уровнем радиации недопустимо.

Поверхностное загрязнение грунтов может быть связанно с аварийными сбросами загрязнённых естественными радионуклидами шламовых вод из пульпопроводов при их прорывах, инфильтрацией тяжелых металлов в четвертичные аллювиальные песчано-глинистые грунты, осаждением и сорбцией на глинистых разностях аллювиальных грунтов. Интенсивность гамма-излучения в отдельных местах может достигать величины 1400 мкР/час. При весеннем снеготаянии и затяжных дождях происходит размыв загрязнённых грунтов поверхностными водами и дальнейшая транспортировка радионуклидов грунтовыми и поверхностными водами в более крупные водоемы.

Перед проведением работ по реабилитации водоемов, предварительно необходимо выяснить степень загрязнения радиоактивными отходами и урона, нанесенного окружающей среде. Для этого необходимо провести комплексные инженерные изыскания, как на самом участке, так и на прилегающей территории, включающие следующие работы:

- инженерно-геодезические изыскания (топографо-геодезическая съёмка);
- инженерно-гидрологические изыскания (организация водопостов, замеры расходов воды в реках и ручьях, промеры глубин, отбор проб воды из поверхностных водотоков на химический и радиохимический анализы);
- инженерно-геологические изыскания (бурение скважин, проходка шурфов, отбор проб грунтов и воды из скважин, лабораторные исследования показателей свойств грунтов и химического состава грунтовых вод);

- радиохимический анализ грунтов и проб воды на определение α- и β-активностей, содержаний урана, тория, радия, полония.
- радиоэкологическое обследование (гамма-съёмка) всей площади с отбором проб грунта для гамма-спектрометрических и радиохимических определений удельных активностей;
- гамма-спектрометрические исследования отобранных проб грунтов;
- радиохимические исследования поверхностных проб грунта, проб грунта и воды из разведочных скважин;
- сбор, анализ и обобщение материалов.

В целях экономии на исследуемой территории рекомендуется предварительно провести пешеходную гамма-съемку, а затем провести измерение мощности эффективной дозы внешнего гамма-излучения. Пешеходная гамма-съёмка проводилась дозиметром-радиометром, который используется в режиме прослушивания звукового сигнала для обнаружения зон с повышенным гамма-фоном. Измерение мощности эффективной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения проводят в контрольных точках дозиметром гамма-излучения на высоте 0,1 м от поверхности земли. При этом фиксируется среднее из 5 произведённых замеров МЭД в каждой точке. Измерения МЭД проводятся по предварительно разбитым профилям или близко к ним, что связано с проходимостью территории, с шагом 10 метров.

При радиометрическом обследовании (гамма-съёмке) проводится определение местоположений точек отбора проб грунта с привязкой к концам профилей и к опорным пикетам, предварительно разбитыми и привязанными инструментальными методами. По результатам измерений и значений можно сделать вывод о различной степени загрязнена естественными радионуклидами.

Для установления распространения загрязнения по глубине проводится шпуровая гамма-съемка территории, т.е. измерение интенсивности гамма-излучения грунтов в шпурах. Шпуровая гамма-съемка проводится на локальных участках территорий для отслеживания и детализации радиоактивных аномалий

по отдельным точкам, на глубине от 1,0 до 1,6 м, в зависимости от состава грунтов, возможности их проходки, положения уровня грунтовых вод.

По результатам шпуровой гамма-съёмки и бурения разведочных скважин фиксируется появление радиоактивного загрязнения на глубине.

По результатам проведенных исследований к неблагоприятным для строительства факторам относят радиоактивное загрязнение грунтов, поверхностных и подземных вод естественными и техногенными радионуклидами, близкое к поверхности земли положение уровня грунтовых вод, заболачивание территории.

При общем радиоактивном загрязнении грунтов фиксируется наличие в них естественных радионуклидов уранового и ториевого рядов: урана-238, урана-235, тория-230, радия-226, свинца-210, полония-210, тория-232, радия-228 и техногенного цезия-127.

Реабилитация загрязненных территорий является природоохранным мероприятием, направленным на приведение территории в соответствие с действующими требованиями природоохранного законодательства и санитарно-гигиеническими нормами, и правилами, исключения физического и химического негативного воздействия на здоровье населения и окружающую среду. Реабилитация территории водоемов предлагается провести путем создания защитного консервирующего покрытия [2]. После окончания работ рекультивируемая территория не будет оказывать негативного влияния на окружающую среду. Рекомендуемый технологический процесс реабилитации загрязненных грунтов предусматривает сооружение консервирующего покрытия последовательной укладкой его конструктивных слоев. Консервирующее покрытие представляет собой инженерное защитное сооружение многослойной конструкции общей высотой 600 мм. Герметичность его достигается композицией нескольких защитных слоев, состоящих главным образом из уплотненного суглинка и геомембраны – водонепроницаемый слой.

Данное покрытие является основным инженерным барьером, который изолирует загрязненную территорию водоемов и предотвратит возможный вынос радиоактивных загрязнений за пределы территории, а также выполнит роль биологической защиты от повышенного гамма-фона на загрязненной радиоактивными веществами территории. Кроме того, конструкция консервирующего покрытия не требует технического обслуживания в процессе его эксплуатации.

Одновременно консервирующее покрытие предотвратит эрозийные процессы в насыпных грунтах, обеспечит отвод дождевой и талой воды и не допустит ее просачивания внутрь покрытия, будет противодействовать негативному влиянию процессов замораживания-оттаивания на эффективность изоляции радиоактивных загрязнений, послужит биобарьером и воспрепятствует проникновению корневой системы растений и деревьев, а также роющих животных в загрязненные радиоактивными веществами грунты пруда.

Реабилитация данной территории путем создания консервирующего покрытия по санитарной классификации производства будет соответствовать III классу работ с открытыми источниками ионизирующего излучения. Обслуживающий персонал комплекса по созданию консервирующего покрытия относится к группе А и пользуется специальным передвижным автономным

мобильным санпропускником [1]. Обслуживающий персонал обеспечивается индивидуальными дозиметрическими приборами.

При необходимости, дезактивация автотранспорта и строительной техники производится на пункте дезактивации, представляющем из себя мобильное быстросборное стандартизированное здание с ограждающими конструкциями из ткани ПВХ на металлическом сборном каркасе.

Образующиеся при проведении работ по реабилитации твердые и жидкие отходы собираются и передаются на утилизацию [3]. На постреабилитационный период предусматривается мониторинг реабилитированной территории, с созданием сети наблюдательных скважин.

Список литературы

1. Мамашина Е.А., Манвелов А.Н., Шушпанова Д.В., Горбунова В.А. Мероприятия по снижению профессиональной заболеваемости на АЭС. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии» 24-27 марта 2016 г. Тверь: ТвГТУ; с. 59-61

2. Манвелов А.Н., Постановская Б.Т. Долговременное хранение и захоронение радиоактивных отходов. Сборник материалов II Международной научной конференции «Риски и безопасность в быстро меняющемся мире» 10-11 мая 2014 года, Прага, «Sociosfera-CZ», с. 61-64

3. Манвелов А.Н., Шушпанова Д.В. Проблемы утилизации отходов в ядерной медицине. Сборник материалов XXVIII Всероссийской научно-практической конференции – 23 октября 2015 года, г. Новосибирск, изд. ЦРНС, Н., 2015, с. 71-76.

УДК 504.064.36

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ХОДЦА В ПЕРИОД ЛЕТНЕЙ МЕЖЕНИ

Макаханюк Ж. С.[1], Зубкова В.М.[2],Розумная Л.А.[3]

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Росси́йский госуда́рственный социа́льный университе́т» (Россия, Москва, [1]Nanochka16@mail.ru, [2]vmzubkova@yandex.ru)

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF WATER OF THE RODNEY RIVER DURING THE SUMMER INTERSECTION

Makakhaniuk Zh.S., Zubkova V.M., Rozumnaya L.A.

Резюме: *Данные, приведенные в статье по оценке качества воды реки Ходцы указывают на несоответствие СанПин 2.1.4. 1074-01 по следующим показателям: свинец, кадмий, аммиак и аммоний-ион, железо.*

Ключевые слова: *малые реки, органолептические, обобщенные показатели воды, тяжелые металлы, катионы, анионы.*

Summary. *The data given in the article on assessing the water quality of the river Hodtsi indicate the inconsistency of SanPin 2.1.4. 1074-01 for the following indicators: lead, cadmium, ammonia and ammonium ion / nitrogen, iron.*

Key words: *small rivers, organoleptic, generalized water indicators, heavy metals, cations, anions.*

Производственные силы общества экстенсивно развиваются. Наибольшие негативные последствия от этого развития испытывают на себе крупнейшие регионы мира, в частности: Московский. Техногенное загрязнение влечет за собой возникновение проблем рационального использования водных ресурсов особое место, среди которых, занимает проблема малых рек [2].

Малые реки значительно быстрее меняют качество и количество своих вод под влиянием антропогенных нагрузок, они очень чувствительны к искусственным изменениям условий формирования стока в их бассейне, загрязняются значительно быстрее, чем крупные водные артерии [4]. Вода, растительность, грунт, донные отложения и фауна малых рек, загрязнены различными химическими соединениями, концентрация которых нередко значительно превышает предельно допустимые санитарные нормы [1].

Основной целью нашего исследования является получение количественных характеристик загрязнения малой реки Ходца, являющейся притоком реки Вохны, впадающей в крупную водную артерию Клязьму.

Целью: мониторинг данного водного объекта для дальнейшего обеспечения прогнозирования санитарного и экологического состояния. Ранее объект не подвергался подобным исследованиям.

Исток реки Ходца находится на территории городского округа Электросталь. В данном городе большое количество действующих промышленных предприятий. В тройку градообразующих предприятий Электростали входит ОАО "Машиностроительный завод", ОАО Металлургический завод "Электросталь" и ОАО "Электростальский завод тяжелого машиностроения".

Оценку состояния реки Ходцы проводили в период летней межени (1 августа 2018 года).

Отбор проб природной поверхностной воды осуществляли в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85, ГОСТ Р 51592-2000, тип проб – точечные.

Устройство для отбора проб – система пробоотборная для экологических исследований ПЭ – 12. Объем отбираемых проб 1+1+1л.

В образцах природной воды исследуемые показатели определяли общепринятыми методами [3].

Как показали результаты исследований, вода в истоке реки не соответствовала требованиям нормативных документов по следующим показателям: аммиак и аммоний-ион, свинец, кадмий и железо (таблица 1).

Таблица 1 - Качество воды в истоке реки Ходца в период летней межени, мг/дм^3

Определяемый показатель	Результат измерения	Нормативное значение	Нормативный документ на методику
Свинец*	0,023±0,002	0,006	ЦВ 3.18.05-2005
Кадмий	0,010±0,001	0,005	ЦВ 3.18.05-2005
Аммиак и аммоний-ион	18,7±3,7	1,5	ПНД Ф 14.1:2:4.262-10
Железо	18,2±1,8	0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96

*Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 N 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения".

Для всех регионов России свинец — основной антропогенный токсичный элемент из группы тяжелых металлов, что связано с высоким индустриальным загрязнением и выбросами автомобильного транспорта, работающего на этилированном бензине, с низким октановым числом. Свинец накапливается в теле, костях и поверхностных тканях.

Причиной повышенного содержания кадмия в воде служат, как правило, промышленные газообразные выбросы.

В водоемах всегда в нескольких переходных формах содержится азот: азот аммонийных солей и аммиака, альбуминоидного азота (органического), нитритов (солей азотистой кислоты) и нитратов (солей азотной кислоты).

Эти соединения азота могут образовываться в водоемах как в процессе минерализации органических азотсодержащих соединений, так и поступать со сточными водами. Хозяйственно-бытовые сточные воды характеризуются небольшой концентрацией азотсодержащих соединений, большая часть их поступает с промышленными сточными водами.

В процессе очистки соотношение массовых концентраций всех форм азотных соединений постоянно изменяется. Состав сточных вод становится другим уже при транспортировке, потому что мочевина, которая содержится в бытовых и хозяйственных сточных водах, взаимодействуя с бактериями, распадается и образует аммоний-ион. Чем протяжённее сеть канализации, тем дальше идет этот процесс. Иногда содержание аммоний-иона при входе на очистку составляет до пятидесяти миллиграммов на кубический дециметр, что очень существенно.

В процессе взаимодействия с содержащимися в природных водах минеральными и органическими веществами образуется сложный комплекс соединений железа, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. Значительные количества железа поступают со сточными водами предприятий промышленности и с сельскохозяйственными стоками. С другой стороны, в природных водах протекают физико-химические и биохимические процессы, сопровождающиеся коагуляцией и выпадением железа в осадок в виде Fe(OH)3. В наших исследованиях содержание железа более чем в 60 раз превышало допустимые значения.

Содержание железа в пробах воды из реки Ходца в промежуточной точке (9,3 км от истока) превышало величину допустимого уровня в 10 раз (табл. 2).

Таблица 2 - Количественный химический анализ воды реки Ходца (промежуточная точка), мг/дм^3

Определяемый показатель	Результат измерения	Величина допустимого уровня	Нормативный документ на методику
Железо	3,0±0,4	0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96

Железо является характерным элементом природных вод зоны избыточного увлажнения, на территории которой находится, в том числе, Московская область. Содержание железа в подземных водах Москвы и Московской области превышает значение ПДК практически повсеместно. Обогащение природных вод железом происходит, как правило, при контакте с железосодержащими породами, а также в результате деятельности человека. В

случае высокого содержания железа вода имеет неприятный железистый вкус и запах, может менять цвет, приобретая рыже-охристые оттенки. Повышенное содержание железа в воде приводит к появлению ржавых пятен на сантехнике, засорению труб, порче смесителей. Избыток железа для человека опасен развитием гемохроматоза, особенно в случае генетической предрасположенности к этому заболеванию.

В устье реки содержание железа превышало ПДК более чем в 5 раз (таблица 3).

Таблица 3 - Количественный химический анализ воды реки Ходца (устье), мг/дм^3

Определяемый показатель	Результат измерения	Величина допустимого уровня	Нормативный документ на методику
Железо	1,58±0,24	0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96

Таким образом, вода реки Ходцы в период летней межени не соответствовала следующим санитарно-гигиеническим показателям: в истоке – по свинцу, кадмию, аммоний-иону, железу; на расстоянии 9,3 км от истока и в устье – по железу.

Список литературы

1. Абрамова Е. А. Оценка уровня антропогенной нагрузки на бассейн реки Оки в пределах Московской области// Вестник Московского государственного областного университета (Электронный журнал). 2011. № 2. с. 20-26. /www.evestnik.mgou.ru / E-mail: e-mag@mgou.ru

2. Водогрецкий В.Е., Антропогенное изменение стока малых рек. — Л.: Гидрометеоиздат. — 2010. —176 с.

3. Воронин А.В. Экологические проблемы использования малых рек/ А.В. Воронин С.П. Киселёва, С.В. Рыков//Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2007 .- № 3. – С.. 74-77.

4. Макаханюк Ж.С., Зубкова В.М., Лебедева М.В. Оценка качества воды реки Ходца в районе г. Электросталь в период половодья. Экология речных бассейнов: Труды 9-й Междунар. науч.практ. конф. / Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой; Владим. гос. ун-т. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, 2018. – 710 с.

УДК [639.371.2.043.13:546.23]:[597.423-111.1.05:577.125]

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА Е-СЕЛЕН НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ САМОК ГИБРИДА СТЕРЛЯДЬ × БЕЛУГА

Металлов Г.Ф.[1], Пономарева Е.Н.[1,2], Сорокина М.Н.[1,2], Григорьев В.А.[1,2], Ковалева А.В.[1], Яицкая М.В.[2]

[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук»
[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», Федеральное агентство по рыболовству, kafavb@mail.ru

INFLUENCE OF THE PREPARATION E-SELENIUM ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF FEMALES OF THE HYBRID OF STERLET X BELUGA

Metallov G.F., Ponomareva E.N., Sorokina M.N., Grigoryev V.A., Kovaleva A.V., Yaitskaya M.V.

Резюме. *Исследовали влияние неорганических соединений селена на гематологические и биохимические показатели у самок гибрида стерлядь × белуга, содержащихся в искусственных условиях. Показано, что применение препарата Е-селена оказывает положительное влияние на липидный обмен производителей, отмечается снижение уровня холестерина в крови.*

Ключевые слова: *аквакультура, селен, производители, кормление рыб, биохимические показатели, установка замкнутого водоснабжения*

Summary. *The influence of inorganic selenium compounds on hematological and biochemical parameters in female sterlet × beluga hybrid contained in artificial conditions was investigated. It is shown that the use of the drug e-selenium has a positive effect on the lipid metabolism of fish breeders, there is a decrease in cholesterol in the blood.*

Key word: *aquaculture, selenium, fish breeders, feeding fish, biochemical parameters, recirculation*

В настоящее время сохранение популяции, поддержание и увеличение численности осетровых рыб возможно лишь благодаря воспроизводству в искусственных условиях [13, 17]. Одним из направлений усовершенствования биотехники разведения осетровых рыб является использование биологически активных веществ, обладающих антиоксидантным и адаптогенным действием, в составе различных кормов, оказывающих стимулирующее воздействие на

жизненно важные функции организма и усиливающих защитные системы организма [4, 5, 16]. Особый интерес вызывают селенсодержащие препараты, так как селен играет значительную роль в обмене веществ, принимая участие в процессах тканевого дыхания, способствует повышению иммунитета и препятствует накоплению ядовитых соединений в организме [1]. В России и за рубежом проведен ряд исследований по применению в кормлении селенсодержащих препаратов с целью улучшения продуктивных характеристик рыб и оценки состояния их организма [2, 6, 9, 19, 20].

Несмотря на существование разнообразной информации, в литературе недостаточно данных о влиянии селена на физиолого-биохимические процессы половозрелых особей осетровых в репродуктивный период, в который отмечаются значительные гормональные перестройки организма.

Исследования выполняли в Южном научном центре РАН и в лаборатории биотехнологии сохранения и воспроизводства ценных видов рыб ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет». Объектом исследования служили самки гибрида стерлядь × белуга (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 × *Huso huso* Linnaeus, 1758). Рыбу содержали в модульной установке замкнутого водоснабжения (УЗВ). Кормление осуществляли гранулированным кормом, введение препарата Е-селен в корм осуществляли путем орошения, предварительно разбавив его водой в концентрации 1:50. В контроле использовали корм без добавления Е-селена.

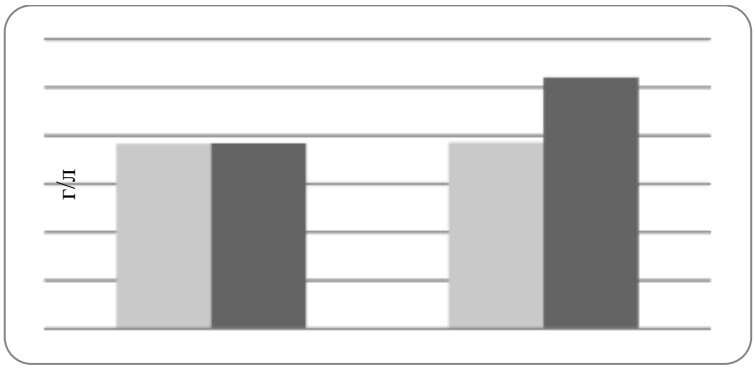
Физиологическое состояние оценивали по гематологическим (скорость оседания эритроцитов, гемоглобин) и биохимическим (общий сывороточный белок, бета-липопротеиды, холестерин) показателям [11, 22-25]. Результаты экспериментальных работ обработаны вариационно-статистическими методами. Достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента [8].

Динамика значений гемоглобина в крови опытных и контрольных рыб находилась в пределах нормы для рыб из естественных водоемов (50–80 г/л) [21]. При добавлении Е-селена уровень гемоглобина в конце выращивания был выше у самок опытной группы на 13,8% и составлял 60,12 г/л, но разница была статистически недостоверна ($p \geq 0,05$).

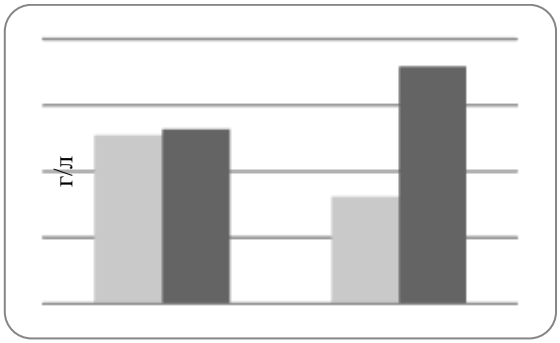
Концентрация сывороточного белка в течение всего периода исследования у рыб контрольной группы была в пределах 38,6 г/л, тогда как у самок в опыте данный показатель был выше на 25,9% и составил 52,07±1,98 г/л ($^{*}p \leq 0,001$) (рис.).

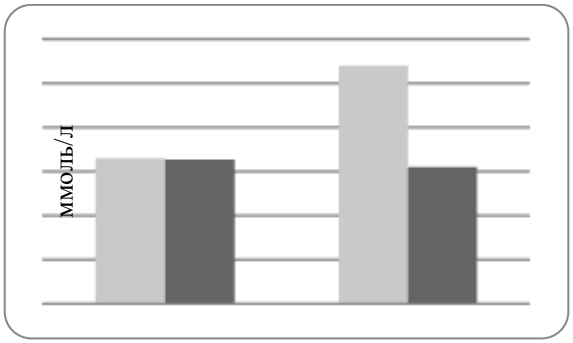
Введение в комбикорма Е-селена повлияло на процесс липидного обмена. Сывороточные бета-липопротеиды в своём составе содержат до 45% холестерина [7]. Их динамика в крови, также как и холестерина, играющего важную роль в формировании ооцитов, зависит от чередования отдельных периодов

жизненного цикла рыб (нагул, миграция, нерест, скат). В ходе нерестовой миграции диких производителей из моря в реку содержание бета-липопротеидов у них вначале повышается, а затем снижается по мере завершения процесса созревания (6,4-7,0-2,4 г/л). Аналогичная динамика бета-липопротеидов выявлена в крови производителей, используемых и в рыбоводных целях [3, 12, 18].



Общий сывороточный белок





Бета-липопротеиды Холестерин

- контроль - опыт

1 – начало исследований, 2 – окончание исследований

Рисунок – Показатели белкового и липидного обмена

Анализ динамики бета-липопротеидов в сыворотке крови самок гибрида стерлядь × белуга показал тенденцию постоянного увеличения их количества по мере созревания рыб, что согласуется с литературными данными. Не устойчивая динамика концентрации общих липидов в крови связана, прежде всего, с процессом питания, однако у рыб после зимовки этот показатель также значительно возрастает [14-16].

Концентрация бета-липопротеидов в сыворотке крови самок гибрида стерлядь × белуга опытной группы увеличилась в период выращивания с 5,28±0,45 до 7,18±0,76 г/л. Данный показатель, в сравнении с самками,

получавшими комбикорм без добавок Е-селена, был достоверно ($p \leq 0,001$) выше на 54,9%.

Анализ исходного физиологического состояния самок стербела показал, что оно неоднородно по уровню холестерина в крови. У диких производителей в период нерестовой миграции его концентрация в сыворотке крови от начала активного созревания до завершения процесса увеличивается более чем в 2 раза: от 1,87 до 4,45 ммоль/л [10]. По данным некоторых авторов, у разновозрастных осетровых рыб в море уровень холестерина редко превышает 2,8 ммоль/л [12, 21]. В опытной группе этот показатель в конце исследований был равен 3,10 ммоль/л, тогда как в контрольной был выше на 42,6% и составил 5,4±0,29 ммоль/л. Холестерин, как важный компонент липидного обмена, играет значительную роль в деятельности иммунной системы и защите от стресса.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что использование селенита натрия в комплексе с витамином Е, в первую очередь, оказывает положительное влияние на репродуктивную функцию производителей, у которых отмечается нарушение липидного обмена. Применение данного метода способствует нормализации гонадогенеза у осетровых рыб и позволит повысить репродуктивный статус при формировании и эксплуатации маточных стад в аквакультуре.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания Южного научного центра РАН, № государственной регистрации 01201354245, с использованием Уникальной модульной установки-комплекса № 73602 и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН.

Список литературы

1. Галатдинова И.А. Результаты использования селенсодержащего препарата в кормлении молоди карпа // Материалы международного агробиотехнологического симпозиума, посвященного 80-летию члена-корреспондента РАН, заслуженного деятеля науки РФ Сочнева В.В. 150 инноваций совершенствования ветеринарного обеспечения сельских и городских территорий ВПО ФГБОУ «Нижегородская ГСХА». – Нижний Новгород: ФГБОУ ВПО "Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия", 2016. – С. 214-217.

2. Галатдинова И.А., Хаирова А.Р. Эффективность выращивания молоди карпа с использованием в кормлении селенорганического препарата ДАФС-25 //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2016. - С.67-70.

3. Гапонов В.С. РОЭ у ходовых и инъецированных производителей осетровых: Тез. докл. отчет, сессии ЦНИОРХа - Астрахань, 1974. - С.35-36.

4. Глубоков А.И. Витамин В12 как препарат для повышения жизнестойкости рыб в периоды раннего онтогенеза // Водная токсикология и оптимизация биопродукционных процессов в аквакультуре: Сб. науч. тр. - М.: ВНИРО, 1988. - С. 130–138.

5. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н., Корабельникова О.В. Испытание в аквакультуре биологически активных препаратов, повышающих иммунофизиологический статус рыб // Рыбное хоз-во. 2008. - № 4. - С. 63–66.

6. Забытивский Ю.М., Юрчак С.В., Бобеляк Л.Й., Гевкан И.И. Влияние липосомального препарата из витаминов А, Е и микроэлементов ZN, SE, I на физиологическое состояние производителей карпа в преднерестовый период //Рибогосподарська наука України. – Киев: Институт рыбного хозяйства Национальной академии аграрных наук Украины. - 2014. - № 4(30). - С. 86-94.

7. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. - Москва, Высшая школа, 2000.- 476 с.

8. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М.: Высшая школа, 1990. - 293 с.

9. Левина О. А. Технологические приемы повышения эффективности товарного осетроводства: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Левина Ольга Александровна; [Место защиты: Сам. гос. с.-х. акад.]. - Усть-Кинельский, 2017. - 18 с.

10. Лукьяненко В.И., Шелухин Г.К. Особенности функционального состояния осетровых в морской и речной периоды жизни // Биологические процессы в морских и континентальных водоёмах: Тезисы докладов. II съезда ВГБО. - Кишенёв, 1970. - С.227.

11. Меньшиков В.В. Клиническая лабораторная аналитика. - М.: Агат-Мед, 2002. - 860 с.

12. Металлов Г.Ф., Гераскин П.П., Аксёнов В.П. Физиолого-биохимические аспекты оценки рыбоводного «качества» самок севрюги Acipenser Stellatus (Pall) // Рыбное хозяйство, серия: Аквакультура, информационный пакет.- М: издательство ВНИЭРХ, 1997. - С. 4-14.

13. Металлов Г.Ф., Григорьев В.А., Ковалёва А.В., Левина О.А., Сорокина М.Н. Влияние препарата Е-селен на рост и физиологические показатели гибрида русский осетр х ленский осетр // Вестник южного научного центра РАН. – 2013. - Т.9. - № 2. - С. 57-67.

14. Металлов Г.Ф., Пономарева Е.Н., Григорьев В.А., Дубовская А. В., Гераскин П.П., Левина О.А., Сорокина М.Н. Влияние инъекций сурфагона на биохимический состав крови и структурные преобразования яичников самок гибрида русский осетр × ленский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833 ×*Acipenser baerii* Brandt, 1869) в условиях замкнутого цикла выращивания// Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – Астрахань: АГТУ, 2018. - № 4. - С. 117-131.

15. Металлов Г.Ф., Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Григорьев В.А., Корчунов А.А. Функциональная направленность биохимических процессов у самок гибрида стерлядь × белуга (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 × *Huso huso* Linnaeus, 1758) в репродуктивном цикле//Доклады Академии наук. - 2018. Т. 478. № 6. С. 727-729.

16. Пономарёв С.В., Иванов Д.И. Осетроводство на интенсивной основе. М.: Колос, 2009. - 312 с.

17. Пономарева Е.Н, Сорокина М.Н., Григорьев В.А., Ковалева А.В., Корчунов А.А. Методы управления репродуктивной функцией осетровых рыб для целей искусственного воспроизводства // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции: в 3 томах. – Севастополь: ЭКОСИ - Гидрофизика, 2016. - С. 427-431.

18. Субботкин М.Ф. Концентрация сывороточных бета-липопротеидов у каспийских осетровых в морской и речной периоды жизни // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. - Астрахань, 1979. - 253с.

19. Сыркин Е.А., Кривенко Д.В. Ветеринарно-санитарная характеристика и экспертиза карпа при использовании в рационе селенолина // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Материалы I-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015. - С. 38-41.

20. Юрчак С.В. Состояние иммунной системы производителей карпа (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758) при различном уровне витамина Е и селена в рационе //Рибогосподарська наука України, 2017. - № 4 (42). - С. 121-127.

21. Шелухин Г.К. Физиолого-биохимическая характеристика осетровых северо-каспийской популяции в морской период жизни // Актуальные вопросы осетрового хозяйства. - Астрахань, 1971. - С. 214–216.

22. Burstein M., Samaille J. Determination of serum beta-lipoproteins after selective precipitation of heparin // La Presse Medicale. V. 66. 1958. - P. 974-975.

23. Fishbach F.,Duning M. A manual of laboratory diagnostic tests. 7 ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2004, - 1291 p.

24. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor // Ann. Clin. Biochem. 1969. Vol. 6. - P. 24–27.

25. Van Kampen E.J., Zijlstra W.G. Standardization of hemoglobinometry. II. The hemoglobincyanide method // Clin. Chim. Acta. 1961. V. 6. - P. 538-545.

УДК 639.3.04

РЕГУЛЯЦИЯ ПОЛА У ЛОСОСЕВЫХ РЫБ (ОДИН ИЗ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ)

Метальникова К.В.

Российском Федеральном научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия, ksunu@yandex.ru

SEX REGULATION IN SALMONIDS (ONE OF THE MOST EFFECTIVE METHODS)

Metalnikova K.V.

Резюме. *Селигер, на стальноголовом лососе в Краснодарском крае, на лососевых фермах в Полярном и Калининградском краях. Динамические процессы формирования реверсантов проходили через этапы интерсексуального развития рыб и увеличения процессов метаболизма в ходе гаметогенеза реверсантов. В экспериментах изменялись также половой и соматический рост рыб. Потомство лосося от реверсантов неоднократно получали в рыбоводных предприятиях в Краснодарском крае и Калининградской области. Потомство не обрабатывали гормонами. Нейрогуморальная регуляция вторичных половых признаков у форели экспериментально доказана получением форели с реверсивными гонадами после погружения эмбрионов в раствор метилтестостерона в рыбоводческом хозяйстве "Ишхан" в Украине. Искусственное вмешательство в нормальное развитие рыб с помощью андрогенов, вероятно, спровоцировало проявление мужской половой вторичной симптоматики как наиболее рационального способа физиологической реализации рыб в неблагоприятных условиях окружающей среды под воздействием аналогов тестостерона. Сохранение генотипа самок у реверсивных животных вызывает до 100% потомства самок, при скрещивании их с обычными самками. Полное описание может быть изучено в ISBN 978-3-659-69868-2 LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015.*

Ключевые слова: *гистологические, гонады, реверсанты, методов, интерсекс, стадиях, гаметогенеза, тестостерон, аналоги, неблагоприятные, экологические, самок, потомства.*

Summary. *Experiments were carried out at a salmon farm on the lake Seliger, at a steelhead farm in the Krasnodar Territory, at the salmon farms in the Polar and Kaliningrad territories. Dynamic processes of forming reversants occurred through the intersex stages of fish development and the increased metabolic processes during gametogenesis of reversants, that was shown to be common biological regularies observed period during the of formation of reversantes in various salmon fish. Sex-related and somatic growth were also changed in the fishes under the experiments.*

The salmon offspring from reversants was repeatedly received at fish breeding farms in the Krasnodar and Kaliningrad Territories. The progeny was not treated by hormones. Neurohumoral regulation of the secondary sex characteristics in trout has been proven experimentally by obtaining trout with the reversal gonads after embryos' immersion in a solution of methyltestosterone in fish farm "Ishkhan" in Ukraine. The preservation of the genotype of females in reversing animals causes up to 100% of females offspring, when crossing them with ordinary females. A full description can be studied in ISBN 978-3-659-69868-2 LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015.

Key words: *histological, gonads, reversants, methods, the intersex stages, gametogenesis, testosterone, analogues, unfavourable, environmental, females, offspring.*

Введение. Восстановление популяций редких и исчезающих видов рыбы за счет самок можно поставить на промышленную основу, используя методы криоконсервации спермы реверсантов с геномом самок, рис.1.

Цель: повышение эффективности рыбоводства за счет получения преимущественно самок без использования гормонов.
Задачи: ***1.Создание методов получения реверсантов с учетом прижизненного их использования в течение нескольких нерестовых сезонов для получения от них потомства преимущественно самок в разных климатических областях России.*** ***2.Получение потомства от реверсантов без использования гормонов преимущественно самок (до 100%).***

Рисунок 1. Цель и задачи работы

Для получения самцов из генетических самок (здесь и далее реверсантов) необходимо использовать универсальную схему получения реверсантов:

I этап: самок (XX) и самцов (XY) обрабатывают аналогом выбранного андрогена и получают самцов (XX), самцов (XY), интерсексов (XX), стерильных рыб.

II этап: проведение визуальной идентификации самцов (XX) (реверсантов) по диагностическим признакам в конституционном строении экстерьера и скрещиванием их с не обработанными гормоном самками (XX). Гормон не применяют. Выращивают потомство каждого реверсанта в отдельной рыбоводной емкости.

III этап: отобранных реверсантов (самцов (XX) скрещивают с самками (XX) в произвольной сочетаемости и массово выращивают потомство преимущественно самок (XX) без гормональной обработки, т.е. потомство реверсантов чистое.

IYэтап: потомство реверсантов самок (XX) обрабатывают андрогеном и получают F_2 реверсантов (XX) для сокращения этапа II. Этих реверсантов (XX) скрещивают с обычными не обработанными гормонами самками (XX).

Yэтап: далее схему воспроизводства реверсантов и самок повторяют с этапа I для проведения необходимой селекции с целью избежать получения гомозигот.

К 80-м годам 20-го века были разработаны методы получения преимущественно самок для наиболее значимых, в производственном отношении, видов рыб, таких как: лососевые, карповые, лабиринтовые (тиляпии) и некоторые другие. Метод гормональной маскулинизации с последующим скрещиванием полученных реверсантов с необработанными гормонами самками, сначала использовавшийся, как способ определения половой гетерогаметности различных видов рыб, например форели, как в работе Padoa в 1939 году [Padoa,1939], впоследствии превратился в способ получения рыб с желаемым полом: как в работах Джонстона с коллегами [Johnstone et al,1979] и Окада с коллегами [Okada et al.,1979] на разных континентах (во Франции и Японии) параллельно и независимо друг от друга в одном и том же году. Метод получения самок во втором поколении от реверсантов (функциональных фенотипических самцов с геномом самок) нашел практическое применение во многих странах: Англии, Финляндии, Италии, США, некоторых других странах на лососевых рыбах. В России работы по регуляции формирования вторичных половых признаков у рыб с использованием аналогов тестостерона были начаты в 1969 г., впервые на тиляпии [Ванякина, 1969], а затем продолжены в 1974г. на тиляпии на каф. Прудового рыбоводства в ТСХА и в 1978-1980 гг. на радужной форели с использованием тестостерон-пропионата [Шентякова, 1986], стальноголовом лососе в 1985-1989гг. [Метальникова, 1989, 1992] и на карпе с использованием метилтестостерона в 1985 г. [Гомельский, 1985]. Впоследствии эти исследования были продолжены и завершены созданием способа получения преимущественно самок в потомстве реверсантов у карпа работа Б.И. Гомельского, 1985, у стальноголового лосося в 1985 - 1989гг. [Метальникова, Бурцев, Слизченко, 1989], у форели, работы 1989-2000гг., [Метальникова, 1989, 1992; Метальникова, Голубев, 2000], у некоторых других видов рыб (*Oreochromis mossambicus)*, у некоторых лососевых, у бестера F_2 [Metalnirova, 2008], а также, как способ отбора реверсантов, [Метальникова, Привезенцев, 2010].

В настоящее время способом гормонального воздействия на вторичные половые признаки у рыб были исследованы около 200-х видов, количество публикаций по данной теме в мире более 12000 исследовательских статей. По теоретическим расчетам, прибыль от применения способа получения

преимущественно самок в потомстве реверсантов в товарном рыборазведении на лососевых рыбах будет на 67% выше, за счет более продолжительного роста самок при созревании и в результате - достижения ими большей массы, без учета стоимости икры, чем у самцов в том же возрасте; а с учетом стоимости икры в 9 раз выше, чем при традиционных способах рыборазведения.

Материал и методики.

Результаты, проведённых экспериментальных работ с 1980 по 1996гг., приведены в таблице 1, столбец 4, рис 4.

Таблица1 - Схема экспериментов и результаты влияния андрогенов на гонады форели

Salmo mykiss (Walbaum), место работы, год	**Дозы МТ, мг/кг корма**	**Дозы ТП, мг/кг корма**	**Выход форели с реверсией гонад, %**
оз. Селигер, 1980 Salmo gairdneri (R.)	не проводили	1	**88,2**
	не проводили	6	**83,3**
	не проводили	16	**100,0**
Краснодарский край, 1985 г. Salmo mykiss (W.)	3	3	**81,8/66,8***
	6	6	**77,8/77,8****
Калининградская обл., 1990 Гибридная форель	3(после гиногенеза и купания икры в р-ре МТ)	не проводили	**100,0**
	6	не проводили	**92,8**
	не проводили	6	**83,3**
Калининградская обл.,1996 Гибридная форель	5	не проводили	**75,0**
Заполярье,1991 Salmo gairdneri (R.)	3(после купания в р-ре в 437,1мкг МТ/лH_2O)	не проводили	**83,0**
	6	**не проводили**	**85,7**

Примечание: *- в числителе выход самок с реверсией при обработке молоди метилтестостероном, в знаменателе - при обработке молоди стальноголового лосося тестостерон-пропионатом. **- то же, что и в предыдущем столбце.

Для получения реверсантов необходимо:

1. Начинать обработку молоди гормоном в индифферентный период развития гонад, в зависимости от видовой принадлежности рыбы, высчитывая сроки начала обработки гормоном от оплодотворения икры в зависимости от условий содержания будущих реверсантов и генетического происхождения объектов обработки: чистые линии, гибриды, дикие особи и пр.

2. Сроки обработки андрогенами не должны быть меньше 800 градусо-дней [Ashby et al., 1989].

3. Гормон, дозы и способы обработки рыбы (купание в растворе гормона, кормление диетой с гормоном без доступа естественной кормовой базы водоема и др.) определяются в зависимости от видовой принадлежности рыбы и условий содержания рыб, по нашему способу. Дозы могут колебаться от 0,5 мг гормона на 1 кг корма (у некоторых лососевых) до 31мг гормона на 1 кг корма для бестера F_2, от 0,485 мг гормона на 1 литр воды до 1580 мг на 1 литр воды, для некоторых рыб сем. Цихлиды. Так как сперма реверсантов отличается высокой оплодотворяющей способностью, характеризующейся длительностью поступательного движения спермиев, оплодотворением икры до 100%, количество реверсантов, даже для репродуктора, не должно превышать 100 штук. Отход при обработке молоди андрогенами в начале обработки не более 30%, пример расчета необходимого количества молоди лососей с соотношением полов 1:1 для получения реверсантов и потомства от реверсантов в количестве 10тыс. экз. преимущественно самок приведен на рис.2.

1 этап: XXсамки + XYсамцы обработка гормоном = (~25%) самки XX (включая интерсексов), (~50%) самцы XY, (~25%) самцы XX
2 этап: отбираем самцовXX из смеси: самокXX (включая интерсексов), самцовXX, самцовXY, применяя анализирующие скрещивания
3этап: самцыXX x обычные самкиXX = 100% самкиXX
ПРИМЕР: **Для получения у лососевых рыб однополых особей 10 тыс. самок потребуется: 90 тыс. шт. икринок от 45 самок оплодотворить 45 реверсантами (самцами из самок), которых надо получить из 257 рыб смешанной половой определенности (самки, интерсексы, стерильные особи и реверсанты) до 2-х летнего возраста. Для этого потребуется обработать андрогеном 675 экземпляров индифферентной молоди с разным половым генотипом (самок и самцов в смеси с соотношением полов 1:1).**

Рисунок 2. Схема работы при регуляции пола у лососевых рыб при безгормональном получении преимущественно самок в потомстве реверсантов

Начало воздействия на рыб андрогенами рассчитывается индивидуально для каждого опыта с рыбами разного вида, в зависимости от температуры воды и климатического пояса.

Норму кормления рассчитывают в зависимости от массы выращиваемой рыбы с учетом оптимальной температуры воды, превышая нормативные в 2-2,5 раза. За счет высокого энергетического обмена у будущих реверсантов потребности в корме с гормоном возрастают [Шентякова,1986]. Отбирать реверсантов необходимо, используя анализирующие скрещивания с обычными самками (не обработанными гормоном) с последующим выращиванием

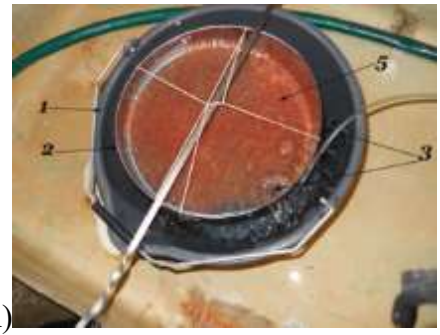
потомства реверсантов (с выживанием до 95% от %% оплодотворенной икры) до массы, позволяющей определить пол потомства реверсантов визуально при вскрытии молоди, отдельно от каждого анализируемого реверсанта в первый репродуктивный год реверсанта. В последующие годы - на усмотрение рыбовода. Мы предлагаем на основании собственных исследований потомство реверсанта анализировать на соотношение полов, отбирая из потомства каждого реверсанта не менее 50 штук молоди при массе около 1,5-2,5 грамма, позволяющей определить пол, при вскрытии рыбы, визуально, контролируя визуальные наблюдения за соотношением полов у потомства каждого реверсанта гистологическим методом: не менее чем у 10 экземпляров потомства от каждого реверсанта из каждой выборки при условии её однородности при визуальном наблюдении. Существует прижизненный генетический способ отбора реверсантов по Y-детерминируемому локусу у самцов рыб, при отсутствии у самцов рыб такого локуса, самца определяют, как реверсанта с генотипом «XX» [Brunelli, Steele, Thorgaard, 2010]. Подобный анализ был произведён нами совместно с белорусскими исследователями [Слуквин, Метальникова, Костоусов, Конева, Ровба, 2013].

В контрольных вариантах соотношение полов было примерно 50 на 50%, самок к самцам, табл. 1, рис.4. Мы получили прирост у экспериментальной рыбы на 100% больше и выживание в 3 - 4 раза выше, чем у контрольных рыб, также во всех экспериментах в период обработки аналогами тестостерона, возможно за счет анаболического эффекта стероидного гормона. Уровень потребления кислорода на 1 грамм живой массы рыбы в период гормонального воздействия был, в среднем, выше, чем у контрольных рыб в 1,5-2 раза во всех экспериментах за счёт анаболического действия тестостерона. Концентрация гемоглобина — на 20% выше у обрабатываемых аналогами тестостерона рыб, чем у контрольных лососей [Метальникова, Голубев, 2000]. Гистологически проанализировали все изменения в яичниках самок. Результаты исследований показали, что андрогены вызывали в гонадах у всех рыб, независимо от вида рыб, места проведения работы, климатической области, где проводили работы, общие закономерные изменения.

Нами проверено, что реверсантов необходимо использовать для нереста не менее 3-х сезонов в отличие от существующей во всем мире практики однократного использования интерсексов. Потомство реверсантов, преимущественно самок, с геномом только самок в первом поколении рекомендуется использовать с учетом этого фактора, а именно: у потомства реверсантов (из самок) наличие генома только самок (XX) в F_1. Сперму реверсантов можно криоконсервировать для сохранения геномов самок. [Ананьев, Метальникова, Манохина,1999].

По данной теме оформлен патент в соавторстве с Ю.А. Привезенцевым, как автора идеи использования метода наследования сцепленных с полом признаков в производстве реверсантов для нужд народного хозяйства, как ««Способ получения многократно используемых реверсантов у рыб». [Метальникова К.В., Привезенцев Ю.А., 2010].

Нейрогуморальная регуляция вторичных половых признаков у форели экспериментально доказана получением форели с реверсивными гонадами после погружения эмбрионов в раствор метилтестостерона в рыбоводческом хозяйстве “Ишхан” в Украине, рис.6а, б. В работе принимали активное участие ученые из Украины и работники рыбоводного хозяйства «Ишхан», Украина.

А) 

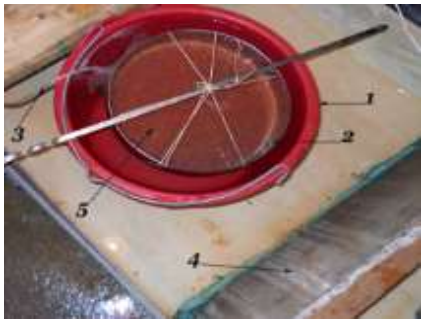
Б) 

Рисунок 3. А, Б. Эксперимент по обработке икры форели раствором метилтестостерона (МТ), «Ишхан»,2010г., Украина. А**)** контрольный вариант, был добавлен раствор спирта (без метилтестостерона) той же концентрации, что и в опыте. **Б)** опытный вариант, добавлен раствор спирта с метилтестостероном (МТ). 1 - ведро, 2 - почвенное сито, на котором 2 часа инкубировали икру форели, погруженную в водно-спиртовый раствор А) вода+спирт, Б) вода+спирт с метилтестостероном, 3 – аэрация воздухом через аквариумный компрессор, 4 - водоподача, омывающая вёдра для поддержания постоянной температуры воды, 5 – икра форели, разделенная на одинаковые порции от одних и тех же производителей

Обработка икры форели раствором метилтестостерона, на стадии закладки глазка, была однократная, в течение 2 часов без проточности, рис.6А, Б. Далее инкубацию икры, выращивание личинок и молоди форели проводили без добавления гормона по технологии рыбоводного хозяйства, в котором был произведен эксперимент. Выращивание экспериментальной и контрольной рыбы производили раздельно. Результаты выращивания форели из эксперимента и контроля сравнивали с аналогичной форелью из производственных партий форели в хозяйстве.

Результаты и обсуждение. Искусственное вмешательство в нормальное развитие рыб с помощью андрогенов, вероятно, спровоцировало проявление мужской половой вторичной симптоматики как наиболее рационального

способа физиологической реализации рыб в неблагоприятных условиях окружающей среды под воздействием раствора аналога тестостерона. На рис. 7 а, б представлены сагиттальные срезы эмбрионов форели до начала обработки их раствором метилтестостерона. Уже произошла закладка нервной трубки, имеется зачаток мозга, начало оформления глаз, рострум, сомиты, закладка канальцев первичной почки. Гоноциты на срезах эмбрионов форели перед обработкой их раствором метилтестостерона не обнаружили.

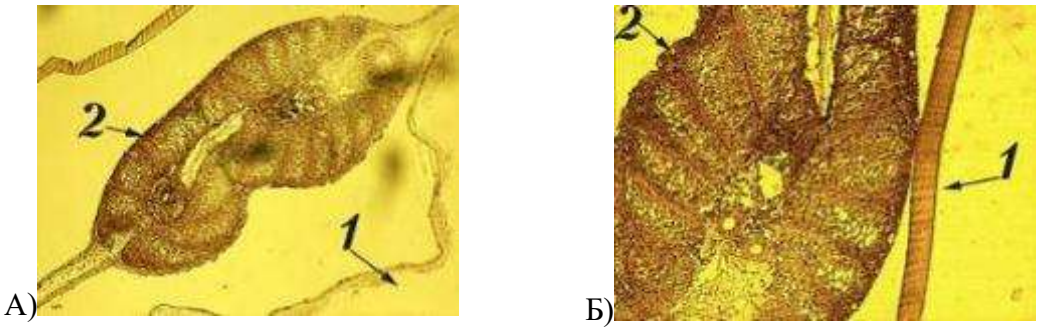


Рисунок 4. А, Б. Сагиттальный срез эмбрионов форели перед обработкой раствором метилтестостерона (МТ) в 2010г. нерестово-вырастное хозяйство «Ишхан», Украина, 2010г.: 1- икринка, 2 – эмбрион форели, видна нервная трубка, зачаток мозга, начало формирования глаз, рострум, сомиты, закладка канальцев первичной почки. Увеличение ок. 10х А) об`10х, Б) об.`40х.

На таблице 2 представлен материал, обработанный гистологически из от икры до годовалого возраста

Таблица 2 - Количество обработанного материала гонад форели из рыбхоза «Ишхан», 2010-2012г.г.

Объекты исследования	Эмбрионы, опыт/контроль	Гонады	
Годы работы	2010	2011	2012
Зафиксировано в 10% формалине, шт.	10/10	67	38(фиксации А.И. Мрук, Украина)
Обработано гистологически, шт.	10/10	67	38
Приготовлено стёкол всего, шт.	40	243	98
Приготовлено срезов всего, шт.	240	10208	4116
Исследовано под микроскопом срезов всего, шт.	240	10208	4116
Сделано фотографий всего, шт.	41	270	83

На рисунке 9 - гонады форели в возрасте 8 месяцев от оплодотворения: представлены срезы гонад резорбирующейся самки, самца на 2-й стадии зрелости и стерильной самки.

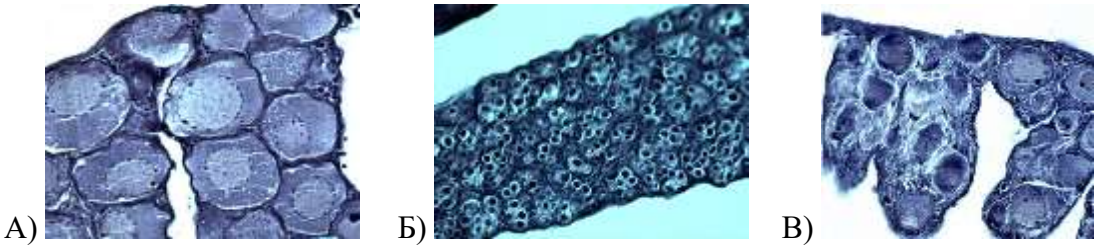


Рисунок 5.Сагиттальные срезы гонад форели из опыта, р/х «Ишхан», Украина, 2011г. Возраст форели 8 мес. А) самка на 2 стадии зрелости: 2-я ступень фазы протоплазматического роста ооцитов превителлогенеза; Б) самец на 2-й стадии зрелости: сперматогонии организуются в семенные ампулы; В) самка стерильная на 2-й стадии зрелости с резорбирующимися ооцитами в яйценосных пластинках. Увеличение ок. 10х, А) об. 40х, Б) об.40х, В) об.40х.

На рис.10 представлены фотографии срезов гонад реверсантов в возрасте 6 мес. от оплодотворения: срезы гонад интерсекса (Б) и будущего реверсанта (А).

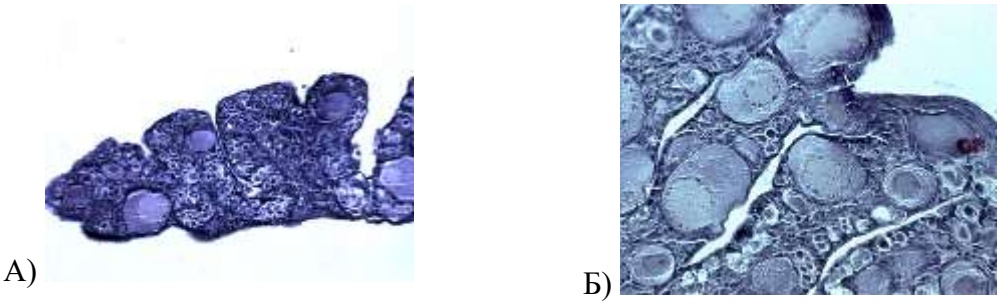


Рисунок 6. А, Б. Сагиттальные срезы гонады реверсантов форели в возрасте 6мес., р/х «Ишхан», Украина, 2011год: резорбирующиеся ооциты в фазе протоплазматического роста превителлогенеза; сформировавшиеся яйценосные пластинки; сперматогонии типа Б, формирующие семенные ампулы. Увеличение ок.10х: А) об.`20х Б) об`40х.

В потомстве реверсантов всех видов лососевых рыб наблюдали выход самок от 60 до 100% от разных реверсантов: в Краснодарском крае у стальноголового лосося и в Калининградской области у форели., таблица 1, рис. 4.

Сохранение генотипа самок у реверсантов вызывает до 100% потомства самок, при скрещивании их с обычными самками. Полное описание работ

можно изучить в ISBN 978-3-659-69868-2 LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015 [Метальникова,2015].

Вывод. Так как в потомстве реверсантов, состоящих из преимущественно самок, не используются гормоны, эти методики можно рекомендовать для искусственного и естественного воспроизводства, для пополнения популяций самками, для товарного рыбоводства.

Предложения. Использование рыб реверсантов имеет широкие перспективы:

1. Можно сохранять геном самок в криобанках без дорогостоящей криоконсервации яйцеклеток и зародышей, используя криоконсервацию спермы реверсантов (функциональных фенотипических самцов), имеющих геном самок [Ананьев, Манохина, Метальникова, 1999; Цветкова и др.,2000].

2. Кроме этого, использование такой спермы облегчит получение товарной форели с преобладанием самок.

3. Реально быстрое восстановление местных популяций разных видов рыб, за счет самок – потомков реверсантов при разработке соответствующих методов, если их нет [Метальникова, Ананьев, Манохина, 1999; Ananiev, Metalnikova, 2004].

4. Возможен выпуск сеголетков или подрощенных самок - потомков реверсантов, в естественные водоемы, т. к. при их получении вмешательства в геном самок не происходит.

5. Можно использовать для восстановления деградировавших популяций других видов рыб с применением криконсервированной спермы реверсантов [Ананьев, Манохина, Метальникова, 1999; Анохина, Ананьев, Метальникова,2000].

6. Следует проводить селекционную работу с потомством реверсантов для сохранения в потомстве реверсантов генома самцов, для чего сохранение ремонтного стада форели с нормальным соотношением полов необходимо.

Рекомендации. Рыбоводный метод разработан и прошел производственную проверку (1979-1997гг.), имеются публикации и патент (1986-2010г.г.). Метод прост и доступен в реализации.

Метод позволяет:

1.Получать в потомстве преобладание самок от 60 до 100% за счёт генетических особенностей самок лососей.

2. Метод можно использовать при генетических и рыбоводных научных исследованиях, селекции, при освоении новых объектов рыбоводства, для сохранения биоразнообразия рыб с применением методов криоконсервации генома самок в сперме реверсантов.

Внедрение данной разработки рассчитано на пять лет от начала работ до реализации первой партии товарной икры от самок (потомства реверсантов) в условиях средней полосы России для лососевых рыб.

Использование реверсантов, сохраняющих геном самок в криоконсервированной сперме, позволит разработать новые методы сохранения биоразнообразия ихтиоценозов.

Список литературы

1. Ананьев В. И., Метальникова К. В., Манохина М. С. Возможности применения методов реверсии пола и криоконсервации спермы для сохранения генетического разнообразия рыб.- Рыбн. хоз. Сер.: аквакультура, вып.1, 1999, С. 30-34.
2. Ванякина Е.Д. Генетика определения пола и некоторые вопросы гормональной регуляции пола у рыб. // Генетика, селекция и гибридизация рыб. Л.1969. С. 29-44.
3. Гомельский Б.И. Гормональная инверсия пола у карпа *Cyprinus carpio* L.// Онтогенез.16№4,1985, С.398-405.
4. Метальникова К.В. Результаты воздействия тестостерон-пропионата на молодь радужной форели Salmo gardnery (G).// Генетические исследования морских гидробионтов-М.: ВНИРО, 1987, С.156-164.
5. Метальникова К.В. О влиянии тестостерон-пропионата на некоторые биологические показатели лососевых рода *Salmo* и гибрида бестера *Huso huso* x *Acipenser ruthenus*. Современные проблемы рыбохозяйственных исследований - М ВНИРО.1989, С.89-99.
6. Метальникова К.В. Регуляция пола у радужной форели. Рыбное хозяйство.1991, №2, С.35-38.
7. Метальникова К. В. Потомство реверсантов стальноголового лосося. Рыбное хозяйство.1991, №12, С.59-61
8. Метальникова К.В.,Бурцев И.А. и др. Методические рекомендации по получению однополого женского потомства у стальноголового лосося./ М.:ВНИРО, 1989, 16с.
9. Метальникова К.В. Влияние синтетических аналогов тестостерона на передифференцировку пола у стальноголового лосося (*Oncorhynchus mykiss* (Walb.). Автореферат на соиск. учен.степ. к.б.н.- М.ВНИРО, 1992, 16с.
10. Опыт применения метилтестостерона для реверсии пола у лососевых видов рыб в Заполярье. Матер. Совещ. по товарному форелеводству. Мурманск, 1995г., С.48-51.
11. Метальникова К.В. Предварительные результаты исследования форели из 2-го поколения от самца, обработанного метилтестостероном.- Экологическая физиология и биохимия рыб в аспекте продуктивности

водоемов. Труды ВНИРО/под ред. д.б.н. Микодиной Е.В. М.: ВНИРО,2002-т.141-129-137 с.

12. Метальникова К.В. Совершенствование методов идентификации реверсантов по срокам цитологической передифференцировки гонад под влиянием андрогенов.// Матер. Междунар. симп. «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». Изд.: Адлер,1999, С.49-51

13. Метальникова К.В., Голубев В. А. Получение потомства форели от реверсантов в нерестово-вырастном хозяйстве «Прибрежное» (Калининградская обл.)// Рыбное хоз. Сер. "Пресноводная аквакультура" ВНИЭРХ, вып.4, 2000, С.19-24.

14. Метальникова К.В., Анохина В.С., Ананьев В.И. Криоконсервация спермы реверсантов форели.//Тез. Док. Научно-практ. конф.25-27 октября 2000г., г. Мурманск «Марикультура северо-запада России» - Мурманск,2000, С.33-34.

15. Метальникова К. В. Методы получения половых реверсантов у лососей *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)//The II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development, Chisinau, October 17-19,2011, P.164-169.

16. Метальникова К.В., Привезенцев Ю.А. Способ получения многократно используемых реверсантов у рыб./ Патент на изобретение №2402203, заявка №2009116285, приоритет изобретения 30апреля 2009г., зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 октября 2010г., срок действия патента истекает 30 апреля 2029г.

17. Метальникова К.В Методы использования аналогов тестостерона для сохранения редких видов (предварительные результаты от купания эмбрионов форели в растворе метилтестостерона)// Материалы науч. межд. Конф. Посвященной 150-летию Н.М. Книповича (Ростов-на-Дону, 5-8 июня 2012г.)»Экологитческая безопасность приморских регионов (порты, берегозащита, рекреация, марикультура):Ростов-на-Дону изд. ЮНЦ РАН-2012, С. 156-159.

18. Метальникова К.В. Сохранение разнообразия редких видов рыб при использовании аналогов... /ISBN 978-3-659-69868-2 LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015, 121p.

19. Слуквин А. М., Метальникова К. В., Костоусов В. Г., Конева О. Ю., Ровба Е. А.Руководство. Рециркуляционные технологии в крытых и открытых системах. Составлено на основании докладов семинара AQUAREDPOT, проведённого в г. Вильнюс (Литва) 13-14 мая 2013 г. Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации, Сарваш, 2013, –102 с.

20. Шентякова К.В. Влияние стероидных гормонов на баланс энергии молоди стальноголового лосося. // Тез. докл. на совещ.15-17 апреля 1986г. в г. Суздаль-М.: ВНИРО, 1986, С.1.

21. Annaniev V.I., Metalnikova K.V. Sex Hormonal – Genetic Regulation Method in Fishes and Cryopreservation of Sperm in Reversants.// In: 5th International Symposium on Fish Endocrinology from September 5 to September 9, 2004 at the University Jaume I (UJI) of Castellan, Spain. www.5isfe.uji.es - 2004.

22. Ashby, K. R.The effect of steroid hormones on the brown trout (*Salmo trutta* L.) during the period of gonadal differentiation. J. Embriol. Exp. Morphol, 5: P.225-249

23. Brunelli Joseph P., Steele Craig A., Thorgaard Gary H., Deep divergence and apparent sex-biased dispersal revealed by a Y-linked marker in rainbow trout. // Molecular Phylogenetics and Evolution, 2010, 56, P.983-990

24. Johnstone R., Simpson T.H., Youngson A.P. Sex reversal in salmonid culture.//Aquaculture, 1979,13, P.115-134.

25. Johnstone R., Simpson T.H., Youngson A.P., Whitchead C. Sex reversal in salmonid culture.Part II.The progeny of sex – reversal rainbow trout// Aquaculture, 1979, 18N1, P.13-19.

26. Gorshkov S.A. et. al. // The Rainbow Trout. The proceeding of the first aquaculture sponsored Symposium held at the Institute of Aquaculture. University of Stirling. Scotland 4-7 September 1990/ Ed. by G.A. Gall. USA, Amsterdam-London-New York –Tokyo-1992-p.99-100.

27. Metalnikova K.V. Methods for obtaining sex reversants in Oncorhynchus mykiss (Walbaum) and Huso huso x Acipenser ruthenus (Hybrid F_2) and histogenesis in salmon reversants in response to androgens.// ."Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction", Olsztyn, 2008, P. 113-125.

28. Nagahama J. et al. //Cand.J.of Fisheries and Aquatic Sci.1982.39N1, p.456-464.

29. Okada H. Matumoto H., Yamazaki F. Functional masculinization of genetic females in rainbow trout.//Nipon. Suisan gakkaishi Bul.Jap. Soc. Sci. Fish., 1979, N4-5, P.413-419.

30. Padoa E. Observation ulteriuses sulla differenciation du sexe norm le et modifice par l' administration d' hormone folliculaire, ches la truite iridee (*Salmo irideus*) // Biomorphosis. 1939. 1. P.337-354.

УДК 639.3.09

ПАРАЗИТЫ РЫБ КАК ФАКТОР РИСКА ЗАБОЛЕВАНИЙ В ПЛЕМЕННЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Наумова А.М., Розумная Л.А., Наумова А.Ю., Логинов Л.С.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства» РАН, fish-vniir@mail.ru

PARASITES OF FISH AS A FACTOR OF RISK OF DISEASES IN BREEDING FISH FARMS

Naumova A.M., Rozumnaya L.A, Naumova A.Yu., Loginov L.S.

Резюме. *В статье дан анализ и обобщение наиболее опасных инфекционных и инвазионных заболеваний выращиваемой рыбы (карпа, лосося, осетра). Показано, что эффективное развитие племенных рыбоводных хозяйств требует эпизоотического благополучия и отсутствия как инфекционных, так и инвазионных заболеваний выращиваемой рыбы (карпа, лосося, осетра). Наличие паразитов у выращиваемых рыб является фактором риска, их носительство необходимо учитывать для предупреждения заболеваний.*

Ключевые слова: *племенные рыбоводные хозяйства, инфекционные, инвазионные заболевания.*

Summary.*The article analyzes and generalizes the most dangerous infectious and invasive diseases of cultivated fish (carp, salmon, sturgeon). It is shown that effective development of breeding fish farms requires epizootic well-being and the absence of both infectious and infectious diseases of farmed fish (carp, salmon, sturgeon). Therefore, it is advisable to know the parasites of farmed fish that are risk factors for the timely prevention of diseases.*

Key words: *breeding fish farms,infectious, invasive diseases.*

Повышение экономической эффективности, улучшение финансовых показателей племенных рыбоводных хозяйств, тесным образом связано с их эпизоотическим благополучием и отсутствием как инвазионных, так и инфекционных заболеваний разводимых рыб (карп, лососевые, осетровые). В этой связи актуальным является знание паразитов выращиваемых рыб, являющихся факторами риска, для своевременной профилактики заболеваний.

Материалы и методы. При проведении исследований применяли информационно-аналитический метод, позволяющий уточнить наличие инвазионных заболеваний в племенных рыбоводных хозяйствах и эпизоотическую ситуацию в регионах расположения племенных рыбоводных хозяйств. При этом учитывали отечественные ветеринарные документы об

особо опасных заболеваниях рыб и эпизоотической ситуации (Форма №3 - ВЕТ).

Результаты и обсуждение. Анализ нормативно-правовой документации показал, что наиболее опасными заболеваниями разводимых рыб являются: у карпа 4 инвазионных заболевания (гиродактилёз, ботриоцефолёз, филометроидоз, воспаление плавательного пузыря – сфероспороз), у лососевых (в т.ч. форели) – гиродактилез. Сопутствующими особо опасными являются инфекционные заболевания: у карпа - весенняя виремия, аэромоноз, бранхиомикоз, у форели - вирусная геморрагическая септицемия, инфекционный некроз гемопоэтической ткани, инфекционный некроз поджелудочной железы, инфекционная анемия, бактериальная почечная болезнь, аэромоноз (фурункулез), бранхиомикоз, миксобактериоз, у осетровых – миксобактериоз [2].

Однако в практической деятельности отмечена экономическая значимость и многих других паразитов, вызывающих заболевания и представляющих риск для рыб (карпа, лососевых и осетровых), разводимых в племенных хозяйствах. У карпа выявлено 10 инвазионных заболеваний, вызываемых простейшими (ихтиофтириоз, триходиниоз, хилодонеллёз, сфероспороз – ВПП), а также гельминтами: цестодами (ботриоцефолёз, кавиоз), моногенеями (гиродактилёз, дактилогироз), трематодами (диплостомоз), нематодами (филометроидоз). У форели - инвазионные заболевания, вызываемые простейшими (ихтиофтириоз), гельминтами (цестодами рода триэнофорус, трематодами рода диплостомум), ракообразными (родоваргулюс, эргазилюс). У осетровых - инвазионные заболевания, вызываемые простейшими (костиоз, хилодонелёз, триходиниоз, ихтиофтириоз, апиосомоз), моногенеями (дактилогироз, гиродактилёз), трематодами (диплостомоз), ракообразными (писциколёз, аргулёз, эргазилёз, калигоз) [1].

Данные ветслужбы за 2014 год (Форма №3 - ВЕТ) позволяют проанализировать текущую эпизоотическую ситуацию в регионах с племенными хозяйствами (таблица).

У карповых рыб в регионах расположения племенных рыбоводных хозяйств выявлены паразитарные заболевания: ботриоцефалёз по одному рыбоводному хозяйству в Астраханской и Ростовской областях (2016 г.), хозяйства Алтайского края и Московской области были оздоровлены; ВПП (сфероспороз): рыбоводное хозяйство Московской области оздоровлено. А также в 2016 году выявлены: ихтиофтириоз в 1 хозяйстве Липецкой области и рыбопромысловом водоёме Астраханской области, гиродактилёз в 1 хозяйстве Липецкой области. Кроме того выявлены инфекционные заболевания: весенняя виремия у карпа в двух рыбоводных хозяйствах Московской области, бактериальное заболевание (аэромоноз) в 8 рыбоводных хозяйствах

Московской области. В связи с многочисленными перевозками декоративных рыб, особую опасность для карпа в рыбоводных хозяйствах представляет герпесвирусная инфекция, зарегистрированная у кои-карпа во многих европейских странах.

Таблица - Сведения о болезнях рыб в регионах расположения племенных рыбоводных хозяйств

Области	**Вирусные болезни**						
	Карповых	Лососевых					Осетровых
	Весенняя виремия	Инфекционная анемия	Некроз гемопоэтической ткани, Вирусная геморрагическая септицемия, Некроз поджелудочной железы				-
Московская[2]	2()/2(1)[1]	-	-				-
Мурманская	-	- (1)	-				-
	Бактериальные и грибковые болезни						
	Карповых			Лососевых			Осетровых
	Аэромоноз	Псевдомонноз	Бранхиомикоз	Аэромоноз	Псевдомоноз	Миксобактериозы	Миксобактериозы
Московская[2]	8(-)/6(28)	-	-/-	-/-	-	(1)/-	-/+/-
Мурманская	-	-	-	-	-/-	1(1)/-	-/-
	Инвазионные болезни карповых рыб						
	Ихтиофтириоз карпа	Гиродактилёз карпа	Другие эктопаразитарные заболевания	Воспаление плавательного пузыря карпа	Ботриоцефалёз карпа	Филометроидоз карпа	Дифилло-ботриоз
Алтайский край[2]	-	-	-	-	-/1(0)	-	-
Астраханская[2]	(1)/-	-	-	-	1/-	-	(1)/-
Липецкая[2]	1(0)/-	1/-	-	-	-/5	-	-
Московская[2]	-	-	-	-/1(0)	-/2(17)	0(4)	-
Ростовская[2]					1(2)/-		
Чувашская республика[2]	-	-	-	-	-	-	0(2)/0(2)
	Незаразная болезнькарпа -бранхионекроз						
Липецкая[2]	3/-						
Прочие инвазионные(2014 г.): Новгородская - 0(1), Астраханская - 0(2), Р. Калмыкия - 0(1), Пензенская - 1(5), Челябинская – 0(4), Якутия - 0(61), Камчатский - 0(40).							

Примечание: [1] - За скобками рыбные хозяйства, в скобках рыбопромысловые водоёмы;[2]- регионы с племенными хозяйствами

У лососевых рыб (форели) в озерных садковых хозяйствах главной проблемой являются паразитарные заболевания, в том числе триенофороз. Были отмечены инфекционные болезни: инфекционная анемия лососевых, аэромоноз (фурункулёз) был ликвидирован в 6-ти хозяйствах Сахалинской области [1].

Указано на ветеринарно-санитарное благополучие племенных рыбоводных хозяйств и репродукторов [3]. Однако, в практической научно-исследовательской работе сплошь и рядом выявляют носительство паразитов, которые при соблюдении совершенной технологии не представляют особой опасности - это обстоятельство надо иметь в виду, чтобы не допустить массового размножения возбудителей и возникновения болезней при нарушениях технологий и ветеринарно-санитарных требований.

Основными причинами возникновения болезней рыб являются: наличие природных очагов инфекций и инвазий в водоисточниках, а также нарушения правил перевозки и карантинирования рыбопосадочного материала и других возрастных категорий рыб. В последние годы эта проблема приобрела особую актуальность в связи с завозом икры, рыбопосадочного материала, разводимых декоративных рыб в регионы с динамично развивающейся аквакультурой, расположенные в центральной части, на юге и северо-западе Российской Федерации. В этих условиях особую значимость приобретает организация эпизоотологического мониторинга рыбоводных предприятий и рыбохозяйственных водоемов с целью получения объективных данных о распространении возбудителей и болезней рыб для разработки и внедрения методов профилактики [4,5].

Заключение. Показано, что эффективное развитие племенных рыбоводных хозяйств требует эпизоотического благополучия и отсутствия как инвазионных, так и инфекционных заболеваний разводимых рыб (карп, лососевые, осетровые). Наличие паразитов у выращиваемых рыб является фактором риска, их носительство необходимо учитывать для предупреждения заболеваний.

Список литературы

1. Наумова А.М., Наумова А.Ю., Логинов Л.С. Эпизоотологический мониторинг рыбоводных хозяйств и рыбопромысловых водоёмов России // Труды ВНИРО. – 2016.- т.162. – С. 97-103.

2. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ «Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин) №476 от 19 декабря 2011 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_126146

3. Справочник по племенным рыбоводным хозяйствам Российской Федерации / А.К.Богерук, И.А.Луканова, Н.Ю. Евтихиева и др.; под ред. А.К.Богерука. – М.: Росинформагротех ФГНУ, 2000. – 153 с.

4. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 1. – М.: Изд.-во АМБ-Агро, 1998. – 310 с.

5. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб Часть 2. – М.: Изд.-во АМБ-Агро, 1999. –235 с.

УДК 591.8

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ПРЕЛИЧИНОК И ЛИЧИНОК КРАСНОПЕРКИ (SCARDINIUS ERYTHROPHTHALMUS)

Нгуен Тхи Хонг Ван, Ижорская В.А., Грушко М.П., Хамракулыева М.М., Федорова Н.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет», Федеральное агентство по рыболовству, hongvannguyen@mail.ru

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE RUDD PRE-LARVAE AND LARVAE (SCARDINIUS ERYTHROPHTHALMUS)

Nguyen Thi Hong Van, Izhora V.A., Grushko M.P., Khamrakulyeva M.M., Fedorova N.N.

Резюме. *В условиях изменившегося гидрологического режима в низовьях дельты Волги произошли существительные изменения в миграционной активности производителей полупроходных и туводных рыб, в том числе и красноперки. Целью работы явился анализ формирования основных морфо-физиологических систем красноперки в раннем онтогенезе при естественном воспроизводстве в современных условиях. Результаты исследования показали, что более ускоренное развитие происходило у предличинок и личинок красноперки нервной системы и пищеварительного тракта, по сравнению с другими внутренними органами.*

Ключевые слова: *красноперка, личинки, предличинки, онтогенез, органы*

Summary. *Affected by the changes of hydrological regime in the lower reaches of the Volga river and its delta, the migration activity of the semi-migrating and local broodfish, including the rudd, has been significantly changing. The aim of the study is to analyze the development of the major morpho-physiological systems of rudd in the early ontogenesis with natural reproduction in modern conditions. The results of the study showed that in the rudd pre-larvae and larvae, the development of the nervous system and the digestive tract was more rapid than other internal organs.*

Key words*: rudd, larvae, Pre-larvae, ontogenesis, organs*

Нарушение естественной сопряженности термического и водного режимов водоемов дельты после зарегулирования Волги оказало значительное воздействие: снизились максимальные уровни, возросли скорости подъема и спада волны паводка, сократились периоды обводнения полойних нерестилищ и время стояния высоких уровней в дельте, что естественно сказалось на

состоянии развития и поведении рыб. Указанные факты привели к потери существительной доли нерестилищ полупроходных и туводных рыб, в том числе и красноперки [6]. В условиях изменившегося гидрологического режима в низовьях дельты Волги произошли существительные изменения в миграционной активности производителей [1,3,4,5]. В связи с этим, возникла необходимость изучения особенности развития жизненно важных органов красноперки на ранних стадиях онтогенеза. Целью работы явился анализ формирования основных морфо-физиологических систем красноперки в раннем онтогенезе при естественном воспроизводстве в современных условиях.

Материал и методы исследования. Объектом исследования служили предличинки и личинки красноперки 3 – 12 суток после вылупления, выловленные в дельте Волги у города Нариманово. Из них были приготовлены 10 сагиттальных серий срезов. Гистологический анализ был проведен в лаборатории кафедры гидробиологии и общей экологии по общепринятым методам [2].

Микроскопирование окрашенных препаратов осуществлялось с помощью световых микроскопов «Olympus BH-2» «Rating M000159385», (окраска гематоксилин-эозин). Микрофотосъемка производилась при помощи фотонасадки Sony DSC-W7.

В результате исследования получены следующие материалы. Спинной мозг представлял собой округлый полый тяж, опускавшийся вдоль туловищного и хвостового отделов предличинок и личинок. Краниальный его отдел без четких границ переходил в самый длинный отдел головного мозга – продолговатый мозг. Передний мозг представлял собой два небольших возвышения, в которых снизу и с боков находились ряды (18-20 рядов) нейробластов, сверху – располагалось белое вещество. На 9 сутки к промежуточному мозгу снизу примыкал зачаток эпифиза. Сам промежуточный мозг сверху был покрыт белым веществом, снизу – находились плотные ряды нейробластов. Средний мозг был представлен двумя выпуклостями, состоявшими из многочисленных (18-20 рядов) рядов нейробластов. К 9 суткам задний мозг становился довольно значительным, так как включал формирующийся мозжечок, имевший две доли покрытые рядами нейробластов. Желудочки мозга были относительно узкими, очень широкой была лишь ромбовидная ямка. Зачатки будущий костей черепа были представлены формирующимся гиалиновыми хрящами, как и зачатки челюстей; клетки хряща располагались в виде монетных столбиков.

На передне-боковых отделах головы предличинок и личинок располагались глазные яблоки, имевших уже три оболочки. Склера была образована молодой соединительной тканью; позднее (к 9 суткам) начала формироваться хрящевая капсула глазного яблока. Собственно сосудистая

оболочка была образована рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью; на границе с сетчаткой имелся широкий пигментный слой. Сетчатка была представлена 14-15 рядами нейробластов. Одну пятую объема глазного яблока занимал хрусталик, имевший плотную капсулу. К верхней части передней брюшной стенки примыкало сердце, имевшее мешкообразное предсердие и треугольный желудочек, верхушка которого была обращена книзу; миокард состоял из продолговатых кардиомиоцитов.

К третьим суткам длинный, трубкообразный зачаток желудочно-кишечного тракта разделился на 2 самостоятельных органа: на относительно короткий пищевод и длинный кишечник. Анус к этому (3 сутки) времени был сформирован. У верхнего и нижнего отверстий пищевода имелись заметные суждения. Слизистая пищевода была выстлана цилиндрическим эпителием, собрана в продольные складки. Верхний отдел кишечника был расширен, по сравнению с его остальными отделами. Слизистая кишки на 3 сутки имела небольшие волнообразные возвышения, к 9 суткам появились кишечные ворсинки, разной длины и толщины. В печени на 3 сутки невозможно было выделить трабекулярную структуру, так как клетки были небольшими, выглядели округлыми. К 9 суткам в печени была отмечена тракубелярная архитектоника. По стенке кишки определялась тонкая полоска поджелудочный железы. К 9 дню жаберный мешок полностью рассасывался и личинки переходили на экзогенное питание. К 12 суткам в печени отмечены следующие изменения: синусоидые капилляры были резко расширены, в паренхиме имелись мелкие кровоизлияния и отдельные мелкие некротические участки.

Жаберные дуги к 3 суткам представляли собой длинные хрящевые полоски, сопровождаемые кровеносным сосудом, окруженные молодой соединительной тканью на которых имелись возвышения – формирующиеся филаменты, покрытые многослойным неороговевающим эпителием, имевшим 2-3 ряда эпителиальных клеток. К 9 дню на филаментах стали заметны тонкие короткие, пальцевидные выпячивания – ламеллы, покрытые кубическим эпителием. Жаберные дуги, к этой стадии развития напоминали щетки: по 7 филаментов с каждой стороны жаберной дуги, на них находились по 10 -12 коротких ламелл. Жаберная и ротовая полости были выстланы многослойным плоским неороговевающим эпителием.

Мезонефрос опускался до каудального конца кишки; вдоль мезонефроса проходил Вольфов проток, выстланный кубическим эпителием. Извитые канальца к 3 суткам открывались в Вольфов канал. В мезонефросе наблюдались относительно мелкие почечные тельца.

На 9 сутки были отмечены 3- 5 округлых фолликулов щитовидной железы, в некоторых из них был отмечен коллоид; фолликулы были разной величины. К 12 суткам обнаружен зачаток тимуса, в виде треугольной

эпителиальной полоски. К 12 суткам появились обонятельные ямки, с узким входом, покрытые слоем цилиндрических эпителиальных клеток.

Таким образом, более ускоренное развитие происходило у предличинок и личинок красноперки нервной системы и пищеварительного тракта, по сравнению с другими внутренними органами.

Список литературы

1. Васильева Е.Д. Популярный атлас-определитель. Рыбы. — Дрофа Москва, 2004. — 400 с.
2. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. М. Медицина 1971г. 272 с.
3. Иванов В.П., Егорова В.И. Основы ихтиологии: учеб. пособие для вузов/ Астрахан. гос. техн. ун-т / Астрахан. гос. техн. ун-т-Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008. –336 с.
4. Лесников Л.А., Чинарева И.Д. Патологи-гистологический анализ состояния рыб при полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях // Методы ихтиотоксикологических исследований. -Л., 1987.-С. 80-81.
5. Никольский Г.В. Частная ихтиология. Изд-во: М.: Советская наука, 1954 г.;
6. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 322 с.

УДК 639.31:574.589:379.846

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕКРЕАЦИОННОМ БИЗНЕСЕ: РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Никифоров А.И.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный институт международных отношений (МГИМО) МИД России, hosanianig@gmail.com

USING AQUACULTURE OBJECTS IN RECREATIONAL BUSINESS: RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE

Nikiforov A.I.

Резюме: *В работе рассмотрена взаимосвязь рекреационного бизнеса и различных форм организации аквакультуры; приводятся примеры подобного взаимодействия из российской и зарубежной практики; обсуждается актуальность расширения возможных сфер участия аквакультуры в экономике в связи с прогрессирующей деградацией пригодных для земледелия площадей суши и необходимостью обеспечения продовольствием растущего населения Земли. Рассматриваются компоненты рекреационного потенциала различных водоёмов, используемых в сфере аквакультуры, отмечается их значимость как центров стабилизации гидрологического режима почв и уровня биоразнообразия; описаны возможные пути расширения ассортимента получаемого в аквакультуре и используемого в различных формах рекреационных предложений пищевого, лекарственного и технического сырья; обсуждается положительное влияние взаимосвязи рекреационного бизнеса и аквакультуры на повышение эффективности природопользования и экономической устойчивости регионов.*

Ключевые слова*: аквакультура, ихтиоценоз, гидробионты, водоём комплексного назначения, рекреационный бизнес, рекреационный потенциал, интегрированные системы, биоразнообразие, агротуризм, рациональное природопользование.*

Summary*: The paper examines the relationship of the recreational business and various forms of aquaculture; examples of such interaction from Russian and foreign practice are given; The relevance of expanding possible areas of aquaculture participation in the economy in connection with the progressive degradation of land suitable for agriculture and the need to provide food for the growing population of the Earth is discussed. The components of the recreational potential of various reservoirs used in the field of aquaculture are considered, their significance as*

centers of stabilization of the soil hydrological regime and level of biodiversity is noted; possible ways of expanding the range of food, medicinal and technical raw materials obtained in aquaculture and used in various forms of recreational offers are described; The positive impact of the relationship between recreational business and aquaculture on improving environmental management and economic sustainability of the regions is discussed

***Key words**: aquaculture, ichthyocenosis, hydrobionts, complex water reservoir, recreational business, recreational potential, integrated systems, biodiversity, agrotourism, rational nature management.*

В настоящее время всё большее количество стран рассматривает рекреационный бизнес как ведущий фактор регионального развития. Рекреационный бизнес является в современном мире одним из наиболее динамично развивающихся секторов мировой экономики, и многие отрасли экономики самым тесным образом связаны с развитием туристических предложений. Доля рекреационных предложений в мировой торговле услугами в настоящее время превышает 30 % , что составляет около 7 % мирового капитала. [1].

В связи с этим первостепенное значение при поиске путей сбалансированного развития национальной и мировой экономики имеет рассмотрение природных, социально-экономических и организационных ресурсов, способных обеспечить стабильный рост этого направления бизнеса. Так, в настоящее время рекреационный бизнес включает в себя такие направления, как приключенческий, оздоровительный, спортивный, образовательный, деловой, экологический и другие виды туризма. Разнообразие рекреационных потребностей людей из различных стран порождает разнообразие форм подобного взаимодействия. [2]

Эффективное развитие этих направлений невозможно без тесного взаимодействия туристического кластера с другими отраслями экономики конкретной страны, и одной из таких отраслей как раз является аквакультура. Данная отрасль, в современном понимании, представляет собой совокупность технологий, обеспечивающих разведение, выращивание, содержание и переработку различных видов рыб и других т.н. гидробионтов (водных обитателей) – моллюсков, ракообразных, иглокожих, амфибий, а также водорослей. [4]

Следует отметить, что данная отрасль мирового агробизнеса предоставляет исключительно широкие перспективы для развития различных рекреационных предложений. Так же, как и в туризме, в этом секторе наблюдается в настоящее время активный рост – он составляет в среднем около 6 % в год, данная отрасль даёт рабочие места и средства к существованию для

сотен миллионов человек по всему миру. Причём при использовании совместных программ развития аквакультуры и туристического кластера наблюдаются мультипликативные эффекты в отношении стабилизации экономической устойчивости регионов реализации подобных программ.

По данным FAO, не менее 12 % мирового населения зависят от аквакультуры и различных форм рыбного промысла как основного источника средств к существованию, и, по меньшей мере, такое же количество людей зависит от неё частично. [15]

Несмотря на то, что человечество всегда широко использовало потенциал как океанических, так и внутренних вод с точки зрения получения разнообразных «диких» пищевых объектов (использование водных биоресурсов – рыбы, ракообразных, водорослей и др. - в различных формах было широко развито уже в эпоху палеолита), в настоящее время ситуация коренным образом меняется. Объём ежегодного улова гидробионтов в Мировом океане вот уже много лет колеблется на уровне около 90 млн т, что, по мнению большинства экспертов, близко к предельно возможному объёму изъятия. В то же время, население Земли неуклонно растёт (численность землян уже превысила 7,3 млрд. чел), и в обозримом будущем среднедушевая обеспеченность продовольствием будет, судя по всему, постоянно снижаться. При этом одной из наиболее острых проблем в отношении обеспечения достаточного уровня питания землян является проблема обеспечения необходимого уровня белкового питания. [14].

Следует отметить, что, по оценкам ВОЗ, употребление в пищу около 250 г рыбы может обеспечить дневную потребность взрослого человека в белках животного происхождения. При этом данные FAO свидетельствуют, что именно продукция аквакультуры зачастую служит единственным источником полноценного пищевого белка для малообеспеченных и маргинализированных групп населения ряда стран. Поэтому в последнем докладе FAO «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры» особенно отмечалась роль мировой аквакультуры в борьбе с голодом. [14]

Эти причины способствуют чрезвычайно бурному развитию аквакультуры в современном мире. Важно отметить, что рыба, являясь пойкилотермным организмом, на единицу прироста живой массы затрачивает гораздо меньше энергии, чем любое теплокровное животное. Эта биологическая особенность рыб (как и многих других гидробионтов) обеспечивает максимально эффективное использование кормов, что имеет немалое значение при планировании объёма производимой пищевой продукции животного происхождения в условиях ограниченной доступности кормовых ресурсов и неуклонного (в масштабах планеты) снижения площадей земли, пригодной для рентабельного растениеводства.

Так, всего в мире в настоящее время употребляется в пищу около 160 млн т рыбы, из которых не менее 70 млн т приходится на долю продукции аквакультуры и около 90 млн т – на долю продукции рыболовства. В целом же в современном мире на долю рыбы приходится около 1/5 всего потребляемого людьми белка животного происхождения. Более 50 % от общего объёма мирового потребления рыбы и других гидробионтов (ракообразных, амфибий, рептилий, моллюсков, беспозвоночных) составляет сегодня продукция аквакультуры. Экспертами FAO прогнозируется, что эта доля будет неуклонно повышаться. [15]

Среди тройки мировых лидеров в области развития аквакультуры на первом месте находится Китай, на долю которого приходится более 60 % всего мирового производства рыбы в аквакультуре. На втором месте по данному показателю находится Индонезия, однако объёмы её производства продукции аквакультуры составляют лишь четверть объема производства Китая. На третьем месте находится Индия, чей объём производства продукции аквакультуры в три раза меньше аналогичного показателя Индонезии и в шестнадцать раз - Китая. В зависимости от экономико-географического положения и природных условий, основные мировые страны-производители аквакультуры либо ориентируются преимущественно на программы её развития во внутренних водоемах (Индия, Китай, Бангладеш, Вьетнам и др.), либо делают ставку на развитие прибрежной аквакультуры (Новегия, Чили и др.). [7]

Одним из наиболее перспективных направлений развития современной аквакультуры является развитие интегрированных технологий, т.е. совместного одновременного выращивания нескольких групп культивируемых организмов. Подобный подход позволяет сформировать некое контролируемое квазиестественное биологическое сообщество, обладающее высокой продуктивностью. Основной задачей при данном типе хозяйственного освоения водоёма является формирование рациональной пространственно-временной динамики трофических связей в нём. Теоретической и практической основой реализации интегрированных технологий в аквакультуре является эффективная передача энергии по пищевым цепям от продуцентов к консументам. При этом важно отметить, что собственно рыбой отнюдь не ограничивается тот потенциальный набор продукции, который может быть получен в результате (хотя именно эта часть продукции зачастую является наиболее ликвидной). Помимо рыб, пищевая продукция животного происхождения пресноводной аквакультуры может быть представлена амфибиями, рептилиями, ракообразными, моллюсками, а также различными растениями. [4]

Современный взгляд на структуру мировой аквакультуры как самостоятельной отрасли экономики подразумевает, безусловно, выделение в качестве отдельного направления рекреационной аквакультуры. Рекреационная

аквакультура стоит, на первый взгляд, несколько особняком от остальных направлений (например – марикультуры или садковой пресноводной аквакультуры), так как основная её цель – это не получение пищевой продукции в виде рыбы, моллюсков и др., а обеспечение рекреационных потребностей людей. Сами же рекреационные предложения реализуются при этом как с использованием искусственно полученного поголовья конкретных рыб (зачастую в специально подготовленных для этого водоёмах), так и за счёт использования ресурсов нативных ихтиоценозов естественных водоёмов.

Часто понятие рекреационной аквакультуры неотделимо в сознании рядового потребителей рекреационных предложений от практики любительского рыболовства. Так, например, в ряде европейских стран (Испания, Чехия, Венгрия, Финляндия и др.) доходы от любительского и спортивного рыболовства в 4 – 5 раз превышают доходы от промышленного рыболовства во внутренних водоёмах или товарного рыбоводства. При этом многие виды рыб (а также специфические способы их ловли) являются зачастую своего рода «визитными карточками» определённых территорий, что используется в рекламных целях для повышения рекреационной привлекательности конкретных туристических дестинаций. Широкое распространение практики создания максимального видового разнообразия в используемых водоёмах комплексного назначения также во многом объясняется возросшим спросом на рекреационные услуги. [3, 11]

Очевидно, что рекреационная аквакультура может быть эффективно задействована в таких направлениях туристического бизнеса, как приключенческий туризм, любительское и спортивное рыболовство, гурмэ-туризм, этнотуризм, агротуризм. Практически во всех странах, где в том или ином виде существует аквакультура, её объекты активно задействуются в рамках указанных направлений. Впрочем, в ходе этого обеспечивается и рост объёмов производства ценной в пищевом отношении продукции, а также увеличение эффективности природопользования в региональном масштабе.

Но грань между рекреационной аквакультурой и другими её направлениями (прудовая, марикультура и др.) на самом деле провести довольно трудно. Очевидно, что аквакультура может быть эффективно задействована в таких направлениях туристического бизнеса, как приключенческий туризм, любительское и спортивное рыболовство, гурмэ-туризм, этнотуризм, оздоровительный туризм, или же включаться как отдельный элемент в коммерческие предложения в рамках делового и конгрессного туризма в профессиональной сфере, а также аграрного туризма. Также элементы аквакультуры активно задействуются в ходе реализации различных предложений экологического и образовательного туризма – наиболее часто в них фигурируют объекты пастбищной и прудовой

аквакультуры, а также марикультуры. При этом одним из наиболее востребованных рекреационных предложений является возможность личного участия туристов в ряде технологических операций (кормление, отлов и др.).

Помимо рекреационного использования территории, аквакультура позволяет успешно сочетать целый ряд направлений природопользования. Таковыми могут являться: получение высококачественной пищевой продукции (как животного, так и растительного происхождения), охрана и выращивание ценных лекарственных растений, расширение площадей медоносов, а также культивирование различных технических культур. Фермерское рыбоводство, зачастую являясь экстенсивным, может в рамках рекреационных проектов с использованием водоёмов комплексного назначения рассматриваться как своеобразная форма органического земледелия.

Но, кроме непосредственного или опосредованного использования различной продукции водоёма комплексного назначения, в последнее время всё чаще роль пресноводных водоёмов, задействованных в рекреационных программах, рассматривают с позиции оценки тех экосистемных услуг, которые предоставляет водоём в контексте усиливающегося антропогенного стресса биоценозов. Речь идёт в первую очередь о стабилизации гидрологического режима почв на фоне усиливающихся тенденций нарушения водного баланса в регионах с развитыми секторами полеводства и животноводства. Безусловно, в условиях прогрессирующей аридизации территорий поддержание необходимого уровня грунтовых вод и предохранение почв от засоления имеют для многих стран первостепенное экономическое значение. [4]

Кроме того, следует отметить, что сами водоёмы, а также непосредственно прилегающие к ним территории всегда характеризуются повышенным уровнем биоразнообразия, что позволяет рассматривать подобные территориальные комплексы как важные стабилизирующие экологические зоны, своего рода экологические рефугиумы, обладающие высоким рекреационным и природоохранным потенциалом. [6]

Неотъемлемой частью общего объёма производимого в ходе использования водоёма товарного продукта является также различное растительное сырьё. В зависимости от видовых особенностей растения и его принадлежности к той или иной экологической группе (гидрофиты, гигрофиты и т.д.) возможно несколько направлений его культивирования. Конкретное растение может выступать в качестве пищевого объекта, как лекарственное сырьё, как декоративное растение, как техническое сырьё, как медонос и т.д..

В качестве примера подобного растения можно привести полезнейшее и перспективнейшее растение для культивирования в водоёмах комплексного назначения - водяной орех, или чилим (*Trapa natans*), плоды которого издревле

используются человеком в пищу, и который, безусловно, заслуживает широкого внедрения в мировую аквакультуру. Впрочем, ряд азиатских стран, и в первую очередь Китай, уже много лет активно и массово культивируют это растение. Помимо высокого содержания белка (до 15%) и крахмала (более 50%), что определяет водяной орех как ценное в пищевом отношении растение, а также высокой урожайности (до 500 кг\га), некоторые компоненты данного растения используются при изготовлении лекарства от весьма распространённого сегодня атеросклероза. [9]

Многие растения, не являясь пищевыми объектами, тем не менее также могут значительно увеличивать общую рентабельность производства агропродукции на конкретном водоёме. Это касается как растений с выраженными лекарственными свойствами (кубышка жёлтая (*Nuphar lutea*), вахта трёхлистная (*Menyanthes trifoliata*), аир болотный (*Acorus calamus*)), так и декоративных сортов ряда видов – как, например, нимфея (водяная лилия (*Nymphaea candida*). Выращивание декоративных растений (а также получение их семян и разнообразных дериватов) может эффективно дополнять процесс культивирования различных пищевых объектов.

Кроме того, нельзя не упомянуть о том, что в последние годы некоторые виды околоводных растений (в частности, тростник, рогоз, камыш, различные виды ив) стали приобретать вполне определённое стоимостное измерение, становясь одним из значимых компонентов в общем объёме реализации продукции для ряда хозяйств, эксплуатирующих водно-болотные угодья. [10, 12]

В частности, в связи с развитием технологий т.н. экостроительства эти виды становятся определяющим компонентом различных архитектурных конструкций, в том числе для специализированных объектов размещения в рекреационной сфере.

И, наконец, нельзя не отметить, что, с точки зрения развития рекреационного бизнеса, для многих туристов основную ценность представляет не получаемая продукция аквакультуры, а непосредственно сам водный объект (озеро, река, морское побережье и др.) с присущими ему экологическими характеристиками. Возможность осуществления различных спортивных мероприятий, водных процедур, сеансов лечебной медитации, а также наблюдения за жизнью обитателей водной среды определяют возможность широкого использования объектов аквакультуры в программах образовательного, оздоровительного и медицинского туризма. Развитие подобных форм рекреационного бизнеса способствует созданию большого количества новых рабочих мест, расширяя тем самым возможности дальнейшего совершенствования региональной рекреационной инфраструктуры. [5]

Все приведённые выше данные, по мнению автора, недвусмысленно свидетельствуют о том, что вовлечение аквакультуры как отрасли в сферу рекреационного бизнеса способствует увеличению количества вариантов и форм реализации программ рационального природопользования, обеспечивая при этом повышение экологической и экономической устойчивости регионов.

Список литературы

1. Будиловская О.А., Баженова Т.Л. Современное состояние и структура международного рынка услуг // Вестник Оренбургского Государственного Университета: ОГУ, 2012. – № 13 (149) - С. 49-55.
2. Дутова Т.И. Роль современного туристско-рекреационного кластера в сфере услуг // Российское предпринимательство. — 2010. — № 8-2 (165). — С. 147-152.
3. Мамонтов Ю.П. Новое направление: рекреационная аквакультура // Рыбоводство и рыболовство. – 2002. – № 3–4. – С. 2–3.
4. Никифоров А.И. Экологические основы рационального использования водоёмов комплексного назначения в агропромышленном производстве. - Труды ВНИРО, т.161, 2016, – С. 162-168.
5. Никифоров А.И. Современные перспективы интеграции аквакультуры и рекреационного бизнеса. – Рыбоводство и рыбное хозяйство, № 3 (146), 2018, - С. 10-17
6. Никифоров А.И. Агротуризм и аквакультура – современные перспективы взаимодействия // Доклады ТСХА. Материалы международной научной конференции, - М., РГАУ-МСХА, 2018 – С. 510-512
7. Савцова Я.С., Никифоров А.И. Мировые лидеры аквакультуры (ТОР-10): проблемы и перспективы развития отрасли в контексте ЦУР ООН // В сборнике: Рациональная эксплуатация биоресурсов: проблемы и возможности в контексте Целей Устойчивого Развития ООН. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. - С. 484-491
8. Серветник Г.Е. Эколого-ландшафтные особенности и их влияние на продуктивность водоёмов комплексного назначения // Рыбохозяйственное использование водоёмов комплексного назначения. Ч. 2. - М.: Росинформагротех. – 2001. - С. 19–32.
9. Фёдорова К.С. Використання водяного горіха при ликуванні деяких хвороб // Одесский медичний журнал. № 2. Науч.-практ. журнал. – 2007 - С. 79–81.
10. Шаров П. О., Пискунов В.А. Применение элементов энергоэффективности и ресурсосбережения в строительстве и эксплуатации зданий // Охрана окружающей среды и природопользование. – 2011. – № 4. – С. 60-62.

11. Шишанова Е.И. Любительское рыболовство – один из путей повышения экономической эффективности рыбоводства // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. –Краснодар: 2001. – С. 274–275.

12. Эвиев В.А., Манджиева Т.В., Очиров Б.В., Манджиев В.С. Экологические строительные материалы и возобновляемые источники энергии в сельскохозяйственном производстве и строительстве // Вестник аграрной науки Дона - № 1, 2010 – С. 20-23

13. Huffman W.E., Evenson R.E. Science for agriculture: a long-term perspective // Iowa State University Press. USA. – 2006 - P. 151–168

14. The millennium development goals: Report, 2015. // United Nations, New York. 2015 - 73 p.

15. The state of world fisheries and aquaculture in 2014. // Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2014 - 223 p.

УДК 574.583

ФИТОПЛАНКТОН РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ ПРИ НАПРАВЛЕННОМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Никонорова Д.В.[1], Гапоненко А.В. [1], Фигурков С.А.[2], Лукашина Л.С.[1]

[1] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный социальный университет» (РГСУ),

e-mail: d.nikonorova@list.ru, gaponenko69@mail.ru

[2]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства (ВНИИР),

e-mail: fisev@inbox.ru

CHANGES IN THE PRODUCTIVITY OF PHYTOPLANKTON IN FISH-BREEDING PONDS DUE TO DIRECTIONAL ANTHROPOGENIC IMPACT

Nikonorova D.V., Gaponenko A.V., Figurkov S.A., Lukaschina L.S.

Резюме. *В данной статье представлен материал по исследованию фитопланктонного сообщества рыбоводных прудов Коломенского рыбхоза «Осёнка» и влияния на него удобрений. Приведен расчет количественных характеристик и продуктивности фитопланктона исследуемых прудов за вегетационный период 2017 года. В результате исследований и расчетов устанавливается связь показателей продуктивности с привносимыми в пруды удобрениями.*

Ключевые слова: *фитопланктон, продуктивность, антропогенное воздействие, рыбоводные пруды, удобрение.*

Summary*. This article presents the material on the study of the phytoplankton community of fish-breeding ponds of the Kolomna fish farm "Osenka" and the influence of fertilizers on it. The calculation of the quantitative characteristics and productivity of phytoplankton of the studied ponds for the vegetation period of 2017 is given. As a result of research and calculations, the relationship between productivity indicators and fertilizers introduced into ponds is established.*

Key words: *phytoplankton, productivity, anthropogenic impact, fish-breeding ponds, fertilizer.*

Выход конечной рыбной продукции (в том числе товарной рыбы) любого гидробиоценоза напрямую связан с первичной продукцией фитопланктона, являющегося продуцентом, синтезирующим органические вещества, и первичным звеном трофической цепи. В связи с этим возможности наращивания продуктивности фитопланктонного сообщества имеют

первостепенное значение для повышения биопотенциала экосистемы водоема в целом. Ко всему прочему, фитопланктон чутко реагирует на любые изменения и по праву считается интегральным показателем совокупного воздействия факторов среды на экосистему водоема. Поэтому в комплексе мероприятий, имеющих своей целью управление и рациональное использование водоемов, должны занимать видное место исследования фитопланктонного сообщества и воздействие на него антропогенных факторов.

К направленному антропогенному воздействию, влияющему на видовой состав и продуктивность фитопланктонного сообщества в водных экосистемах, среди прочих мер (использование поликультуры рыб и т.д.), можно отнести применение минеральных (фосфорных, азотистых, калийных) и органических (навоз, навозная жижа, компост, зеленые удобрения) удобрений. Целью удобрения прудов является обеспечение лучшего развития естественной пищи в прудах, за счет увеличения органогенных элементов (в первую очередь необходимых для развития фитопланктона N и P), и, таким образом, повышение выхода рыбы с единицы водной площади.

Чехословацкий ученый Гавлена Ф.К., еще в середине XX века, отмечал в своих исследованиях, что навозные удобрения способствуют интенсивному развитию водорослей [9].

Исследования о влиянии азотно-фосфорных удобрений на развитие фитопланктонного сообщества прудов проводились в 2009 году сотрудниками Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета - Хабжоковым А.Б., Казанчевой Л.А., Казанчевым С.Ч. Опыты были проведены на четырех выростных прудах (площадью 3,5 га, средней глубиной 0,5-0,7 м) рыбхоза «Сарский» (V зона рыбоводства). Кроме аммиачной селитры и суперфосфата, во 2 пруд был внесен навоз по сухому ложу (перед заполнением); в 4 пруд по урезу воды внесена свежескошенная прибрежная растительность. В результате проведенных исследований среди прочего был отмечен положительный эффект на первичную продукцию. Фотосинтез в удобряемых прудах проходил более интенсивно, улучшая при этом трофические условия зоопланктеров. Среднесуточная за сезон валовая первичная продукция в них составляла 3,15-3,75 мгO_2/л, чистая продукция 1,34-1,59 мгO_2/л [8]. Причем во 2 и 4 прудах, удобряемых органическими удобрениями (навозом и скошенной растительностью соответственно) наблюдались максимальные показатели первичной продукции. В то время, как в контрольном валовая первичная продукция составляла 1,87 мгO_2/л в сутки, а чистая не превышала 0,97 мгO_2/л в сутки [8]. Таким образом, в удобряемых прудах валовая первичная продукция была выше в 2 раза, а чистая продукция в 1,6 раз, чем в контрольном водоеме.

В 2008 году ученым коллективом института рыбного хозяйства (г. Киев, Украина) проводились исследования по влиянию органических удобрений на естественную кормовую базу рыб. Опыты осуществляли на базе рыбхоза «Нивка» НААН. Испытывалось влияние пивной дробины из расчета 2 т/га, навоза КРС в той же дозировке. В качественном составе опытных и контрольных прудов доминирующие положение занимали зеленые водоросли (до 66%), другие отделы выступали субдоминантами. Биомасса за вегетационный период в удобряемых прудах имела близкие значения и составляла в среднем 13,1-19,2 мг/л [2].

Опыты на рыбоводных прудах ГП «Нивка» были возобновлены в 2011 году. Удобрения вносили весной: навоз КРС по урезу воды небольшими кучками в расчете 2 т/га; пивную дробину по ложу прудов в расчете 4 т/га [Грициняк]. Контрольные пруды не удобрялись. В результате проведенных исследований, было отмечено, что в опытных прудах, удобряемых пивной дробиной (1 вариант опыта) и навозом (2 вариант опыта), наблюдалось большее разнообразие видов фитопланктона (138-102 таксона), чем в контрольных прудах без внесения удобрений (82 таксона) [1].

В 2017 году на трех рыбоводных прудах Коломенского рыбхоза «Осёнка» нами были проведенные подобные исследования о влияние органических удобрений (жидких навозных стоков крупного рогатого скота) на фитопланктонное сообщество рыбоводных прудов.

Материал и методика

Для проведения исследований были выбраны 3 водоема: 2 опытных – 5 и 6 выростной и 1 контрольный – головной пруд на территории ООО СХП Коломенский рыбхоз «Осёнка» (юго-восток Московской области).

Отбор, фиксация и обработка 36 проб фитопланктона была осуществлена в течение вегетационного периода 2017 г. по общепринятым в гидробиологии методикам [3, 4, 5, 6]. В 5 выростной пруд было привнесено удобрений в виде жидких навозных стоков крупного рогатого скота в размере 8, 46 т/га, в 6 выростной 11 т/га.

Расчет первичной продукции проводили с помощью P/B коэффициентов.

Результаты исследований

В результате обработки проб фитопланктонного сообщества было определено 63 вида планктонных водорослей, характерных для водоемов средней полосы России, относящихся к 6 отделам: Chlorophyta – 47%; Bacillariophyta – 21%; Cyanophyta – 16%; Euglenophyta – 8%; Pyrrophyta – 5%; Chrysophyta – 3%.

Наиболее часто встречающимися видами являлись:

- Cyanophyta: *Microcystis aeruginosa, Aphanizomenon flos aquae, Merismopedia tenuissima.*

- Bacillariophyta: *Asterionella formosa, Tabellaria fenestrata, Fragilaria crotonensis, Synedra ulna, Synedra acus.*
- Euglenophyta: *Trachelomonas volvocina.*
- Chlorophyta: *Volvox aureus, Ankistrodesmus falcatus, Scenedesmus quadricauda, Scenedesmus acuminatus, Pediastrum duplex Meyen, Pediastrum boryanun, Tetraedron minimum, Coelastrum microporum.*

Динамику численности и биомассы фитопланктона за период исследования (апрель-сентябрь 2017 г.) можно наблюдать на рисунках 1, 2.

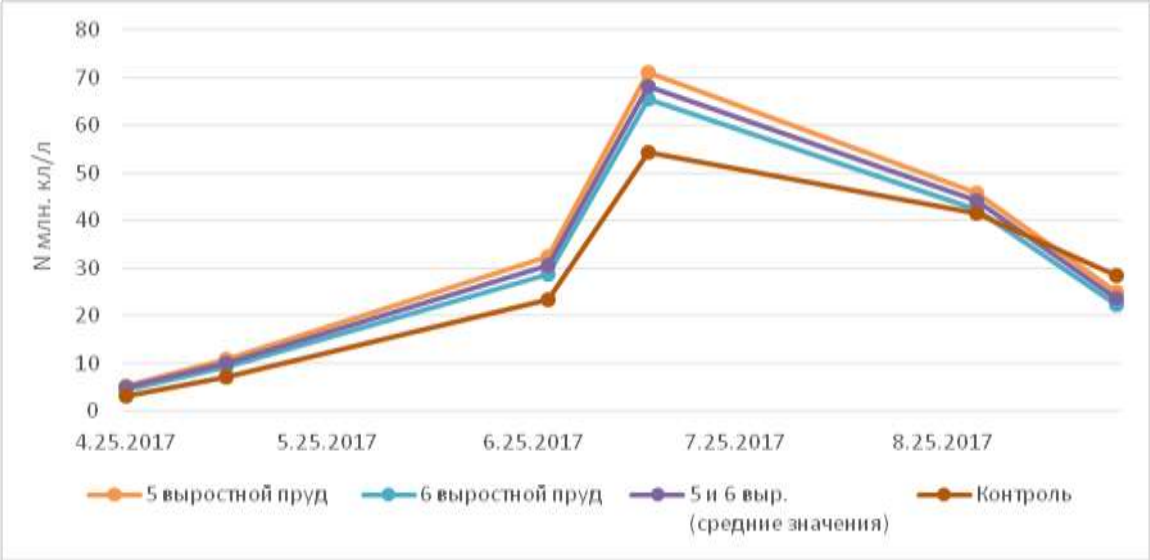


Рисунок 1. График численности фитопланктона в опытных и контрольных прудах Коломенского рыбхоза «Осёнка» за вегетационный период 2017 г.

Рисунок 2. График биомассы фитопланктона в опытных и контрольных прудах Коломенского рыбхоза «Осёнка» за вегетационный период 2017 г.

В контрольном водоеме - головной пруд, куда удобрения не были внесены, средняя вегетационная численность фитопланктона составила 26,34 млн. кл/л, значения биомассы варьировались от 1,45 г/м^3 до 8,24 г/м^{3,} со средним показателем 5,54 г/м^3. Продукция фитопланктона в контроле по расчетам составила – 443,2 г/м^3.

В 5 выростном пруду средняя вегетационная численность - 31,76 млн. кл /л, колебания биомассы в пределах от 2,13 г/м^3 до 10,81 г/м^3, со средним показателем 6,66 г/м^3. При Р/В коэффициенте для 2-ой зоны рыбоводства равном 80 [7] продукция фитопланктонного сообщества (с учетом, что объём водной массы в 5 выростном составляет 158000 м^3) будет (6,66 г/м^3 × 80 = 532,8 г/м^3), что в пересчете на весь водоем составит (532,8 г/м^3 × 158000 = 84,18 т).

Средняя вегетационная численность фитопланктона в 6 выростном пруду составила 28,73 млн. кл/л, при колебании биомассы в пределах от 1,87 г/м^3 до 9,73 г/м^3, со средним показателем 6,04 г/м^3. Продукция в 6 ремонтно-маточном составила 483,2 г/м^3, что в пересчете на весь водный объем 483,2 г/м^3 × 43600 = 21,07 т.

Максимальная численность и биомасса альгофлоры во всех водоемах была отмечена в середине июля - августе при наиболее благоприятных климатических условиях (солнечное излучение, температура воды и т.д.), способствующих развитию фитопланктона.

В исследуемых прудах рыбхоза «Осёнка» в ранневесенний период, после удобрения водоемов жидкими навозными стоками крупного рогатого скота в средней дозе 10 т/га, численность организмов возрастает по сравнению с контролем в 1,5 раза, а биомасса в 1,4 раза. Осенью наблюдается противоположная тенденция, что можно предположительно объяснить интенсивным выеданием в опытных прудах фитопланктона растительноядными рыбами. В результате, численность и биомасса становиться выше в контрольных водоемах. Таким образом, продуктивность фитопланктона в 5 выростном и 6 выростном прудах превышает в среднем в 1,4 раза таковые значения в контроле, что устанавливает значимую связь показателей продуктивности с привносимыми в пруды органическими удобрениями в виде жидких навозных стоков.

Заключение

Анализ литературных источников и полученных наших данных в ходе исследований на рыбоводных прудах Коломенского рыбхоза «Осёнка» позволил сделать вывод, что с помощью умеренного антропогенного воздействия т.е. научно обоснованного удобрения прудов, можно достичь положительных результатов, выражающихся в изменении структуры фитопланктонного сообщества и как следствие повышении естественной кормовой базы рыб. Стимулируя формирование первичной продукции,

повышается рыбопродуктивность водоемов, что в свою очередь приводит к экономии средств, потраченных на искусственные корма.

Список литературы

1. Грициняк И.И. Оценка экологического состояния рыбоводных прудов по фитопланктону / И.И. Грициняк и др. // Рибогосподарська наука України. Изд-во: Институт рыбного хозяйства Национальной академии аграрных наук Украины (Киев), 2014. - №3 (29). - С. 13 - 21.
2. Кражан С.А. Развитие естественной кормовой базы выростных прудов с использованием нетрадиционных удобрений / С.А. Кражан и др. // Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее. II съезд NACEE, Кишинев: Pontos, 2011. - С. 137 - 140.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция. - Л.: ГосНИОРХ, 1981. - 32 с.
4. Плотников Г.К. Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре / Г.К. Плотников и др. - Изд-во Даугавпилсского университета «Сауле», 2017. - 282 с.
5. Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона / А.П. Садчиков. - М.: Изд. "Университет и школа", 2003. - 157 с.
6. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности / В.Д. Федоров. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. - 168 с.
7. Фигурков С.А. Резервы и возможности получения дополнительной товарной рыбной продукции из головных водоемов действующих рыбхозов (на примере рыбхоза «Осёнка») / С.А. Фигурков, В.В. Похилюк, В.И. Белякова // Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности: Доклады Международной научно-практической конференции, 10-11 ноября 2011 г. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2011. - С. 194 - 209.
8. Хабжоков А.Б. Влияние удобрений на развитие зоопланктона / А.Б. Хабжоков, Л.А. Казанчева, С.Ч. Казанчев // Биологические науки №73-1, 2017. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://novainfo.ru/article/?nid=14153 (Дата обращения 21.12.2018).
9. Havlena F. Spusoba vysnam pouritihuoil z velkavykruem veprus hlediska rybarskelio / F. Havlena. - Sb. Ceskol. Akad. Zemed. Ved Zivocisna Viroboch. 1965. - Pg. 385 - 394.

УДК. 639.3: 577.21

ИССЛЕДОВАНИЕ НУКЛЕОТИДНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНА СУБЪЕДИНИЦЫ I ЦИТОХРОМОКСИДАЗЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОМЕСТИКАЦИИ СОМА ОБЫКНОВЕННОГО

Офицеров М.В., Пронина Г.И., Петрушин А.Б.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства (ФГБНУ ВНИИР)

THE STUDY OF THE NUCLEOTIDE SEQUENCE OF THE MITOCHONDRIAL GENE SUBUNIT I OF CYTOCHROME TO ASSESS THE DOMESTICATION OF EUROPEAN CATFISH

Ofitserov M.V., Pronina G.I., Petrushin A.B.

Резюме. *Представлены результаты исследований нуклеотидной последовательности фрагмента ДНК митохондриального гена субъединицы I цитохромоксидазы доместицированного стада сома обыкновенного, выращиваемого в условиях карпового рыбоводного хозяйства второй зоны рыбоводства. Показано отсутствие значимых генетических отклонений установленной нуклеотидной последовательности кДНК субъединицы I цитохромоксидазы и идентичность виду Siluris glanis.*

Ключевые слова*: европейский сом (Silurus glanis), митохондриальная ДНК, доместикация, нуклеотидная последовательность, субъединица I цитохромоксидазы.*

Summary. *The results of studying the nucleotide sequence of the mitochondrial gene coding cytochrome oxidase subunit I of domesticated wels catfish from the carp fish farm in the fish farming zone II are presented. It was shown that the nucleotide sequence studied is identical to that one of wels catfish Silurus glanis with no significant mismatches.*

Key words: *wels catfish (Silurus glanis), mitochondrial DNA, domestication, nucleotide sequence, cytochrome oxidase subunit I.*

Выращивание сома обыкновенного как дополнительной культуры в карповых рыбоводных хозяйствах является перспективным направлением аквакультуры. Сом – ценный объект выращивания, так как обладает качественным белковым мясом, не имеет чешуи. Кроме того, сом обыкновенный является биологическим мелиоратором – поедает сорную, больную и снулую рыбу. Сом неприхотлив к условиям выращивания, что

позволяет с успехом выращивать его в поликультуре с карпом. Биологические характеристики обыкновенного сома свидетельствуют о его значительной устойчивости к неблагоприятным факторам среды, что обусловлено рядом факторов, в частности, высокой кислородной емкостью крови и высоким уровнем гамма-глобулинов в сыворотке крови. Он устойчив к дефициту кислорода в воде и другим стресс-факторам [2, 3], однако при высоких плотностях посадки фиксировали увеличение гематокрита, количества гемоглобина и эритроцитов [5, 6]. Таким образом, условия карповых хозяйств идеально подходят для выращивания сома.

Во ВНИИР с 90-х годов ведется работа по доместикации сома обыкновенного в рыбоводных хозяйствах 2-й (Чувашская республика) и 5-й (Волгоградская область) рыбоводных зонах. Получены племенные стада этой рыбы.

Для интенсивного культивирования и селекции сома обыкновенного необходимо знание особенностей его генома, а также представления о генетическом разнообразии в рыбоводных хозяйствах, в которых содержатся стада доместицированного сома. Одним из методов молекулярно-генетической идентификации является ДНК-баркодинг (англ. *barcoding* – «штрих-кодирование»), позволяющий по коротким генетическим маркерам в последовательности ДНК определять принадлежность организма к определенной систематической группе [8]. За стандарт при баркодинге принимается нуклеотидная последовательность фрагмента ДНК митохондриального гена субъединицы I цитохромоксидазы [1, 4].

В этой связи целью настоящей работы было определение нуклеотидной последовательности мтДНК, кодирующей субъединицу I цитохромоксидазы (CoI), у сома обыкновенного (*Silurus glanis*) из доместицированного стада.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись доместицированные особи сома обыкновенного (*Silurus glanis*) 5-го поколения селекции (n=50), выращиваемые в рыбхозе «Киря» Чувашской республики.

Пробы для исследования ДНК (кровь, мышцы, плавники) собирали в течении 2017 и 2018 г.

Фиксировали 96% этиловым спиртом в объемном соотношении 1 : 10 (проба : спирт).

Выделение ДНК проводили с использованием набора Diatom™ DNA Prep100 (ООО «Лаборатория ИЗОГЕН», Россия).

Смесь для амплификации (10 мкл):

L 1490 – 0.5 мкл

H 2198 – 0.5 мкл

H_2O – 3.5 мкл

Q5 2X – 5.0 мкл

DNA – 0.5 мкл

Праймеры:

L 1490 5’-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3”

H 2198 5”-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3” (Folmer et al, 1994)

Концентрация праймеров – 5 pkmol

Q5 2X - Q5 2X Master Mix (BioLabs, New England), смесь буферного раствора, полимеразы, дезоксинуклеотидов.

DNA – исследуемая ДНК.

Режим амплификации:

1. 95° C – 3'0’’
2. 95° C – 0’30’’
3. 48° C – 0’30’’
4. 72° C – 1’30’’
5. 72° C – 10’0’’

1., 2. – температура плавления ДНК.

3. – температура отжига праймера

4. – температура элонгации

5. – температура достройки ДНК

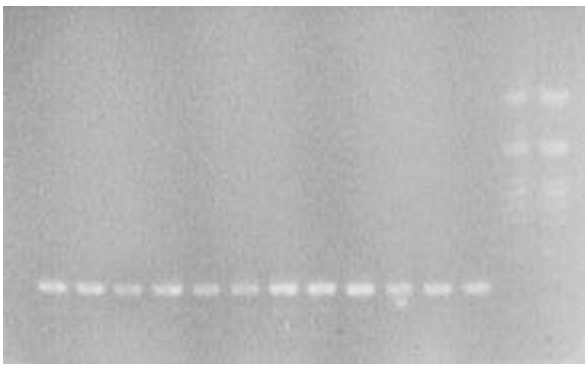
2., 3., 4. – цикл амплификации, при амплификации выполнялось 40 циклов.

Амплификацию ДНК проводили на приборе Thermocycler T3000 Biometra.

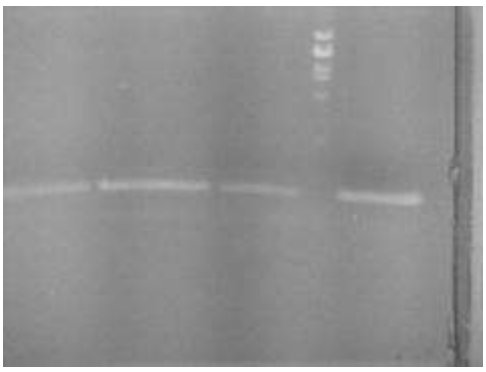
Секвенирование исследуемой ДНК сома обыкновенного проводили с помощью набора реактивов ABI PRISM ® BigDye^{TM} Terminator v. 3.1 с последующим анализом продуктов реакции на автоматическом секвенаторе Applied Biosystems 3730 DNA Analyser.

Результаты исследования

Электрофоретическое разделение в агарозном геле показало высокую специфичность использованных праймеров и наличие для всех проб превалирующего продукта амплификации длиной примерно 720 нуклеотидов (рис.1А).



А



Б

Рисунок 1. А – Агарозный форез результатов амплификации субъединицы I цитохромоксидазы сома обыкновенного. Б – Препаративный электрофорез ДНК субъединицы I цитохромоксидазы сома обыкновенного

В результате препаративного выделения и последующего сиквенирования продуктов амплификации были определены 4 частичные последовательности мт-кДНК, кодирущие Co1. Сравнение между собой всех 4 последовательностей при помощи инструмента «Crustal Omega 1.2.4» (https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/) выявило их соответствие друг другу (рис.2).

```
2       -------------GGGCCCTGGAGCCGGGAATAGTCGGCACAGCCTTAAGTCTCCTAATC 47
4       ------ATTCTGTATTGGTGCCTGAGCCGGATAGTCGGCACAGCCTTAAGTCTCCTAATC 54
1       AATCAATTTCTGTTTTGGTGCCTGAGCCGGATAGTCGGCACAGCCTTAAGTCTCCTAATC 60
3       -----TTTATGTATTTGGTGCCTGAGCCGGATAGTCGGCACAGCCTTAAGTCTCCTAATC 55
                                  *    * ******************************
2       CGAGCAGAGCTGGCCCAACCTGGCGCCCTCCTAGGCGATGATCAAATTTATAACGTCATC 107
4       CGAGCAGAGCTGGCCCAACCTGGCGCCCTCCTAGGCGATGATCAAATTTATAACGTCATC 114
1       CGAGCAGAGCTGGCCCAACCTGGCGCCCTCCTAGGCGATGATCAAATTTATAACGTCATC 120
3       CGAGCAGAGCTGGCCCAACCTGGCGCCCTCCTAGGCGATGATCAAATTTATAACGTCATC 115
        ************************************************************
2       GTTACTGCTCACGCCTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATGATCGGAGGG 167
4       GTTACTGCTCACGCCTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATGATCGGAGGG 174
1       GTTACTGCTCACGCCTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATGATCGGAGGG 180
3       GTTACTGCTCACGCCTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATGATCGGAGGG 175
        ************************************************************
2       TTTGGAAACTGGCTTGTGCCTCTTATGATTGGGGCACCAGACATGGCTTTCCCCCGGATA 227
4       TTTGGAAACTGGCTTGTGCCTCTTATGATTGGGGCACCAGACATGGCTTTCCCCCGGATA 234
1       TTTGGAAACTGGCTTGTGCCTCTTATGATTGGGGCACCAGACATGGCTTTCCCCCGGATA 240
3       TTTGGAAACTGGCTTGTGCCTCTTATGATTGGGGCACCAGACATGGCTTTCCCCCGGATA 235
        ************************************************************
2       AACAACATAAGCTTCTGACTTCTCCCTCCTTCATTCCTGCTACTACTAGCCTCCTCCGGA 287
4       AACAACATAAGCTTCTGACTTCTCCCTCCTTCATTCCTGCTACTACTAGCCTCCTCCGGA 294
1       AACAACATAAGCTTCTGACTTCTCCCTCCTTCATTCCTGCTACTACTAGCCTCCTCCGGA 300
3       AACAACATAAGCTTCTGACTTCTCCCTCCTTCATTCCTGCTACTACTAGCCTCCTCCGGA 295
        ************************************************************
2       GTCGAAGCGGGCGCAGGAACAGGATGAACCGTTTACCCCCCTCTTGCAGGAAACCTCGCC 347
4       GTCGAAGCGGGCGCAGGAACAGGATGAACCGTTTACCCCCCTCTTGCAGGAAACCTCGCC 354
1       GTCGAAGCGGGCGCAGGAACAGGATGAACCGTTTACCCCCCTCTTGCAGGAAACCTCGCC 360
3       GTCGAAGCGGGCGCAGGAACAGGATGAACCGTTTACCCCCCTCTTGCAGGAAACCTCGCC 355
        ************************************************************
2       CACGCAGGTGCTTCCGTAGACTTAACAATCTTTTCACTACACCTCGCAGGTGTGTCCTCC 407
4       CACGCAGGTGCTTCCGTAGACTTAACAATCTTTTCACTACACCTCGCAGGTGTGTCCTCC 414
1       CACGCAGGTGCTTCCGTAGACTTAACAATCTTTTCACTACACCTCGCAGGTGTGTCCTCC 420
3       CACGCAGGTGCTTCCGTAGACTTAACAATCTTTTCACTACACCTCGCAGGTGTGTCCTCC 415
        ************************************************************
2       ATCCTTGGGGCCATCAATTTCATTACAACTATTATTAACATAAAACCCCCAGCCATCTCA 467
4       ATCCTTGGGGCCATCAATTTCATTACAACTATTATTAACATAAAACCCCCAGCCATCTCA 474
1       ATCCTTGGGGCCATCAATTTCATTACAACTATTATTAACATAAAACCCCCAGCCATCTCA 480
3       ATCCTTGGGGCCATCAATTTCATTACAACTATTATTAACATAAAACCCCCAGCCATCTCA 475
        ************************************************************
2       CAATACCAAACACCTTTATTTGTGTGGGCCGTACTAATTACAGCAGTGCTTTTACTCCTG 527
4       CAATACCAAACACCTTTATTTGTGTGGGCCGTACTAATTACAGCAGTGCTTTTACTCCTG 534
1       CAATACCAAACACCTTTATTTGTGTGGGCCGTACTAATTACAGCAGTGCTTTTACTCCTG 540
3       CAATACCAAACACCTTTATTTGTGTGGGCCGTACTAATTACAGCAGTGCTTTTACTCCTG 535
        ************************************************************
2       TCCCTGCCAGTCCTGGCCGCAGGAATTACAATGCTCCTAACGGACCGAAATCTAAATACT 587
4       TCCCTGCCAGTCCTGGCCGCAGGAATTACAATGCTCCTAACGGACCGAAATCTAAATACT 594
1       TCCCTGCCAGTCCTGGCCGCAGGAATTACAATGCTCCTAACGGACCGAAATCTAAATACT 600
3       TCCCTGCCAGTCCTGGCCGCAGGAATTACAATGCTCCTAACGGACCGAAATCTAAATACT 595
        ************************************************************
2       ACATTCTTTGACCCCGCAGGAGGCGGAGACCCAATCCTCTACCAACATCTTTTCTGATTT 647
4       ACATTCTTTGACCCCGCAGGAGGCGGAGACCCAATCCTCTACCAACATCTTTTCTGAATT 654
1       ACATTCTTTGACCCCGCAGGAGGCGGAGACCCAATCCTCTACCAACATCTTTTCTGATTT 660
3       ACATTCTTTGACCCCGCAGGAGGCGGAGACCCAATCCTCTACCAACATCTTTTCTGAATA 655
        ********************************************************* *
2       TTTGGTCACCCTGAAGTTTAAAACA---        673
4       TAAAAGTCACCCTGGAAAGTTTACAAAAA       683
1       TTTGGTCACCTGGAAAAGTTTAAAAA---       686
3       TTAGGTCACCCTGAAAGTTTAAAAA----       680
        *         *         *
```

Рисунок 2. Сравнение нуклеотидных последовательностей мтДНК, кодирущих субъединицу I цитохромоксидазы доместицированного сома обыкновенного *Silurus glanis*

Поиск в базе данных NCBI – International Database GenBank Nucleotide Sequences при помощи инструмента «Standard Nucleotide BLAST» (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE_TYPE=BlastSe

arch&LINK_LOC=blasthome) подтверждает 99-100% идентичность всех 4 определенных последовательностей мт-кДНК *Silurus glanis* (taxid:94993), кодирующей CoI.

Аналогичное сравнение фрагмента в 627 нуклеотидов, общего для всех 4 последовательностей (рис.3) с базой данных NCBI обнаруживает 100% идентичность для большинства аннотированных частичных последовательностей мт-кДНК *Silurus glanis*, в том числе полученных на образцах из Швеции (KJ128618.1), Японии (AB773427.1), Канады (KX224161.1; KX224174.1; HQ961079.1; HQ960637.1), Германии (KM287131.1 - KM287135.1), Австрии – бассейны Рейна и Дуная (KR477120.1 – KR477122.1; KR477277.1; KR477278.1) и России – Казань (KY938003.1). Идентичность 99% определена для последовательностей KC501493.1 и JQ623996.1 – Турция, река Джейхан, а также при сравнении полной геномной последовательностью мт-кДНК *Silurus glanis* (AM398435.2) – Греция, озеро Кастория [9]. Примечательно, что несоответствие нуклеотидов обнаруживается в одном и том же сайте (рис.2 и рис.3, – нуклеотиды в определенной нами последовательности выделены жёлтым цветом).

```
Query,Россия          TAAACAACATAAGCTTCTGACTTCTCCCTCCTTCATTCCTGCTACTACTAGCCTCCTCCG 268
KC501493.1,Турция     TAAACAACATAAGCTTCTGACTTCTCCCTCCTTCATTCCTGCTGCTACTAGCCTCCTCCG 298
AM398435.2,Греция     TAAACAACATAAGCTTCTGACTTCTCCCTCCTTCATTCCTGCAGCTACTAGCCTCCTCCG 5820
```

Рисунок 3. Нуклеотидные замены в кДНК субъединицы I цитохромоксидазы *Silurus glanis*

Поиск по базе NCBI – International Database GenBank Nucleotide Sequences (инструмент «Standard Nucleotide BLAST») для рода *Silurus* (taxid:94992) выявил 93 аннотированные последовательности с идентичностью от 98% до 100% для 7 видов рода *Silurus*. Сравнение общего фрагмента в 627 нуклеотидов определенной нами последовательности CoI с полногеномными последовательностями мт-ДНК 5 видов рода Silurus демонстрирует также высокую степень сходства (рис. 4).

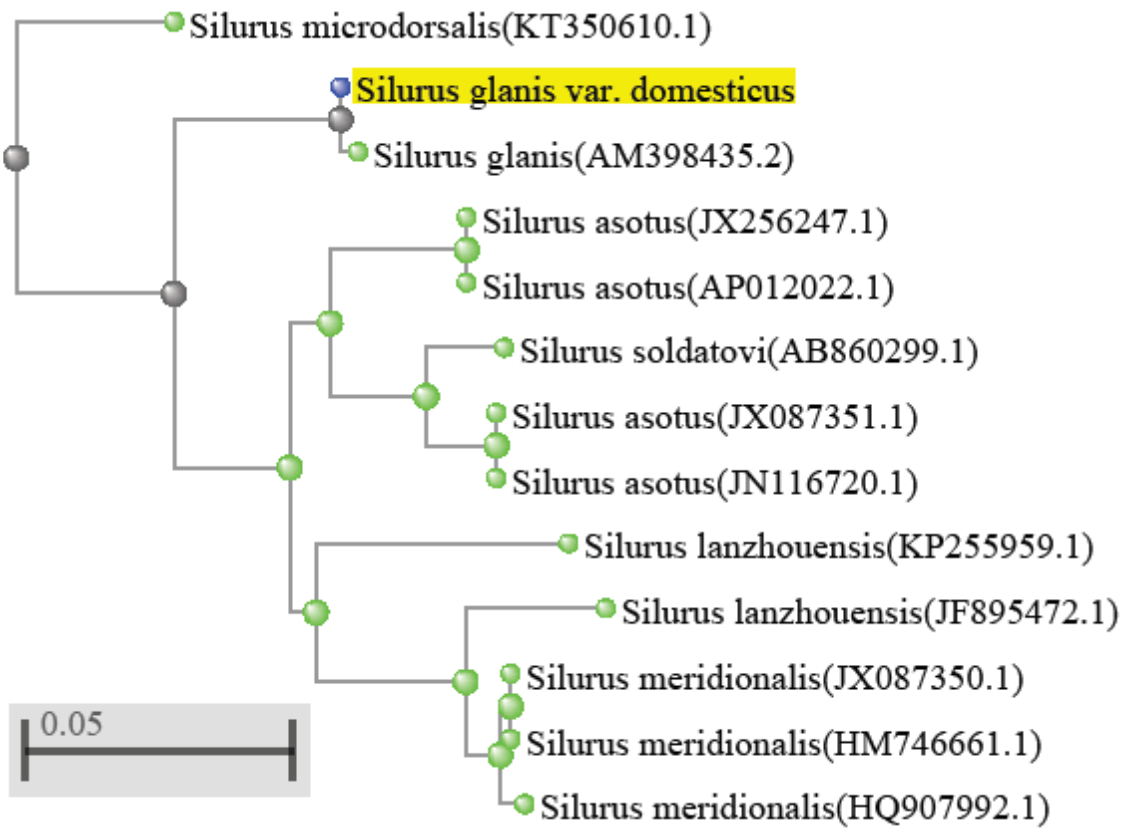


Рисунок 4. Кладограмма различий последовательности мтДНК, кодирующей субъединицу I цитохромоксидазы. Метод – «Neighbor Joining». Максимально допустимое различие между последовательностями (Max Seq Difference) – 0,75

Таким образом, результаты исследования показали отсутствие значимых генетических отклонений изученной нуклеотидной последовательности кДНК субъединицы I цитохромоксидазы доместицированной группы сома обыкновенного и идентичность виду *Siluris glanis*.

Список литературы

1. Артамонова В.С., Кучерявый А.В., Павлов Д.С. Последовательности гена субъединицы I цитохромоксидазы (CoI) мтДНК миног, относимых к lethenteron camtschaticum и lethenteron reissneri complex, не имеют различий видового уровня // Доклады академии наук, 2011, том 437, № 5, с. 703-708.

2. Кирсипуу А. Белковый спектр сыворотки крови сома // Сборник гидробиологических исследований. – Тарту: Гос. ун-т, 1981. № 10. С. 138-140.

3. Остроумова И.Н. Показатели крови и кроветворения в онтогенезе рыб // Известия ВНИОРХ, 1957. Т. 43. Вып. 3. С. 3-69.

4. Храброва Н.В., Андреева Ю.В., Ваулин О.В., Алексеева С.С., Сибатаев А.К. Изменчивость нуклеотидной последовательности

митохондриального гена субъединицы I цитохромоксидазы с у видов родов Aedes и OchlerotaAtus (Diptera: Culicidae) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2013. Т. 17, № 1. С. 114-122.

5. Caruso D., Schlumberger O. Paramètres hématologiques de base chez les juvéniles du Silurus glanis (Siluridae) en condition d`elevage intensif // Cybium, Revue Internationale d`Ichtyologie, 2002. 26(1): 65-70.

6. Docan A., Cristea V., Grecu I., Dediu L. Haematological response of the European catfish, Silurus glanis reared at different densities in “flow-through” production system // Archiva Zootechnica. 2010. V.13. № 2. P.63-70.

7. Folmer O., Black M., Hoeh W., Wrijenhock R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome oxidase subunit from diverse metazoan invertebrates // Molecular Marine Biology and Biotechnology. 1994. V. 3. P. 294-299.

8. Hebert P.D., Cywinska A., Ball S.L., deWaard J.R. Biological identifications through DNA barcodes // Proc. Biol. Sci. 2003. V. 270. P.313-21.

9. Vittas S., Drosopoulou E., Kappas .I, Pantzartzi C., Scouras Z. The mitochondrial genome of the European catfish, Silurus glanis (Siluriformes, Siluridae) // Journal of Biological Research. 2011. V. 15. P.25-35.

УДК 597.556.334.7-152.6-14.087:[597-19:556.54(574)]

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗМЕЕГОЛОВА В КАПЧАГАЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И Р. ИЛЕ

Пазылбеков М.Ж.[1], Муканов Р. А.[2]

[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», www.kazniirh.kz

[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет», Федеральное агентство по рыболовству, almafash@mail.ru

SPREADING SNAKEHEAD IN THE KAPCHAGAY RESERVOIR AND RIVER ILE

Pazylbekov M.Zh., Mukanov R. A.

Резюме. *Статья посвящена интенсивному распространению змееголова в республике Казахстан, в частности в Алматинской области. В статье рассматривается морфометрические данные инвазивного вида (змееголов), которые указывают на неутешительную перспективу размножения данного вида. Для регулирования численности хищной рыбы предлагается не ограничивать сезонные уловы данного вида. Снижение численности популяции змееголова положительно отразится на популяций ценных видов рыб.*

Ключевые слова: *Змееголов, распространение, инвазивный вид, хищник, угроза, интенсивное размножение.*

Summary. *The article is devoted to the intensive distribution of the snakehead in the Republic of Kazakhstan, in particular in the Almaty region. The article discusses the morphometric data of the invasive species (snakeheads), which indicate a disappointing prospect of reproduction of this species. To regulate the number of predatory fish, it is proposed not to limit the seasonal catches of this species. The decline in the snakehead population will have a positive effect on populations of valuable fish species.*

Key words: *Snakehead, distribution, invasive species, predator, threat, intensive reproduction.*

Змееголов распространен в Китае (от Юннаня на юге до рек Ляо-хэ и Ялу на севере), в Корее и у нас в южной части бассейна Амура. Наиболее многочислен он в Сунгари, встречается в Уссури и на озере Ханка. Был завезен в Центральную Азию и Северную Америку [4].

В Казахстан в бассейн реки Сырдарий амурский змееголов был акклиматизирован в 60 – х годах прошлого века. Начиная с 1964 года в

Кызылординской области в озерах Караузек и его ответвлений начал попадаться в орудия улова. С 1966 года начал встречался в водах водохранилища Шардара которое находится далеко вверх по течению [1, 3].

В Алматинскую область по данным Г.М. Дукравца [2] эта хищная рыба попала вместе с растительноядными мальками, которыми зарыбляют местные мелкие водоемы, из которых им удалость попасть в горные речки которые сливаются в Капчагайское водохранилище, где имеется хорошо развитая ихтиофауна. За прошедший небольшой промежуток времени он успел распространится как до верховья водохранилища (озера подпорной зоны), так и до озерной системы Нижней дельты Иле на Балхаше. Взрослые особи змееголова единично стали встречаться в уловах рыбаков, а также регулярно в наших научно-исследовательских уловах на отдельных участках водохранилища начиная с 2008 года. Такие случаи отмечаются и в устьях рек Каскелен, Иссык и других, а также на разливах (озерах) подпорной зоны.

Для подготовки настоящего статьи послужили сборы проб и наблюдений 2018 гг., выполненные во время полевых экспедиционных работ на водохранилище Капчагай и реке Иле в верхнем течении (подпорная зона), а также анализ фондовых материалов ТОО "КазНИИ рыбного хозяйства".

Целью отбора ихтиологических проб является сбор данных о видовом, половом, возрастном и других биологических показателях популяции рыб, их массе и размерах. Вылов рыб производился набором стандартных орудий лова. В обязательный набор орудий лова входил порядок - ставных, и сплавных сетей (для р.Иле), ручной и мальковый невод.

Для ловли змееголова в реке Иле использовались крючковые снасти. Проводился стандартный биологический анализа по методике Правдина (1966) [6]. Определение возраста проводили по чешуе под бинокуляром МБС- 1.

Станции отбора проб и наблюдений по водохранилищу, его подпорной зоны и р. Иле показаны на рисунках 1.

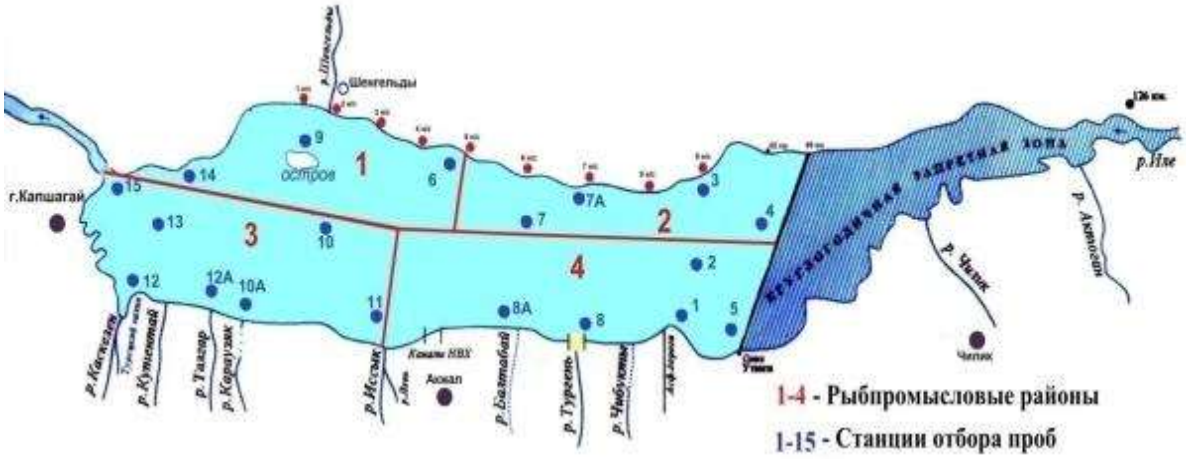


Рисунок 1 - Станции отбора проб в водохранилище Капчагай

Водохранилище Капчагай - один из крупнейших рыбохозяйственных водоемов Казахстана. Водохранилище создано на среднем течении реки Иле, и его водность зависит главным образом от объема ее стока. Кроме того, дополнительную проточность дают ряд мелких водотоков, расположенных в зоне водохранилища: речки Шилик, Лавар, Иссык, Саз-Талгар, Каскелен и др. Водосборная площадь реки Иле охватывает территорию свыше 130 км^2. Свои истоки река Иле берет в горах Терскей – Алатау.

Расположение станций на водохранилище Капчагай и р. Иле обусловлено особенностями морфологии водохранилища, его гидрологическим и метеорологическим режимом.

Правобережье водохранилища Капчагай имеет высокие берега и характеризуется значительными глубинами и сильными прибойными явлениями.

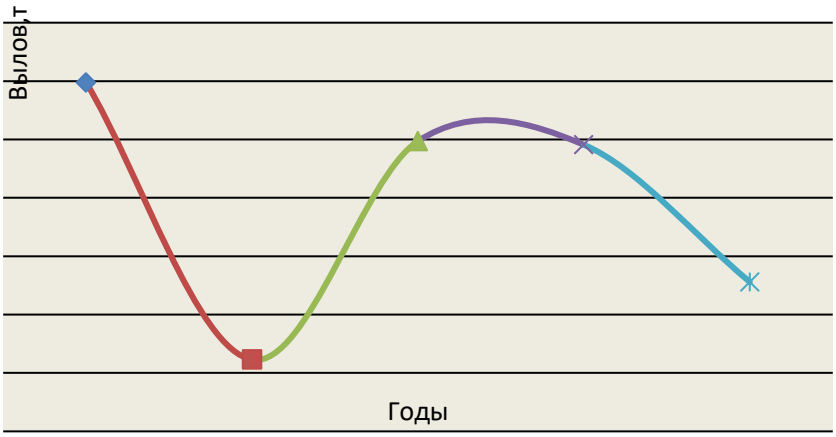
Левый берег водохранилища имеет меньшие глубины и пологие берега. Это обуславливает сильную изменчивость береговой линии в периоды колебаний уровня водохранилища. С этим же связана повышенная мутность воды у левобережья.

Верхняя часть водохранилища характеризуется преобладанием ветров, дующих вдоль береговой линии. Здесь значительно больше ветреных дней в течение года. Вследствие этого в верхней части водохранилища крайне неустойчивый ледовый покров в зимнее время. Здесь отсутствуют также явления термоклина вследствие интенсивного перемешивания водной толщи. Береговая линия повергается мощной волновой эрозии. Влияние р. Иле прослеживается далеко от ее впадения и выражается в непрерывной трансформации гидросети ввиду осаждения взвешенных частиц. В целом для верхней части водохранилища характерна более высокая мутность воды и сравнительно малые глубины. Развитие макрозообентоса в верхней части водохранилища слабое.

Нижняя часть водохранилища характеризуется другим ветровым режимом: здесь сочетаются ветра продольного и поперечного направлений. Количество ветреных дней в течение года меньше. В холодные зимы может формироваться устойчивый ледовый покров. И летом, и зимой здесь имеется характерный для каждого времени года термоклин. Прозрачность воды в нижней части водохранилища в целом более высокая, чем в верхней. Развитие макрозообентоса в нижней части водохранилища более интенсивное.

Исходя из перечисленных особенностей водохранилища, были выбраны станции отбора проб, охватывающие различные по своим особенностям районы водоема.

Промысловое освоение змееголова в водохранилище Капчагай начато с 2014 год. По данным промысловой статистики улов змееголова в 2018 г. составил 12,798 т (рис. 2).



Примечание - * вылов по состоянию 01.09.2018 г.

Рисунок 2 – Многолетняя динамика вылова змееголова в водохранилище Капчагай

Присутствие змееголова в научно-исследовательских уловах отмечено в 2008 г. в районе подпорной зоны в пойменных водоемов (длина 54,5 см, масса – 1955 г). Позже, в 2010 году в подпорной зоне и ближе к ней районам водохранилища в научно-исследовательских уловах присутствовал 14 экз. и 7 экз. пойманы местными рыбаками. Всего выловлено 21 экз. змееголова с общей массой 29,5 кг. В 2011 г. также в наших научно-исследовательских уловах отмечено 39 экз. рыб. Из всего выловленной рыбы 46,2% составили самцы и 35,9% неполовозрелые особи [6]. По результатам наших исследований видим, что показатели по численности змееголова каждый год разные. В текущем году вылов змееголова по итогам 9 месяцев составил 12,9 т.

На данный момент численность змееголова растет с каждым годом. Подтверждением этому служит его встречаемость в уловах в восточном Балхаше, где соленость воды колеблется от 3,5 до 6г/л. Начиная с 2012 года его внесли в список промысловых объектов, однако, не смотря на это, его численность остается такой же высокой.

Змееголов обитает в небольших заросших, со слабым течением водоемах, где вода хорошо прогревается до 30 – 35 °С. При повышении температуры воды концентрация растворенного кислорода снижается до низких показателей, из чего следует, что змееголов имеет широкий спектр адаптаций [7].

Различий по внешним признакам у самцов и самок почти нет. За исключением головной части самцов, которая гораздо больше, чем у самок,

кроме этого анальные плавники по отношению к туловищу у самцов расположены выше. Точное определение пола производится после вскрытия.

Созревают змееголовы на третьем году жизни при длине немногим более 30 см. Самка и самец формируют гнездо и охраняют свое потомство даже после их вылупления. За сезон самка выметывает до 50 тыс. икринок. Икра пелагическая и при хороших условиях (18°С) созревает за 2 дня.

В результате исследований, проведенных в 2018 году, выявлено, что в уловах в июне-июле месяце отмечено 43 экз. рыб. Средняя длина и масса составили 40,9 см и 1285,0 г, соответственно, коэффициент упитанности по Фультону в среднем 1,22 ед. Соотношение полов в стаде змееголова в текущем году было 1:1,6 с преобладанием самцов. Из всей выловленной рыбы 63 % составили самцы и 37 % самки. Доминирование полов зачастую определяется сроками сбора материала. Указанное отличие находится в пределах допущений, характерных для данного вида.

Основные биологические показатели змееголова в целом по водоему представлены в таблице 1.

Как показали наблюдения в уловах, присутствовали самки с гонадами на IV стадии зрелости (23,8 %). В июле месяце отмечены рыбы в VI-II стадии зрелости. В районе исследования отмечался нерест змееголова, причем, благополучный, что дает основание ожидать дальнейшего роста численности и ареала распространения, о чем свидетельствуют случаи поимки в нижерасположенном водоеме – оз. Балхаш.

Таблица 1 – Основные биологические показатели змееголова по Капчагайскому водохранилищу

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Кол-во, экз.	%
2	21,5-26,5	24,4	122-226	180	13	30,2
3	27,5-33,0	30,1	260-443	341	8	18,6
4	36,0-39,5	38,2	502-690	604	4	9,3
5	44,5-49,8	47,8	1074-1436	1315	3	7,0
6	50,0-56,5	53,2	1495-2442	1870	6	14,0
7	58,0-65,0	60,7	2265-3440	2800	5	11,6
8	68,0-69,6	68,5	3595-4550	4138	3	7,0
9	80,0	80,0	6205	6205	1	2,3
Итого	21,5-80,0	41,0	122-6205	1285	43	100,0

Учитывая натурализацию змееголова в других южных областях Казахстана без каких – либо серьезных последствий, можно предположить, что

данный вид в Алматинской области не будет обширно размножаться. Однако, хорошие условия для нереста в различных частях Иле –Капчагайского бассейна могут привести к значительному росту его популяции. Интенсивное размножение змееголова может окончательно уничтожить исчезающие аборигенные виды рыб, которые и так подвергаются угнетению со стороны судака и жереха (объекты акклиматизации). В первый же сезон 2012 года, когда его внесли список промысловых объектов, ОДУ (общий допустимой улов) на данную рыбу составил 1,6 т, что говорит об его значимости для местной рыбной промышленности.

Для регулирования численности змееголова предлагается не ограничивать сезонные уловы данного вида. Снижение численности популяции змееголова положительно отразится на популяций карповых, которые всегда имеют хороший потребительский спрос.

Список литературы

1. Быков Н.Е. О появлении амурского змееголова в бассейне Аральского моря: Тез. док. конф. по вопросам рыбн. х-ва респ. Ср. Азии и Казахстана. – Фрунзе: Илим, 1968. - С. 34 – 35.
2. Дукравец. Г.М. некоторые данные о змееголове (ChannaargusCantor, 1842) в бассейне р.Или // Известия НАН РК. Сер. биол. и мед.- 2007. -№2(260). С. 15 – 22.
3. Ерещенко В.И. Изменения в составе ихтиофауны среднего течения р. Сырдария: Тез. док. конф. по вопросам рыбн. х-ва респ. Ср. Азии и Казахстана. – Фрунзе: Илим, 1968. - С. 62 – 63.
4. Исбеков, К. Б. Чужеродные виды рыб в водоемах бассейна Или и проблемы биологической инвазий / К.Б. Исбеков, Д.К. Жаркенов. // Изд. Нац. акад. наук. Республики Казахстан. Сер.биол. и мед. 2014. №1.С. 12 – 17.
5. Пазылбеков М.Ж. Жыланбас балығының (Channa argus Cantor, 1842) Капшағай суқоймасы бойынша таралуы / М.Ж. Пазылбеков, Т.Т.Баракбаев. Вестник КазНУ. Экологическая серия №1(33). Алматы .2012 г. С. 117 -119.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая пром-ть, 1966. – С. 366.
7. Рыбы Казахстана. - Алматы: Гылым, 1992. - Т.5. - С.286 – 316.

УДК 639.3.043.13

ОРГАНИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНОЙ РЫБЫ В ПРУДАХ 2-3 РЫБОВОДНЫХ ЗОН

Пантелей С.Н.

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», pantsialei@yandex.ru

THE ORGANIC TECHNOLOGY OF GROWING COMMERCIAL FISH IN PONDS OF 2-3 FISH PRODUCTION AREAS

Panteley S.N.

Резюме. *В статье приводится краткое описание ресурсосберегающей технологии, разработанной для условий рыбоводческих хозяйств Беларуси. За счёт изменения традиционной видовой и количественной структуры ихтиоценозов в прудах, использования грубых кормов, ограниченного кормления и применения органического удобрения при сокращении использования концентрированных кормов на 60-100 % достигнут показатель 9,7-10,6 ц/га рыбной продукции. Себестоимость произведенной рыбы заметно снизилась.*

Ключевые слова: *усовершенствование, ресурсосбережение, поликультура, кормление, зеленые корма, грубые корма, кормовая база, гидрохимический режим, гидробиологический режим, рыбопродуктивность, эффективность, органическое сельское хозяйство*

Summary. *The article provides a brief description of the resource-saving technology developed for the conditions of fish farms in Belarus. Due to changes in the traditional species and quantity structure of ichthyocenoses in ponds, the use of roughage, limited feeding and the use of organic fertilizer while reducing the use of concentrated feed by 60-100%, the indicator reached 9,7-10,6 centners per hectare of fish products. The cost of produced fish has decreased markedly.*

Keywords: *improvement, resource saving, polyculture, feeding, green feed, roughage, feed base, hydrochemical regime, hydrobiological regime, fish productivity, efficiency, organic agriculture*

Не смотря на растущий дефицит белковых компонентов кормов животного происхождения и обусловленный этим рост цен на концентрированные корма, в прудовом рыбоводстве по-прежнему используются традиционные ресурсоёмкие технологии, ориентированные на получение до 90 % рыбопродукции за счёт концентрированных кормов. В условиях увеличения цен на энергоресурсы, удобрения и прочие материалы, используемые при производстве рыбы, рыбопродукция имеет высокую себестоимость, сопоставимую с реализационной стоимостью импортируемой

морской рыбы средней сортности. В связи с этим конкурентоспособность производимой рыбной продукции довольно низка, что негативно сказывается на экономике рыбоводной отрасли. Исходя из вышеперечисленного, необходимость в разработке новой технологии и технологических приёмов производства рыбы в рыбоводных хозяйствах республики, не вызывала сомнения. В ходе ряда исследований была установлена принципиальная возможность получения дешевой и качественной рыбной продукции за счёт реструктуризации традиционно выращиваемой поликультуры рыб в сторону увеличения в ней доли белого амура и сестонофагов (гибридов толстолобиков), максимально использующих как собственные ресурсы пруда, так и дешевые зеленые корма (наземную растительность), и уменьшения доли карпа, в основном использующего комбикорм.

В ходе завершенных в 2018 году исследований по результатам производственных испытаний было установлено, что разработанная технология соответствует критериям распространяющегося высокими темпами органического ведения сельского хозяйства, в рамках которого происходит сознательная минимизация использования синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений, кормовых добавок[13].

Сбор и обработку материала осуществляли в гидробиологии, гидрохимии и ихтиологии методикам [1-12].

Статистическая обработка данных (средние значения, стандартное отклонение, ошибка среднего) проводилась инструментами табличного процессора Excel. Достоверность приведенных данных 75,0-99,5%.

Работы проводились на 18 экспериментальных прудах рыбхозов «Вилейка» и «Изобелино», площадью 0,17-0,24 га, с разной степенью зарастаемости макрофитами (от 20 до 90% поверхности водного зеркала).

В ходе исследований 2016-2017 г.г. были отработаны основные технологические аспекты (нормы и сроки проведения мелиоративных мероприятий, зарыбления прудов, кормления рыбы, проведения обловов), позволившие разработать схему проведения производственных испытаний, реализованных в 2018 г. Было установлено, что при зарастаемости прудов плавающей и погружённой водной растительностью не менее 30% фактические затраты растительности (при питательности не ниже 310 ккал/кг (0,2 КЕ) можно планировать на уровне 15 единиц на единицу прироста по белому амуру, для сена 9-10 единиц. Эти величины были приняты за основу при расчёте рационов белого амура в вариантах. Положительно сказывалось на рыбоводческой эффективности использование смешанных посадок, то есть зарыбление разновозрастным посадочным материалом. До весеннего заполнения прудов осуществлялось известкование ложа гашеной известью (1 т/га) и внесение компостированного навоза (4 т/га).

Основные нормативы для проведения производственных испытаний приведены в таблице 1. Для сравнения также были зарыблены сходные по условиям пруды в соответствии с нормативами интенсивной (вариант И), полуинтенсивной (ПИ) и экстенсивной (Э) технологий выращивания товарной рыбы, традиционно использующихся при производстве товарной рыбной продукции в Беларуси. В вариантах В1 и В2 рыба выращивалась по разработанным в ходе исследований нормативам, с использованием концентрированных кормов и без них, соответственно.

Таблица 1 - Нормативы для проведения производственных испытаний

Вариант	Вид рыбы	Посажено		Выловлено		Выход, %	Средняя масса, г	Рп*, кг/га
		экз/га	кг/га	экз/га	кг/га			
С кормлением концентрированными кормами (В1)	карп 1.	500	12,5	400	160	80,0	400	120
	карп 2.	375	150	340	340	90,0	1000	190
	белый амур 2.	150	40	135	135	90,0	1000	95
	белый амур 1.	1000	50	800	280	80,0	350	230
	толстолобик 1.	500	12,5	350	105	70,0	300	92,5
	щука 0.	250	-	25	15	10,0	500+	15
	всего				1035/975			770/710
Затраты фуражного ячменя, кг/га								2800
Без кормления концентрированными кормами (В2)	карп 1.	400	10	320	128/80	80,0	400	108/70
	карп 2.	300	120	270	270	90,0	1000	150
	белый амур 2.	150	40	135	135	90,0	1000	95
	белый амур 1.	1000	50	800	280	80,0	350	230
	толстолобик 1.	500	12,5	350	105	70,0	300	92
	щука 0.	250	-	25	15	10,0	500+	15
	всего				933/885			690/650

Примечание: *Рп – рыбопродуктивность.

В варианте И рыба выращивалась по традиционной интенсивной технологии, в варианте ПИ – по полуинтенсивной (затраты кормов на уровне 50%), в варианте **Э** – по экстенсивной технологии (со сниженными плотностями посадки, без кормления).

При зарыблении персоналом были допущены незначительные ошибки, приведшие к тому, что первоначальной схеме зарыбления величины таких показателей, как количество и масса посаженной в пруды рыбы, отличалась от запланированной на 1-2%, что не является критичным для анализа полученных производственных показателей. Затраты фуражного зерна в пересчёте на гектар составили в варианте В1 - 2835 кг/га, И – 7239 кг/га, ПИ – 3824 кг/га. В других вариантах концентрированные корма не использовались.

Фактическая схема зарыбления и результаты облова представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рыбоводные результаты производственных испытаний, малые нагульные пруды рыбхоза «Изобелино», 2018 г.

Вариант	Вид	Плотность посадки, экз/га	Средняя масса экз., г	Посажено, кг/га	Выловлено, экз/га	Средняя масса экз., г	Рыбопродукция, кг/га	Выход, %	Рыбопродуктивность, кг/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В1	карп 1.	500	44,7	22,4	429	642,5	275,6	85,8	253,3
	карп 2.	368	429	158,1	320	1095,5	350,6	86,9	192,5
	ба1.	1000	27	27,0	618	333,5	206,1	61,8	179,1
	ба2.	158	267	42,2	118	1180,5	139,8	75,0	97,6
	пт1.	500	24	12,0	295	262	77,3	59,0	65,3
	щука	1316	0	0,0	42	215	9,1	3,2	9,1
	всего:						1058,4		796,9
И	карп 1.	4471	43,4	194	3935	284	1117,6	88,0	923,6
	ба2.	29	300	9	29	900	26,5	100,0	17,6
	щука	1471	0	0	112	220	24,6	7,6	24,6
						всего:	1168,7		965,8
В2	карп 1.	412	44,7	18,4	376	682	256,8	91,4	238,3
	карп 2.	294	429	126,2	285	1098	313,3	97,0	187,1
	ба1.	1088	27	29,4	618	292	180,4	56,8	151,0
	ба2.	147	267	39,3	121	1088	131,6	82,3	92,4
	пт1.	529	24	12,7	303	274	83,0	57,2	70,3
	щука	1412	0	0,0	50	155	7,8	3,5	7,8
	всего:						972,8		746,8
ПИ	карп 1.	4000	42,6	170	3806	258	981,9	95,1	811,5
	ба2.	29	240	7	29	760	22,4	100,0	15,3
	щука	1471	0	0	76	143	10,9	5,2	10,9
	всего:						1015,2		837,7
Э	карп 1.	1000	44,275	44	794	270	214,4	79,4	170,1
	ба2.	29	271,75	8	29	1000	29,4	100,0	21,4
	щука	1471	0	0	29	350	10,3	2,0	10,3
	всего:						254,1		201,9

В связи с высокой зарастаемостью прудов, в том числе мягкими, хорошо потребляемыми белым амуром макрофитами наземное разнотравье использовалось только эпизодически, при обкосе дамб, так что затраты этих кормов составили около 2 т/га, или 1,9 – 2,1 кг на 1 кг рыбопродукции.

Как видно из данных, приведенных в таблице, максимальная рыбопродукция (1168,7 кг/га) была получена в варианте, где рыба выращивалась по интенсивной технологии (И). При этом затраты зерна составили 7239 кг/га. Однако полученная навеска карпа была ниже нормативной (284 г при нормативе 350-400 г), навеска трёхлетка белого амура также была ниже по сравнению с вариантами В1 и В2 для проведения

производственных испытаний по усовершенствованию приемов ведения прудового рыбоводства на основе оптимизации поликультуры рыб и их кормления (900 г по сравнению с 1088-1180 г) и экстенсивным (Э) вариантом (1000 г).

Это говорит о менее благоприятных условиях для выращивания товарной рыбы. Выход щуки был низким во всех вариантах и мало влиял на рыбоводные результаты.

В полуинтенсивном варианте (ПИ) навеска карпа и белого амура была ещё ниже (258 и 760 г, соответственно). Это, не смотря на достигнутую рыбопродуктивность 1015,2 кг/га, превышающую рыбопродуктивность в варианте В2, говорит о невысокой рыбоводной эффективности этого варианта, учитывая, что при выращивании использовалось зерно (3824 кг/га).

В варианте В1, где комбикорма использовались, была получена высокая величина рыбопродукции (1058,4 кг/га), при этом навески таких видов, как карп и белый амур, были выше нормативных. Например, при нормативе индивидуальной навески для двухлетка карпа 350-400 г была достигнута величина 642,5 г. Это говорит об эффективности использованной новой схемы зарыбления прудов и выращивания в них рыбы, о положительном влиянии её на условия в прудах. Навеска трёхлетков карпа и белого амура (1095,5 г и 1180,5 г, соответственно) также укладывалась в норматив. Навеска пёстрого толстолобика была ниже нормативной (262 г при нормативе 300 г). Следует отметить, что во 2 рыбоводной зоне, к которой относятся пруды хозяйства, нормативная величина достигается только при сильно разреженных плотностях посадки и обычно не превышает 250 г. Затраты зерна в пересчёте на гектар составили в варианте В1 2835 кг.

В варианте В2 без использования концентрированных кормов была получена рыбопродукция 972,8 кг/га. Индивидуальные навески двухлетка карпа составили в среднем 682 г, трёхлетка 1098 г, двухлетков белого амура 292 г (норматив 300 г), трёхлетков 1088 г. Навеска двухлетка толстолобика была несколько выше по сравнению с вариантом В1 (274 г), однако также не достигала нормативной. Учитывая, что концентрированные корма в этом варианте не использовались, достигнутая рыбоводная эффективность очень высока.

Для сравнения приводятся результаты варианта, в котором рыба выращивалась по экстенсивной технологии, без затрат концентрированных кормов (Э). Получена рыбопродукция 254,1 кг/га, индивидуальная навеска двухлетка карпа (270 г) не укладывается в норматив (350-400 г). Трёхлеток белого амура достиг нормативной величины показателя индивидуальной массы 1 кг, но не превысил его. Исходя из этого, сформированные при такой схеме эксплуатации прудов условия для выращивания рыбы не были идеальными.

Можно заключить, что рыбоводческая эффективность усовершенствованных в ходе разработки схем получения товарной рыбной продукции в прудовых хозяйствах Беларуси высокая. Впервые при ограниченных до 40% от нормы затратах концентрированных кормов достигнута величина рыбопродукции 1058 кг/га, рыбопродуктивности 796,9 кг/га. Без затрат концентрированных кормов удалось достигнуть величин этих же показателей 972,8 кг/га и 746,8 кг/га, соответственно. При этом индивидуальная масса у всех видов выращиваемой рыбы, кроме толстолобика и щуки, была значительно выше нормативной, в отличие от варианта, где рыба выращивалась по интенсивной технологии, хоть в нём и достигались более высокие показатели рыбопродукции (1168,7 кг/га) и рыбопродуктивности (965,8 кг/га).

Поскольку в настоящее время наблюдается дефицит белкового сырья, особенно животного происхождения, что приводит к увеличению стоимости комбикормов для карпа, составляющих 40-60% от производственной стоимости комбикормов для карпа, снижение затрат традиционных концентрированных кормов, использование для кормления рыбы доступных ресурсов является адекватной реакцией, позволяющей сохранять реализационную стоимость товарной прудовой рыбы на уровне, сохраняющем или даже увеличивающем спрос на неё.

Достигнутые в ходе разработки производственные показатели сопоставимы с таковыми у традиционной технологии получения товарной рыбной продукции в Беларуси. В то же время ряд важных экономических показателей выгодно отличается (таблица 3).

Таблица 3 – Сопоставление полученных при производственных испытаниях показателей рыбоводной и экономической эффективности

Показатель	Единица измерения	Технология		
		традиционная	40% комбикормов	без комбикормов
Средняя рыбопродукция	ц/га	11,7	10,6	9,7
Себестоимость рыбы	руб/ц	431,6	349,1	303,2
Отношение к базовой себестоимости	%	100	80,9	70,1

Исходя из приведенных данных, разработанная технология позволяет снизить себестоимость выращенной рыбной продукции на 19,1% при экономии концентрированных кормов 40% и на 29,9%, если концентрированные корма не

используются. При этом производственные показатели снижаются незначительно.

Таким образом, в ходе исследований разработана технология, позволяющая за счёт изменения традиционной видовой и количественной структуры ихтиоценозов в прудах, использования грубых кормов, ограниченного кормления и применения органического удобрения при сокращении использования концентрированных кормов на 60-100 % достигнуть показателя 9,7-10,6 ц/га рыбной продукции. Себестоимость произведенной рыбы заметно снижается. Технология соответствует принципам «органического» животноводства.

Список литературы

1. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин [и др.]. – Ленинград: Гидрометиоиздат, 1973. – 262 с.
2. Киселев, И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселев // Жизнь пресных вод. – 1956. – № 4, Ч.1. – 163 с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Ленинград, 1984. – 52 с.
4. Романенко, В.И. Экология микроорганизмов пресных вод / В.И. Романенко,

   С. И. Кузнецов. – Москва: Наука, 1974. – 194 с.
5. СТБ 1943-2009. Вода рыбоводческих прудов. Требования. – Минск: Госстандарт, 2009. – 10 с.
6. Зеленые корма. Их состав и питательность. Использование пастбищ.- https://moodle.ggau.by/mod/page/view.php?id-30.01.2019
7. Соколова, Н.Ю. О применении коэффициентов Р/В при расчетах продукции водных беспозвоночных / Н.Ю. Соколова // Тез. докл. III съезда в ТБО. – Рига: «Зинатне», 1976. – С. 317-318.
8. Винберг, Г.Г. Продукция планктонных ракообразных в трех озерах разного типа / Г.Г. Винберг, Г.А. Печень, Э.А. Шушкина // Зоологич. журн. – 1965. – Т. XLIV, Вып. 5. – С. 676-689.
9. Примаченко, А.Д. Фитопланктон, первичная продукция и деструкция органического вещества / А.Д. Примаченко // Продукционно-биологические исследования экосистем пресных вод: сб. ст. – Минск, 1973. – С. 174-187.
10. Воронова, Г.П. Роль бактерий в продукционных процессах рыбоводных прудов при различной степени интенсификации рыбоводства: автореф. дис.... канд. биол. наук / Г.П. Воронова. – Минск, 1985. – 22 с.

11. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР / В.М. Катанская. – Ленинград: Наука, 1981. – 187 с.

12. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – Москва, 1974. – 254 с.

13. https://ru.wikipedia.org/wiki/Органическое_сельское_хозяйство.- 30.01.2019

УДК 639.3/639.337/661.179

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ВОДЫ В РАЗЛИЧНЫХ АСПЕКТАХ РЫБОВОДЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Пантелей С.Н., Марцуль О.Н, Савченко И.А., Павлович Д.С.

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», pantsialei@yandex.ru

USING THE DRUGS FOR CHEMICAL OXYGENATION OF WATER IN VARIOUS ASPECTS OF FISH FARMING PRACTICES

Panteley S.N, Martsul O.N, Savchenko I.A, Pavlovich D.S.

Резюме. *В статье приводятся краткие результаты по установлению возможности применения многотоннажных химических препаратов для оксигенации воды, используемой в различных аспектах рыбоводческой практики. Установлено, что при транспортировке рыбы, в ходе её зимовки, а также для стабилизации кислородного режима в ходе выращивания возможно использование стабилизированных растворов пероксида водорода. Для устранения кислородных заморов также целесообразно использование перкарбоната натрия. Также установлен ряд препаратов, использование которых в рыбоводстве нецелесообразно.*

Ключевые слова: *перкарбонат, пероксид водорода, оксигенация, зимовка, транспортировка, выращивание прудовой рыбы*

Summary. *The article provides brief results on the determination of the possibility of using large-tonnage chemicals for oxygenation of water used in various aspects of fish farming practice. It has been established that during transportation of fish, during its wintering, as well as to stabilize the oxygen regime during cultivation, it is possible to use stabilized solutions of hydrogen peroxide. Sodium percarbonate is also advisable to eliminate oxygen stasis. Also installed a number of drugs, the use of which in fish farming is impractical.*

Key words: *percarbonate, hydrogen peroxide, oxygenation, wintering, transportation, pond fish rearing*

В современных условиях главной задачей рыбоводческой отрасли является получение конкурентоспособной экологически чистой рыбной продукции. Основной объем производства рыбы в республике (около 94 %) приходится на аквакультуру, из которой порядка 99 % составляет выращивание рыбы в условиях прудов рыбоводческих хозяйств. Прудовое рыбоводство является основой рыбохозяйственной деятельности республики. Эффективность выращивания рыбы в прудах определяется как

технологическими приемами рыбоводства, так и состоянием экосистемы пруда, причем ухудшение качества среды может свести на нет все усилия по интенсификации и привести к безрезультатному использованию дорогостоящих кормов, минеральных удобрений, а в ряде случаев – и к массовой гибели рыбы.

Интенсивные технологии производства товарной рыбной продукции требуют введения в гидробиоценозы рыбоводческих прудов больших количеств аллохтонной органики, что в определённых условиях ведёт к дефициту кислорода. При зимовке также могут складываться подобные условия. Устранение таких ситуаций механическими способами ресурсозатратно и в ряде случаев недоступно из-за отсутствия доступных средств (увеличение проточности, использование аэраторов различных конструкций, наличие источников электроэнергии). При транспортировке рыбы для обогащения воды используется технический кислород в баллонах, который нагнетается внутренним давлением в них и распыляется в воде. Чистый кислород является пожароопасным веществом, что в сочетании с транспортным средством, являющимся по определению источником повышенной опасности, делает использование такого способа аэрации вынужденной мерой, продувание же воды атмосферным воздухом бывает недостаточно эффективным.

Таким образом, существует ряд актуальных проблем, связанных с оксигенацией воды, используемой в рыбоводстве.

Известен ряд веществ, способных в водной среде разлагаться с выделением кислорода в силу собственной нестабильности или за счёт химической реакции с растворёнными в воде веществами, например, углекислотой, или катализаторами. Поскольку проблема своевременного устранения заморных явлений в водоёмах как в летний, так и зимний период, а также безопасной оксигенации воды при перевозке рыбы, остаётся открытой, проводимое исследование, направленное на изучение возможности применения химических источников кислорода для стабилизации кислородного режима в прудах, а также при содержании и перевозке рыбы с высокой плотностью, своевременно и актуально.

Для выявления пригодных для целей исследования веществ применяли результаты литературного поиска[1-7].

Были проведены опыты со следующими веществами: пероксид водорода, пероксидисольват карбоната натрия (Na_2CO_3*1,5 H_2O_2), персульфат аммония, пероксид кальция (CaO_2). Пероксид натрия не испытывался ввиду его неоправданно высокой стоимости на рынке республики. В качестве катализатора разложения пероксида водорода в ходе модельных опытов применялся раствор перманганата калия.

Токсикологические и первичные гидрохимические исследования проводились в лабораторных условиях. Исследования в производственных

условиях проводились на малых нагульных прудах СПУ «Изобелино». Использовались общепринятые методики [8-12].

В результате исследований установлено, что на практике в рыбоводстве могут быть использованы раствор пероксида водорода в диапазоне температур 2,5- 28,0°С, расход чистого вещества 3 мг/л для увеличения содержания кислорода на 1 мг/л; пероксисольват карбоната натрия в диапазоне температур 15,0-28,0°С, расход чистого вещества 5 мг/л для увеличения содержания кислорода на 1 мг/л. Вода прудовых хозяйств содержит достаточное для катализа реакции диспропорционирования количество солей переходных металлов, поэтому в использовании катализаторов нет необходимоти.

Изучено острое и хроническое воздействие используемых веществ на модельные организмы (*Daphnia magna, Poecilia reticulata*) в нормальных аквариальных условиях и условиях моделируемого заморного явления. На этом этапе выявлено, что ряд отобранных путём скрининга соединений (персульфат аммония, пероксид кальция) непригоден для применения в рыбоводной практике из-за токсичности. Пероксид водорода и пероксисольват натрия проявляли токсичность для ракообразных только в высоких дозах (15 мг/л и 25 мг/л, соответственно), для рыб эти дозировки были безопасны.

Изучены в экспериментальных условиях последствия многократного воздействия препаратов на молодь стерляди и радужной форели, европейского сома. Установлено, что многократное воздействие дозы пероксисольвата (25 мг/л) и перекиси водорода (15 мг/л) не вызывает гибели молоди сома, форели и стерляди. Рыба не проявляет признаков беспокойства, сохраняет кормопоисковый рефлекс.

В производственных условиях изучено воздействие препаратов на функционирование гидробиоценозов рыбоводных прудов, развитие их компонентов, гидрохимический и гидробиологический режим. Установлено, что использование как пероксида водорода, так и пероксисольвата позволяет стабилизировать кислородный режим экспериментальных выростных и нагульных прудов на уровне, близком к оптимуму. При этом заметного влияния на другие значимые гидрохимические показатели использованные препараты не оказывают. Не выявлено заметного воздействия препаратов на макрофиты, фитопланктон, макрозообентос. Установлено, что использование как раствора пероксида водорода, так и гранулированного пероксисольвата оказывает заметное негативное воздействие на зоопланктон. Сообщество восстанавливает количественные характеристики за 10-15 суток. Поэтому в выростных прудах препараты следует применять лишь в случае крайней необходимости.

Проведены анализ рыбоводных результатов, оценка выживаемости, темпа роста и физиологического состояния прудовой рыбы при использовании препаратов. Установлено, что многократное (3-4 раза за сезон) использование

препаратов в прудах даже в предельно допустимых дозах (150 кг/га пероксида водорода и 250 кг/га пероксисольвата) не оказывает отрицательного влияния на их продукционные показатели. Достигнутая рыбопродуктивность соответствовала нормативам и была не ниже средних производственных показателей по рыбхозу в период исследований. Не отмечено негативного влияния использованных препаратов на гематологические показатели у выращиваемой и транспортируемой рыбы.

Изучена возможность использования препаратов в зимовальных прудах. Установлено, что при возникновении дефицита кислорода в зимовальных прудах безопасно можно использовать только раствор пероксида водорода в концентрации не более 5% из расчёта 50-100 кг/га чистого вещества, постепенно подавая раствор на приток.

Определены нормы и сроки использования аэрантов в исследуемых аспектах рыбоводной деятельности в производственных условиях.

Проведен **экономический анализ модельной аварийной производственной ситуации, связанной с замором в нагульных прудах, оценка оправданности использования выбранных препаратов (цены в белорусских рублях):**

Снижение содержания кислорода в воде даже до временно допустимого уровня (2 мг/л) приводит к отказу рыбы от пищи. Рыба не прирастает, расходует резервные вещества, что в условиях относительно высоких температур приводит к заметному снижению производственных показателей. Так, норма прироста двухлетка карпа для 3 декады июля составляет 40-50 г. Тогда за 1 декаду снижения кислорода до временно допустимого уровня рыба теряет до 50 г от конечной навески, что в абсолютном выражении составляет до 125 кг/га рыбопродукции или, в денежном выражении, 562,5 руб/га. Затраты на технический пероксид водорода (50-60%) для повышения содержания кислорода в воде на 3 мг/л составляют 150 кг. При существующей цене 2 руб/л затраты составляют 300 руб/га, то есть экономический эффект от стабилизации кислородного режима составляет 262,5 руб/га. Если же учитывать, что существенные нарушения газового режима вследствие чрезмерной нагрузки органики могут быть необратимыми без применения специальный средств, и может наблюдаться гибель до 100% рыбы, применение пероксида водорода позволяет предотвратить ущерб на сумму 4500 руб/га и более, в зависимости от первоначальной плотности посадки рыбы и ценности выращиваемых видов.

При использовании персоли норма использования препарата в таких же условиях составит около 250 кг/га (550 руб/га). Видно, что при использовании персольвата для стабилизации кислородного режима очень низкий экономический эффект (12,5 руб/га), что делает его использование препарата в таких условиях нецелесообразным. Однако в случае серьёзной угрозы замора,

возможный ущерб может превышать 4500 руб/га, и применение персоли оправдано. Учитывая, что персоль более безопасен в применении по сравнению с пероксидом водорода для человека и не требует запасов подготовленной воды для разбавления, использование ее в заморной ситуации может проводиться менее квалифицированным персоналом, поэтому предприятие может отдать предпочтение использованию персоли.

Разработаны **рекомендации по использованию препаратов в рыбоводной практике, приведенные ниже:**

Пероксид водорода в виде стабилизированных растворов технической чистоты целесообразно применять при снижении концентрации кислорода в воде нагульных прудов ниже 2 мг/л из расчёта 2,7 мг/л чистого вещества для повышения концентрации кислорода на 1 мг/л. Препарат вносится в воду с лодки со строгим соблюдением мер безопасности, включающих:

– Использование средств химической защиты (защитные очки, прорезиненный комбинезон, резиновые перчатки);

– Использование тары для раствора пероксида водорода не более 30 л, поскольку с тарой большего объёма работать физически трудно;

– Внесение препарата в воду следует осуществлять непосредственно в воду пруда таким образом, чтобы расстояние от горловины канистры (или другой ёмкости, в которой хранится раствор) до водной глади было не менее 30 см. Категорически не допускается попадание прудовой воды в тару с препаратом. Желательно осуществлять перед работой разбавление препарата дистиллированной или отстоянной кипячёной водой до концентрации 5-10%, при этом используемая тара должна быть пластиковой или стеклянной, ни в коем случае не металлической. При этом может высвободиться небольшое количество кислорода, поэтому наличие в близости от места работы источников открытого огня недопустимо.

Препарат вносят в воду на площади 1/10 – 1/20 от общей площади пруда, создавая локальные зоны с повышенной концентрацией кислорода. Более эффективно использовать препарат дробно, в 2-3 этапа через 12 часов, эквивалентно распределяя вычисленную необходимую дозу. При стабилизации показателей кислородного режима на требуемом уровне использование препарата прекращают. Более эффективно использование препарата в вечерние или ранние утренние часы. Ориентировочные нормы расхода препарата приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы расхода растворов пероксида водорода (в л/га) разных концентраций для оксигенации воды в летний период в зависимости от концентрации кислорода в воде

Содержание кислорода в воде, мг/л	Концентрация рабочего раствора пероксида водорода*, %					
	10	20	30	40	50	60
0,5	121,5	60,8	40,5	30,4	24,3	20,3
1,0	108,0	54,0	36,0	27,0	21,6	18,0
2,0	81,0	40,5	27,0	20,3	16,2	13,5

Примечание:* – расход препарата для создания зоны повышенной концентрации кислорода площадью 1/10 - 1/20 от общей площади пруда.

Пероксид водорода можно использовать при транспортировке рыбы в условиях, препятствующих накоплению избыточных количеств углекислоты, например, за счёт колебания воды в транспортировочной ёмкости. Разово вносится не более 13,5 мг/л чистой H_2O_2 в виде 3-6 % раствора. Препарат можно использовать не чаще 1 раза в час, общая продолжительность перевозки не более 6 часов.

При возникновении дефицита кислорода в зимовальных прудах также можно использовать раствор пероксида водорода в концентрации не более 5 % из расчёта 5-10 мг/л чистого вещества, постепенно подавая раствор на приток.

Пероксисольват карбоната натрия (персоль) технической чистоты экономически целесообразно применять при снижении концентрации кислорода в воде нагульных прудов ниже 1 мг/л из расчёта 7-8 мг/л вещества для повышения концентрации кислорода на 1 мг/л. Препарат, представляющий собой мелкие гранулы, вносится в воду с лодки. С препаратом следует работать в перчатках и защитных очках, однако он значительно менее безопасен по сравнению с пероксидом водорода. Не допускается намокание препарата при хранении и в процессе работы с ним. Ориентировочные нормы расхода препарата приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормы расхода пероксисольвата дляоксигенации воды в летний период в зависимости от концентрации кислорода в воде

Содержание кислорода в воде, мг/л	Необходимое количество пероксисольвата, кг/га
0,5	35
1,0	32

Примечание: * - для создания зоны повышенной концентрации кислорода площадью 1/10-1/20 от общей площади пруда

Препарат вносят в воду на площади 1/10 – 1/20 от общей площади пруда, создавая локальные зоны с повышенной концентрацией кислорода. Более эффективно использовать препарат дробно, в 2-3 этапа через 12 часов, эквивалентно распределяя вычисленную необходимую дозу. При стабилизации показателей кислородного режима на требуемом уровне (5 мгO_2/л) использование препарата прекращают. Более эффективно использование препарата в вечерние или ранние утренние часы.

На основании проведенных исследований разработана технологическая инструкция по применению химических источников кислорода в различных аспектах рыбоводной практики.

Список литературы

1. Натрия пероксид/ Е.В. Савинкина [и др.] //Химическая энциклопедия. –М.: Большая Российская энциклопедия, 1992. –Т. 3. Мед. – Пол.–С. 183–184.
2. Е930 (Пероксид кальция)/http://am-am.su/480-e930-peroksid-kalciya.html – 8.03.2016.
3. Ахметов, Н.С.Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов.–М.: Высшая школа, 2001.
4. Карапетьянц, М.Х.Общая и неорганическая химия/ М.Х.Карапетьянц, С.И.Дракин.–М.: Химия, 1994.
5. Рабинович, В.А.Краткий химический справочник / В.А. Рабинович, З.Я. Хавин. – Л.: Химия, 1977. – С. 54.
6. Химическая энциклопедия / Редкол.:Кнунянц И.Л. [и др.]. –М.: Советская энциклопедия, 1992. – Т. 3. – 639 с.
7. Гусев, Е.Е. Химизация рыбоводства / Е.Е. Гусев. –М.: Россельхозиздат, 1985.–224 с.
8. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин [и др.]. – Ленинград: Гидрометиоиздат, 1973. – 262 с.
9. Киселев, И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселев // Жизнь пресных вод. – 1956. – № 4, Ч.1. – 163 с.
10. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Ленинград, 1984. – 52 с.
11. Романенко, В.И. Экология микроорганизмов пресных вод / В.И. Романенко, С. И. Кузнецов. – Москва: Наука, 1974. – 194 с.
12. СТБ 1943-2009. Вода рыбоводческих прудов. Требования. – Минск: Госстандарт, 2009. – 10 с.

УДК: 639.3

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ, ЦИТОХИМИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСКУСА РОДА *SYMPHYSODON*

Петрушина О.В.[1], Ревякин А.О.[2]

[1]ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева

[2]ФГБУН "Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства"

HEMATOLOGICAL, CYTOCHEMICAL AND BIOCHEMICAL STUDIES OF THE DISCUS GENUS SYMPHYSODON

Petrushina O.V., Revyakin A.O.

Резюме: *Разведение дискусов – актуальное и перспективное направление аквариумистики. Изучение особенностей физиологии этих объектов аквакультуры позволит оптимизировать процесс их разведения. В статье приведены результаты гематологических, цитохимических и биохимических исследований вида Symphysodon haraldi. Выявлено, что у изучаемых дискусов интенсивный гемопоэз, белковый, углеводный и липидный обмен, большая доля моноцитов. Показатели лизосомально-катионного теста были в пределах референтных значений для рыб.*

Ключевые слова: *дискус, род Symphysodon, гематологические, цитохимические, биохимические показатели, лейкоцитарная формула.*

Summary: *Breeding discus fish is relevant and perspective direction of the aquarium. The study of the physiology of these objects of aquaculture will optimize the process of their breeding. The article presents the results of hematological, cytochemical and biochemical studies of the species Symphysodon haraldi. It was found that the studied discus intense hematopoiesis, protein, carbohydrate and lipid metabolism, a large proportion of monocytes. Indicators lysosomal cation test were within the reference values for fish.*

Key words: *discus fish, genus Symphysodon, hematological, cytochemical and biochemical parameters, leukocyte formula.*

Гематологические показатели являются важным инструментом диагностики, который позволяет контролировать состояние здоровья рыб, необходимое для их успешного разведения. Гематологические, биохимические и другие показатели определяют у гидробионтов, являющихся тест объектами, для определения качества водной среды [3].

Исследованиями крови рыб занимались многие авторы. Были выявлены изменения показателей крови при различных патологиях и компенсаторных

адаптивных реакциях. В частности, показано, что при экологическом стрессе у многих видов рыб отмечается относительная нейтрофилия, связанная с основной функцией нейтрофилов – фагоцитоз бактерий и продуктов их жизнедеятельности [7, 12]. Увеличение моноцитов, основная функция которых- фагоцитоз крупных твердых частиц, было зарегистрировано у рыб, инфицированных плавниковой гнилью и др. [11].

В настоящее время перспективным направлением аквариумистики стало разведение и выращивание дискусов – экзотических тропических рыб с уникальной биологией. К дискусам относится несколько видов рода Symphysodon, широко распространенных в бассейне реки Амазонки в Южной Америке. Наиболее распространенным видом является *Symphysodon haraldi*, к нему относятся почти все современные дискусы [6].

Однако, для успешного разведения этих рыб требуется глубокое изучение их физиологических особенностей, в том числе по показателям крови. В этой связи **целью** настоящего исследования было изучение гематологических, цитохимических и биохимических показателей этих рыб.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись половозрелые дискусы (*Symphysodon haraldi* Schultz, 1960). Возраст составлял 1,5-2 года, кровь брали у рыб нескольких цветовых разновидностей.

Отбор крови проводился прижизненно из хвостовой вены с соблюдением правил асептики. Отбор крови у рыб представляет собой сложную задачу, у дискусов она ещё более затруднительная из-за сильно сплющенной формы и небольшого размера. Процесс взятия крови и формирование мазка должен проходить максимально быстро (30-60 секунд), чтобы кровь не успела коагулировать. Кроме того, нельзя допускать долгого нахождения рыбы на воздухе, что может вызвать гипоксию.

Так как дискусы имеют небольшой размер и сильно сплющенную форму отбор крови имеет свои особенности. Место инъекции определяется на пересечении линии от середины анального плавника и перпендикулярной ему и линии параллельной боковой линии на 1 см ниже её (рис. 1).

Рисунок 1. Отбор крови у дискуса

Физиолого-иммунологическая оценка рыб проводилась по гематологическим и цитохимическим показателям.

Мазки крови (по 2 шт. от каждой рыбы: один для лейкограммы, второй для цитохимической реакции определения катионного белка) изготовляли сразу же после отбора крови.

Лейкоцитарная формула определялась методом дифференциального подсчета в окрашенных по Паппенгейму мазках периферической крови. Уровень гемопоэза рыб определялся по доле незрелых форм эритроцитов и лейкоцитов.

Фагоцитарная активность нейтрофилов рыб оценивалась с помощью лизосомально-катионного теста, адаптированного для гидробионтов Г.И. Прониной [1] цитохимическим методом с бромфеноловым синим. Определялось содержание неферментного катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови. По степени фагоцитарной активности исследуемые клетки делились на 4 группы:

0 степень – гранулы катионного белка отсутствуют

1 степень – единичные гранулы

2 степень – гранулы занимают примерно 1/3 цитоплазмы

3 степень – гранулы занимают 1/2 цитоплазмы и более

Средний цитохимический коэффициент (СЦК) рассчитывали по формуле:

$СЦК=(0\times H_0 + 1\times H_1 + 2\times H_2 + 3\times H_3)/100$,

где H_0, H_1, H_2, H_3 — количество нейтрофилов с активностью 0, 1, 2 и 3 балла соответственно.

Для получения сыворотки кровь рыб набиралась шприцом в сухую пробирку. Пробирка с кровью оставлялась в штативе на 1 час при комнатной температуре. После образования сгустка крови сыворотка Пастеровской пипеткой осторожно отделялась от образовавшегося сгустка и помещалась в холодильник при температуре +3°С на 3-5 часов для завершения образования сыворотки. Затем сыворотка отсасывалась шприцом с тонкой иглой или пипеткой и переносилась в пробирку Эппендорфа.

Сыворотка крови для биохимического анализа замораживалась при температуре минус 15-20°С и транспортировалась в лабораторию в замороженном виде в термоконтейнерах.

Биохимический анализ сыворотки крови проводился на приборе: Chem Well Awarenes Technology, с использованием реактивов VITAL.

Математическую обработку цифровых материалов проводили методом вариационной статистики по Стьюденту с использованием программы Excel пакета Microsoft Office.

Результаты исследований

Размерно-весовые показатели дискусов соответствовали данной возрастной категории (таблица 1). Коэффициент вариабельности (Cv) по массе и длине тела был относительно низким.

В результате дифференцированного подсчета клеток эритроидного и лейкоцитарного ряда выявлено, что гемопоэз изучаемых дискусов был достаточно интенсивным, судя по значительной доле бластных форм эритроцитов и лейкоцитов.

Отмечена небольшая доля зрелых клеток миелоидного ряда: палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов. В крови изучаемых дискусов присутствуют эозинофилы и даже базофилы (рис. 2, В). [7, 10]

Обращает внимание довольно высокий процент моноцитов в крови дискусов (рис. 2, А).

Таблица 1 - Размерно-весовые, гематологические и цитохимические показатели дискусов

Показатели	M±m	Cv, %
Размерные показатели		
Масса тела, г	67,7±1,2	8,1
Длина тела TL, см	11,0±0,4	4,9
Эритропоэз, %		
Эритробласты	0,6±0,2	36,5
Нормобласты	5,0±0,4	12,6
Базофильные эритроциты	7,0±0,4	8,1
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	87,4±0,5	1,3
Лейкоцитарная формула, %		
Гемогистобласты, гемоцитобласты	0,9±0,3	36,6
Миелобласты	0,78±0,3	37,7
Промиелоциты	0,6±0,3	54,9
Миелоциты	2,5±0,4	25,7
Метамиелоциты	1,5±0,4	39,7
Палочкоядерные нейтрофилы	2,4±0,5	42,4
Сегментоядерные	1,4±0,4	56,1
Эозинофилы	1,7±0,4	30,3
Базофилы	0,4±0,3	89,4
Моноциты	3,7±0,5	36,3
Лимфоциты	84,8±0,8	3,2
Фагоцитарная активность		
СЦК, ед.	1,98±0,11	2,7

СЦК катионного лизосомального белка в нейтрофилах крови дискусов высокий, но не выходит за границы референтных значений для рыб

Коэффициент вариабельности (Cv) низкий отмечен по показателям: доля базофильных эритроцитов, зрелых и полихроматофильных эритроцитов в эритрограмме; доля лимфоцитов в лейкоцитарной формуле, СЦК катионного белка в лизосомах нейтрофилов. То есть изменчивость по этим признакам небольшая.

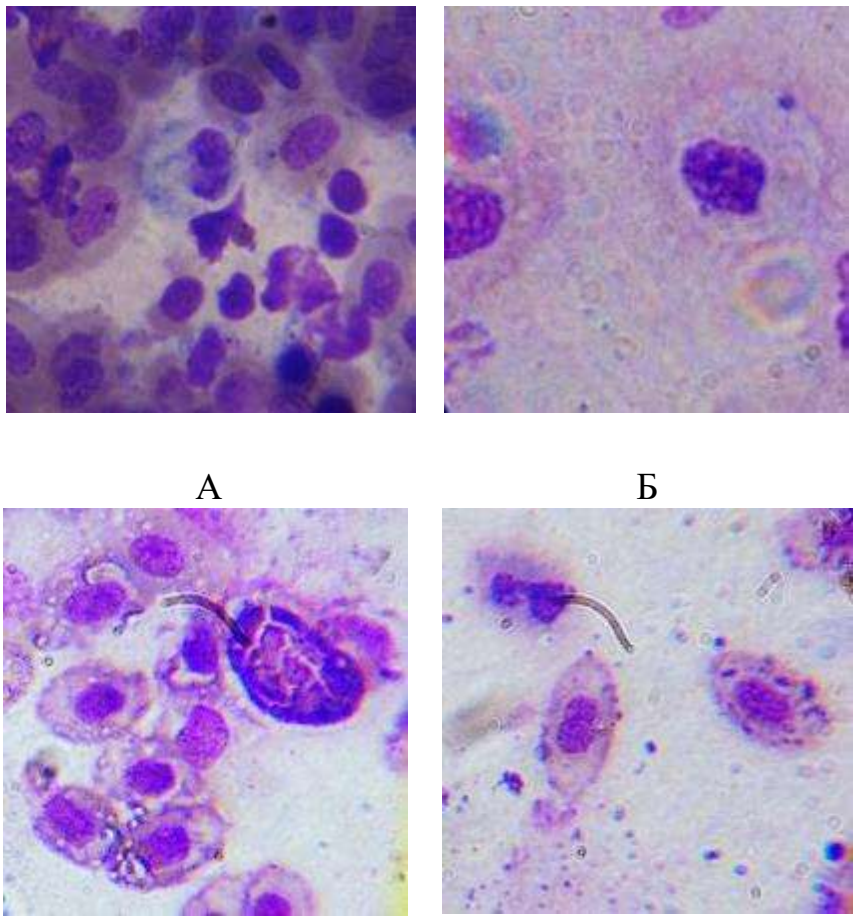


Рисунок 2. Картина крови дискусов:
А – моноцит; Б – миелоцит; В – базофил; Г – сегментоядерный нейтрофил.
Окраска по Паппенгейму. Увеличение 1350

Результаты биохимических исследований сыворотки крови рыб представлены в таблице 2.

Белковый и азотистый обмены играют важную роль для характеристики физиолого-биохимического статуса животных. Активность аминотрансфераз близка к показателям большинства видов рыб. Коэффициент де Ритиса оптимален для рыб: 124,3/36,8= 3,37. Коэффициент вариабельности АЛТ и АСТ низкий. Содержание общего белка высокое, а мочевой кислоты небольшое. Все это характеризует интенсивный белковый метаболизм изучаемых дискусов [5, 8].

Уровень глюкозы, лактата, активность лактатдегодрогиназы свидетельствуют о хорошем углеводном обмене.

Таблица 2 - Биохимические показатели дискусов

Показатели	M±m	Cv, %
АЛТ, ед/л	36,8±6,0	23,1
АСТ, ед/л	124,3±33,5	38,1
Глюкоза, ммоль/л	6,6±2,6	56,5
КК, ед/л	1540,9±941,4	86,4
Креатинин, мкмоль/л	21,0±12,5	84,4
ЛДГ, ед/л	974,9±499,8	72,5
Лактат, мг/дл	18,4±7,2	55,1
ЩФ, ед/л	14,4±8,3	81,6
Мочевая к-та, мг/дл	7,3±2,6	50,1
Общ белок, г/л	68,3±17,7	36,7
Триглицериды, мг/дл	234,3±371,2	42,9
Холестерин, мг/дл	191,7±32,2	23,7

Активность щелочной фосфатазы (ЩФ) дискусов невысокая, что согласуется с данными других авторов для разных видов рыб [4, 9].

Липидный обмен достаточно высок судя по содержанию триглицеридов и холестерина.

Повышенные белковый и липидный обмены связаны с тем что питание рыб осуществляется концентрированными и высокоэнергитическими кормами, большую долю которых представляют корма животного происхождения.

Все показатели не выходили за пределы референтных значений для рыб [2].

Таким образом, результаты исследований показали, что у изучаемых дискусов интенсивный гемопоэз, большая доля моноцитов и незрелых форм миелоидного ряда. Хорошие показатели по лизосомально-катионному тесту.
А также интенсивный белковый, углеводный и липидный метаболизм.

Список литературы

1. Пронина Г.И. Физиолого-иммунологическая оценка культивируемых гидробионтов: карпа, сома обыкновенного, речных раков // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 36 с.

2. Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Референтные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов // Вестник Астраханского государственного технического университета, 2015, №4. – С. 103-108.

3. Розумная Л.А. Влияние рыбохозяйственной деятельности на экологическое состояние Бисеровского карьера // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 5 (68). – С. 164-168.

4. Тупицкая О.Н., Смоленский О.О., Курбатова И.Н. Биохимические показатели крови карпа (*Cyprinus carpio* L.) под действием алифатических аминов // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2015. № 4. – С. 33-39.

5. Badryzlova N. S, Fedorov E. V., Koyshibaeva S. K., Bahtiyarova S. K., Asylbekova S. Z. The influence of food probiotic preparate “Biocons” for the physiological and biochemical parameters by yearlings of rainbow trout // Natural Sciences, Physiology, 2016. №4 (57). P. 36-43.

6. Buckley, J. Parental care and the development of the parent offspring conflict in discus fish (*Symphysodon* spp.). – School of Biomedical and Biological Sciences, 2011. – 260 p.

7. Grant, K. R. Fish Hematology and Associated Disorders // The veterinary clinics of North America: Exotic animal practice, 2015. V. 18, № 1. P. 83-103. DOI: 10,1016 / j.cvex.2014.09.007

8. Edori O.S., Dibofori-Orji A.N., .Edori, E.S. Biochemical Changes In Plasma and Liver of Clarias Gariepinus Exposed To Paraquat // IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS). 2013. Vol. 8, Issue 2. – P. 35-39.

9. Patriche T., Patriche N., Bocioc E., Coada M. T. Serum biochemical parameters of farmed carp (*Cyprinus carpio*) // Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation, 2011. V. 4; № 2. – P. 137-140.

10. Ponsen, S., Narkkong, N., Pamok, S. and Aencywanich, W. Comparative hematological values, morphometric and morphological observation of the blood cell in capture and culture Asian eel (*Monopterus albus*). American J. Animal and Veterinary Sciences, 2009. № 4(2). – P. 32-36.

11. Ranzani-Paiva, M.J., Ishikawa, C.M., Eira, A.C. and Silvera, V.R. Effects of experimental challenge with Mycobacterium marinum on blood parameters of Nile Tilapia. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2004. № 47(6). – P. 945-953.

12. Savari, A., Hedayati, A., Safahieh, A. and Movahedinia, A. Characterization of blood cells and hematological parameters of Yellow fin sea bream (*Acanthopagrus latus*) on some creeks of Persian Gulf. Worked J. Zoology, 2011. № 6(1): P. 26-32.

УДК 639.3.043.13

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЕНА В КОРМАХ ДЛЯ РЫБ

Пономарев С.В., Левина О.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный технический университет», Федеральное агентство по рыболовству,kafavb@yandex.ru

PROSPECTS FOR USING SELENIUM IN DIETS FOR FISH

PonomarevS.V., LevinaO.A.

Резюме. *Исследования в области кормопроизводства за последние годы позволили значительно расширить ассортимент биологически активных добавок, положительно влияющих на рентабельность производства. В практике сельского хозяйства в лечебных и профилактических целях успешно используют препараты на основе селена. Исследования практического использования селена в технологиях аквакультуры, в частности в осетроводстве, фрагментарны, неоднозначны и не всегда дают целостную картину получаемого эффекта.*

Ключевые слова: *аквакультура, установка замкнутого водообеспечения, селен, осетровые, физиология*

Summary. *Research in the field of fodder production in recent years has significantly expanded the range of dietary supplements that positively affect the profitability of production. In the practice of agriculture in the therapeutic and prophylactic purposes successfully used drugs based on selenium. Studies of the practical use of selenium in aquaculture technologies, particularly in sturgeon farming, are fragmentary, ambiguous and do not always give a complete picture of the effect obtained.*

Key words*: aquaculture, recircular system, selenium, sturgeon, physiology.*

В настоящее время, аквакультура позволяет получать рыбоводную продукцию высокого качества. Важным условием является изучение вопросов физиологии и биохимии питания, в основе которых заложены возможности повышения эффективности выращивания: быстрый темп роста, минимальные затраты на корма, снижение загрязнения воды, повышение качества производителей и их потомства, снижение себестоимости товарной продукции и т.д.

Однако, выращивание в условиях искусственных экосистем при повышенных плотностях посадки, постоянные сортировки и различные нарушения технологии выращивания являются стрессовой ситуацией, негативно отражающейся на физиологическом состоянии рыб (задержка роста, нарушение репродуктивного процесса, заражение инфекционными и инвазионными заболеваниями, отравления нитратами, тяжелыми металлами, микотоксинами и т.д.). Для коррекции физиологического состояния и адаптации рыб к условиям выращивания в рацион добавляют различные биологически активные вещества.

Дополнительное обогащение рациона биологически активными веществами проводят в виде кормовых добавок в сочетании с витаминами и витаминно-минеральными комплексами, что помогает в адаптации к искусственным условиям выращивания, оказывает стимулирующее действие на организм рыб, позволяет повысить продуктивность выращиваемых рыб и в целом увеличивает рентабельность рыбоводного предприятия.

Многолетние исследования свидетельствуют о важной биологической роли такого микроэлемента, как селен. С момента открытия значимости этого микроэлемента в 1957 г. (K. Schwarz, C. Foltz) идёт активное исследование его биологической роли.

Селен является одним из микроэлементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Механизм действия соединений на основе селена, сложен и влияет на все функции организма. Он особенно взаимосвязан с системой антиоксидантной защиты, активностью многих окислительно-восстановительных ферментов и витаминов. Выступая катализатором важнейших биохимических процессов, селен способен не только стимулировать, но и вызывать сбой в их работе [1,2].

В последние годы препараты на основе селена активно применяются в практике сельского хозяйства для повышения продуктивности. Разработано большое количество комплексных препаратов, на основе органической (селенофилы, биоселен, дрожжевой селен, селенопиран, Сел-плекс, Селенолин, ДАФС-25) или неорганической (селерол, Е-селен, селевит, седимин) формы селена.

Исследования по применению селена и комплексных витаминно-минеральных препаратов для сельскохозяйственных животных достаточно обширны и информативны. Однако в практике товарного рыбоводства применение селена не так популярно и исследования по применению этого микроэлемента в технологии кормления товарной рыбы фрагментарны и не однозначны.

Кроме того, гидрохимические исследования водоемов юга России свидетельствуют о низкой концентрации селена в природных водах этого

региона - 0,00035-0,00088 мг/л [3]. При этом биологическая потребность рыб в селене колеблется в пределах от 0,15 до 0,50 мг/кг корма [4].

В организм рыб селен в основном поступает с пищей. Излишки селена у рыб выводятся через жабры и мочу, что свидетельствует об отсутствии кумулятивного эффекта [5].

Важным аспектом использования селена в кормлении рыб является его взаимосвязь с липопротеидами, особенно α-, β – фракциями. Селен ингибирует процесс образования перекисей, необходим для биосинтеза белка на рибосомах, поддержания функции мембран и т.д. [6].

Анализ научной литературы отечественных и зарубежных исследователей о биохимических аспектах применения селена, свидетельствует о его взаимосвязи с различными биологически активными веществами. Особенно выделяется взаимосвязь селена и витамина Е, которые являются взаимодополняемыми. Селен обеспечивает нормальное поступление витамина Е в организм и способствует его задержке в плазме крови. При этом витамин Е снижает потребность в селене, снижая скорость выведения селена из организма [7].

Витамин Е является сильным антиоксидантом, который подавляет процесс переокисление ненасыщенных жирных кислот и способствует снижению количества пероксидов. При этом селен в составе глутатионпероксидазы разрушает уже имеющиеся соединения, завершая этот процесс [8].

Кроме того, учитывая положительное влияние витамина Е на организм рыб, в производственных условиях может наблюдаться необоснованное повышение его уровня в рационе рыб (иногда даже 2–3 раза). Это не дает желаемых результатов, если рацион не скорректирован по селену [9]. Эти два взаимодополняемых элемента усиливают процессы эритропоэза, что отражается на количестве эритроцитов и стимулирует образование гемоглобина.

Селен так же устраняет часть симптомов, проявляющихся при дефиците витамина Е, в частности, нарушение проницаемости мембран эритроцитов и повреждение мускулатуры. Недостаток селена и токоферола отражается на селенсодержащих аминокислотах, ингибируя процесс превращения метионина в цистеин, который становится незаменимой аминокислотой.

Обогащение рациона неорганической формой селена - селенитом натрия активизирует процесс биосинтеза аскорбиновой кислоты и утилизацию глюкозы.

Применение селена в рационе влияет на белковый обмен. Это объясняется тем, что селенопротеины это составляющий компонент

метаболизма тиреоидных гормонов, в частности гормона щитовидной железы Т3, который играет важную роль в усилении синтеза белка [10].

Учитывая особенности взаимодействия селена и витамина Е целесообразно применение комплексных витаминно-минеральных препаратов на их основе. Одной из таких добавок является препарат витаминно-минеральный комплекс Е-селен, который используют в практике сельского хозяйства в лечебных и профилактических целях.

Витамин Е в составе комплексного препарата влияет на окислительно-восстановительные процессы и регулирует углеводно-жировой обмен, является катализатором воздействия витаминов, оказывает влияние на состояние иммунитета. В составе кормов он наиболее технологичен для молоди рыб.

Исследования аналогичного комплексного препарата «Эсвекс» в концентрации 1,0 мл/кг корма на сеголетках радужной форели привело к снижению вредного влияния аккумулируемых в организме липидов и позволило снизить интенсивность жиронакопления и отход молоди [11].

Комплексное использование витамина Е, селена и ненасыщенных жирных кислот (в виде кальмарового жира) в состав корма (РГМ-5В) радужной форели увеличивает содержания ω3 кислот и энергопротеинового соотношения, что положительно влияет на обмен веществ. Увеличивается темпа роста (5,0 %), снижается концентрация липидов на 21,9 % и увеличивается количество фосфолипидов на 20,0 % [12]. При этом концентрация белков, углеводов и минеральных веществ в теле рыб практически не изменяется.

Исследование влияние комплексного витаминно-минерального препарата Е-селен на разновозрастных особях гибридов осетровых рыб (стерлядь×белуга, русский осетр×ленский осетр) при выращивании в условиях замкнутого водообеспечения. Основные гидрохимические показатели находились в пределах нормы.

Контроль скорости роста рыбы проводили рекомендациям, принятым в рыбоводстве [12]. Действие витаминно-минерального комплекса оценивали по физиологическому состоянию исследуемой молоди на основе динамики белкового и жирового обменов.

Установлено, что применение Е-селена в концентрации 0,6 мл/кг корма является безопасной и биологически обоснованной концентрацией, достаточной для нормального роста и развития рыб. Положительно влияет на белковый и липидный обмен, что отмечается в снижении (30%) повышенного уровня липидов и увеличение на 10,0% скорости роста. Кроме того, анализ качества корма с добавлением Е-селена свидетельствует о сохранении качественных показателей корма, ингибировании процесса его окисления и увеличения срока хранения.

Использование витаминно-минерального комплекса на фоне пробиотика «Бацелл» способствует повышению усвояемости корма и увеличению продуктивности товарного осетроводства на 73,4 %.

Таким образом, анализ и обобщение данных отечественных и зарубежных исследований позволяют сделать вывод о необходимости включения селена в список микроэлементов, добавляемых в комбикорма для рыб. Очевидна перспективность препаратов на основе селена для стимуляции адаптогенных и антиоксидантных свойств у рыб, выращиваемых в индустриальных условиях. Изучение влияния природных антиоксидантов (селен, токоферол) на метаболизм рыб, в том числе осетровых, в условиях замкнутой экосистемы, является логическим и перспективным подходом в борьбе против стрессов в искусственных условиях выращивания, в частности УЗВ.

Список литературы

1. Металлов, Г.Ф. Влияние препарата Е-селен на рост и физиологические показатели гибрида русский осетр × ленский осетр / Г.Ф. Металлов, В.А. Григорьев, А.В. Ковалёва, О.А. Левина, М.Н. Сорокина // Вестник Южного научного центра. – 2013. - Т.9. - №2. – С.57-67.

2. Пудовкин, Н.А. Перекисное окисление липидов в организме рыб// Н.А. Пудовкин, Т.В. Гарипов // Вестник ветеринарии. – 2014. - №71 (4/2014).– С. 50 – 52.

3. Ермаков, В.В. Биологическое значение селена / В.В. Ермаков, В.В.Ковальский. - М.: Наука, 1974. - 298 с.

4. Watanabe, T. Trace minerals in fish nutrition / T. Watanabe, V. Kirov, S. Satoh // Aquaculture. - 1997. - v.151. - №1-4. - P.185-207.

5. Lovell, R.T. Selenium in fish feeds:nutritional, environment and legal aspects / R.T. Lovell // Aquacultult. Meg. - 1996. - v.22. - №1. - P.76-81.

6. Пудовкин, Н.А. Молекулярные биомаркеры антиоксидантной системы семейства карповых рыб бассейна реки Волга Саратовской области / Н.А. Пудовкин, А.Ю. Кутепов. И.Ю. Кутепова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. - №6. – С. 39 – 41.

7. Курашвили, М.К. Применение селена в кормлении сельскохозяйственной птицы / М.К. Курашвили, Е.Г. Меликия // Известия аграрной науки. - Том 8. - №2. – 2010. – С.93-98.

8. Вальдман, А.Р. Витамины в животноводстве / А.Р. Вальдман. – Рига: Знание, 1977. – 352 с.

9. Папазян, Т.Т. Взаимодействие между витамином е и селеном: новый взгляд на старую проблему / Т.Т. Папазян, В.И. Фисинин, П.Ф. Сурай // Птица и птицепродукты. - № 1. - 2009. - С. 21-24.

10. Никулин, В.Н. Влияние комбикормов с добавкой йода, селена и пробиотика на продуктивность цыплят-бройлеров / В.Г. Никулин, В.В. Герасименко, Т.В. Коткова, Е.А. Назарова, С.Н. Абдуллина // Кормопроизводство. - 2012. - №4. - С. 41-43.

11. Есавкин, Ю.И. Морфологические и физиолого-биохимические особенности радужной форели, выращиваемой на кормах с добавками селена и токоферола (препарата «Эсвекс») / Ю.И. Есавкин, Г.Т. Панченков, В.П. Панов, Н.П. Базутко // Материалы и доклады международного симпозиума: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата (г.Астрахань, 16 - 18 апреля, 2007 г.). – Астрахань: АГТУ, 2007. - С. 458-460.

12. Сергеева, Н.Т. О влиянии добавок витамина Е, селена и кальмарового жира в составе комбикорма РГМ-5В на обмен веществ и темп роста форели (Salmo gairdneri Rich.) / Н.Т. Сергеева // Вопросы разработки и качества комбикормов. - М.: ВНИИПРХ, 1989. - Вып. 57. – С.27-31.

13. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф.Правдин. - М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.

УДК 639.3.043.2

СОВРЕМЕННЫЕ КОРМА ДЛЯ ЦЕННЫХ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ: НОВЫЕ КОРМОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПРОТЕИНА, РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАМЕНЫ РЫБНОЙ МУКИ

Пономарев С.В.[1], Федоровых Ю.В.[1], Ушакова Н.А.[2], Новиков С.И.[3], Ширина Ю.М.[1], Левина О.А.[1], Куркембаева Б.М.[1], Порфирьев А. Г.[1]

[1]ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» ,
[2]ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН),
[3]Филиал «Шебекинский» АО «Монолит»

FEED FOR VALUABLE AQUACULTURE OBJECTS: PROBLEMS, SOLUTIONS

PonomarevS.V., FedorovykhYu.V., UshakovaN. A. NovikovS.I., ShirinaYu.M., LevinaO.A., KurmambaevaB.M., PorfirievA.G.

Резюме. *Проблема восстановления отечественного кормопроизводства требует немедленного решения. Оценивая состояние российского рынка аквакультуры, можно предположить, что для обеспечения потребности в кормах для ценных объектов необходимо производить собственных продукционных кормов в объеме около 30-40 тыс. т в текущий период и через 5 лет до 80 тыс. т.*

Ключевые слова: *комбикорма, протеин, аквакультура, питательность, протеин, экструдирование*

Summary.*The problem of restoration of domestic forage production requires an immediate solution. Assessing the state of the Russian aquaculture market, it can be assumed that in order to meet the need for valuable objects'feeds, it is necessary to produce own production diets in the amount of about 30-40 thousand tons in the current period and in 5 years up to 80 thousand tons.*

Key words: *compound feed, protein, aquaculture, nutrition, protein, extrusion*

При производстве полноценных сухих комбикормов для ценных объектов аквакультура используют современную технологию обработки кормового сырья методом экструзии и вакуумного нанесения жира с заменой части дефицитной и нередко низкого качества рыбной муки на протеиновые, аминокислотные добавки различного происхождения.

Современные продукционные корма, и корма для производителей, как российские, так и импортные, содержат 38-55 % протеина и до 30 % жира. Их

используют для выращивания лосося, сиговых, сомов, морских видов рыб и ракообразных.

В пределах Российской Федерации действуют рыбоводные хозяйства в основном по выращивания радужной форели, осетровых рыб, африканского сома (ценные объекты аквакультуры), не считая карповых рыб. Общий годовой объем этой продукции – 25-30 тыс. т.

При производстве полноценных кормов для этих объектов предъявляются высокие требования к продукционным свойства и безопасности, что возможно достичь методом экструзии или экспандирования.

Известна[1,2] питательная ценность экструдированных кормов для объектов аквакультуры (табл.1).

Таблица 1 – Питательная ценность экструдированных комбикормов для ценных объектов аквакультуры (основные показатели)

Показатели питательности	Единица измерения	Живая масса	
		До 5 г	более 5 г
Массовая доля сырого протеина, не менее	%	38-60	38-55
Массовая доля жира	%	7-15	8-30
Массовая доля лизина	%	1,2	0,9
Массовая доля метионина	%	1,5	1,5

Важнейшим препаратом экструзии (экспандирования), повышающим питательность кормового растительного сырья, является клейстеризация (желатинизация) крахмала. Она начинается с поглощения гранулами крахмала воды. Затем гранулы набухают, сохраняя свою форму, с повышением температуры и давления сорбция воды редко усиливается, образуется гомогенная масса с высокой вязкостью и клеящими свойствами, крахмал разрушается, и образуются разноразмерные декстрины. При глубокой экструзии декстрины распадаются на мелкие фрагменты различной молекулярной массы. Такой крахмал приобретает способность поглощать не только много воды, но и много пищеварительного сока, что значительно повышает его доступность для усвоения организмом рыб [3].

Вся рыбная мука, которая поступает на комбикормовые заводы РФ, изготавливается прессово-сушильным методом (1), большая часть

низкомолекулярных фракций из бульона удаляется и не используется. Такая мука нередко изготавливается из рыбных отходов и содержит много костного остатка, сфальсифицированная мука содержит азотсодержащие добавки небиологического происхождения и опасна для использования в кормлении рыб. Зарубежная мука, изготовленная из рыбы, выловленной в Балтийском и Северном морях, может содержать канцерогены диоксины, которые попадают в воду и ее гидробионтов из загрязнений, образующихся при переработке лесоматериалов в Северной Европе. Диоксины по пищевой цепочке переходят в рыбу, затем из рыбной муки в корма, продукцию аквакультуры и человека [4]. Рыбная мука, изготовленная в странах Латинской Америки, достаточно безопасна.

В настоящее время в качестве заменителей рыбной муки в Российской Федерации выступают такие высокобелковые компоненты как мука из личинок черной львинки и белковый коцентрат Пановит (гаприн, полученный из бактерий, выращенных на газе.

В кормах для ценных видов рыб можно до 70 % рыбной муки успешно заменить на муку из личинок, при этом хитин этого компонента переваривается до 35 %. Ниже приводится питательность нового кормового продукта из черной львинки.

Таблица 2 - Химический состав и питательная ценность белкового концентрата из черной львинки

Показатели питательной ценности	Ед. измерения	Содержание
Первоначальная влага	г/кг	17,40
Воздушно-сухое вещество	г/кг	982,60
Протеин	г/кг	508,50
Клетчатка (хитин)	г/кг	78,31
Жир	г/кг	76,45
БЭВ, в том числе	г/кг	214,5
Магний	г/кг	-
Зола	г/кг	61,71
Валовая энергия	МДж/кг	20,38
Обменная энергия	МДж/кг	13,15
ЭКЕ	-	1,31
Перевариваемый протеин	г/кг	432,00
Кальций	г/кг	14,36
Фосфор	г/кг	5,07

Протеиновый концентрат Пановит (гаприн) содержит до 67 % белка и может заменять в кормах для клариевого сома до 100 % рыбной муки, в кормах

для тиляпии –30 %, в кормах для карпа - 70 %. Состав Пановита приведен в таблице 3.

Таблица 3–Показатели качества и пищевой ценности белкового микробного концентрата «Пановит»

Показатели питательной ценности	Ед. измерения	Содержание
Белок	%	67
Массовая доля влаги	%	3,9
Сумма аминокислот: в том числе	%	55,91
Аспарагиновая кислота + аспарагин	%	5,24
Треонин	%	3,05
Серин	%	2,67
Глутаминовая кислота	%	7,18
Глицин	%	3,35
Аланин	%	4,7
Валин	%	3,52
Изолейцин	%	3,07
Лейцин	%	4,98
Тирозин	%	2,41
Фенилаланин	%	3,62
Гистидин	%	1,29
Лизин	%	3,77
Аргинин	%	4,07
Пролин	%	2,99

Из высокобелковых растительных компонентов, применяемых в комбикормах для рыб, используют бобовые культуры, жмыхи и шроты зерновых культур. К бобовым, используемым в практике кормления рыбы, относится соя, горох, люпин и чечевица. В качестве заменителей части рыбной муки выступает глютен кукурузный и пшеничный, растительные кормовые концентраты и изоляты (соевый, гороховый). Однако использование такого кормового сырья возможно только при технологии экструзии (отдельных компонентов или кормосмеси) с добавлением ряда кормовых незаменимых аминокислот, фитазы (улучшает усвоение углеводов), пробиотиков и иммуностимуляторов [1].

В последнее время для увеличения возможности усвоения углеводов в кормах для рыбы используют фитазу, особенно когда применяют шроты соевый, рапсовый, кунжутный. Фитаты, как антипитательный фактор,

оказывают негативное влияние на переваривание и усвоение углеводов и фосфора. Фитаза разрушает фитатлигнинные комплексы, что способствует увеличению доступности питательных веществ растительных компонентов для переваривания и увеличивает усвоение фосфора[1].

Кроме этого, уже прочно вошло в практику применение в кормах β-глюкана (полисахарид, способствует укреплению иммунитета), пробиотика Субтилис с выраженной антагонистической активностью к широкому спектру патогенных и условно-патогенных микроорганизмов кишечника рыб, каротиноидных препаратов для форели и лосося (капсантал) [2].

Показатели качества экструдированных комбикормов для ценных объектов аквакультуры в РФ регулируются стандартом ГОСТ 10385-2014 [1]. Поскольку требования рыбоводных хозяйств для ценных объектов аквакультуры к показателям качества и низкой степени окисленности высокие, в этот ГОСТ необходимо внести значения перекисного и кислотных чисел (гидроперекиси), что позволит оценить безопасность выработанных партий кормов где применялась рыбная мука и рыбий жир с высоконенасыщенными жирными кислотами, которые легко окисляются в присутствии кислорода.

Производство качественных кормов – экструдатов с вакуумным накоплением жира на гранулы в Российской Федерации будет увеличиваться, следует предположить увеличения чисел отечественных производителей и ликвидации монополии зарубежных производителей. Однако для обеспечения высокого качества к кормам этой категории необходимо опираться на данные научных исследований и экспертных оценок производимой продукции, выполняемых в таких научных центрах, как например ВНИИПРХ (Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства), АГТУ (Астраханский государственный технический университет).

Список литературы

1. Пономарев, С.В.Корма и кормление рыб в аквакультуре[Текст] /С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева.- М: Моркнига, 2013. - 410 с.

2. Щербина, М.А.Кормление рыб в пресноводной аквакультуре[Текст] /М.А. Щербина, Е.А. Галентин. М.:Сельскохозяйственные технологии, 2016. - 304 с.

3. Величко, Е. Применение новых технологий в экструдировании [Текст] /Е. Величко // Комбикорма. 2009. - № 4. - С.38.

4. Poisson:élevageeneaux troubles[Видеозапись] / Nicolas Daniel et Louis de Barbeyrac;Upside Télévision. – France:Documentarie. – 54 min. – 2014.

УДК. 639.3: 575.224: 57.577

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИММУННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Пронина Г.И.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства (ФГБНУ ВНИИР)

METHODS OF ENHANCEMENT THE IMMUNE RESISTANCE OF FISH IN AQUACULTURE

Pronina G.I.

Резюме. *Показаны возможности повышения иммунной устойчивости рыб: применение иммуностимуляторов и имммуномодуляторов, вакцинации, селекции на иммунную устойчивость. Проведено исследование по применению иммуномодулятора Bacillus subtilis в качестве кормовой добавки молоди карпа. Проанализированы данные по вакцинации рыб и возможности применения вакцин в аквакультуре. Выявлены физиологические особенности иммуноустойчивых рыб, определены показатели и диапазоны их значений для селекционного отбора на иммунную устойчивость. Даны рекомендации по применению иммуномодуляторов, вакцинации и селекции рыб на иммунную устойчивость в рыбоводных хозяйствах.*

Ключевые слова*: рыбы, иммунный статус, иммуномодуляторы, вакцинация, селекция на иммунную устойчивость.*

Summary. *The possibilities of increasing the immune resistance of fish are shown: the use of Immunostimulants and immunomodulators, vaccination, selection for immune resistance. A study on the use of the immunomodulator Bacillus subtilis as a feed additive of carp fry. The data on vaccination of fish and the possibility of using vaccines in aquaculture are analyzed. The identified physiological features immunotoxicity fish sets out the parameters and their value ranges for selection selection for immune resistance. Recommendations on the use of immunomodulators, vaccination and selection of fish for immune resistance in fish farms are given.*

Key words: *fish, immune status, immunomodulators, vaccination, selection for immune resistance.*

Одной из основных проблем при интенсивном разведении является снижение иммунитета культивируемых объектов. В особенности это касается гидробионтов – обитателей водной среды, так как в ней наблюдается увеличение уровня органического загрязнения и число условно-патогенных бактерий. При определенной концентрации микроорганизмов в воде

происходит их резкое увеличение в органах и тканях гидробионтов и возникновения различных заболеваний. В связи с этим, возникает необходимость разработки мероприятий по устранению и профилактике заболеваний [15].

В настоящее время в качестве средства, направленного на поддержание и восстановление нормального физиологического состояния человека и животных, используют различные иммуностимуляторы и иммуномодуляторы.

Иммуностимуляторы – препараты, действие которых направлено на восстановление иммунной системы и поддержку здорового состояния организма. Часто иммуностимуляторы используют с целью профилактики вирусных и бактериальных заболеваний.

В качестве профилактической меры в борьбе с болезнями рыб можно использовать неспецифические иммуностимуляторы, к которым относят витамины, антибиотики, антигельминтные препараты, глюканы.

Важная роль витаминов в поддержании здоровья у рыб общеизвестна. Витамины группы В содержатся в злаках, применяемых в качестве корма для растительноядных и мирных рыб; жирорастворимые витамины: А, Д, Е входят в состав многих кормов, особенно жмыхов, куколок тутового шелкопряда и др. Витамин С содержат такие растительные корма, как хвоя и высушенные ветки, листья деревьев. Целесообразно использовать готовые комбикорма, обогащенные витаминами в оптимальных соотношениях для определенного вида рыб.

Глюканы (вещества из класса гликозидов) являются структурными элементами клеточной мембраны у грибов и стимулируют защитные механизмы у более высокоразвитых организмов. Наиболее эффективным считается β-глюкан, который извлекают из клеточных стенок пивных дрожжей (*Sascharomyces cerevisiae*). Механизм действия глюканов заключается в том, что в организме рыб они стимулируют активность клеток-макрофагов и других клеток белой крови, в связи с чем усиливается способность макрофагов уничтожать проникающие в организм рыб бактерии.

Кроме того, под действием глюканов лимфоциты производят большее количество антител. Эффективным способом внесения иммуностимулятора в организм рыбы является применение кормов с добавкой глюкана. Оптимальная дозировка глюкана в корме составляет 0,1%. Кроме того, установлено, что даже «купание» рыб в воде с добавкой глюкана эффективно для стимуляции у них защитных механизмов. В ходе экспериментальной проверки эффективности глюкана оказалось, что при заражении бактериями *Vibrio* и *Yersinia* выживаемость рыб, предварительно обработанных глюканом, была на 60% выше, чем в контроле. Следует отметить, что в производственных условиях рыбоводных хозяйств некоторые факторы могут маскировать эффективность

глюкана. В настоящее время ведется дискуссия о том, как часто следует применять неспецифические иммуностимуляторы для профилактики болезней у рыб. Считается, что периодические курсы профилактики эффективнее постоянных. Поэтому корма с добавкой глюкана рекомендуется давать рыбе в течение двух недель, а затем в течение 2-4 недель кормить рыбу кормом без глюкана [18, 24].

Иммуномодуляторы – это природные или синтетические вещества, способные оказывать регулирующее действие на иммунную систему.

В рыбоводной практике имеют значение иммуностимуляторы микробного происхождения из-за их доступности, достаточной стойкости при хранении (бациллы, имеющие прочную оболочку), способности вытеснять патогенную и условно-патогенную микрофлору не только из организма рыбы, но и являющийся конкурентом многих патогенов водной внешней среды. Не менее важной функцией, обеспечивающей пробиотический эффект, является продуцирование комплекса биологически активных веществ, способных нейтрализовывать токсины бактерий, опасные метаболиты и способствовать процессу пищеварения. Еще недавно пробиотики рассматривали как средства с узкой «кишечной» направленностью, но теперь стало ясно что мы вправе рассчитывать на благоприятные иммуномодулирующие и метаболические эффекты [12, 19]. За счёт нормализации основных физиологических процессов усиливаются механизмы неспецифического иммунитета. Повышается антибактериальная активность лимфоцитов, увеличивается количество макрофагов, усиливается продукция антител [29].

Типичным представителем пробиотиков является отечественный препарат «Субтилис», действующим началом которого являются *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, они активно выделяют в кишечнике биологически активные вещества, продуцируют различные пищеварительные ферменты и энзимы.

В лабораторном эксперименте было показано, что прирост сухой массы пецилий, получавших пробиотик «Субтилис» составил 37,6% по сравнению с контролем; суматранских барбусов – 33,4%. В условиях прудового хозяйства использование пробиотического препарата вместе с рассыпным карповым кормом в количестве 0,1% позволило повысить рыбопродуктивность на 36,2% [7].

Известно, что *Bacillus licheniformis* и *Bacillus Subtilis* выделяют в кишечнике биологически активные вещества, продуцируют различные пищеварительные ферменты. В результате улучшается пищеварение, повышается усвоение кормов, увеличиваются среднесуточные привесы, стимулируется рост животных, птицы, рыб.

Исследования возможностей применения пробиотика «Субтилис» на ранних стадиях выращивания рыб показали, что обработка пробиотиком икры, эмбрионов и личинок увеличивает коэффициент выживаемости и снижает естественную смертность рыб на личиночной стадии развития, способствует стимуляции жизнестойкости рыб на ранних этапах онтогенеза и повышению естественного иммунитета [2, 3 16].

Пробиотик *Bacillus subtilis* вызывает поглощение белка и более интенсивное использование метаболитов азота микрофлорой кишечника для синтеза собственной биомассы. При этом возрастает среднесуточный прирост массы карпа и стерляди на 25 и 35% [37].

В мировой рыбоводной практике широко используются иммуномодуляторы бакгерины против таких заболеваний лососевых как вибриоз, вызываемый бактериями *Vibrio anguHlarum, V. ordafii, V. salmonicida*, и фурункулез, вызываемый *Aeromonas salmonicida*. Ведутся работы над созданием вакцин против бактериальной почечной болезни (*Renibacterium salmortinarum*) и риккетсиальной септицемии (*Piscirickettsia salmonis*) лососевых, кишечной септицемии канального сома (Edwardsiella híaluri), энтерококковой септицемии (*Enterococcus seriolicida*) и пастереллеза (*Pasteurella pisíicída*) морских рыб [20].

Результаты изучения влияния иммуностимуляторов и иммуномодуляторов показали, что рыбы, получавшие в качестве кормовой добавки пробиотик *Bacillus subtilis* в дозе обладают высоким потенциалом роста. У опытных карпов усиливается иммунитет, что выражается в устойчивости к заболеваниям, в частности к сапролегниозу; отмечается увеличение гемоглобина крови на 15%, примерно в два раза количества эритроцитов; наблюдается значительная активация лейкопоэза и расходование нейтрофилов и лизосомального катионного белка в них, определяемого по среднему цитохимическому коэффициенту (СЦК) в реакции с бромфеноловым синим [34].

Показано, что применение пробиотика *Lactobacillus acidophilus* в дозе 3.01×10^7 колоний/г корма увеличивают у африканского сома *Clarias gariepinus* удельный и относительный темп роста, эффективность использования питательных веществ и конверсии корма, выживаемость. У рыб, получавших пробиотик, возрастает общая концентрация иммуноглобулинов [23].

Однако, если температура воды ниже оптимальной, использовать пробиотики в кормах для рыб нецелесообразно, что показано на примере осетровых [1].

Доза пробиотиков подбирается в каждом конкретном случае в зависимости от вида и возраста рыб, сезона года, температуры.

Наиболее известное профилактическое средство против болезней – это **вакцинация**. Вакцинация рыб – дело довольно новое и многие вопросы здесь

еще остаются открытыми. Считается, что у молоди рыб иммунная система развита слабо, поэтому, например, вакцинацию радужной форели проводят для рыб массой тела не менее 2-4 г. Наилучшие результаты получаются при индивидуальном инъецировании вакцины, что довольно сложно при работе с рыбой малых размеров. Массовую вакцинацию рыб можно проводить также путем их погружения в воду с вакциной. Введение рыбам вакцин оральным путем пока не увенчалось успехом. В Европе наиболее известны вакцины, разработанные для лососевых рыб, против таких заболеваний как йерсиниоз или болезнь "красный рот" (ERM), фурункулезы и вибриозы. Существуют схемы как однократных, так и многократных вакцинаций [18]. На рыбных фермах Чили проводится массовая вакцинация рыбы против инфекционной анемии лосося (ISA) вакциной, выпускаемой фармацевтической компании Recalcine.

Значительный ущерб рыбоводству наносит так называемая краснуха карпа. Под краснухой понимается симптомокомплекс, вызванный разными возбудителями: аэромонадами, псевдомонадами или вирусом весенней виремии карпа.

В настоящее время разработана формолвакцина (бактерин) для массовой (групповой) вакцинации рыб от аэромоноза [17, 5].

Однако главенствующая роль в заболевании принадлежит вирусу. Если провести экстраполяцию данных, полученных в медицине, то можно предположить, что первично проникновение вируса весенней виремии в рыбу, затем пораженные вирусом клетки становятся питательным субстратом для бактерий (их несколько видов). Так и у человека всегда вирусная инфекция бывает толчком для бактериальной (вторичной) микрофлоры.

Отечественными учеными совместно с Зарубежными (голландскими коллегами) разработана рекомбинантная вакцина против весенней виремии карпа [4].

Недостатками такой вакцины являются:

1. Как после любой рекомбинантной вакцины вырабатывается не стойкий напряженный иммунитет.

2. Метод вакцинации крайне неудобный – внутрибрюшинные инъекции, что в условиях рыбоводных хозяйств трудно выполнимо.

В последние 20 лет вакцины для рыб стали проверенным и экономически эффективным способом борьбы с инфекционными заболеваниями в аквакультуре во всем мире, имеются однокомпонентные и комбинированные препараты для инъекций, а также иммерсионного и перорального применения. Вакцинация может существенно сократить потери, связанные с болезнями, что приведет к сокращению использования антибиотиков, конечным результатом станет снижение удельных затрат и более прогнозируемое производство.

Основным преимуществом вакцин перед антибиотиками является их естественное биологическое происхождение, после применения они не остаются в продукте и в окружающей среде, поэтому не вызывают возникновения устойчивых штаммов.

Вакцины содержат частицы бактерий-возбудителей заболевания или предварительно умерщвленные бактерии (антигены), а также вспомогательное вещество (адъювант). Адъювант на масляной основе запускает защитную реакцию, вызывая локальное раздражение в месте инъекции. За счет этого в данном месте активируются защитные факторы, в т.ч. макрофаги (фагоциты), необходимые для более эффективной иммунной реакции. Прививка, содержащая исключительно антигены, не гарантирует достаточной защиты от возбудителей болезней рыб. Кроме того, вакцина на масляной основе дольше остается в брюшной полости, что содействует формированию иммунного ответа. При проведении вакцинации обязательно следовать инструкциям производителя по хранению и использованию препарата [14].

Одним из важнейших шагов на пути развития и коммерциализации использования вакцин является разработка методов и процедур, которые могут интегрироваться в типовые протоколы выращивания культивируемых видов рыб и отвечать экологии и эпидемиологии заболевания (т.е. сезонные условия, размер рыбы, предпочтения возбудителем определенных хозяев и географической привязки). Перед принятием какой-либо стратегии вакцинации важно определить сроки становления морфологической и функциональной компетентности иммунитета. У лососевых, например, имеется стадия икринок с большим желточным мешком, который сопровождается длительным инкубационным периодом. Это время сопровождается активным развитием иммунитета. Для морских видов рыб, например, тюрбо, палтуса, морского леща, морского окуня и морского языка характерна очень короткая стадия икринки, после которой на свет появляются незрелые и восприимчивые к инфекциям личинки. Важно принимать в расчет, что время от вылупления до начала приема пищи в случае морских видов рыб наступает гораздо раньше, чем для лососевых. Данные, касающиеся парактики вакцинации морских рыб, крайне скудны. У большинства из них лимфоидная система полностью формируется лишь к 70-100 дню постэмбрионального развития, поэтому для личинки крайне важны неспецифические механизмы защиты. Если вакцинация морских рыб проводися в очень молодом возрасте, период защиты короткий и требует дополнительной вакцинации через 1 месяц. Интересной и в то же время дискуссионной темой является «материнский иммунитет», который, как предполагается отвечает за перенос материнских иммуноглобулинов потомству. Иммунизация беременных самок может оказать положительный

эффект на защиту мальков от ряда возбудителей, например, *Flavobacterium psychrophilum, Edwardsiella ictaluri или Photobacterium damselae subsp. piscicida*.

Существуют следующие типы вакцин.

1.Бактерины Большинство бактериальных вакцин, используемых в аквальтуре, содержат бульонную культуру специфического штамма (штаммов), инактивированную формалином [30, 35]. Наилучшие результаты использования бактеринов отмечаются, когда в них присутствуют бактериальные клетки и внеклеточные продукты. Против одних инфекций достаточно вводить водный раствор вакцины в виде инъекции, тогда как против других, например, бича лососевых *Aeromonas salmonicida subsp. salmonicida* необходима инъекция вакцины в масляном адъюванте.

2. Вакцина на основе ослабленной культуры бактерий. Данный тип вакцины имеет многочисленные преимущества при использовании в рыбоводстве. Вакцинация живым возбудителем, в действительности, является инфицированием. При этом хозяин распространяет штамм вакцины на всю популяцию рыб, что обуславливает развитие длительного иммунитета. Преимуществом вакцинации живым возбудителем инфекции также является стимуляция клеточной ветви иммунной системы. Вакцины на основе некоторых штаммов бактерий уже экспериментально опробованы. К их числу относятся *Aeromonas salmonicida, Edwardsiella tarda, E. ictaluri, Ph. damselae subsp. piscicida*. Тем не менее, при использовании данного типа вакцин необходимо принимать в расчет безопасность, развитие сопротивляемости у рыб, опасность возвращения вирулентности патогена и перенос инфекции на другие организмы, например, диких особей. Одной из первых в США была сертифицирована вакцина с *E. ictaluri*, которую вводят путем погружения рыб в ванны [33].

3. Вакцины с ДНК Вакцины с ДНК теоретически имеют превосходство перед традиционными типами вакцин. У млекопитающих в ответ на чужеродную ДНК начинают вырабатываться антитела, Т-хелперы и клетки цитотоксичности. Однако перед использованием ДНК-вакцины необходимо решить вопросы с безопасностью рыб, окружающей среды и потребителя. Так как ДНК кодирует один микробный ген, исключена возможность развития вирулентности.

Различают также моновалентные и поливалентные вакцины Идеальной является поливалентная вакцина, защищающая рыб от большинства распространенных заболеваний. Кроме того, она должна охватывать все основные серотипы каждого патогенного микроорганизма, существующих в конкретной географической области. Примеры эффективных поливалентных вакцин, дающих аналогичную или лучшую сопротивляемость по сравнению с моновалентными вакцинами, известны для лососевых и тюрбо. Однако

необходимо иметь в виду, что поливалентные вакцины, особенно, при инъецировании, могут привести к проблеме конкуренции антигенов друг с другом.

Обычно рыба иммунизируется тремя путями: интраперитонеальное введение, погружение в раствор с вакциной (короткие и длительные ванны); оральное введение.

Хотя все методы имеют различные преимущества и недостатки в отношении уровня защиты, побочных эффектов, практичности и затрат, общепризнанными и наиболее эффективными являются оральное введение и ванны. В отношении орального введения исследования направлены на предохранения антигена от переваривания, враждебной среды желудка и передней части кишечника. Многообещающим видится появление вакцины для орального введения, включающей антигены, инкапсулированные в оболочку из альгинатов или полимолочной гликолевой кислоты [36].

Основной метод вакцинации – инъекционный. Инъекционный метод подходит как для вакцин на водной, так и на масляной основе. Стоит заметить, что в настоящее время почти все инъекционные прививки выполняются с применением масляной вакцины. Перед прививкой проводится общая анестезия. Инъекцию делают в брюшную область перед брюшными плавниками, немного правее линии середины тела. Инъекционные прививки могут осуществляться как ручным, так и автоматизированным способом.

Вакцинация путем погружения Данный способ подходит только для вакцин на водной основе. Рыб достают из бассейна с помощью сачка и погружают в отдельную емкость с разведенной в ней вакциной. Вакцинальный раствор изготавливают согласно инструкции производителя. Время воздействия составляет обычно 30-60 секунд. По окончании процедуры рыб перемещают в другой бассейн, наполненный чистой и насыщенной кислородом водой. Оральная вакцинация. В настоящее время ведутся разработки вакцины, которую можно было бы вводить вместе с кормом. Однако, в широкое производство она пока еще не поступила. Оптимизация вакцинирования. Размер и возраст рыбы влияют на эффективность вакцинации. Возраст, когда происходит окончательное формирование иммунной системы, у разных видов рыб весьма различен. Так, у мальков лосося признаки возникновения защитной реакции диагностируются уже при весе 1г. Но если от вакцинации ожидаются максимальные результаты, вес рыбы должен составлять не менее 5 г. При инъекционном способе введения вакцин (как вручную, так и автоматизировано) вес рыбы должен составлять не менее 15 г [14].

В мире работы над вакцинными препаратами ведутся достаточно активно, но только некоторые из них являются коммерческими, нашли свое

применение в рыбоводстве и выпускаются различными фирмами [18]**.** К ним относятся следующие вакцины.

1. Вакцина форели против вибриоза.
2. Вакцина против фурункулеза рыб.
3. Вакцина против иерсиниоза.
4. Вакцина против вирусной геморрагической септицемии.
5. Вакцина против инфекционного некроза поджелудочной железы (ИНПЖ). В Норвегии разработана генноинженерная (рекомбинантная) вакцина против ИНПЖ, применяемая методом инъекций.

В России разработано несколько вакцинных препаратов в виде бактеринов – против вибриоза и стрептококкоза и биохимическая вакцина ВЮС-2 – против аэромоноза и бактериальной гемморагической септицемии. Они успешно прошли производственные испытания, но, к сожалению, не доведены до использования [21, 8].

Ещё одним способом повышения иммунной устойчивости является **селекция на иммунную устойчивость**.

Особенно актуально это в условиях хозяйств при интенсивном выращивании, односторонней селекции по продуктивности, когда происходит снижение устойчивости культивируемых объектов к заболеваниям. Для рыб это в большей мере важно, так как водная среда их обитания является хорошим субстратом жизнедеятельности и размножений микроорганизмов. Кроме того, пойкилотермия рыб усиливает их уязвимость к вторжению разного рода патогенов и возбудителей болезней.

При наличии стойкого очага заболевания обычные способы борьбы с болезнями должны сочетаться с селекционно-генетическими методами.

Естественная невосприимчивость является не только видовым признаком, среди восприимчивых к определенным микробам видов существуют породы, популяции и линии, животных, отличающиеся высокой устойчивостью к данному возбудителю [32]. Однако физиологические механизмы, определяющие такую устойчивость недостаточно изучены. Известно, что в основе врожденного иммунитета к определенным возбудителям лежат отсутствие в клетках организма рецепторов и субстратов, необходимых для адгезии и размножения возбудителя, наличие веществ, блокирующих размножение патогенных микробов [22, 25]. Устойчивость животных к заболеваниям как правило имеет полигенный тип наследования, то есть обусловлена действием многих генов. Выявление генетического детерминирования некоторых заболеваний создает основу для осуществления селекции на резистентность.

Определенные затруднения в селекции на закрепление резистентности к инфекционным болезням вирусной, бактериальной и грибковой этиологии

возникают в связи со способностью чужеродных агентов проявлять большую изменчивость, при которой за короткие отрезки времени один и тот же их вид микроорганизма изменяет наследственность. В результате этого животные, резистентные к одному штамму, оказываются восприимчивыми к вновь возникшему штамму микроорганизма [31, 27]. Селекцию на резистентность животных усложняет инбридинг.

Несмотря на трудности в селекции на резистентность, получены обнадеживающие результаты по созданию резистентных групп свиней, крупного рогатого скота и птицы [28, 26].

У рыб такие работы только начинаются. Среди лососевых рыб известно большое число резистентных линий. Так, среди 79 линий радужной форели (*Salmo gairdnen*) 10 линий устойчивы к заболеваниям: две – к цератомикозу, три – к бактериальному заболеванию почек, одна – к фурункулезу, одна – к инфекционному панкреатическому некрозу, три – к заболеваниям вообще [10].

Карп является довольно распространенным видом рыб, широко выращиваемых в рыбоводных хозяйствах страны. Среди большого количества инфекционных болезней карпа краснуха является наиболее контагиозной, приводящей к эпизоотиям и наносящей значительный ущерб хозяйствам. На рыбоводное хозяйство при обнаружении данной инфекции накладывается карантин. Под термином «краснуха» карпа понимается симптомокомплекс, вызванный аэромонадами, псевдомонадами или вирусом весенней виремии карпа [6]. Современные препараты не оказывают должного влияния на профилактику и лечение. В настоящее время применяют антибак, однако он действует на бактериальную микрофлору, в то время как не помогает при болезнях вирусной этиологии. Кроме того, вакцинация рыб против данной болезни практически не применяется. Оптимальным решением в данном случае является проведение селекционных работ. Из имеющихся в настоящее время пород карпа, только ангелинская порода прошла длительную селекцию на устойчивость к краснухе. Селекция осуществлялась на провокационном фоне [9]. Количественные характеристики повышенной резистентности ангелинского зеркального карпа были показаны при постановке биопроб с возбудителями заболеваний. Преимущество зеркальной ангелинской породы на 7-м поколении селекции составило при бактериальном заражении до 60%, при вирусном до 30%; чешуйчатой ангелинской породы при бактериальном заражении до 68%, вирусном до 35% [9].

Была проведена сравнительная иммуно-физиологическая оценка иммуноустойчивых (рис. 1) и иммуновосприимчивых (рис. 2) пород карпа.

А Б

Рисунок 1 – Краснухоустойчивые породы карпа: А – ангелинская чешуйчатая; Б – ангелинская зеркальная

Карпы чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной пород получены ускоренным методом селекции на продуктивный рост с отбором по уровню сывороточного фермента аланинаминотрансферазы (АЛТ) с контролем по гематологическим показателям [11].

А Б

Рисунок 2. Иммуновосприимчивые породы карпа: А чувашская чешуйчатая, Б анишская зеркальная

Определялись гематологические, биохимические и иммунологические показатели.

Лейкоцитарная формула определялась методом дифференциального подсчета в окрашенных по Паппенгейму мазках периферической крови.

Биохимический анализ сыворотки крови проводился на приборе: Chem Well Awarenes Technology, с использованием реактивов VITAL.

Фагоцитарная активность нейтрофилов рыб оценивалась цитохимическим методом в реакции с бромфеноловым синим по М.Г. Шубичу, адаптированным для гидробионтов Г.И. Прониной [13]. Определялось содержание неферментного катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови. По степени фагоцитарной активности исследуемые клетки делились на 4 группы (рис. 6):

0 степень – гранулы катионного белка отсутствуют

1 степень – единичные гранулы

2 степень – гранулы занимают примерно 1/3 цитоплазмы

3 степень – гранулы занимают 1/2 цитоплазмы и более

Средний цитохимический коэффициент (СЦК) рассчитывали по формуле:

$$\text{СЦК} = (0 \times H_0 + 1 \times H_1 + 2 \times H_2 + 3 \times H_3) / 100,$$

где H_0, H_1, H_2, H_3 — количество нейтрофилов с активностью 0, 1, 2 и 3 балла соответственно.

Математическую обработку цифровых материалов проводили с использованием программы Excel пакета Microsoft Office.

Сравнительный анализ иммуноустойчивых ангелинских и восприимчивых чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной пород карпа показал, что по ряду показателей ангелинские иммуноустойчивые карпы имели отличия от продуктивных пород.

В лейкоцитарной формуле доля незрелых палочкоядерных нейтрофилов у трехгодовиков рыб ангелинских пород достоверно меньшая (рис. 3) по сравнению с одновозрастными другими изучаемыми породами.

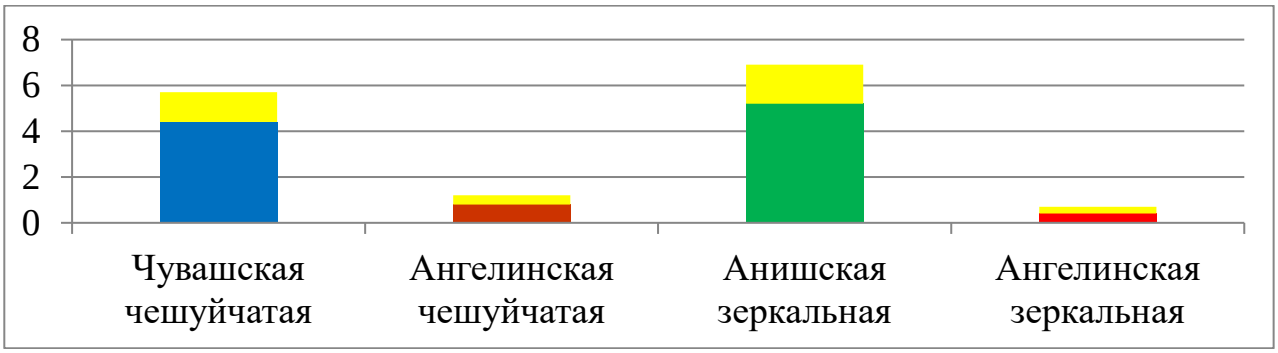


Рисунок 3. Процент палочкоядерных нейтрофилов в лейкограмме трехгодовиков рыб

Это свидетельствует о лучшей сформированности системы микрофагов крови ангелинских рыб. Именно зрелые сегментоядерные формы нейтрофилов эффективно выполняют функции неспецифической клеточной защиты.

Потенциальная фагоцитарная активность этих клеток по лизосомально-катионному тесту у ангелинских рыб достоверно выше, чем у продуктивных пород.

У ангелинских карпов отмечается высокий уровень аланинаминотрансферазы, что отражает значительный потенциал белкового роста. Отличие достоверно только у чешуйчатых групп.

Средний цитохимический коэффициент у ангелинских производителей достоверно ниже, чем у анишской зеркальной породы (рис. 4).

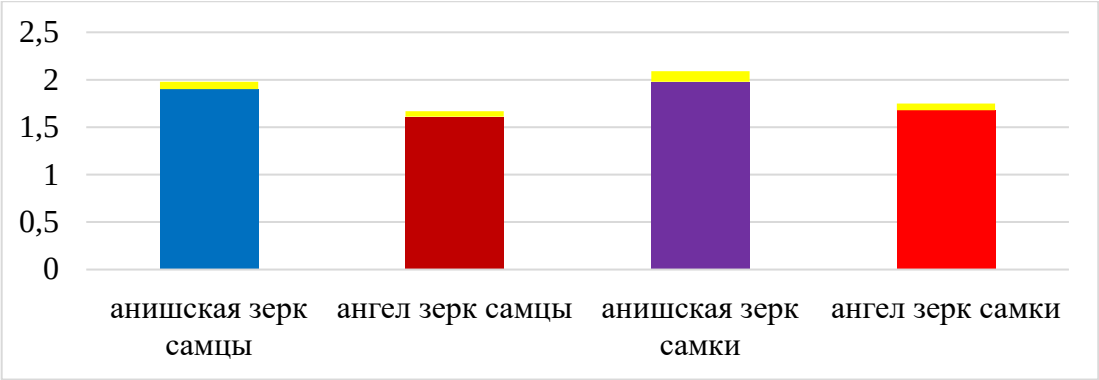


Рисунок 4. Средний цитохимический коэффициент (СЦК) лизосомального катионного белка нейтрофилов производителей карпа

Большее содержание триглицеридов в сыворотке крови ангелинских рыб (у зеркальных групп различия достоверны при доверительном коэффициенте от 5 до 15) вероятно связан с усиленным энергетическим обменом в весенний период (рис. 4).

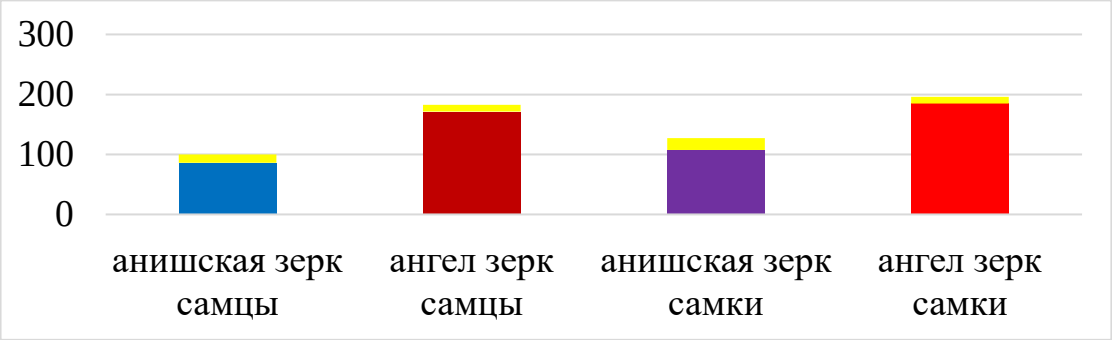


Рисунок 5. Содержание триглицеридов крови производителей карпа, г/дл

Осенью доля нейтрофилов в лейкоцитарной формуле производителей ангелинских карпов достоверно больше, чем у других исследуемых пород за счет зрелых сегментоядерных форм (рис. 5).

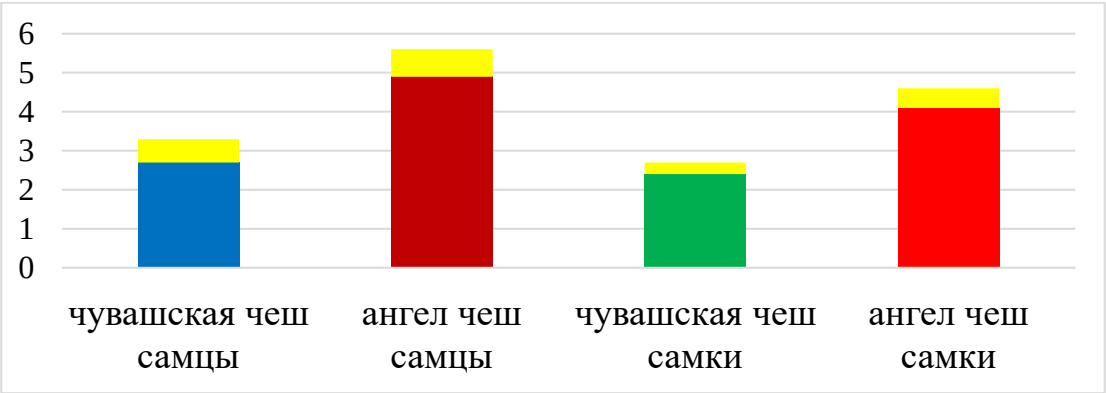


Рисунок 6. Процент сегментоядерных нейтрофилов в лейкограмме производителей карпа

Лизосомального катионного белка в этих клетках у ангелинских карпов несколько больше, судя по высокому значению среднего цитохимического коэффициента (СЦК). Вероятно, за счет интенсивного белкового обмена произошло накопление в лизосомах микрофагов этого цитотоксичного продукта в течение вегетационного сезона. Таким образом, отмечается усиление потенциала фагоцитоза устойчивых к краснухе рыб перед зимовкой.

Можно предположить, что зимой у ангелинских карпов происходит активация микробицидной системы нейтрофила, за счет чего сохраняется гомеостаз и неспецифическая резистентность к патогенам весной.

Высокий уровень АСТ, альбумина, лактата и мочевины ангелинских карпов свидетельствует о более интенсивном белковом обмене. Большая активность КК и содержание холестерина в сыворотке крови ангелинских рыб вероятно связаны с усиленным энергетическим обменом в период восстановления организма после нерестового сезона и подготовкой к зимовке. Вероятно, высокая активность ферментных систем способствует усилению иммунитета.

На основании проведенных исследований выделены критерии отбора и подбора карпов с высоким иммунитетом по следующим показателям:

- доля палочкоядерных нейтрофилов в лейкограмме (0-3%),
- сегментоядерных нейтрофилов – (2-8%),
- СЦК лизосомального катионного белка в нейтрофилах периферической крови (1,4-1,8),
- АЛТ (25-60 ед/л),
- АСТ (150-250 ед/л).

Таким образом, усиление иммунитета рыб в аквакультуре складывается из трех составляющих: применение иммуностимуляторов и иммуномодуляторов, вакцинации и селекция на иммунную устойчивость.

Эффективным в рыбоводстве является применение кормов с добавкой глюкана. Из иммуномодуляторов целесообразно применять пробиотики в качестве кормовой добавки. Например, препарат «Субтилис», действующим началом которого являются *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*.

Вакцинация рыб только начинает развиваться. Считается, что у молоди рыб иммунная система развита слабо, поэтому, например, вакцинацию радужной форели проводят для рыб массой тела не менее 2-4 г. Наилучшие результаты получаются при индивидуальном инъецировании вакцины, что довольно сложно при работе с рыбой малых размеров. Массовую вакцинацию рыб можно проводить также путем их погружения в воду с вакциной. В Европе наиболее известны вакцины, разработанные для лососевых рыб, против таких заболеваний как йерсиниоз или болезнь "красный рот" (ERM), фурункулезы и вибриозы. Имеются схемы как однократных, так и многократных вакцинаций.

Существуют следующие типы вакцин: бактерины содержат бульонную культуру специфического штамма (штаммов), инактивированную формалином; вакцина на основе ослабленной культуры бактерий; вакцины с ДНК.

Селекция на иммунную устойчивость является радикальной мерой повышения иммунной устойчивости. Иммуно-физиологическая оценка иммуноустойчивых (ангелинская чешуйчатая и ангелинская зеркальная) и иммуновосприимчивых (чувашская чешуйчатая и анишская зеркальная) пород карпа показала, что особенностью молоди ангелинских иммуноустойчивых карпов является меньший процент незрелых нейтрофилов. Для производителей ангелинских рыб характерна большая доля нейтрофилов в лейкоцитарной формуле за счет сегментоядерных форм, что свидетельствует о высоком уровне их клеточной неспецифической врожденной защиты, так как именно эти клетки являются зрелыми и эффективно функционирующими микрофагами. Кислороднезависимые механизмы фагоцитоза этих клеток у молоди ангелинских карпов не высокие (по лизосомально-катионному тесту), однако выживаемость сеголетков ангелинских карпов выше, чем у других исследуемых карпов. Отсюда следует, что дефенсины (катионные белки) в нейтрофилах расходуются в процессе иммунной защиты. У ангелинских краснухоустойчивых карпов более интенсивный метаболизм и катаболизм, характеризующий высокий потенциал продуктивного роста: белковый, судя по большим показателям активности трансаминаз, содержанию общего белка и его фракций, мочевины; липидный – по высокому содержанию триглицеридов. Эти особенности ангелинских карпов следует учитывать при выращивании и проведении селекционно-племенной работы с ними. То есть проводить отбор иммуноустойчивых рыб по показателям со следующими диапазонами значений: доля палочкоядерных нейтрофилов в лейкограмме (0-3%), сегментоядерных нейтрофилов – (2-8%), СЦК лизосомального катионного белка в нейтрофилах периферической крови (1,5-1,8), АЛТ (30-60 ед/л), АСТ (150-230 ед/л).

Список литературы

1. Аламдари Х., Пономарёв С.В. Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2013. № 3. С. 133-140.

2. Бурлаченко И.В., Малик Е.В. Применение пробиотиков на ранних стадиях эмбрионального развития ленского осетра // Ветеринария. 2007. № 3. С. 47-51.

3. Власов В.А., Артеменков Д.В., Панасенко В.В. Использование пробиотика "Субтилис" в качестве добавки в комбикорм при выращивании клариевого сома (Clarias gariepinus) // Рыбное хозяйство. 2012. № 5. С. 89-93.

4. Воронова О.С. Разработка рекомбинантных вакцин-кандидатов

против весенней виремии карпа и исследование их иммуногенных и протективных свойств // дисс. канд. биол. наук. Кольцово, 2005. 129с.

5. Гаврилин К.В. Методы специфической и неспецифической иммунопрофилактики бактериальной геморрагической септицемии (аэромоноза) карпа (Cyprinus Carpio L.) // Дисс канд. биол. наук. Москва, 2004. 150с.

6. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология. Под ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауэра. Мир, 2003, 448с.

7. Головко Г.В.; Чистяков В.А.; Сазыкина М.А.; Зипельт Л.И.; Коленко М.А.; Сатаров В.В.; Шепило В.Ю. Использование пробиотической добавки на основе Bacillus subtilis "В-1895" в аквакультуре // Рыбное хозяйство. 2009. № 5. С. 60-64.

8. Гусева Н.В., Н. В. Гусева, Галаш В.Т., Форд Л.А. Влияние вакцины ВЮС-2 и глюкана на иммунный ответ карпа и радужной форели // Проблемы рыбного хозяйства на внутренних водоемах: сборник научных трудов. СПб, 1999. С. 191-193.

9. Илясов Ю.И. Селекция рыб на повышение устойчивости к заболеваниям // Сб. науч.тр.: Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. 2002. – Вып.78. М.: Изд-во ВНИРО. С. 125-134.

10. Илясов Ю.И. Карп ангелинской чешуйчатой и ангелинской зеркальной пород // Породы карпа (Cyprinus carpio L.). М.: ФГНУ «Росинформатех», 2004. – С. 258-290.

11. Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Породы чувашского карпа, созданные ускоренным методом селекции. Москва, Сб. науч тр.: Аквакультура и интегрированные технологии, 2005, 2, 360с.

12. Пилипенко В.И. Пробиотики как сигнальные молекулы: *Saccharomyces boulardii.* Клиническая гастроэнтерология и гепатология русское издание. 2008; 1: 6: 456-462.

13. Пронина Г.И. Использование цитохимических методов для определения фагоцитарной активности клеток крови или гемолимфы разных видов гидробионтов для оценки состояния их здоровья. Оренбург, Известия ОГАУ, 2008, (4): 160-163.

14. Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки П., Каннел П. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней. Издание второе, переработанное и дополненное. НИИ охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии. Copyright ©, 2012. 177с.

15. Розумная Л.А. Влияние рыбохозяйственной деятельности на экологическое состояние Бисеровского карьера // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 5 (68). С. 164-168.

16. Руденко Р.А., Руденко Т.Г., Тищенко Н.Н. Использование пробиотиков в стартовых комбикормах для карповых рыб // Известия вузов. Пищевая технология. 2009. № 1. С. 23-25.

17. Смирнов Л.П., Богдан В.В., Немова Н.Н., Юхименко Л.Н. Цитоплазматическая белковая вакцина против бактериальной геморрагической септицемии (аэромоноза) рыб // Прикл. биохимия и микробиол. 2000. Т.36, N5. С. 592-596.

18. Хорлик В. Можно ли сократить применение антибиотиков при выращивании рыбы // Рыбоводство и рыболовство. 2000. № 4. С. 31-32.

19. Шевяков М.А., Соболев А.В. Иммуномодуляция пробиотиками: спектр клинического приложения и условия эффективности // Трудный пациент. 2013. № 11. С. 43-45.

20. Юхименко Л.Н., Койдан Г.С., Бычкова Л.И. Перспективы использования субалина для коррекции микрофлоры кишечника и профилактики БГС: Тез.докл.науч.-практ.конф. «Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре». М.: МИК, 2000. С. 133-136.

21. Юхименко Л.Н., Смирнов Л.П., Койдан Г.С. и др. Специфическая профилактика бактериальной геморрагической септицемии (аэромоноза) рыб. // Рыбн. хоз-во. Сер. Аквакультура: Информ. пакет «Болезни рыб» / ВНИЭРХ. 1998. Вып. 2.-е. 14-21.

22. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell, 4th edition // New York: Garland Science; 2002. 1462 pp.

23. Al-Dohail M. A., Hashim R., Aliyu-Paiko M. Evaluating the use of Lactobacillus acidophilus as a biocontrol agent against common pathogenicbacteria and the effects on the haematology parameters and histopathology in African catfish Clarias gariepinus juveniles // Aquaculture Research. 2009. Vol. 40, I. 14. P. 1642-1652. doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02265.x

24. Bricknell I., Dalmo R.A. The use of immunostimulants in fish larval aquaculture // Fish and Shellfish Immunology. 2005. V. 19. №. 5. P. 457–472.

25. Brockhurst, M. A., Hochberg, M. E., Bell, T., & Buckling, A. Character displacement promotes cooperation in bacterial biofilms // Current biology: CB, 2006. 16(20), 2030-4.

26. Bumstead N., Millard B.M., Barrow P. & Cook J.K.A. (1991). - Genetic basis of disease resistance in chickens. In breeding for disease resistance in farm animals (J.B. Owen & R.F.E. Axford, eds). CAB International, Wallingford, 10-23.

27. Kerr P.J. & Best S.M. (1998). - Myxoma virus in rabbits. In Genetic resistance to animal diseases (M. Müller & G. Brem, Gill H.S., Watson D.L. & Brandon M.R. (1993). - Monoclonal antibody to CD4 T cells abrogates genetic resistance to Haemonchus contortus in sheep. Immunology, 78, 43-49.

28. Meyer K. (1989). - Restricted maximum likelihood to estimate variance components for animal models with several random effects using a derivative-free algorithm. Genet. Selec. Evol, 21, 317-330.

29. Mukhi S.K., Rami K., Madhavi B. Immunomodulatory feed additives for Asain industry // Fish farmer. 1999. V. 22, N 6. – P. 35-37.

30. Newman S.G. Bacterial vaccines for fish. // Ann. Rev. Fish Dis., 1993. P. 145-185.

31. Owen J.B. & Axford R.F.E. (eds). Breeding for disease resistance in farm animals. CAB International. – Wallingford, 1991. – 499 pp.

32. Parsek, M. R., & Singh, P. K. Bacterial biofilms: an emerging link to disease pathogenesis // Annual review of microbiology, 2003. 57, 677-701.

33. Pasnik D.J., Evans J.J., Klesius P.H. Specific serum antibody responses in channel catfish (Ictalurus punctatus) provide limited protection against Streptococcus ictaluri challenge, Veterinary Immunology and Immunopathology, 2011. 144. 44: 1-2.

34. Pronina G.I. Physiological and immunological features of males and females of the immunologically resistant carp breed (*Cyprinus carpio* L.) // AACL Bioflux, 2017, Volume 10, Issue 2: 335-340. http://www.bioflux.com.ro/aacl

35. Toranzo A.E., Barja A.M. Virulence factors of bacteria pathogenic for coldwater fish. // Ann. Rev. Fish Dis., N 3, 1993, P. 5-36.

36. Toranzo A.E., Santos Y., Barja J.L. Immunisation with bacterial antigens: Vibrio infections. In: Gudding R., Lillehaug A., Midthyng P.J., Broun F. (eds): Fish vaccinology, Dev. Biol. Stand. , Basel, Kargen, 1997, Vol 90, P. 93-105.

37. Zuenko V.A. Laktionov K.S, Pravdin I.V., Kravtsova L.Z., Ushakova N.A. Effect of Bacillus subtilis in feed probiotic on the digestion of fish cultured in cages // Journal of Ichthyology, 2017, Vol. 57 (1). – 152-157.

УДК 639.043

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОГО КОРМЛЕНИЯ РЫБЫ В ПЛЕМЕННЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Розумная Л.А.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», rozumnaya65@mail.ru

VETERINARY AND SANITARY AND ECOLOGICAL ASPECTS OF SAFE FEEDING OF FISH IN BREEDING FISH-BREEDING FARMS

Rozumnaya L.A.

Резюме: *Применение несбалансированных и недоброкачественных кормов, с содержанием токсических веществ различного происхождения и высокообсемененных микрофлорой при выращивании племенной рыбы, а также избыточное кормление может привести к различным патологиям и ухудшению санитарного состояния рыбоводных водоемов. В связи с эти актуальным является организация экологически безопасного кормления племенной рыбы с учетом нормированного кормления рыбы на каждом этапе ее развития и проведением постоянного контроля за качеством корма и условиями окружающей среды.*

Ключевые слова: *качество корма, несбалансированное питание, избыточное питание, органическое загрязнение, микробная контаминация.*

Summary: *The use of unbalanced and substandard feed, containing toxic substances of different origin and highly microflora, in the cultivation of breeding fish, as well as excessive feeding can lead to various pathologies and deterioration of the sanitary condition of fish ponds. In connection with this, it is important to organize environmentally safe feeding of breeding fish, taking into account the normalized feeding of fish at each stage of its development and continuous monitoring of the quality of feed and environmental conditions.*

Key words*: quality of a forage, unbalanced food, excess food, organic pollution, microbic contamination.*

Условия и качество питания племенного поголовья являются важнейшими факторами, которые определяют репродукционную способность рыб и, как следствие, отражаются на продукционных качествах потомства. Основным условием успеха получения здорового племенного материала является наличие полноценных комбикормов, отвечающих требованиям биотехнологии воспроизводства вида [6]. В условиях, когда рыба лишена или

ограничена в естественной пище, обмен веществ ее находится почти полностью под контролем человека и зависит от сбалансированности, качества и количества предоставляемых кормов [7].

Для нормального роста и развития рыбе необходимо определенное количество и соотношение основных питательных веществ. Протеин с набором незаменимых аминокислот, жир, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие биологически активные вещества должны находиться в составе корма в соответствии с потребностью рыб. Причем потребность рыб меняется в зависимости от возраста, размера, температуры периода кормления, доли естественной пищи в суточном рационе [19].

Недостаток белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов приводит к возникновению соответствующих патологий у рыб [1,20]. Симптомами являются плохой аппетит рост рыб, анемия, заболевание жабр, кожи, жировое перерождение печени, геморрагия почек, кровоизлияние внутренних органов, повышенная смертность [1,10].

В современной практике рыбоводства используются гранулированные комбинированные корма или комбикорма — сложная однородная смесь очищенных и измельченных до необходимой крупности различных кормовых средств и микродобавок, вырабатываемая по научно обоснованным рецептам и обеспечивающая полноценное кормление рыб [7].

Ветеринарно-санитарные нормы и требования к качеству кормов карповых, форелевых и осетровых рыб и методы контроля гранулированных кормов представлены в соответствующих нормативных документах (ГОСТах) [4]. В государственных стандартах предусмотрена оценка качества комбикорма по следующим показателям: внешнему виду, цвету, запаху, влажности, крупности размола, водостойкости, содержанию сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, витаминов, аминокислот, металломагнитных примесей, вредных примесей, зараженности вредителями хлебных запасов и наличию целых семян культурных и дикорастущих растений, общей токсичности. Основными требованиями к кормам являются их безопасность и питательность, обеспечивающая физиологические потребности организма животных (содержание белков, жиров, углеводов, макро- и микроэлементов, витаминов и др.). Комбикорма должны изготовляться из доброкачественного очищенного и измельченного кормового сырья по рецептам, предусматривающим такое сочетание компонентов, при котором наиболее эффективно используются содержащиеся в них питательные вещества [11].

Качество используемых комбикормов определяет не только рост, но и физиологическое состояние выращиваемого карпа [15]. Несбалансированное питание может привести к истощению или лишнему весу. Последствием истощения у рыб является снижение общего тонуса организма и

подверженность заболеваниям, переедание может привести к излишнему ожирению. Стандартными симптомами употребления рыбой несбалансированных кормов являются случаи смерти среди особей, похудение, изменение окраски и изменения во внутренних органах, в первую очередь в печени, почках, костях [8].

Избыточное кормление влияет, независимо от возраста рыб и вида корма, на его переваримость, а перекорм отрицательно сказывается на усвояемость и экстракцию питательных веществ, что приводит к накоплению в рыбоводных водоемах остатков неиспользованных частиц корма, ухудшающих гидрохимический режим и санитарное состояние водных объектов [9]. Непотребленный рыбой корм вызывает не только ухудшение гидрохимического режима, но и ведет к увеличению трофности водоема. При этом структура биологических сообществ подвергается перестройке, увеличивается скорость первичного продуцирования, отстает зоопланктонное сообщество и, как следствие, - неадекватный рост рыбопродуктивности. Увеличение численности крупных форм фитопланктона, мало доступных зоопланктонному сообществу, снижает эффективность переноса энергии по трофическим уровням, что вызывает дальнейшее эвтрофирование водоема [12]. Возрастание трофности, в свою очередь, сопровождается вторичным загрязнением. Скорость возрастания вторичных загрязнений прямо пропорциональна объемам применяемых средств интенсификации (в том числе кормление рыбы) [13]. В таких рыбоводных водоемах бурно развивается растительность, а при чрезмерном развитии макрофитов также возникает опасность вторичного загрязнения водоемов [16].

Низкое качество комбикормов и нерациональный их расход (слабая водостойкость гранул и избыточное кормление) загрязняет водоемы органическими веществами, разложение которых вызывает резкое снижение растворенного в воде прудов кислорода, в водоемах изменяются структурно-функциональные характеристики их биологических сообществ, рыбы плохо питаются и дают низкий прирост [12].

Главный компонент в комбикормах, особенно для хищных рыб, – это рыбная мука, обеспечивающая необходимый процент белка [19]. Производство рыбных кормов на сегодняшний день потребляет более 50% мирового производства рыбной муки и 90% рыбьего жира, которые являются одним из главных источников загрязнения от работы рыбоводных хозяйств [22]. Биологически и экологически обоснованное белковое и аминокислотное питание рыб является приоритетной задачей и служит основой для сохранения окружающей среды благодаря снижению выбросов неусвоенного азота и фосфора в водоёмы [17].

Эффективность использования комбикормов также зависит от правильного нормирования суточных рационов рыб. При выращивании рыбы рекомендуется определять суточные нормы кормления по расчётным таблицам [18]. При расчете суточной нормы корма необходимо учитывать такие факторы окружающей среды как: концентрация растворенного в воде кислорода, активная реакция среды (pH), температура воды и воздуха, выпадение осадков, ветер, атмосферное давление [3,18,21]. Отмечено, например, что с приближением ненастья (резкое снижение атмосферного давления), при обложных дождях реакция рыб на корм снижается и потребление его сокращается, а перед и в период ливневых дождей с грозами — возрастает. Наилучшие условия для потребления корма — постоянное или медленно снижающееся атмосферное давление [3].

Наряду с полноценным рационом на эффективность использования кормов большое влияние оказывает технология кормления рыбы. Снижение потерь комбикорма в воде обуславливает кормление рыбы с использованием автокормушек (например, «Рефлекс»), что обеспечивает более равномерную выдачу рыбам суточной нормы корма, однако при этом не учитываются изменения аппетита рыб, так как не проверяется количество оставшегося несъеденного корма [21].

Микробная контаминация кормов вызывает изменения в их химическом составе, снижает пищевую ценность, приводит к накоплению токсичных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и нарушает нормальную микрофлору пищеварительного тракта рыбы [2,5].

Выращивание племенной рыбы с использованием недоброкачественных кормов, окисленных жирами и высокообсемененных микрофлорой и содержанием токсических веществ различного происхождения, может привести к различным патологиям [14]. Поэтому за содержанием токсичных элементов, нитратов, нитритов, пестицидов, микотоксинов, токсичности, патогенной микрофлоры должен быть установлен постоянный контроль.

В этой связи актуальным является организация экологически безопасного кормления при выращивании племенной рыбы в условиях прудовых и индустриальных хозяйств сбалансированными кормами с учетом нормированного кормления рыбы на каждом этапе ее развития и проведением постоянного контроля за качеством корма и условиями окружающей среды.

Список литературы

1. Алиментарные токсикозы. //Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. - М.:Изд. Отдел маркетинга АМБ-Агро.1999. - С. 141-160.

2. Бурлаченко И.В. Об опасности микробного поражения комбикормов, используемых в аквакультуре // Вопросы рыболовства. – 2007.- том 8, № 2(10). – с.215-229.

3. Власов В.А. Рациональное использование кормов при выращивании сеголеток карпа в выростных прудах и водоемах комплексного назначения (рекомендации). – М.,1989. – 24 с.

4. ГОСТ 10385-2014 Комбикорма для рыб. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. - 8с.

5. Жезмер В.Ю., Ляшенко Е.В. Санитарно-бактериологическое качество комбикормов, используемых при выращивании рыбы // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. - М.: ВНИИПРХ, 1991. - Вып. 64. - С. 19-24.

6. Желтов Ю.А., Алексеенко А.А. Кормление племенных карпов разных возрастов в прудовых хозяйствах – Киев: «Фирма «Инкос», 2006 – 169 с

7. Желтов Ю.А Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбоводстве. – Киев, 2006.- 154 с

8. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней / Риитта Рахконен, Пиа Веннерстрем, Пяйви Ринтамяки и [др.].- Хельсинки: НИИ охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии, 2013. - 178 с.

9. Искусственные корма в выращивании рыб [Электронный ресурс]. URL:http://akwa-as.ru/iskusstvennye-korma-v-vyrashhivanii-ryb/

10. Ихтиопатология / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков В. Н. Воронин П. П. [и др]. – М.: Издательство «Мир», 2003.

11. Качество комбикормов [Электронный ресурс]. URL:http://www.rsnso.ru/documents/publications/?n=1910

12. Куликов А.С., Садчиков А.П., Куликова Е.Н. Разложение водорослевого детрита в мезотрофных и эвтрофных водоемах // Сб.статей «Рыбохозяйственное освоение водоемов комплексного назначения». – М.:ВНИИ ирригационного рыбоводства, 1990. – С.16-23.

13. Мамонтова Л.М. Удобрения экономят концентрированные корма// В сб. «Интенсификация прудового рыбоводства». – М.: Изд-во «Московский рабочий», 1977. – С.69-88

14. Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н, Бахарева А.А. Корма и кормление рыб в аквакультуре. – М.: МОРГНИГА, 2013. - 417 с.

15. Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2015. №4. С.103-108.

16. Розумная Л.А. Эвтрофикация пресноводных озер средней полосы России // Достижения науки и техники АПК. 2011. №2.С.78-80.

17. Современный подход к производству кормов для ценных пород рыб. [Электронный ресурс]. URL:http://limkorm.ru

18. Создание интенсивной технологии производства продукции аквакультуры : методические рекомендации / А.С. Срибный, М.Е.Пономарева, С.П.Скляров и [др.].– Ставрополь: «АГРУС», 2017. – 118 с.

19. Чернышев Н.И., Панин И.Г. Компоненты комбикормов. – Воронеж: ВНИИКП, 2000. – 122 с.

20. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.

21. Экологический справочник для рыбоводной промышленности Северо-Запада России. Хельсинки: НИИ охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии, 2013. - 109 с.

22. Эксперты обсудили, чем кормить рыбу. Мат-лы. конференция «Инновации в области технологий выращивания и кормления рыб в товарном рыбоводстве», Москва 27-29 января 2015г. // Fishnews. [Электронный ресурс]. URL:https://fishnews.ru/news/25379

УДК 639.31

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ

Розумная Л.А.*, Овсиенко К.О.**

**ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», rozumnaya65@mail.ru*

***ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», Министерство образования и науки РФ ovsienkokirill1996@gmail.com*

THE WATER QUALITY CONTROL AT THE ENTERPRISES OF AQUACULTURE

Rozumnaya L.A., Ovsiyenko K.O.

Резюме. *Контроль качества воды должен быть направлен на поддержание оптимального технологического режима в рыбоводных водоемах и предупреждение неблагоприятных условий выращивания объектов аквакультуры. В статье рассмотрены виды гидрохимического контроля качества воды на предприятиях аквакультуры, проводимые для своевременного обеспечения оптимальных условий содержания и выращивания товарной рыбы.*

Ключевые слова*: качество воды, гидрохимический контроль, нормативные показатели, параметры, производственная гидрохимическая лаборатория.*

Summary. *Quality control of water has to be directed to maintenance of the optimum technological mode in fish-breeding reservoirs and prevention of adverse conditions of cultivation of objects of an aquaculture. In article the types of hydrochemical quality control of water at the enterprises of an aquaculture which are carried out for timely providing optimal conditions of contents and cultivation of commodity fish are considered.*

Key words*: water quality, hydrochemical control, regulatory indicators, parameters, production hydrochemical laboratory*

Развитие предприятий аквакультуры и повышение рыбопродуктивности водоемов осуществляется, как правило, за счет кормления рыбы искусственными кормами и удобрения прудов органическими и минеральными удобрениями. При этом рыбоводные водоемы и источники их водоснабжения зачастую находятся вблизи населенных пунктов и сельскохозяйственных предприятий, что приводит к поступлению в них городских и животноводческих стоков. Накопление в водоеме остатков непотребленного корма и продуктов жизнедеятельности рыбы, удобрение прудов органическими удобрениями, поступающие с водосборной площади сточные воды (городские,

сельскохозяйственные и т.д.) при недостаточной проточности приводят к загрязнению водоемов органическими и токсическими веществами и ухудшению санитарного состояния [6]. Для поддержания оптимального технологического режима в рыбоводных водоемах и оперативного предупреждения неблагоприятных условий выращивания рыбы необходимо систематическое проведение контроля качества воды [2].

Качество воды источника водоснабжения предприятия должно соответствовать нормативным показателям, в основе которых лежат сохранность вида, плодовитость и качество потомства рыбы, отвечать биологическим особенностям выращиваемых видов рыб и обеспечивать необходимый уровень развития естественной кормовой базы рыб, вода не должна быть причиной и источником заболеваний разводимых рыб [4,5]. Артезианское водоснабжение позволяет поддерживать необходимую температуру, вода в таких водоисточниках наиболее чистая, в ней отсутствуют возбудители заболеваний рыб. Использование скважины позволяет регулировать водоподачу и контролировать качество поступающей воды, что обеспечивает наиболее благоприятные условия для содержания и выращивания объектов аквакультуры.

Качество воды, используемой в технологическом процессе, должно обеспечивать оптимальный режим выращивания рыбы, исключающий возникновение предзаморных и заморных ситуаций, обеспечивающий прирост рыбы и достаточный для получения стандартной массы, и характеризуется следующими основными параметрами: температура, прозрачность и цветность; водородный показатель (pH); растворенные газы (кислород, диоксид углерода, аммиак, сероводород); органические вещества; биогенные элементы (азот, фосфор); солевой состав, численность микроорганизмов [4].

Оперативное использование результатов контроля гидрохимического режима в рыбоводных водоемах позволяет предупредить возникновение неблагоприятных условий для выращивания рыбы [2].

Оперативный гидрохимический контроль (ежедневный) проводится с целью ранней диагностики и предотвращения заморов и аутогенных токсикозов рыбы, поддержания в прудах качества воды, обеспечивающего максимальную продуктивность. Он проводится утром (до или в момент восхода солнца) по показателям: температура, прозрачность и цветность воды, содержание растворенного в воде кислорода и pH, зимой наблюдения ведутся за температурой воды и содержанием кислорода. При отклонении показателей от технологической нормы также проводится измерения показателей вечером после 16 ч.

Каждую декаду в прудах и водоисточниках проводится текущий гидрохимический контроль. Летом определяют содержание в воде диоксида

углерода, минерального азота, фосфора, агрессивную окисляемость, $БПК_1$, сероводород (по запаху), зимой ведется контроль за pH, содержанием диоксида углерода, сероводорода, минерального азота, фосфора, контролируется перманганатная окисляемость, закисное и общее железо.

Таблица - Показатели и периодичность гидрохимического контроля качества воды в водоисточниках и рыбоводных водоемах [1].

Характеристика контроля	Периодичность контроля	Контролируемые показатели
Оперативный (ежедневный)	Ежедневно до или в момент восхода солнца; при отклонении показателей от технологической нормы - вечером после 16 ч.	Летний период: температура, прозрачность и цветность воды, содержание в воде кислорода, pH
		Зимний период: температура воды, содержание кислорода
Текущий (лабора-торный)	ежедекадно; при отклонении показателей от технологической нормы - раз в3-5 дней	Летний период: к оперативному контролю добавляются: агрессивная окисляемость, двуокись углерода, $БПК_1$, сероводород (по запаху): минеральный азот (аммиак, аммонийный, нитритный, нитратный), фосфор. В болотных водах - железо общее
		Зимний период: pH, двуокись углерода, сероводород, перманганатная окисляемость, азот минеральный (аммонийный, нитритный, нитратный); фосфор, закисное и общее железо
Полный	ежемесячно; при пересадке рыбы на летнее выращивание и зимнее содержание	Летний период: к оперативному и текущему контроле добавляются: перманганатная и бихроматная окисляемости, железо общее и закисное, основной солевой состав (гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты, кальций, магний, натрий с калием, щелочность и жесткость, минерализация общая.
		Зимний период: перманганатная окисляемость, железо общее и закисное; основной солевой состав; щелочность, жесткость, минерализация.

Полный (общий) гидрохимический контроль проводится один раз в месяц в вегетационный период в водоисточниках и в прудах, а также при пересадке рыбы на летнее выращивание и зимнее содержание. В летний период наряду с показателями оперативного и текущего контроля контролируются показатели: перманганатная и бихроматная окисляемости, железо общее и закисное, основной солевой состав (гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты,

кальций, магний, натрий и калиЙ, щелочность и жесткость воды, общая минерализация, зимой - перманганатная окисляемость, железо общее и закисное; солевой состав; щелочность и жесткость воды, минерализация (таблица).

При внесении минеральных и органических удобрений необходимо проводить контроль за развитием фитопланктона по изменению прозрачности воды. Внесение удобрений следует прекратить, если развитие планктонных водорослей превышает технологическую норму (прозрачность воды по диску Секки менее 1/3 средней глубины пруда) и возобновить только после достижения установленного норматива (1/2 средней глубины пруда). Необходимо определить потребность в удобрениях если прозрачность водоема составляет 2/3 средней глубины пруда. При таком способе контроля за развитием фитопланктона и удобрения пруда достигается относительно равномерное и высокое развитие водорослей, стабильный кислородный режим и pH [7].

Контроль за качеством воды рыбоводных водоемов требует применения современных методов анализа, умения работать с приборами и наличия высококвалифицированного персонала. Проведение оперативного, текущего и полного гидрохимического контроля возможно с помощью производственных гидрохимических лабораторий. Требования к лаборатории для химического анализа воды и ее оборудования представлены в «Методических указаниях по организации гидрохимической службы прудовых рыбоводных хозяйствах» [3]. Определение показателей оперативного, текущего или полного контроля водной среды рыбоводных водоемов проводят с помощью химических методов [2]. Однако, химические методы анализа дают возможность получать лишь отдельные значения определенных величин. Применение приборов при определении качества водной среды существенно сокращает время, необходимое для определения того или иного параметра, позволяет более подробно и с большей достоверностью прослеживать динамику происходящих в водоёме процессов. Поэтому при комплектовании лаборатории необходимо обратить особое внимание на приобретение приборов для экспрессного определения показателей качества воды.

Список литературы

1. Инструкция по химическому анализу воды прудов / И.С.Шестерин, Т.Л.Розова, Л.А.Богданова [и др.]. – М., 1985.– 42с.

2. Методические указания по гидрохимическим исследованиям проб из рыбохозяйственных водоемов [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/456071790

3. Минц А.Г., Христенко К.С. Методические указания по организации гидрохимической службы прудовых рыбоводных хозяйствах. – М., ВНИИПРХ, 976. – 116 с.

4. ОСТ 155 372-87 Охрана природы, гидросфера, вода для рыбоводных хозяйств, общие требования и нормы. – М.: Стандартинформ, 2014. – 19 с.

5. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения" // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. URL: http://www.pravo.gov.ru, 16.01.2017

6. Розумная Л.А. Влияние рыбохозяйственной деятельности на экологическое состояние Бисеровского карьера // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 5 (68). С. 164-168.

7. Экологический справочник для рыбоводной промышленности Северо-Запада России. — Хельсинки: НИИ охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии. — 2013. — 109 с.

УДК 502.31: 639. 2/3

КОРРУПЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ (НА ПРИМЕРЕ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ)

Савцова Я.С., Никифоров А.И.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации,yanasavtsova@gmail.com, hosanianig@gmail.com

CORRUPTION IN NATURAL RESOURCE MANAGEMENT (USING FISH RESOURCES AS AN EXAMPLE)

Savtsova Y. S., Nikiforov A.I.

Резюме. *В статье рассмотрены современные тренды развития научного знания в отношении систем управления природными ресурсами. Выявлена роль «Трагедии общего» в управлении природными ресурсами; представлен обзор причин и последствий коррумпированности отношений «власть-общество» в их взаимосвязи с управлением природными ресурсами, и, в частности, с рыбными ресурсами.*

Ключевые слова*: коррупция, окружающая среда, общество, трагедия общего, власть, природные ресурсы, рыбные ресурсы.*

Summary: *The article discusses the current trends in the development of scientific knowledge regarding the management of natural resources. The role of "The tragedy of the Commons" in the management of natural resources is revealed, as well as an overview of the causes and consequences of corruption in relations "power-society- natural resources". The example of fish resources is presented as an example.*

Key words*: corruption, environment, society, government, natural resources, fish resources, "The tragedy of the Commons".*

Понимание того, как коррупция в государственных структурах препятствует правоохранительной деятельности в управлении природными ресурсами, в работах современных российских и зарубежных авторов только начинает развиваться. [8] Согласно статье 9 Конституции Российской Федерации [13], «земля и другие природные ресурсы могут находиться в частной, государственной, муниципальной и иных формах собственности». Следовательно, рассматриваемая проблема во многом затрагивает роль государства, как важного игрока в управлении природными ресурсами.[4] Также следует отметить - в работах ряда исследователей показано, что для

богатых природными ресурсами стран, в экономике которых доминирует ресурсный сектор, в целом характерно нэффективное использование своих природных ресурсов, слабая экономическая политика, поддержание недемократических режимов и коррумпированность экономики.[13] [11] [14] Неспособность таких стран устойчиво управлять своими богатыми природными ресурсами для успешного развития страны и достижения благосостояния населения получило название «Ресурсного проклятия». При этом в исследованиях многих авторов отмечается, что особенно резко возрастает уровень коррупции в странах, имеющих неразвитое гражданское общество и слабую политическую структуру.

Объектом данного исследования являются рыбные ресурсы, относящиеся к категории совместно используемых, или общих, ресурсов, к которым относятся также общие пастбища, леса, ирригационные системы, некоторые полезные ископаемые и др. То есть общие ресурсы – это такие блага, ограничить доступ к которым хотя и возможно, но достаточно сложно, но при этом использование одним индивидом ресурса (житель некой деревни вылавливает ежедневно дюжину рыб из конкретного озера) исключает других индивидов из пользования тем же ресурсом (никто больше не поймает конкретно эту дюжину рыб). Основная сложность в управлении подобными ресурсами заключается в том, что пользователи ресурсов такого типа часто не могут договориться между собой о правилах пользования общим ресурсом, что ведет к его переэксплуатации и неминуемой деградации. Подобная ситуация получила в специальной литературе название «Трагедии общего».

Теория «Трагедии общего» была предложена в 1968 году Гарретом Хардиным и впервые увидела свет в статье, опубликованной им в журнале «Science». Он писал о дилемме, которая происходит, когда группа пользователей владеет ограниченным ресурсом. [3] Представим рыбаков, из которых каждый ежедневно вылавливает определенное количество рыбы из одного озера. Однажды один из рыбаков решает, что он будет вылавливать больше рыбы, чтобы продавать и получать большую прибыль. К аналогичному решению приходят также и остальные рыбаки. Через определенное время рыбаки замечают, что рыбы становится меньше, и теперь каждый из них не может вылавливать даже тот объем ресурса, который он вылавливал в самом начале. Но, хотя это замечают все рыбаки, никто из них не готов снизить нагрузку на озеро, поскольку каждый хочет получить наибольшую возможную прибыль. Действуя подобным образом, рыбаки продолжают наносить ущерб общему ресурсу вплоть до его полного истощения. Таким образом, возникает конфликт между индивидуальной и коллективной рациональностью, который тесно связан с тремя важными экономическими аспектами: «дилеммой заключенного» (фундаментальной проблемой выбора наилучшей стратегии в

теории игр), логикой коллективного действия и проблемой безбилетника, которая состоит в том, что если один человек не может быть исключен из пользования полезными продуктами, которые создают другие, то у каждого появляется соблазн не участвовать в создании общего блага, а лишь пользоваться им. [6]

Поскольку рыбаки видят только краткосрочные выгоды (увеличить прибыль), они считают рациональной стратегией вылавливать как можно больше рыбы. Но это в долгосрочной перспективе ведет к деградации ресурса, или «Трагедии общего». В настоящее время эта проблема приобретает всё большую актуальность, поскольку численность населения мира неуклонно растёт, а наша планета – априори неделимый, и, к тому же, конечный ресурс.

Несмотря на комплексность и сложность проблемы общих ресурсов, решить её возможно. E. Ostrom, лауреат Нобелевской премии по экономике 2009 года, предлагает новаторский подход к решению этой проблемы. Она считает, что лучший способ сохранить ресурс общего пользования – это доверить его управление самим пользователям в, так называемое, общинное управление на основе сотрудничества [6]. Помимо этого, существуют два традиционных варианта решения проблемы - приватизация и государственное регулирование. Однако O. Young в своих работах отмечает, что государственное управление в данном случае не является идеальным вариантом, поскольку также содержит в себе ряд проблем [10] Среди них отмечают такие, как: нерелевантность выбранной политики в конкретной сложившейся ситуации; «институциональный артрит» - неспособность государства вовремя реагировать на возникающие ситуационные вызовы, поскольку бюрократические процедуры могут длиться месяцами; а также насущная проблема, которой страдают правительства подавляющего большинства стран мира, а именно - коррупция и субсидирование интересов определенных групп.

Согласно данным Индекса восприятия коррупции за 2017 год, 71% стран мира не набрали и половины баллов (ноль - самый высокий уровень восприятия коррупции, сто баллов – наименьший), и среди них, прежде всего - страны, обладающие значительными запасами природных ресурсов, в том числе нефти и газа. [1] (Рис. 1)

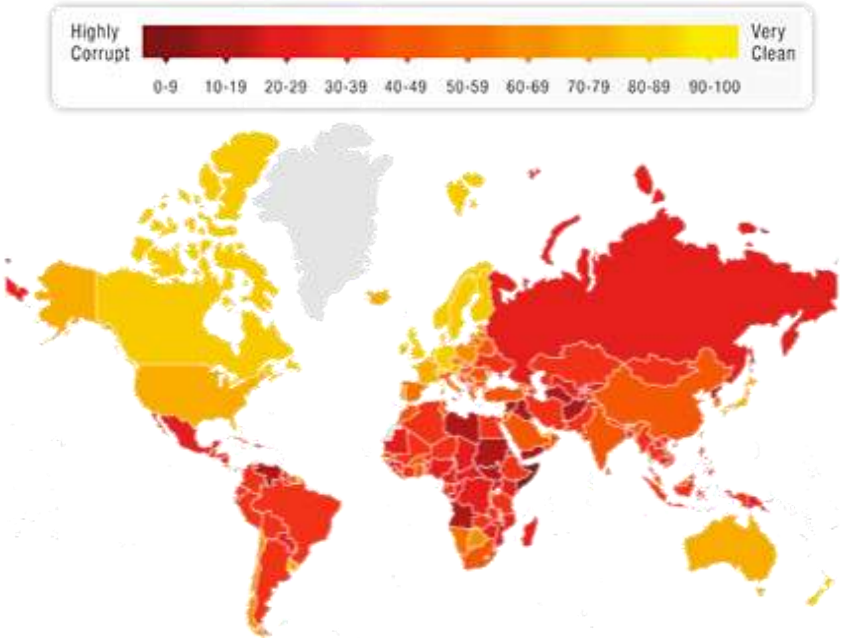


Рисунок 1. Индекс восприятия коррупции 2017 [2]

С каждым годом в исследованиях в области политической экологии нарастает интерес к изучению взаимосвязей в системе «общество – власть – коррупция - окружающая среда». Однако изучение вопроса заметно усложняет тот факт, что коррупционные транзакции, по определению, не регистрируются в доступных базах данных [5] Тем не менее, приблизиться к пониманию коррупции как таковой исследователям помогают существующие данные многочисленных анонимных интервью. При изучении этих материалов возникают вопросы: что же такое коррупция? Это - исключение из правил? Или сбой в системе государственного управления? Или же это культурная норма некоторых обществ?

Для детального изучения темы коррупции в управлении природными ресурсами нами были выбраны рыбные ресурсы, поскольку они представляют собой жизненно важный ресурс для жителей многих развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Известно, что в таких государствах рыба зачастую является основным источником животного белка для малообеспеченных групп населения. Однако растущая популярность рыбы в странах с развитой и быстро развивающейся экономикой (например, ЕС, США, Китай и Япония) создает повышенный спрос, который не могут удовлетворить рыбные запасы в собственных водах этих стран. Вследствие этого растущие рынки все в большей степени обеспечиваются рыбой, импортируемой из развивающихся стран.

Это, в свою очередь, приводит к тому, что, во-первых, интенсивнее ведётся промысел иностранными и/или ориентированными на экспорт отечественными рыболовецкими флотилиями. Во-вторых, мелкомасштабное

рыболовство, которое традиционно поставляло морепродукты сельским общинам, вынуждено конкурировать с ориентированными на экспорт промышленными рыболовными организациями без особой поддержки со стороны правительств этих стран. Соответственно, речь идет о конкурентном использовании ресурса общего пользования – рыбных ресурсах, права на добычу которых есть и у местных жителей общин, и у частных предпринимателей, и у государства. [7]

Глобальный тренд, отражающий динамику запасов морских рыбных ресурсов, состоит в том, что с 1974 по 2015 года количество устойчиво используемых рыбных запасов увеличилось с 50% до 60% (maximally sustainably fished), количество недолова уменьшилось с 40% до 7% (underfished), а перелова – увеличилось с 10 до 33% (overfished) в разных районах Мирового океана. (Рис. 2)

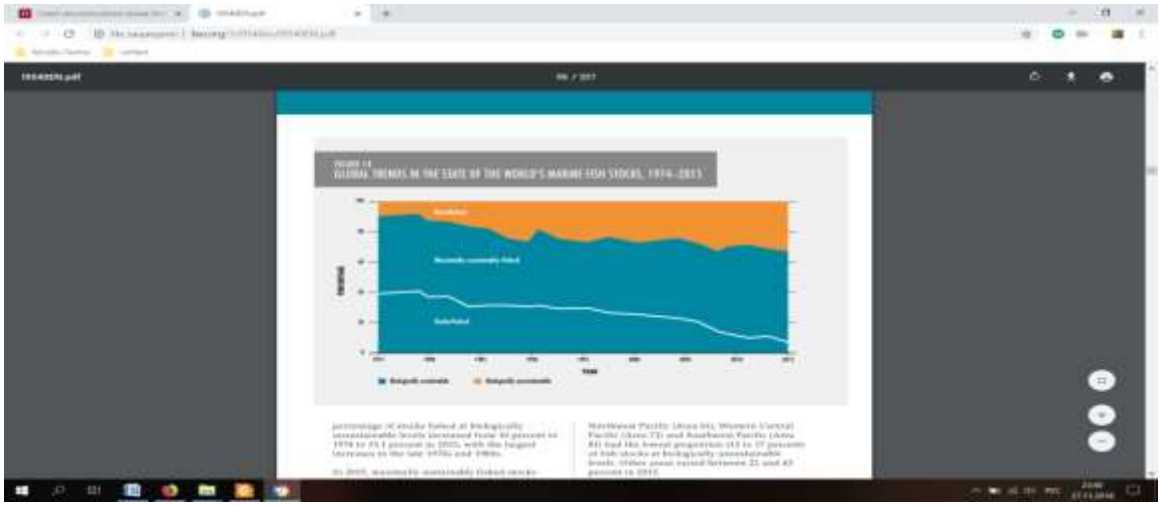


Рисунок 2. Соотношение рыбных ресурсов по критерию интенсивности использования [2]

Представленные статистические данные позволяют предположить, что в настоящее время правила ведения рыбного промысла не соблюдаются в трети случаев (33%), что ведет к неуклонной деградации этого природного ресурса.

В качестве локального примера рассмотрим исследование, проведенное шведским ученым A. Sundström на основе данных анонимных интервью с сотрудниками правоохранительных органов по рыболовству ЮАР [9] В своей работе A.Sundström делает ряд важных комментариев к проблеме коррумпированности отношений в области управления природными ресурсами. Среди них: 1) Отношения между пользователями природного ресурса и инспекторами складываются на основе взяточничества: денежного и продовольственного; 2) Одна из причин подобных неправомерных действий - существовавшие ранее отношения между пользователями и инспекторами

(например, соседские или родственные); 3) Это становится предпосылкой для неадекватного исполнения инспекторами своих обязанностей или даже участию в незаконных формах рыболовства.

Таким образом, при подобном раскладе событий коррупция становится частью общей социально-правовой системы, и превращается в неформальный, но при этом слаженно функционирующий институт: рыбаки платят взятки за снятие штрафов, или дабы избежать наказания, используя существующие связи с сотрудниками полиции и суда. Параллельно складывается ситуация, когда коррупция в контролирующей организации становится нормой, и те, кто контролирует работу инспекторов, поддерживают коррумпированных инспекторов, потому что они сами имеют от этого выгоду. В итоге, те сотрудники, которые пытаются информировать начальников о нарушениях или коррупционных сделках их подчиненных, сами оказываются в их глазах «стукачами». [9] Их «правильное», с точки зрения формально функционирующего института, поведение и желание доложить о взяточничестве, превращается в «неправильное» и вредит их дальнейшей профессиональной деятельности в системе неформальных коррумпированных институтов. (см. Табл. 1)

Таблица 1 - Коррупция в управлении рыбными ресурсами (Источник: составлено по материалам статьи Sundström, Aksel. 2015. Covenants with broken swords: Corruption and law enforcement in governance of the commons, Global Environmental Change, 31: 253-262.)

Институты де-юро	**Институты де-факто**
Инспекторы обеспечивают соблюдение правил и предписаний	Инспекторы «слепы» и коррумпированы. Они получают взятки в форме денег, продовольствия или «связей», поэтому ненадлежаще реагируют на правонарушения природопользователей, делятся с ними информацией (например, о предстоящей проверке) или сами участвуют в нелегальном промысле
Штрафы взимаются и остаются в правоприменительной системе	Штрафы «теряются» в виде взяток судьям и инспекторам
Информирование о незаконном поведении участников – инспекторов или природопользователей – воспринимается серьёзно и не предполагает риска для карьеры того, кто информирует	Информирование о незаконном поведении участников неэффективно и рискованно для карьеры (а иногда и здоровья) информатора
Незаконые действия инспекторов приводят к санкциям в отношении них	Незаконные действия инспекторов редко приводят к санкциям в отношении них, поскольку само высшее начальство тоже коррумпировано и получает выгоды от сложившихся неформальных отношений

Американский исследователь Института географии США Paul Robbins также отмечает, что коррупция является следствием не только неподчинения формальным правилам, но также результатом неравенства и неустойчивости в социальной системе.[8] Как результат, коррумпированность сферы управления природными ресурсами приводит к неустойчивому использованию ресурсов и стремительной деградации элементов окружающей среды. Интересно, что вероятность коррупции возрастает, когда в руках государственных чиновников находится монопольное право на контроль пользования ресурсом. Одна из характерных тенденций развития коррупционности общества состоит в том, что со временем коррумпированность увеличивается, поскольку коррупция становится частью местной культуры населения.

В заключение следует отметить, что существующая взаимосвязь между коррупцией и управлением природными ресурсами вызывает всё больший интерес у представителей разных наук: экологов, политологов, исследователей устойчивого развития. На данный момент можно утверждать, что эта взаимосвязь выражается прежде всего в нарастающей деградации окружающей среды, поскольку коррупция искажает правила и возможности их применения в управлении общими природными ресурсами. Государственные структуры играют важную роль в управлении ресурсами общего пользования, а также в правоприменении, координации и регулировании пользования общими ресурсами. Тем не менее, современная тенденция такова, что богатые ресурсами страны имеют, как правило, более низкие темпы экономического развития. Это явление рассматривается в современной научной литературе в рамках проблемы «ресурсного проклятия». [13]

На данный момент ответ на вопрос: «в чем же причина подобного феномена: слабые институты в совокупности с природным богатством порождают коррупцию, или коррупция и слабые институты ведут к переэксплуатации природных ресурсов?» находится на стадии осмысления. Тем не менее, большинством исследователей этого вопроса достигнут однозначный консенсус по поводу того, что коррупция препятствует достижению Целей устойчивого развития, поскольку тормозит экономический рост, увеличивает количество бедного населения, снижает инвестиционный имидж страны и влияет на общее благосостояние населения.

Список литературы

1. Corruption Perceptions Index [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2017

2. FAO.2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO\ p. 40

3. Hardin, Garrett. 1968. The tragedy of the commons. *Science*, 162: 1243-1248)

4. Mansbridge, J., 2014. The role of the state in governing the commons. Environmental Science and Policy 2014 v.36, 8–10

5. Omara-Ojungu, P. H. (1992). *Resource management in developing countries.* Essex: Longman Scientific.)

6. Ostrom, Elinor. *Governing the Commons*. New York: Cambridge University Press. 1990

7. Pauly, D. & Zeller, D. Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nat. Commun.* 7:10244 doi: 10.1038/ncomms10244 (2016).

8. Robbins, P. The rotten institution: corruption in natural resource management. *Political Geography*, 2000, 19:423-443.

9. Sundström, Aksel. 2015. Covenants with broken swords: Corruption and law enforcement in governance of the commons, *Global Environmental Change*, 31: 253-262.)

10. Young, Oran. 2011. Land use, environmental change, and sustainable development: the role of institutional diagnostics. *International Journal of the Commons*, 5: 66-85).

11. Волчкова Н., Суслова Е. Человеческий капитал, промышленное и ресурсное проклятие // Экономический журнал ВШЭ. 2008. № 2. С. 217–238

12. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://constitutionrf.ru/rzd-1/gl-1/st-9-krf

13. Полтерович В. М., Попов В. В., Тонис А. С. Механизмы «ресурсного проклятия» и экономическая политика // Вопросы экономики: Российская академия наук. 2007. № 6. С. 4–27;

14. Тамбовцев В., Валитова Л. Ресурсная обеспеченность страны и ее политико-экономические последствия // Экономическая политика. 2007. № 3. С. 18–31.

УДК 639.3.03

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Сенникова В.Д., Савченко И.А.

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», e-mail: belniirh@tut.by

COMPARATIVE HEMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MANUFACTURERS HERBIVOROUS FISH

Sennikova D.V., Savchenko I.A.

Резюме. *В статье дается характеристика крови самок растительноядных рыб. Выявлено, что из трех обследованных видов растительноядных рыб самое высокое содержание гемоглобина -116,53 ± 4,16 г/л, в среднем, и эритроцитов -1,74 ± 0,09 млн. экз./мкл отмечено для самок белого толстолобика, не участвовавших в воспроизводстве. Выявлено, что существует положительная корреляционная связь у пестрого толстолобика между содержанием гемоглобина и относительной рабочей плодовитостью (коэффициент корреляции 0,62), между относительной рабочей плодовитостью и количеством лимфоцитов в крови самок пестрого толстолобика (коэффициент корреляции 0,53), между относительной рабочей плодовитостью у самок белого амура и количеством эозинофилов.*

Ключевые слова: *гематологические показатели, самки, растительноядные рыбы*

Summary. *The article describes the characteristics of the blood of females of the herbivorous fish. It was revealed that the highest content of hemoglobin -116.53 ± 4.16 g/l, on average, and erythrocytes -1.74 ± 0.09 million copies/µl was observed for females of white silver carp, who did not participate in reproduction, among the three examined species of herbivorous fish. It was revealed that there is a positive correlation between the content of hemoglobin and the relative working fecundity (correlation coefficient 0.62), between the relative working fecundity and the number of lymphocytes (responsible for immunity) in the blood of females of the motley carp (correlation coefficient 0.53), between the relative working fecundity in females of the white Cupid and the number of eosinophils*

Key words: *Hematological parameters, females, herbivorous fish*

Оптимальным вариантом оценки качества производителей в условиях искусственного разведения следует считать сочетание традиционных методов и разностороннего анализа гематологических параметров, биометрический и биохимический подходы [1,3]. В связи с чем, и проводились гематологические исследования производителей трех видов растительноядных рыб в отделении

«Белоозерское» ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» Брестской области республики Беларусь в сезоне 2016 г.

Из трех обследованных видов растительноядных рыб самое высокое содержание гемоглобина -116,53 ± 4,16 г/л, в среднем (90,0-154,0 г/л), и эритроцитов -1,74 ± 0,09 млн. экз./мкл (1,17-2,91млн. экз./мкл) отмечено для производителей белого толстолобика, которые не участвовали в воспроизводстве (таблица 1). Уровень гемоглобина и количество красных кровяных телец у рыб, принявших участие в нересте, были заметно ниже, что согласуется с литературными данными [3-5,8]. Так, у отдавших икру самок пестрого толстолобика содержание гемоглобина в красной крови в среднем находилось на уровне – 91,88 ± 5,68 г/л (62,0-140,0 г/л), эритроциты составили – 1,26 ± 0,08 млн. экз./мкл (0,95 – 1,97 млн. экз./мкл). Средний показатель содержания гемоглобина у самок белого амура был ниже, чем у самок пестрого толстолобика – 76,47 ± 2,65 г/л. В момент отдачи икры у самок белого амура содержание гемоглобина, изменялось в пределах 66-110 г/л, количество эритроцитов – от 0,92 до 2,36 млн. экз./мкл. В тоже время у самок белого амура не отдавших икру гемоглобин составил 64 - 82,0 г/л, число эритроцитов - 0,92-1,56 млн./мкл.

У всех обследованных рыб число лейкоцитов находилось в пределах нормы и составило в крови у белого толстолобика – 11,18 ± 0,98 тыс./мкл, в среднем, у пестрого толстолобика - 10,48 ± 1,07 тыс./мкл, в среднем, у белого амура – 10,79±1,24 тыс./мкл, в среднем. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) также у всех видов растительноядных рыб не выходила за пределы норматива и была сходной, изменяясь от 2,0 до 4,0, при средней величине 2,61-3,16. Самая низкая относительная плодовитость у пестрого толстолобика (17710 шт./кг) сопровождалась минимальным значением содержания гемоглобина в красной крови среди всех обследованных самок данного вида –60,0 г/л. У остальных самок, которые также имели не высокую относительную плодовитость содержание гемоглобина в крови находилось в пределах 62,0-88,0 г/л. Наиболее высокие величины относительной плодовитости у пестрого толстолобика (87758 – 133333 шт./кг) соответствовали более высоким значениям гемоглобина, превышающим 90 г/л (92,0-140,0 г/л) и эритроцитов, которые составляли 1,28-1,57 млн./мкл. В тоже время у самки пестрого толстолобика, имеющей минимальную величину относительной плодовитости, количество эритроцитов было на общем фоне невысоким и составило 0,86 млн. /мкл. У одной самки пестрого толстолобика также с невысокой относительной плодовитостью (47352 шт./кг) имело место повышенное содержание лейкоцитов в белой крови до 20 тыс./мкл.

Таблица 1 - Средние гематологические показатели производителей растительноядных рыб. Отделение «Белоозерское» ОАО "Опытный рыбхоз "Селец", 2016 г.

Вид рыбы	Показатели			
	СОЭ, мм/час	содержание гемоглобина, г/л	количество эритроцитов, млн./мкл	количество лейкоцитов, тыс./мкл
	Значения показателей			
Белый толстолобик	2,61±0,14	116,53±4,16	1,74±0,09	11,18±0,98
Пестрый толстолобик	2,73±0,15	91,88±5,68	1,26±0,08	10,48±1,07
Белый амур	3,15±0,15	76,47±2,65	1,65±0,11	10,79±1,24

Подобные закономерности наблюдались и у самок белого амура: минимальная относительная плодовитость (30095 шт./кг) соответствовала наиболее низкому значению гемоглобина – 66,0 г/л, эритроциты составляли 1,77 млн./мкл. Максимальная относительная плодовитость (133752 шт./кг) у самок белого амура соответствовала более высокому уровню содержания гемоглобина (90,0 г/л) и эритроцитов (2,33 млн. /мкл).

Лейкоцитарная формула производителей растительноядных рыб носит явно выраженный лимфоидный характер. Большинство в ней составляли лимфоциты, отвечающие за иммунитет, в белой крови белого толстолобика их было 88,05± 0,77 %, в среднем (84-93%), пестрого толстолобика – 83,94 ± 1,37 %, в среднем (70-92 %), белого амура – 82,74 ± 0,73 %, в среднем (76-91 %) (таблица 2). Моноциты, уничтожающие продукты распада клеток и инактивирующие токсины, в составе крови белого толстолобика несколько превышали допустимые значения и формировали 3,84 ± 0,33 % (норма 1%) лейкоформулы, в среднем, эозинофилы и базофилы образовывали - 0,63 ± 0,14 и 3,05 ± 0,56 %, в среднем, нейтрофилы – 4,58 %, соответственно.

У производителей белого амура также наблюдалось некоторое превышение содержания моноцитов в крови у отдельных особей, они формировали, в среднем, 6,74 ± 0,65 % лейкоцитарной формулы, эозинофилы и базофилы образовывали –1,63 ± 0,23 и 3,00 ± 0,26 %, нейтрофилы – 5,79 %, соответственно. У самок пестрого толстолобика также имело место превышение содержания в крови моноцитов, которые составляли 5,19 ±0,80 %, в среднем, эозинофилы и базофилы 1,50 ±0,24 и 3,56 ±0,24 %, нейтрофилы – 5,38 %.

Для двух самок пестрого толстолобика с ослабленным иммунитетом, у которых число основных иммунокомпетентных клеток - лимфоцитов находилось на уровне нижнего предела для данного возраста (74-75 %) и

наблюдалось повышенное содержание моноцитов (9-10%) в белой крови, отмечена минимальная относительная плодовитость.

Таблица 2– Лейкоцитарная формула крови производителей растительноядных рыб. Отделение «Белоозерское» ОАО "Опытный рыбхоз "Селец", 2016 г.

Вид рыбы	Показатели					
	лимфоциты	моноциты	эозинофилы	базофилы	нейтрофилы	
					сегменты	палочки
	Значения показателей					
Белый толстолобик	88,05±3,37	3,84±1,42	0,63±0,6	3,05±2,46	2,00±0,94	2,58±1,07
Пестрый толстолобик	83,94±5,50	5,19±3,21	1,50±0,97	3,56±0,96	2,50±1,21	2,88±1,20
Белый амур	82,74±3,18	6,74±2,83	1,63±1,01	3,00±1,15	2,32±0,95	3,47±0,96

Таким образом, было выявлено, что высокие показатели белой и красной крови свидетельствуют, о том, что производители растительноядных рыб находились в удовлетворительном физиологическом состоянии. Из трех обследованных видов растительноядных рыб самое высокое содержание гемоглобина -116,53 ± 4,16 г/л, в среднем (90,0-154,0 г/л), и эритроцитов -1,74 ± 0,09 млн. экз./мкл (1,17-2,91млн. экз./мкл) отмечено для производителей белого толстолобика, которые не участвовали в воспроизводстве. Уровень гемоглобина и количество красных кровяных телец у рыб, принявших участие в нересте, были заметно ниже.

Наиболее высокие величины относительной плодовитости у пестрого толстолобика (87758 – 133333 шт./кг) соответствовали более высоким значениям гемоглобина (92,0-140,0 г/л) и эритроцитов, которые составляли 1,28-1,57 млн./мкл. Самая низкая относительная плодовитость у пестрого толстолобика (17710 шт./ кг) сопровождалась минимальным значением содержания гемоглобина в красной крови среди всех обследованных самок данного вида – 60,0 г / л. Подобные закономерности наблюдались и у самок белого амура**.**

Были рассчитаны коэффициенты корреляции между гематологическими показателями и продуктивностью самок белого амура и пестрого толстолобика (n=15) (таблица 3). Как видно из данных таблицы 3, существует положительная корреляционная связь у пестрого толстолобика между содержанием гемоглобина в крови и относительной рабочей плодовитостью (коэффициент корреляции 0,62), между относительной рабочей плодовитостью и количеством лимфоцитов (отвечающих за иммунитет) в крови самок пестрого толстолобика(коэффициент корреляции 0,53), между относительной рабочей плодовитостью у самок белого амура и количеством эозинофилов. Все описанные выше коэффициенты корреляции имеют уровень значимости 0,05>P>0,01.Установлена положительная корреляционная связь между

содержанием гемоглобина в крови и относительной рабочей плодовитостью у пестрого толстолобика, между относительной рабочей плодовитостью и количеством эозинофилов (отвечающих за иммунитет) в крови самок белого амура [2,3,6-8].

Таблица 3 - Коэффициенты корреляции между гематологическими показателями и относительной рабочей плодовитостью пестрого толстолобика (н=15)

Вид рыбы	Содержание гемоглобина, г/л	Количество эритроцитов, млн./ мкл	Количество лейкоцитов, тыс./мкл	СОЭ, мм/час	Лейкоцитарная формула, %					
					лимфоциты	моноциты	эозинофилы	базофилы	нейтрофилы	
									сегменты	Палочки
Пестрый толстолобик	0,62	0,19	-0,50	0,49	0,53	0,45	-0,08	0,17	0,48	0,39
Белый амур	0,32	-0,06	0,17	0,36	0,49	0,48	0,54	-0,29	0,41	-0,01

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том что, существует положительная корреляционная связь у пестрого толстолобика между содержанием гемоглобина в крови и относительной рабочей плодовитостью (коэффициент корреляции 0,62), между относительной рабочей плодовитостью и количеством лимфоцитов (отвечающих за иммунитет) в крови самок пестрого толстолобика (коэффициент корреляции 0,53), между относительной рабочей плодовитостью у самок белого амура и количеством эозинофилов.

Список литературы

1.Залепухин, В.В. Физиолого-биохимическая характеристика крови самок белого амура с икрой различного качества /В.В. Залепухин // Первый Симпозиум по эколог. биохимии рыб. - Ярославль, 1987. - С. 71 – 73.

2.Залепухин, В.В. Гематологический анализ в оценке производителей карповых рыб / В.В. Залепухин // Стрежень: Научный ежегодник. - Волгоград, 2004. - Вып. 4. - С. 79-85.

3.Залепухин, В. В. Индивидуальная рабочая плодовитость как характеристика эндогенной разнокачественности рыб / В.В. Залепухин // Товарная аквакультура, Вестник АГТУ, серия рыбное хозяйство, 2009, №1. - С.73-78.

4.Залепухин, В.В. Физиолого-биохимическая картина крови карповых рыб в процессе получения икры после экзогенного стимулирования созревания / В.В. Залепухин // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. - Астрахань, 2005. - № 3 (26).- С. 104-112.

5.Легкодимова, З.И. Рыбоводно-биологическая характеристика исходного маточного стада белого толстолобикака рыбопитомника Николаеввкой РМС / З.И. Легкодимова // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, вып.168, 1981. – 91 С.

6.Стрельников, В.В. Взаимосвязи рабочей плодовитости с физиолого-биохимическими параметрами крови карповых рыб при искусственном разведении / В.В. Стрельников, В.В. Залепухин // Труды Кубанского государственного аграрного университета – Краснодар, 2007 - Вып. 2 (5) – С. 83-90

7.Федорова, Н.Н. Некоторые диагностические аспекты концепции эндогенной разнокачественности / Н.Н. Федорова, В.В. Залепухин //Вестник АГТУ, № 3 – 2007 – С.51-54

8.Шаха, Джатиндра Натх Биологическая характеристика производителей толстолобиков - Hypophthalmichthys molitrix (val.), Aristichthys nobilis (rich.) и белого амура - Ctenopharyngodon idella (val.), их половых клеток и раннего онтогенеза при искусственном воспроизводстве в условиях Узбекистана / Шаха Джатиндра Натх // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Ташкент. - 1984, 195 с.

УДК 639.3.03

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗНОВОЗРАСТНОЙ СТЕРЛЯДИ, ВЫРАЩЕННОЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Сенникова В.Д., Пантелей С.Н., Савченко И.А., Захарченко А.С.

РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», e-mail: belniirh@tut.by

THE STUDY QUALITY CHARACTERISTICS OF DIFFERENT AGES OF STURGEON, GROWN IN CLIMATIC CONDITIONS OF BELARUS

Sennikova V. D., Panteley S. N., Savchenko I. A., Zakharchenko A. S.

Резюме. *У сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, наибольший коэффициент вариации имеет масса тела (36,65 % - 39,83 %) и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная. Установлено, что трехлетки стерляди по сравнению с двухлетками были менее прогонистыми и более упитанными. У сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди выявлены общие критерии отбора особей для формирования ремонтно-маточного стада - весьма тесная и тесная связь массы тела у всех трех генераций существует с длиной рыбы, длиной тела рыбы и антедорсальным расстоянием.*

Ключевые слова: *Стерлядь, личинки, сеголетки, двухлетки, трехлетки, бассейны, выращивание, морфобиология, индексы, коэффициенты*

Summary. *In fingerlings, two-year-olds and three - year-olds grown in the climatic conditions of Belarus, the greatest coefficient of variation is body weight (36,65% - 39,83 %) and the population on this basis can be characterized as heterogeneous. It is established that three-year sturgeon compared to two years old were less elongated and more fed. In fingerlings, two-year - olds and three-year-olds, common criteria for the selection of individuals for the formation of the repair-uterine herd were revealed-a very close and close relationship of body weight in all three generations exists with the length of the fish, the body length of the fish and the antedorsal distance*

Key words: *Sturgeon, larvae, fingerlings, two-year, three year olds, swimming pools, morphobiology, indices, ratios, cultivation*

Как известно [1], для формирования ремонтно-маточных стада с высокими продуктивными показателями необходимо изучать не только генетические, но и морфо-биологические характеристики, их изменчивость и корреляцию с продукционными показателями у разновозрастной стерляди, что

позволит разработать критерии отбора племенного материала на разных стадиях выращивания для формирования отечественных племенных стад производителей товарного и икорного направления и в последствие создать белорусскую породу стерляди, чему и были посвящены данные исследования.

Работы проводились в ОАО "Опытный рыбхоз "Селец" Брестской области республики Беларусь. Для изучения некоторых морфометрических и физиологических показателей стерляди на разных этапах выращивания были осуществлены определенные промеры и рассчитаны соответствующие коэффициенты и индексы. Было установлено, что морфо-биологические и гематологические показатели личинок стерляди соответствовали возрастной норме, масса тела личинок стерляди при выращивании в индустриальных условиях в возрасте 17 суток составляла в среднем 55,6 ± 3,6 мг, длина рыбы – 20,5 ± 0,41 мм, коэффициент упитанности – 0,89, прогонистость – 9,26, индекс головы – 24,59, рыла – 32,01. Наибольший коэффициент вариации наблюдался по среднесуточным приростам (44,08 %). Концентрация гемоглобина у личинок стерляди находилась на не высоком уровне – в среднем – 31,2 г/л изменяясь в пределах от 30,3 до 32,1 г/л, что характерно для рыб на ранних стадиях развития.

Исследования показали, что гидрохимические показатели во время зимовки стерляди первого года жизни не превышали допустимых величин. температура воды в ноябре – декабре 2016 г. изменялась от 9^0С до 14^0С, в январе – от 6^0С до 9^0С. Активная реакция среды находилась на уровне 7,7 - 8,2 ед. Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 6,35 мг/л в ноябре 2016 г. до 9,4 мг/л в феврале 2017 г. В течение зимовки осуществляли кормление годовиков комбикормом Aller bronsa, крупка №3. За период зимовки с ноября 2016 г. по февраль 2017 г. масса тела годовиков стерляди увеличилась на 6,22 г. Среднесуточный прирост массы тела годовиков составил 0,11 г, удельная скорость роста – 0,17 %, коэффициент массонакопления – 0,007 ед. Отхода за период зимовки не наблюдали. За 87 дней зимовки масса тела годовиков стерляди увеличилась на 9,5 г (6 %) (таблица 1).

Проведенные наблюдения показали, что в период зимовки двухгодовиков стерляди температура воды в ноябре – декабре 2017 г изменялась от 7,5 ^{0}С до14 ^{0}С, в январе – феврале - от 8 ^{0}С до 9^0С (рисунок 1). Активная реакциясреды находилась на уровне 7,9 - 8,2 ед. Гидрохимические показатели во время зимовки двухгодовиков стерляди не превышали оптимальных величин, за исключением показателей перманганатной окисляемости, которые превысили оптимум, но были ниже допустимого уровня и находилась в пределах 17,8 – 18,5 мг О /л, что характерно для теплого сбросного канала Березовской ГРЭС, питающего бассейны, в котором данный показатель составлял 18,0-19,0 мг О /л. В течение зимовки осуществляли кормление двухгодовиков комбикормом

Supreme, крупка №3. За период зимовки с ноября 2017 г. по февраль 2018 г. масса тела двухгодовиков стерляди увеличилась на 10,0 г. Отхода рыбы за период зимовки не наблюдали. Среднесуточный прирост массы тела составил 0,09 г, удельная скорость роста – 0,03 %, коэффициент массонакопления - 0,002 ед.

Таблица 1 - Некоторые рыбоводно – биологические показатели годовиков стерляди после зимовки в отделении "Белоозерское" ОАО "Опытный рыбхоз "Селец" в сезон 2016/2017 гг.

Показатели	Значения показателей
Начальная масса тела, г	59,5
Конечная масса тела, г	69,0
Среднесуточные приросты, г	0,11
Удельная скорость роста, %	0,17
Коэффициент массонакопления, ед.	0,007
Продолжительность опыта, сут.	87

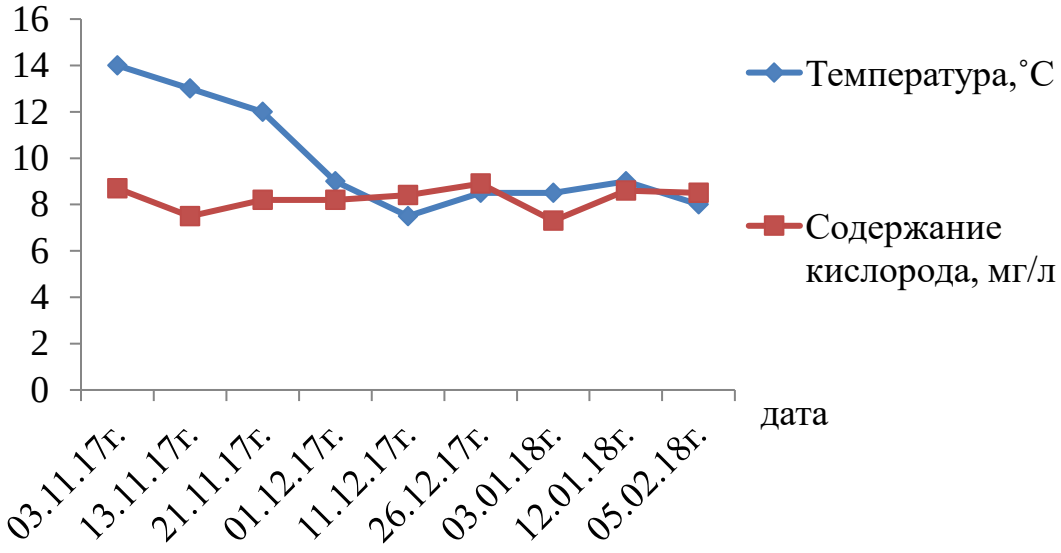


Рисунок 1 - Температурный и кислородный режим при зимовке двухгодовиков стерляди в отделении «Белоозерское» ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» в сезоне 2017/2018 гг.

Таким образом, было выявлено, что все полученные показатели свидетельствуют об успешной адаптации годовиков и двухгодовиков стерляди к зимовке в условиях бетонных бассейнов и позволяют утверждать, что исследованная стерлядь в весенний период находилась в удовлетворительном

физиологическом состоянии, соответствуя показателям рыб, выращиваемых в индустриальных условиях.

В течение сезона выращивания стерляди в летний период осуществляли контроль за абиотическими и биотическими условиями выращивания сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди. Можно констатировать, что температурные, кислородные и гидрохимические условия в бетонных бассейнах отделения "Белоозерское" ОАО "ОРХ "Селец" в 2016-18 гг. были благоприятными для выращивания сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди. Температура воды в бассейнах в течение сезона колебалась от 15 до 27 °С. Активная реакция среды находилась на уровне 8,2-8,9 ед. Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 5,2 до 8,9 мг/л. Гидрохимические показатели не выходили за пределы допустимых для осетровых рыб величин.

Следует отметить, что в бетонных бассейнах, используемых под выращивание сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди, фитопланктон не мог отрицательно влиять на гидрохимические условия, так как его развитие происходило на оптимальном и допустимом для рыбоводных водоемов уровне, развитие зоопланктона происходило на невысоком уровне при биомассах от 1,94 мг/л до 4,86 мг/л при выращивании сеголетков, от 0,17 мг/л до 7,01 мг/л при выращивании двухлетков и от 0,52 мг/л до 9,50 мг/л при выращивании трехлетков. Основу зоопланктонного сообщества формировали веслоногие и ветвистоусые ракообразные, образуя 50,23-56,02 % и 43,00-49,29 % среднесезонной биомассы, соответственно. Основу питания сеголетков стерляди, выращиваемых в бетонных бассейнах, наряду с комбикормом составляли такие кормовые организмы, как циклопы, дафнии, моины и личинки хирономид. Кроме того, в состав пищевого комка сеголетков стерляди входили детрит и водоросли. Средние показатели общего индекса наполнения кишечников у сеголетков находились в пределах 234,02-581,86 о/ооо. Основу пищевого рациона двухлетков и трехлетков стерляди составлял комбикорм, которым их кормили. Общий индекс наполнения кишечника изменялся в пределах от 185,4 до 367,1 о/ооо и от 243,69 до 288,68 о/ооо, соответственно.

В результате исследования морфометрических показателей сеголетков стерляди, выращенных в отделении "Белоозерское" ОАО ОРХ "Селец" в 2016 г. было установлено, что в конце августа молодь со средней массой тела 12,26 г имела длину 14,07 см, в двадцатых числах сентября и октября - 28,2 г. и 19,3 см, 44,5 г. и 22,44 см, соответственно. Динамика роста средней массы тела сеголетков стерляди показана на рисунке 2. С увеличением массы тела сеголетков увеличивалась длина рыбы, незначительно уменьшался коэффициент упитанности, прогонистость, индекс обхвата, уменьшался индекс головы при одновременном увеличении индекса рыла.

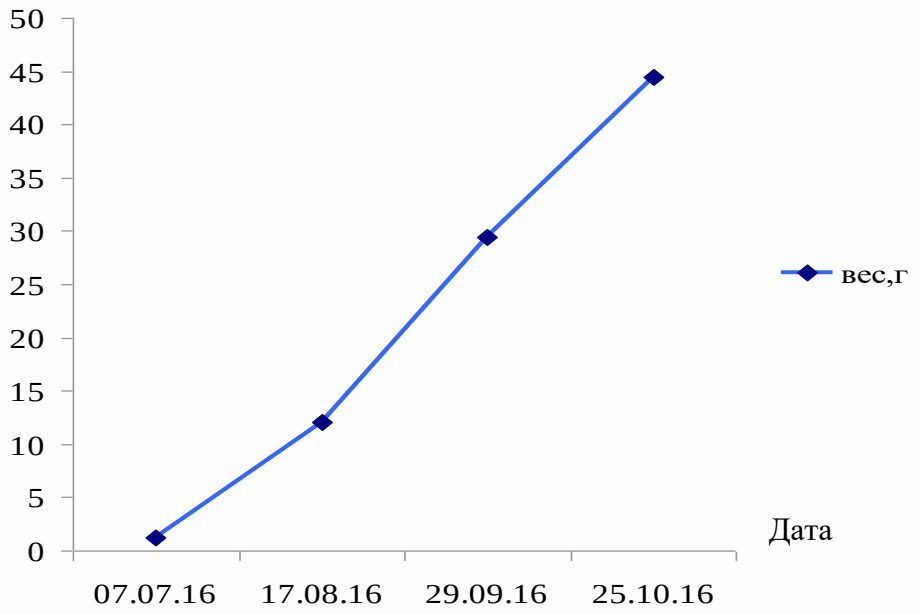


Рисунок 2. Динамика роста средней массы тела сеголетков стерляди в отделении "Белоозерское" ОАО "Опытный рыбхоз "Селец" в 2016 г.

Как показали исследования, морфо - биологические показатели двухлетков стерляди при выращивании в бассейнах находились в норме, характерной для рыб в этом возрасте. У двухлетков со средней массой 330 г среднесуточный прирост массы тела увеличился в два раза и с первой половины августа по октябрь составил 1,68 г, возросла удельная скорость роста – 0,65 %, коэффициент массонакопления-0,04 ед. У двухлетков со средней массой 226,5 г прогонистость составила 6,23, индекс головы – 25,08 %, индекс рыла – 48,19 %, коэффициент упитанности – 0,86. За весь период летнего выращивания масса тела трехлетков стерляди увеличилась на 210 г с 120 г до 330 г (рисунок 3). За 48 суток летнего выращивания масса тела трехлетков стерляди увеличилась на 146,7 г (31,2%) (таблица 2). Среднесуточный прирост массы тела при этом составил 3,06 г , что в 1,8 раза выше такового в зимний период. У трехлетков стерляди, соответственно, удельная скорость роста летом была в 3,4 раза больше (2,20%), в сравнении с зимним периодом (0,65 %). Коэффициент массонакопления составил у трехлетков стерляди 0,05 ед

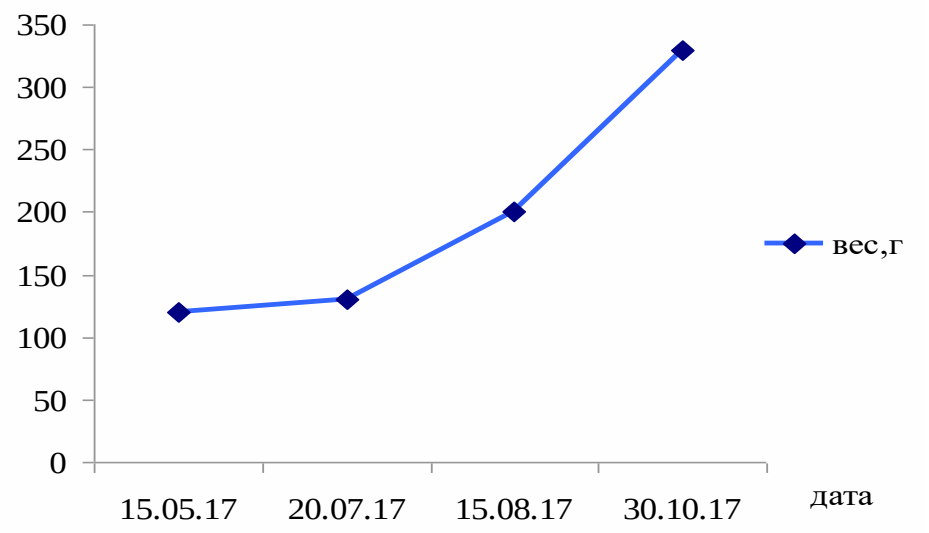


Рисунок 3 – Динамика роста средней массы тела двухлетков стерляди при выращивании в отделении "Белоозерское" ОАО "Опытный рыбхоз "Селец", 2017 г.

Таблица 2 – Некоторые рыбоводно-биологические показатели трехлетков стерляди при выращивании в отделении "Белоозерское" ОАО "Опытный рыбхоз "Селец", 2018 г.

Показатели	Значения показателей
Начальная масса тела, г	470
Конечная масса тела, г	616,7
Среднесуточные приросты, г	3,06
Удельная скорость роста, %	2,20
Коэффициент массонакопления, ед.	0,05
Продолжительность опыта, сут.	48

На основании проведенных исследований можно констатировать, что с увеличением массы тела у сеголетков увеличивалась длина рыбы, незначительно уменьшался коэффициент упитанности, прогонистость, индекс обхвата, уменьшался индекс головы при одновременном увеличении индекса рыла. Установлено, что трехлетки стерляди по сравнению с двухлетками были менее прогонистыми и более упитанными. У трехлетков стерляди со средней массой 740,00 г прогонистость составила 5,46, коэффициент

упитанности – 1,05 ед. У двухлетков со средней массой 226,5 г прогонистость составила 6,23, коэффициент упитанности – 0,86 ед.

Исследования показали, что у сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди наибольший коэффициент вариации имеет масса тела. Коэффициент вариации данного признака у разновозрастной стерляди составляет 36,65 % - 39,83 % и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная. Изменчивость по 19 признакам сеголетков сельцовской популяции является средней, по 1 - значительной и по 1 – незначительной. Изменчивость семи признаков (общая длина, длина грудного плавника, длина основания спинного плавника и его высота, длина анального плавника, длина хвостового стебля) двухлетков сельцовской популяции является средней. Изменчивость десяти признаков (длина тела, длина и высота головы, длина основания спинного плавника, длина хвостового стебля, максимальная и минимальная высота тела, антедорсальное расстояние между грудным и брюшным плавником, максимальный обхват тела) трехлетков сельцовской популяции является средней.

Установлено, что у сеголетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, существует весьма тесная связь массы тела с четырьмя признаками (длинной рыбы, длиной тела рыбы, антедорсальное и антевентральное расстояния) и эти признаки могут являться критериями отбора особей первой генерации для формирования ремонтно-маточного стада.

У двухлетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, тесная связь массы тела существует с девятью признаками (длиной тела, антевентральным и антедорсальным расстояниями, длиной головы, с длиной рыбы, обхватом тела, высотой тела, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, длиной анального плавника), которые могут являться критериями отбора особей второй генерации для формирования ремонтно-маточного стада.

У трехлетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, существует весьма тесная связь массы тела с длиной тела рыбы и длиной рыбы, высотой головы, минимальной и максимальной высотой тела, антедорсальным расстоянием, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, максимальным обхватом тела, которые могут являться критериями отбора особей третьей генерации для формирования ремонтно-маточного стада.

Таким образом, при исследовании сеголетков, двухлетков и трехлетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, установлена выраженная вариабельность массы тела, коэффициент вариации достигал 36,65 % - 39,83 % и популяция по этому признаку может характеризоваться как неоднородная. Это указывает на появление значительно отстающих в

развитии особей и необходимости проведения отбраковки таких рыб (корректирующего отбора), так как у них высока вероятность нарушения формирования гонад и образования половых продуктов.

Установлено, что у сеголетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, существует весьма тесная связь массы тела с четырьмя признаками (длинной рыбы, длиной тела рыбы, антедорсальное и антевентральное расстояния) и эти признаки могут являться критериями отбора особей первой генерации для формирования ремонтно-маточного стада.

У двухлетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, тесная связь массы тела существует с девятью признаками (длиной тела, антевентральным и антедорсальным расстояниями, длиной головы, с длиной рыбы, обхватом тела, высотой тела, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, длиной анального плавника), которые могут являться критериями отбора особей второй генерации для формирования ремонтно-маточного стада.

У трехлетков стерляди, выращенных в климатических условиях Беларуси, существует весьма тесная связь массы тела с длиной тела рыбы и длиной рыбы, высотой головы, минимальной и максимальной высотой тела, антедорсальным расстоянием, расстоянием между грудным и брюшным плавниками, максимальным обхватом тела, которые могут являться критериями отбора особей третьей генерации для формирования ремонтно-маточного стада.

Считаем, что при формировании ремонтно-маточного стада стерляди необходимо проводить мониторинг морфо - физиологического состояния для оценки их развития, способности к воспроизводству , для уточнения критериев корректирующего отбора разновозрастных рыб. Мониторинг позволяют оставлять в стаде наиболее перспективных особей.

Список литературы

1. Чмырь, Ю.Н. Биологические основы формирования гетерогенного маточного стада стерляди в бассейне р. Кубань / Ю.Н. Чмырь: Автореф. дис. канд. биол. наук. - М., 2002.

УДК 639.3

РЫБОВОДСТВО РОССИИ В СВЕТЕ СЛОЖИВШИХСЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕАЛИЙ

Серветник Г.Е., Лесина Т.Н.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», E-mail: fish-vniir@mail.ru

FISH BREEDING IN RUSSIA IN VIEW OF THE CURRENT SOCIO-ECONOMIC REALITIES

Servetnik G.E., Lesina T.N.

Резюме: *Рассматриваются вопросы выращивания рыбы в сложившихся социально-экономических условиях. Указывается на спад производства. Основные причины: в стране, в период, когда произошло резкое обесценивание рубля по отношению к доллару в два раза, грубо говоря с 30 до 60 рублей за 1 доллар, фактически произошла девальвация. Стоимость основных товаров оценивается в конечном итоге по доллару. В этой связи упала покупательная способность населения.*

Ключевые слова: *социально-экономические условия, спад производства, девальвация, низкая покупательная способность населения.*

Summary: *The questions of fish breeding in view of the current socio-economic conditions are considered. The setback in production is pointed out. The main reasons are: in the country, at a time when there was a sharp depreciation of the rouble against the dollar twice, roughly from 30 to 60 roubles per 1 dollar, in fact, there was a devaluation. The cost of the main goods is finally valued by dollar, therefore buying power of people decreased.*

Key words: *socio-economic conditions, setback in production, devaluation, low buying power of people.*

Государственной программой «Развитие рыбохозяйственного комплекса» и отраслевой программой «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) на 2015-2020 годы в Российской Федерации» предусмотрен объем производства рыбной продукции в 2020 г. - 315 тыс.т, в последние годы (2017 и 2018 гг.) выращивается (по данным Росрыбхоза) около 200 тыс.т рыбы в год. Укажем, что эта величина товарной продукции соответствует объему выращивания рыбы в дореформенный период (1995 г.). Вместе с тем, очевидно, что выйти на плановую величину в 315 тыс.т за два оставшиеся года весьма проблематично. Здесь уместно указать, что эта величина уже корректировалась

в меньшую сторону. Так, в «Стратегии развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года» отмечено, что «исходя из общемировых тенденций и современного состояния аквакультуры в нашей стране, можно прогнозировать к 2020 г. производство гидробионтов в аквакультуре на уровне 410 тыс.т», а на промежуточном этапе (2012 год) должно было достигнуть уровня в 260 тыс.т (4).

Рассматривая итоги выполнения заданий текущего года и плановых величин на 2019 год, правление Росрыбхоза (29 января 2019 года) отметило спад объемов производства рыбы, основной причиной которого является низкая покупательная способность населения. На протяжении последних пяти лет, даже более, наша экономика пребывает в глубокой стагнации, если даже не в кризисе. Даже на уровне правительства, отмечается, что выходом из кризиса будет текущий 2019 год.

На протяжении всего этого периода затраты на выращивание рыбы росли в геометрической прогрессии, а цена реализации в арифметической. На отрицательные тенденции в экономике нашей страны указывает и то, что произошло резкое обесценивание рубля, когда в одночасье один доллар, вместо тридцати рублей стал равен шестидесяти. В связи с этим доходы населения резко сократились, а стоимость товаров выросла в два раза.

Выходом из данной ситуации является повышение производительности труда, снижение затрат по всей цепочке технологии выращивания товарной рыбы (1, 2, 3).

Таким образом, достигнутые объемы производства рыбы обусловлены социально-экономическими условиями, сложившимися в нашей стране вследствие затянувшегося кризиса.

Список литературы

1. Рекомендации семинара-совещания по вопросам о повышении эффективности племенной работы в товарном рыбоводстве и об устранении административных барьеров в аквакультуре с учетом практики применения Федерального закона от 01.07.2017 № 143-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам совершенствования отношений в области аквакультуры (рыбоводства)» в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах (20-22 сентября 2017 г., г.Темрюк, Краснодарский край). – Темрюк, 2017. – 11 с.

2. Рекомендации семинара-совещания «По вопросам реализации Государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» и «Отраслевой программы «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020

годы» (26-28 сентября 2016 г., г. Камызяк, Астраханская область). –Камызяк, 2016. – 10 с.

3. Серветник Г.Е. Малые формы хозяйствования в рыбоводстве – залог эффективного использования водных и земельных ресурсов для производства продуктов питания / Интегрированные технологии аквакультуры в фермерских хозяйствах: материалы Международной научно-практической конференции (Москва, 9 декабря 2016 г.). – М.: Издательство «Перо», 2016 –С. 9-12.

4. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года / МСХ РФ. –М., 2007. -34 с.

УДК 639.371.52:639.3.032

ПРОВЕДЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ РАБОТ НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИНЕЙНОГО КАРПА

Симонов В.М., Виноградов Е.В.

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ВНИИПРХ»),

simvmi50@gmail.com

CARRYING-OUT OF SELECTION WORKS FOR INCREASING PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF THE LINEAL CARP

Simonov V.M., Vinogradov E.V.

Branch on Freshwater Fisheries of the Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography»(«VNIIPRKh»),

simvmi50@gmail.com

Реферат. *Приведены результаты оценки стрессоустойчивости семейных групп линейного карпа на ранних стадиях развития. В качестве стрессового фактора применяли воздействие обезвоживания на развитие личинок. Две лучшие по выживаемости семейные группы линейного карпа выращивали в прудах в течение пяти лет. Показано преимущество устойчивых к стрессу групп по рыбоводным характеристикам: выживаемости, продуктивности и массе.*

Ключевые слова*: Отбор, линейный карп, выживаемость, обезвоживание, продуктивность*

Summary. *Results of the stress-resistance assessment for familial groups of the lineal carp at the early development stages have been given. As a stress factor, influence of the dehydration on larvae development was used. Two better by viability familial groups of the lineal carp have been reared in ponds for 5 years. The advantage of stress-resistant fish groups concerning fish-farming characteristics (viability, productivity and fish mass) has been shown.*

Key words: *Selection, lineal carp, viability, dehydration, productivity*

Для успешного развития аквакультуры в нашей стране необходимо увеличение производства высококачественной рыбной продукции. Это возможно при разработке и применении в работах по селекции новых методов выращивания рыб и выведение пород, способных обеспечить высокую продуктивность.

Для селекции представляет интерес характер наследования качественных признаков контролируемых соответствующими генами и их взаимосвязь с хозяйствено-полезными показателями, такими как рыбопродуктивность, устойчивость к заболеваниям и другим показателям.

Чрезвычайно важными для рыбоводства являются сведения по генетике чешуйчатого покрова у карпа. Известные мутантные формы карпа (чешуйчатые, разбросанные, линейные и голые) различаются между собой не только по типу чешуйчатого покрова, но и по морфологическим, биохимическим и другим признакам. С практической точки зрения в первую очередь важны различия этих карпов по продуктивным качествам. Наименее продуктивными являются карпы – носители доминантного гена *N*, т.е. линейные и голые. Они уступают чешуйчатым и разбросанным по выживаемости и росту, особенно на первом году жизни, на 15-20%. Кроме того, скрещивания линейных и голых карпов в себе (либо друг с другом) дает в потомстве 25% нежизнеспособных гомозигот по гену *NN* (генотип *NN),* что приводит к фактическому снижению рабочей плодовитости на 25% [Кирпичников, 1987; Черфас, Цой, 1984].

В то же время разбросанные карпы пользуются большим успехом у покупателей, чем чешуйчатые, так как отсутствие чешуи облегчает их использование при кулинарной обработке. Ценность представляет и повышенная жирность линейных карпов к концу летнего нагула, придающая особые вкусовые свойства продукту питания [Щербина, Цветкова, 1974; Цветкова, 1969].

Целью исследования являлась разработка способов селекции линейного карпа на улучшение продуктивных характеристик при прудовом содержании и повышения устойчивости рыб к стрессовым воздействиям.

Работу выполняли в условиях прудового хозяйства ВНИИПРХ ОСПХ «Якоть» на племенном материале линейных карпов. Производителей линейного карпа в возрасте 7-8 лет использовали для проведения индивидуальных скрещиваний – три самки (1,2,3) и три самца (1,2, 3). Полученные девять потомств (1х1, 1х2, 1х3, 2х1, 2х2, 2х3, 3х1, 3х2 и 3х3) на стадии вылупления из икры и перехода личинок на свободное плавание подвергали стрессовому воздействию. Для этого использовали разработанную нами методику оценки стресоустойчивости потомства карповых рыб при обезвоживании личинок - выдерживали в течение 40 и 50 мин. в воздушной среде при 100% водном насыщении [Симонов, Виноградов, 2013].

Устойчивые к обезвоживанию потомства (2х1 и 3х2) на первом году жизни выращивали в опытных прудах раздельно в трех повторностях. В качестве контроля использовали личинок полученных от массового скрещивания трех самок (1,2,3) и трех самцов (1,2,3). Во все пруды

подсаживали личинок карасекарпового гибрида для корректировки рыбоводных показателей и влияния пруда на рост рыб. На втором, третьем, четвертом и пятом году эксперимента, опытные и контрольные группы рыб выращивали совместно. Оценивали выживаемость рыб в прудах, среднюю массу при осеннем облове, рыбопродуктивность. Проводили статистическую обработку полученных материалов [Вуколов, 2004].

Оценка стрессоустойчивости девяти потомств линейного карпа на личиночной стадии развития выявила большую межсемейную изменчивость по этому показателю (таблица 1). Выживаемость между семьями колебалась от 52,15 до 87,95 % при воздействии обезвоживания в течение 40 мин, и от 20,33 до 54,00% при воздействии в течение 50 мин. По совокупности этих опытов среди исследованных семей (потомств от индивидуального скрещивания) две наиболее устойчивые к стрессу (2х1 и 3х2) оставили для прудового выращивания.

Таблица 1 – Выживаемость личинок у потомств линейного карпа после обезвоживания (%)

а) Экспозиция 40 мин.

		Самцы		
		1	2	3
Самки	1	77,91±10,9	62,76±13,12	58,92±10,13
	2	84,91± 2,68	62,15±8,56	52,15±6,63
	3	87,95± 4,01	73,15±3,66	58,17±12,60

б) Экспозиция 50 мин

		Самцы		
		1	2	3
Самки	1	32,33±10,8	41,33±4,97	38,00±5,50
	2	54,00±3,51	29,33±4,84	50,00±2,08
	3	20,33±11,3	44,00±2,00	36,00±4,04

Рыбоводные характеристики исследуемых групп при выращивании их в прудах до пятилетнего возраста представлены в таблице 2. Данные по устойчивым к стрессу группам 2х1 и 3х2 объединены, приводятся усредненные значения по устойчивым группам относительно контрольной группы.

Таблица 2 – Рыбохозяйственные характеристики линейных карпов отобранных по устойчивости к стрессу на ранних стадиях развития в % относительно контроля (контроль = 100%)

Возраст	Средняя масса	Рыбопродуктивность	Выживаемость
1+	100,8±11,1	115,5±41,2	120,5±46,7
2+	108,8±7,6	104,7±6,71	100±0,0
3+	93,7±11,6	126,3±27,1	348,7±1,2
4+	100,7±4,5	200,5±18,4	122,9±5,5
5+	104,5±2,2	132,8±30,3	100±0,0

На первом году выращивания опытные группы незначительно превышали контрольную группу по средней массе (превышение составило 0.8%). Рыбопродуктивность и выживаемость сеголетков была выше, чем у контроля на 15,5 и 20,5%, соответственно. На втором году все основные рыбоводные показатели были на одном уровне с контролем – средняя масса составляла 108,8, рыбопродуктивность – 104,7, выживаемость – 100%. Значительная реализация эффективности отбора групп по стрессоустойчивости на личиночной стадии развития отмечена на третьем и четвертом годах жизни, когда рыбопродуктивность превышала контроль на 26,3 и 100,5%, а выживаемость в прудах – на 248,7 и 22,9%. У пятилетков отмечена повышенная продуктивность на 32,8% по сравнению с контролем.

Таким образом, установлено, что проведение отбора по выживаемости семей на личиночной стадии развития у линейных карпов позволяет повысить его рыбоводные характеристики. Дальнейшая селекция должна быть направлена на повышение скорости роста и выживаемости у карпов за счет улучшения комплекса всех благоприятных генов. Известно, что в большинстве случаев работают скоординированные комплексы генов, но моногенный гетерозис также возможен, хотя и в этом случае ген может быть регуляторным, определяющим эффективную работу целого комплекса генов [Струнников, Струнникова, 2003; Тараканова и др., 1991] .

Проведение индивидуальных скрещиваний и выделение семейных групп, которые несут генотипы повышающие общую жизнеспособность организма и устойчивость к стрессам, обеспечивает им значительные преимущества при выращивании в рыбоводных хозяйствах.

Одним из перспективных подходов к направленному получению и закреплению гетерозиса, повышению комбинационной способности линий и сортов при гибридной селекции является метод формирования компенсационных комплексов генов, возникающих в ответ на отбор по

жизнеспособности и продуктивности (плодовитости) на фоне полулеталей, разработанный В. А. Струнниковым и его коллегами [Гончарова, 2014]

Список литературы

1. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. – М., Форум-инфра, 2004. – 262 с.
2. Гончарова Ю. К. Метод закрепления гетерозисного эффекта – реализация на растениях (к столетию со дня рождения В.А. Струнникова) // Онтогенез. – 2014. – Т. 45, № 6. - С. 442-446.
3. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб - Л., «Наука», 1987 – 520 с.
4. Симонов В.М., Виноградов Е.В. Способ селекции карповых рыб: патент РФ -№2494617. - 2013.
5. Струнников В.А., Струнникова Л.В. Гетерозис можно закрепить в потомстве!// Природа. - №1. – 2003. – С. 3-7.
6. Тараканова Т.К., Соколов В.А., Коваль С.Ф. Обнаружение компенсационных генов у мягкой пшеницы и их изучение // Генетика культурных видов растений. // Новосибирск, ИЦиГ СО АН СССР, 1991. - С. 53-63.
7. Цветкова Л.И. О некоторых особенностях жирового обмена у карпов четырех генотипов // В кн.: Прудовое рыбоводство. Сб. н.тр. ВНИИПРХ. - Вып. 2. – М., 1969. – С. 190-202.
8. Черфас Н.Б., Цой Р.М. Новые генетические методы селекции рыб. – М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1984. – 104 с.
9. Щербина М.А., Цветкова Л.И. Сравнительные исследования сеголетков карпа четырех генотипов. 3. Эффективность использования питательных веществ и энергии кормовой смеси. // В кн.: Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. Сб. н.тр. ВНИИПРХ. - Вып. 23. – М., 1974. – С. 42-47.

УДК 37.014.3

ПРИМЕНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ (НА БАЗЕ ФГБНУ ВНИИР)

Смирнов Р.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», fish-vniir@mail.ru

APPLICATION AND USE OF INNOVATIVE TOOLS IN THE FIELD OF EDUCATION (ON BASE FSBSI ARSRIIF)

Smirnov R.V.

Резюме. *Происходящие трансформации в обществе диктуют переход экономик на новый инновационный уклад, базовым драйвером развития инновационной экономики или ее переход осуществляется через высококачественный креативный человеческий капитал. Для формирования которого необходимы инвестиции в социальную сферу (медицина, образование, культура). Поэтому для форсированного формирования качественного человеческого капитала актуальным представляется применение инновационных методов в обучении. Актуальным представляется применение инновационных методов обучения для подготовки высококвалифицированных специалистов.*

Ключевые слова: *Инновации, педагогика, методы, экономика, обучение, информационные технологии*

Summary. *The ongoing transformations in society dictate the transition of economies to a new innovative mode, the basic driver for the development of an innovative economy or its transition through high-quality creative human capital. For the formation of which requires investment in the social sphere (medicine, education, culture). Therefore, for the accelerated formation of high-quality human capital, the application of innovative methods in education seems relevant. The application of innovative teaching methods for training highly qualified specialists seems relevant.*

Key words: *Innovation, pedagogic, methods, economics, education, information technologies*

Происходящие трансформации в обществе (интенсивное развитие средств коммуникаций, информатизация, усилением конкуренции в инновационной и

образовательной сфере) влияют на деятельность всех субъектов экономики, основанной на знаниях.

Главным импульсом массовой генерации инноваций и создания инновационной экономики является накопленный высококачественный и креативный человеческий капитал при этом человеческий капитал формируется благодаря инвестициям в социальную сферу. Инвестиции в образование, здравоохранение, науку, предпринимательскую способность в информационное обеспечение труда, а также в культуру искусство и другие важные составляющие человеческого общества.

Термин «экономика знаний» был введен в научный оборот австро-американским ученым Фрицем Махлупом (1962 г.) в применении к одному из секторов экономики. Сегодня этот термин используется для определения типа экономики, в которой информация и знания играют решающую роль, а производство знаний является источником роста. Широко применяемые категории «инновационная экономика», «информационное общество» близки этому понятию.

Базовая система индикаторов, определяющих инновационную экономику или необходимые условия для ее создания являются следующие позиции:

1) превращение знаний и инноваций в главные факторы экономического роста;

2) развитие человеческого капитала;

3) переход от системы массового образования к непрерывному индивидуализированному образованию для всех, развитие образования, неразрывно связанного с фундаментальной мировой наукой, ориентированного на формирование творческой социально ответственной личности;

4) развитая инфраструктура, обеспечивающая создание национальных информационных ресурсов в объеме, необходимом для поддержания постоянно убыстряющихся научно-технического прогресса и инновационного развития.

Поступательное движение в данном направлении осуществляется через образование и подготовку высококвалифицированных специалистов.

Актуальным является применение инновационных методов в образовании, под которыми следует понимать педагогические методы, основанные на использовании современных достижений науки и информационных технологий.

Инновационные методы в педагогике так же подразумевают уход от традиционного понимания учителя или преподавателя, его смены роли на со организатора, консультанта, со исследователя, со интегратора и наставника.

Данные методы помогают добиться повышения качества подготовки специалистов, способствуют развитию у студентов творческие способностей и умения самостоятельно принимать решения.

Основными инновационными методами в образовании являются: методы проблемного и проектного обучения, моделирования, исследовательские методы, модульное обучение, игровые технологии, метод мозгового штурма, метод творческих заданий, методы активного обучении и др.

Инновационные методы могут реализовываться как в традиционной форме, так и в дистанционной технологии обучения с применением проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению учебных дисциплин; проектно-организационных технологий обучения работе в команде над комплексным решением практических задач; предпринимательских идей в содержании курсов.

Самым эффективным способом обучения является непосредственное применение теории на практики. Например, как это сделано в Японии, где крупные вузы страны и некоторые школы непосредственно сопряжены с производственными мощностями (заводами, фермерскими хозяйствами, конструкторскими бюро, объектами пищевой промышленности). Такими возможностями располагает ФГБНУ ВНИИР.

С помощью научных сотрудников и научно-исследовательской базы, имеющейся у ВНИИР возможно формирование групп обучения не только среди школьников и студентов, но и всех желающих освоить знания и навыки в сфере рыбоводства, растениеводства и животноводства.

В данном контексте в научной сфере и сфере образования необходимо применение как традиционных методов стратегического планирования (SWOT-анализ), так и инновационных инструментов, одним из которых является бенчмаркинг. В практике и теории современного маркетинга существует большое количество трактовок бенчмаркинга.

В широком смысле бенчмаркинг подразумевает под собой процесс совершенствования работы и повышения конкурентоспособности организации на основе поиска и применения лучшего опыта в условиях своей системы управления, а также в виде стандарта, по которому производят измерение и оценку бизнес-показателей.

В настоящее время актуальным является применение конкурентно-интеграционного бенчмаркинга (КИБ), в том числе в сфере образования, который представляет собой процедуру сотрудничества и обмена информацией об эталонных процессах посредством проведения сравнения с потенциальными организациями-партнерами. Система целей КИБ представлена на рисунке 1. Специфика КИБ обусловливает первостепенность задачи выработки новых идей и инноваций.

Автором был выполнен SWOT-анализ ФГБНУ ВНИИР (таблица 1), также был изучен опыт работы схожих организации.

Рисунок 1. Система целей КИБ

Таблица 1 - **SWOT-анализ**

strengths (сильные стороны)	weaknesses (слабые стороны)
1.Применение инновационных методов (опыт проведения тренингов, например, «Методика моделирования и анализа») 2. Использование метода исследовательского обучения 3. Использование метода наставничества и со интегратора технологий 4.Квалифицированный кадровый состав. Большой стаж работы НС 5.Активность коллектива института 6. Целевое использование внебюджетных средств, поступающих за обучение 7.Применение средств информационных технологий в учебном процессе 8.Активная работа в районах области и соседних регионах 9.Сотрудничества со средними профессиональными учебными заведениями 10.Участие в региональных и международных конференциях	1. Высокий средний возраст сотрудников ВНИИР 2.Недостаточный уровень развития информационной и материально-технической базы 3. Недостаточно развитая система оказания краткосрочных дополнительных образовательных услуг 4. Недостаточное финансирование для реализации образовательных проектов в рамках института 5. Отсутствует место проживания для приезжих студентов
opportunities (возможности)	threats (угрозы)
1.Сотрудничество с Международными университетами 2. Привлечение специалистов из других НИИ и МИП 3.Расширение номенклатуры краткосрочных образовательных программ и услуг 3. Расширение штата сотрудников и как следствие возможных образовательных программ 4. Стратегические коммуникации 5.Развитие информационной и электронной базы данных 6. Расширение проектной и консалтинговой деятельности по заказам региональных и муниципальных органов управления и предприятий региона	1. Мнения потребителей-работодателей при разработке учебных курсов не всегда учитываются 2. Недостаточная мотивация молодежи для работы в научной сфере 3. Смена предпочтений клиентов 4. слабая информированность населения о возможностях ФГБНУ ВНИИР

Перспективы исследования. Итак, результаты работы указывают на необходимость разработки стратегических векторов развития ФГБНУ ВНИИР, использование КИБ в виде заимствования опыта, перспективных технологий сотрудничества и работы, например:

- установление стратегических партнерских связей с деловыми организациями, бизнес-ассоциациями, вузами и школами региона, а также вузов других стран;
- организация тренинг-лаборатории, реализующей инновационные методы, в том числе с привлечением к участию представителей бизнес-сообщества и органов местного самоуправления (ОМСУ);
- периодическое издание брошюр и журналов сборника научных трудов с целью информирование о возможностях ВНИИР в сфере обучения.

УДК 619:685.182:614.9:351.779 (045)

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРУДАХ

Субботина Ю.М.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет пищевых производств, Россия mu_beard@mail.ru

VETERINARY-SANITARY DEFINITION OF EFFECTIVENESS SANITATION OF WASTES IN FISH PONDS

Subbotina Yu.M.

Резюме: *в статье анализируется воздействие альгологического комплекса микроводорослей на сточные воды, свиноводческого комплекса э/х Кленово-Чегодаево Московской области, АО «Шувалово» Костромской области, находящихся в различных климатических зонах.*

Ключевые слова: *рыбоводно-биологические пуды пруды, ХПК, БПК, альгофлора, санитарно-бактериологические, стафилококк, сальмонеллы, микобактерии, аэротенки.*

Summary*: this article analyses influence of algological complex on wastes of pig farm (Moscow region), company «Shuvalovo» (Kostroma region) located in several climatic zones.*

Keywords*: fish breeding biologicals ponds, COD, BOD, algae, sanitary-bacteriological researches, staphylococcus, salmonella, mycobacteria, aerotanks.*

Цель исследований: оценить эффективность очистки и обеззараживания свиноводческих стоков в рыбоводно-биологических прудах.

Экспериментальные исследования. Материал и методика исследований. Предусмотренные этапы научно-исследовательских работ по выживаемости патогенных микроорганизмов в сточных водах проводились в лаборатории подготовка сточных вод для орошения ВНПО «Прогресс» и в группе санитарии очистных сооружений ВНИИВС ст. Бойня. Опыты по изучению выживаемости патогенной микрофлоры под влиянием альгологического комплекса микроводорослей проводили в условиях модельного лабораторного эксперимента

Для этой цели использовали сточные вода, свиноводческого комплекса экспериментальное хозяйство Кленово-Чегодаево Московской области, АО «Шувалово» Костромской области.

Гидрохимический анализ исследуемых сточных вод проводили по следующим показателе: ХПК, БПК, взвешенные вещества, pH, азот аммиачный, органический и общий.

Изучалось воздействие альгологического комплекса микроводорослей на патогенную микрофлору (Coli (0142), сальмонелл (S.dublin), (P-209), микобактериями B-5 в концентрации 1000мг/мл) [1,4].

Сточные воды экспериментального свиноводческого хозяйства Кленово-Чегодаево на начальный момент характеризовались следующими гидрохимическими показателями, мг/л: ХПК-5328,0, БПК$_5$-320,0 взвешенные вещества-4156, pH-7,65, азот аммиачный-151,0, органический~263,0, общий-414,0.

Первый этап исследований. Сточные воды в объеме 20 л помещали в аквариумы и обсеменяли музейными штаммами. E. Coli (0142), сальмонелл (S.dublin), (P-209), микобактериями B-5 в концентрации 1000мг/мл. В опытах исследовали 3 пробы:

- I проба - сточная вода после механической очистки (контроль);
- II проба - сточная вода после механической очистки + альгологический комплекс микроводорослей (авт, свидетельство № 937353, № 2140735 патент на изобретение ВНПО «Прогресс» и ВНИИ ирригационного рыбоводства Московской области);
- III проба - сточная вода после механической очистки + альгологический комплекс микроводорослей + комплекс микроорганизмов.

Бактериологические исследования сточных вод проводили поэтапно, с интервалом 10 дней. Индикацию патогенных микроорганизмов в сточных водах проводили в объеме 10 мл исследуемой жидкости. Жизнеспособность микобактерий определяли методом осаждения.

Второй этап исследований. Научно-исследовательские работы по изучению влияния микроводорослей, ракообразных и рыб на обеззараживание сточных вод в системе прудовой очистки по сезонам года проводили в натуральных условиях в экспериментальном свиноводческом хозяйстве «Кленово-Чегодаево» и АО «Шувалово» Костромской области.

Результаты бактериологических исследований сточных вод. Результаты бактериологических исследований сточных вод свиноводческого комплекса «Кленово-Чегодаево» и АО «Шувалово» Костромской области в условиях модельного лабораторного эксперимента представлены в таблицах 2,3.

При исследовании сточных вод свиноводческого комплекса э/х «Кленово-Чегодаево» (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние микроводорослей на выживаемость условно-патогенной и санитарно-показательной микрофлоры в свиноводческих стоках «Кленово-Чегодаево» в условиях модельного лабораторного эксперимента

Исследуемые пробы	Объем микроводорослей	Показатели	Время исследования					
			Исходная	5 дней	20 дней	30 дней	50 дней	60 дней
I	-	Микробное число, млн/г	8,25	8,00	6,32	3,10	1,54	0,76
		Коли-титр	10^{-5}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-}	10^{-2}	10^{-1}
		Титр стафилококка	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10,0
II	250 мл	Микробное число, млн/г	7,70	5,21	2,00	0,4	0,19	-
		Коли-титр	10^{-5}	10^{-3}	10^{-2}	-	-	-
		Титр стафилококка	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	-	-
III	250 мл	Микробное число, млн/г	8,50	6,1	3,25	1,12	0,20	-
		Коли-титр	10^{-6}	10^{-5}	10^{-2}	10,0	-	-
		Титр стафилококка	10^{-5}	10^{-3}	10^{-2}	10,0	-	-
		E-Coli 0142	+	+	+	-	-	-
		Микобактерии	+	+	-	-	-	-
		S-dublin	+	+	+	+	-	-
		St.aureus	+	+	+	+	-	-
		Микобактерии В-5						

Примечание: + выделены, - не выделены

Исходные данные составили: в I и II пробах E. Coli 10^{-5} титр, титр стафилококка 10^{-4}, сальмонелл 10^{-2}, микобактерий не выделялись. В III пробе (с внесением комплекса микроорганизмов) титр E.Coli 10^{-6}, стафилококка10^{-5}, сальмонелл 10^{-2}, выделяли штамм микобактерий В-5.

Через 20 дней в пробах I и III сальмонеллы не выделялись, а в пробе III микобактерий туберкулеза штамм В-5 выделялся в виде отдельных колоний (6 колоний в трех пробирках).

Через 30 дней кишечная палочка и стафилококк выделялись из 10 мл сточных вод, а через 50 дней комплекс микроорганизмов не обнаруживался, в то время, как I пробе коли-титр составил 10^{-2}.

Результаты бактериологического исследования сточных вод свиноводческого комплекса АО «Шувалово» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Санитарно-бактериологическая характеристика сточных вод в системе РБП АО «Шувалово» Костромской области по сезонам года

Этапы очистки в биологических прудах	Сезон года	Количество МАФАиМ, КОЕ/мл	БГКП		Титр стафило кокка	Саль монел лы
			коли-титр вход/выход	патогененн. сероваианты		
Отстойник накопитель	весна лето осень	8,4 6,2-6,0 7,3-7,5	10^{-8}–10^{-7} 10^{-7} 10^{-7}	0139, 0147, 0149, 0101	10^{-5} 10^{-4} 10^{-4}	- - -
Пруд накопитель	весна лето осень	7,5-7,8 5,0-5,3 6,4-6,1	10^{-8} 10^{-6}–10^{-4} 10^{-7}–10^{-6}	0139, 0147, 0149, 0101	10^{-5} 10^{-4}–10^{-7} 10^{-4}	- - -
Водорослевые пуды	весна лето осень	6,4-6,2 3,7-3,1 4,1-3,7	10^{-8}–10^{-5} 10^{-4}–10^{-2} 10^{-6}–10^{-4}	0139, 0147, 0149	10^{-5}–10^{-3} 10^{-3}–10^{-2} 10^{-4}–10^{-2}	- - -
Рачковые пруды	весна лето осень	3,3-2,7 2,1-1,5 2,5-2,0	10^{-5}–10^{-2} 10^{-2}–10^{-1} 10^{-2}	- - -	10^{-3}–10^{-2} 10^{-2}–10^{-1} 10^{-2}–10	- - -
Рыбоводный пруд	весна лето осень	1,85 0,57 0,63	10^{-2}–10^{-1} 10^{-1}–10 10^{-2}–10	- - -	10^{-2}–10^{-1} 10^{-1}–1,0 10^{-1}–1,0	- - -
Пруд чистой воды	весна лето осень	0,51 0,17 0,21	10,0 10,0–50,0 10,0	- - -	10^{-1}–1,0 10,0–50,0 10,0	- - -

В исходном стоке, поступающем в отстойник – накопитель, в зависимости от сезона года коли –титр составлял 10^{-7}, титр стафилококка составлял 10^{-4}–10^{-5}. Выделяли патогенные серовариантыкишечной палочки 0139, 0147, 0149, 0101.Сальмонеллы не выделяли. Небольшая нагрузка в процессе очистки и обеззараживания сточных вод походило в водорослевых и рачковых прудах, здесь снижение санитарно-бактериологических показателей происходило в среднем на 3-4 порядка.

В летний период в рыбоводном пруду эти показатели были следующими: общее микробное число 0,57 млн.м.кл/г., коли-титр 1,0, титр стафилококка 1,0. В пруду чистой воды общее число микроорганизмов составило 0,17 млн.м.кл/г., кишечная палочка, стафилококк и сальмонеллы не выделяли из 10,0.

В осенний период процесс самоочищения проходил менее интенсивно, чем в летние месяцы: общее микробное число составило 0,21 млн.м.кл/г, кишечная палочка и стафилококк выделяли из 10,0 мл. Однако, сальмонеллы и патогенные серовариантыкишечной палочки не выделялись из 10,0 мл сточных вод.

Результаты бактериологического исследования сточных вод свиноводческого комплекса экспериментального хозяйства «Кленово-

Чегодаево» по этапам очистки и сезонам года представлены в таблице 3 в период с мая по ноябрь. Исследование показали, что под влиянием внесенного весной альгологического комплекса микроводорослей, инсоляции, температуры воздуха в летний период 22-30°С в прудах №5 и №6 происходило обильное развитие зоопланктона.

Таблица 3 – Санитарно-бактериологическая характеристика свиноводческих сточных вод э/х «Кленово-Чегодаево» по сезонам года и этапам очистки

№ прудов	Этапы очистки в рыбоводно-биологических прудах	Время года	Санитарно-бактериологические показатели					
			Микробное числ, млн/г	Коли-титр	Патогенные сероварианты	Титр стафилококка	Титр сальмонелл	Сальмонеллы
1	2	3	5	6	7	8	9	10
I	Стоки, поступающие на очистные сооружения	весна лето осень	6,30 5,20 7,0	10^{-7} 10^{-6} 10^{-6}	0141,0142,0147, 0149	10^{-4} 10^{-3} 10^{-4}	10^{-2} 10^{-1}	- - -
2	Стоки, прошедшие искусственную биологическую очистку	весна лето осень	5,70 4,00 6,10	10^{-7} 10^{-5} 10^{-6}	0141,0142,0147, 0149	10^{-4} 10^{-3} 10^{-3}	10^{-2} 10^{-1} 10^{-1}	- - -
3	Пруд-накопитель №1	весна лето осень	6,00 4,00 5,00	10^{-6} 10^{-5} 10^{-5}	0141,0142,0147, 0149	10^{-3} 10^{-2} 10^{-3}	10^{-1} 10^{-1} 10^{-1}	- -
4	Пруд №2 водорослевой	весна лето осень	4,00 3,15 2,00	10^{-4} 10^{-2} 10^{-3}	0141,0142,0147, 0149	10^{-3} 10^{-2} 10^{-2}	10^{-1} $10^{,0}$ -	- - -
5	Пруд №3 водорослевой	весна лето осень	2,10 1,15 пуст.	10^{-3} 10^{-1} пуст.	- пуст.	10^{-2} 10^{-1} пуст.	10,0 - пуст.	- - -
6	Пруд №4 рачковый	весна лето осень	1,12 0,27 пуст.	10^{-2} 10^{-1} пуст.	- пуст	10^{-1} 10,0 пуст	- - пуст.	- - -
7	Пруд № 5 рачковый	весна лето осень	0,47 0,25 0,13	10,0 - -	- -	10,0 - -	- - -	-
8	Пруд № 6 рыбоводный	весна лето осень	0,11 0,07 0,10	10,0 - -	- -	10,0 -	- - -	-
9	Пруд № 6 рыбоводный проточный	весна лето осень	1,34 0,19 1,51	10^{-1} 10,0 10^{-1}	-	10^{-1} 10,0 10^{-1}	-	-
10	Вода из реки на 100 м удаления от сброса	весна лето осень	0,76 0,12 0,54	10,0 - -	- -	- - 10,0	-	-

Примечание: + выделены; - не выделены: п- пруд пустой, - вода спущена, 0141,0142,0147, 0149-это музейные штаммы патогенных микроорганизмов, вносятся в эксперимент весной, летом, и осенью

В прудах № 4,5,6 было отмечено значительное снижение санитарно - показательной микрофлоры: титр E.Coli повысился от 10^{-6} (пруд №1) до 10,0 (пруд№5), стафилококка с 10^{-4} (пруд№1) до 10,0 (пруд №5), сальмонелл с 10^{-1} до 10,0 (пруд №4). Это дало возможность запустить в начале июля в пруды №5 и 6 карпов сеголеток.

Исследование воды в конце августа показало, что в прудах № 5 и № 6 санитарно-показательная микрофлора в прудах не выделялась, из 10 мл, а в прудах, работающих на протоке № 4, 5, выделялась из 10 мл.

Внесение 2-х литров альгофлоры (АК) микроводорослей в первых числах мая способствовало развитию микроводорослей в прудах № 3, № 4, зоопланктона в прудах № 5,6. В течение летнего периода (с июня по начало сентября) происходило снижение указанных ранее показателей на 4 порядка. Однако из-за нарушения режима эксплуатации очистных сооружений кишечная палочка и стафилококк выделялись из 10^{-2}. -10,0 мл, что превышало нормы сброса сточных вод в водоемы.

Обсуждение результатов. Исследование сточных вод на свиноводческом АО «Шувалово» Костромской области и экспериментального хозяйства «Кленово-Чегодаево» по этапам очистки в рыбоводно-биологических прудах показало, что при достижении стоков пруда чистой воды гидрохимические и санитарно-бактериологические показатели составили: ХПК-12,4 мг/л, $БПК_5$-5,3 мг/л, взвешенные вещества -2,0, pH-7,0, кишечная палочка, стафилококки и сальмонеллы не выделялись из I0 мл. Такая степень естественной биологической очистки навозных стоков в отечественной практике не достигнута ни на одном сооружении искусственной биологической очистки.

В дальнейшем необходимо рекомендовать изучение этого опыта работы с последующим внедрением для очистки и обеззараживания рыбоводно-биологических прудов и их модификаций (БОКС прудов). Распространение этого опыта работы в разных климатических зонах страны с обязательным научным обоснованием, для получения дополнительных технико-экономических, ветеринарно-санитарных и других показателей [2,3].

Заключение

1. Таким образом, выживаемость патогенной микрофлоры под влиянием альгологического комплекса микроводорослей в условиях модельного лабораторного эксперимента показало, что данный метод позволяет регулировать процесс отмирания микроорганизмов и может быть использован для обеззараживания сточных вод. Экспозиция обеззараживания при этом в лабораторных условиях варьировала от 10-14 дней [2,3].

2. При проведении исследований в производственных условиях с использованием различных систем прудовой очистки сточных вод, отмечено более быстрое отмирание условно-патогенной и санитарно-показательной

микрофлоры в весенне-летний период (10-15 дней) и замедление этих процессов в осенне-зимний период (2-3 мес.).

3. Проведенные исследования показали целесообразность дальнейшего внедрения и использования рыбоводно-биологических систем для обеззараживания сточных вод в различных климатических зонах страны с обязательным получением дополнительных технико-экономических, ветеринарно-санитарных и других показателей.

Список литературы

1. Смирнова И.Р. Теоретическое обоснование, усовершенствование и разработка мероприятий, направленных на оптимизацию технологий естественной биологической очистки с точных вод с возможностью использования их на орошение и рыборазведение. Автореферат. Диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук. М.: 1997-.49с.
2. Способ очистки сточных вод. Доливо-Добровольский Л.Б. и др. А.С. № 937353 заявл. 21.08.80 № 29748 Cl-02 F 3/32 Бюл. № 53. опуб.23.06.82.
3. Субботина Ю.М., Смирнова И.Р., Виноградов В.Н. и др. Патент на изобретение Способ очистки сточных вод животноводческих комплексов, ферм и птицефабрик с помощью адаптированного комплекса микроводорослей, высшей водной растительности, зоопланктона и рыбы. Патент на изобретение. № 2140735 Cl 6 A 01 K 61/00,C 02 F 3/32 приорит.13.01.98. Бюл.№31 10.11.1999.
4. Унифицированные методы исследования качества вод. М.: СЭВ. 1977. Ч.3 – 185 с.

УДК 639.3

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Тренклер И.В.
ООО «Осетр», trenkler@list.ru

THE STATE AND PERSPECTIVES OF GLOBAL AQUACULTURE

Trenkler I.V.

Резюме. *Мировое производство рыбы и других водных биоресурсов достигло рекордного уровня – 171 млн т в 2016 г., из которых 90,9 млн т дало промышленное рыболовство и 80,1 млн т – аквакультура, однако среднегодовые темпы развития мирового рыбного хозяйства неуклонно снижаются. Основные лимитирующие факторы – нехватка основных компонентов кормов – рыбной муки и рыбьего жира, загрязнение природной среды и «генетическое загрязнение» природных популяций. Большинство индустриальных западных стран предпочитают развивать новые технологии рыбоводства, перенося производство в развивающиеся тропические и субтропические страны. По данным ФАО, наиболее быстрый прирост объемов продукции аквакультуры в период 2016-2030 гг. ожидается в Перу (121%), Бразилии (89%), Индонезии (69%), России (68%) и Египте (67%).*

Ключевые слова: *промышленное рыболовство и аквакультура, традиционное, садковое и индустриальное рыбоводство, объекты товарного выращивания.*

Summary. *Global production of capture fisheries and aquaculture reach an all-time high in 171 million metric tones in 2016 with 90,9 million tonnes of capture fisheries production and 80,1 million tonnes of aquaculture production but the average rates of development of world fish production are stably decreasing. The basic limiting factors are shortage of main feed components: fish meal and fish oil, pollution of environment and genetic contamination of wild stocks. The most industrial countries prefer to develop aquacultural biotechnologies with transfer of fish production into developing tropical and subtropical countries. The largest rates of growth in aquaculture production in 2016-2030 are expected by FAO in Peru (121%), Brazil (89%), Indonesia (69%), Russia (68%) and Egypt (67%).*

Key words: *capture fisheries and aquaculture, traditional, industrial and cage culture, objects of commercial farming.*

В последнее время в отечественной рыбохозяйственной литературе одним из распространенных стереотипов является тезис о быстрых темпах

развития мировой товарной аквакультуры. Это утверждение было правильным в самом начале XXI века, однако в последнее десятилетие средние темпы развития мировой аквакультуры замедлились, одновременно усилилось международное разделение труда. В индустриальных странах развиваются новые биотехнологии и товарное выращивание ценных и особо ценных рыб, дающих деликатесную продукцию. КНР и страны Юго-Восточной Азии производят основной объем аквакультуры, экспортируя свою продукцию в западные страны.

Настоящий обзор посвящен современному состоянию товарной аквакультуры и перспективам ее дальнейшего развития.

Направления товарной аквакультуры.

«Традиционная» аквакультура» (в искусственных водоемах при использовании природных или искусственных кормов) зародилась в Китае, Юго-Восточной Азии и на юге Европы более 2,5 тыс. лет назад**.** В Европе первыми объектами разведения были карп и золотой карась, в Азии – серебряный карась, два вида толстолобиков, белый и черный амуры. Позднее научились выращивать других рыб с использованием выловленной в природе дикой молоди. В Англии без разведения выращивали угрей, осетров и ручьевую форель, позднее завезли из материковой Европы карпа, линя, щуку и других рыб [9]. В Российской империи в монастырях выращивали отловленную в природных условиях стерлядь [3]. Традиционная аквакультура (в прудах и на рисовых полях) в азиатских странах до сих пор дает более половины всей товарной продукции ВБР, произведенной человеком [17].

Из принципиально новых объектов «традиционной аквакультуры» можно отметить рыб, массовое разведение которых невозможно без методов гормональной стимуляции, открытых в 1930-е гг. [1], но введенных в мировую практику значительно позднее. К таким рыбам относятся американский веслонос *Polyodon spathula,* клариевый сом *Clarias batrachus,* канальный сом *Ictalurus sp*. и некоторые другие виды.

Садковое рыбоводство в закрытых от штормов морских или эстуарных акваториях начало развиваться в Японии, Южной Корее, США, Канаде и Норвегии в 1960-1970-е гг. В Японии стали выращивать желтохвоста *Seriola sp*. на основе отлова дикой молоди [11], красного и золотистого пагров *Pagrus major* и P. auratus, японскую камбалу *Paralichthys olivaceus* [18], в Европе и Северной Америке объектами товарной садковой аквакультуры стал атлантический лосось *Salmo salar* [30-31], а вслед за ней атлантическая треска *Gadus morhua* и другие виды [16, 25, *29*].

В СССР в 1970-е гг. началось товарное выращивание бестера *(Huso huso x Acipenser ruthenus)* в Таганрогском заливе [5], а для выпусков в море в садках выращивали до крупной массы молодь белуги и каспийской кумжи [2,

6, 8], Эти работы, однако, так и не вышли за рамки эксперимента, а после распада СССР прекратились.

С 1970 г. ведется регулярная статистика ФАО по вылову и выращиванию в аквакультуре рыбы и водных беспозвоночных (объединяемых под понятием «водные биологические ресурсы», ВБР) в мировом масштабе (рис. 1).

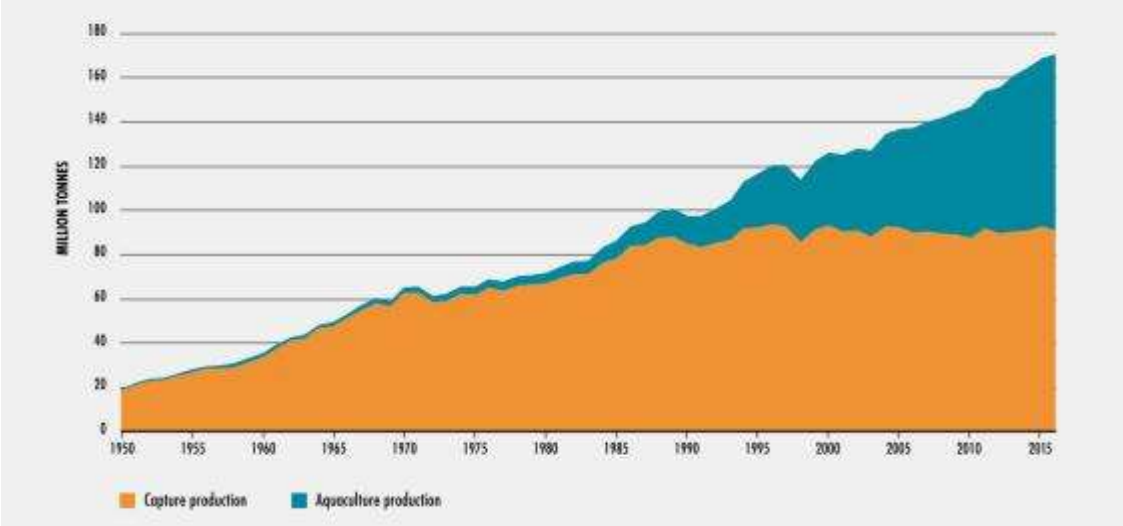


Рисунок 1. Мировое производство водных биоресурсов (без водных млекопитающих и водных растений). Внизу – промышленные уловы, вверху - продукция аквакультуры [17]

Появление садкового рыбоводства позволило резко увеличить продукцию аквакультуры.

Индустриальное рыбоводство. Третье направление товарной аквакультуры – выращивание рыбы в промышленных условиях. Это направление рыбоводства зародилось одновременно с появлением первых рыбоводных заводов в середине XIX века, однако более 100 лет специализировалось только на поставках посадочного материала для товарных ферм традиционного, а затем и садкового типа. Основные причины – большой расход воды и высокая стоимость выращенной рыбы. Первую проблему удалось решить через создание установок замкнутого водоснабжения (УЗВ), которые в условиях северной и умеренной климатических зон позволяют экономить не только воду, но и энергию, что позволяет снижать цены на выращенную рыбу. В последние десятилетия увеличивается спрос на ценные виды рыб, ставших «редкими и исчезающими» в дикой природе (осетровых, лососевых, ряд морских видов). Главное преимущество индустриального рыбоводства перед традиционным и садковым – отсутствие загрязнения внешней среды, что позволяет получать за счет УЗВ в странах, тщательно калькулирующих все статьи расходов

(например, в США), вполне конкурентоспособную продукцию для поставок в кафе и рестораны [24]. Вместе с тем, общая доля этого направления в мировом производстве ВБР остается невысокой.

Влияние рыболовства в природных водоемах на развитие аквакультуры. В отличие от животноводства, которое уже много веков развивается независимо от охоты на диких животных, товарная аквакультура должна, прежде всего, конкурировать по цене со стоимостью рыбы, выловленной в природных водоемах. По этой причине, страны, добывающие большое количество рыбы (табл. 1), могут уделять мало внимания товарной аквакультуре. С другой стороны, у стран, вылавливающих много рыбы, существует больше возможностей производить рыбную муку и рыбий жир – наиболее важные компоненты кормов.

Таблица 1 - Ежегодные объемы вылова морских ВБР (тыс т) [17].

Страна	В среднем за 2005-2014 гг.	2015 г.	2016 г.	(%) 2016 г. /2005-2014 гг.
КНР*	13189	15314	13246	116
Индонезия	5075	6216	6110	120
США	4757	5019	4897	103
Россия	3601	4172	4466,5	124
Перу	6439	4787	3775	59
Индия	3218	3497	3600	112
Япония	3992	3423	3168	79
Вьетнам	2082	2607	2678	129
Норвегия	2348	2293	2033	87
Филиппины	2156	1948	1865	87
Малайзия	1388	1486	1574	113
Чили	3158	1786	1500	47,5
Морокко	1074	1350	1432	133
Южная Корея	1747	1641	1377	79

* - КНР планирует сократить промышленный морской лов на 5 млн т к 2020 году (примерно по 1 млн т в год), одновременно развивая рекреационное рыболовство.

Два главных вида мирового рыболовства – минтай *Theragra halcogramma* (2016 г. – 3,5 млн т) и перуанский анчоус *Engraulis ringens* (3,1 млн т). Далее идут: полосатый тунец *Katsuwonus pelamis*, сардинелла *Sardinella spp*., ставрида *Trachurus spp*., сельдь *Clupea harengus*.

Для морского промышленного рыболовства характерны большие потери улова (дискард), особенно в тропических странах (до 50-75% улова), т.к. рыба портится раньше, чем поступает к потребителю. Кроме того, улов для

использования в качестве корма в мелких рыбоводных хозяйствах не всегда регистрируется. Даже в Европе дискард может иметь большие масштабы. Например, при добыче атлантического лосося в Балтийском море «грязный» лов ведет Польша, которая в 2016 г. зарегистрировала вылов 3647 экз., а выбросы и неучтенный вылов превысили ***18 тыс. экз***. [23] (см. табл. 2.3.4, стр. 52), тогда как в Дании и Германии дискард незначительный.

Основные причины дискарда – вылов рыб неразрешенных размеров или нежелательных видов (сорных) и превышение квот. В мировом масштабе дискард оценивается примерно в 35% от вылова [17, 19]. В Техническом отчете ФАО за 2010 г. на русском языке абсолютный объем дискарда определен в 27 млн т ВБР (в основном, рыбы) в год [7].

Во внутренних водоемах «развивающихся стран», обычно продолжается промышленный лов, тогда как индустриальные страны предпочитают развивать в реках и озерах платный рекреационный лов [9]. Первые три места по уловам занимают Китай (2318 тыс т), Индия (1462 тыс т) и Бангладеш (1048 тыс т). Несмотря на первое место в мире по территории, Россия по промышленным уловам во внутренних водоемах (292,8 тыс т) занимает только 10-е место, уступая таким странам как Мьянма (886 тыс т), Камбоджа (509 тыс. т), Индонезия (432,5 тыс т), Уганда (389,2 тыс т), Нигерия (377,6 тыс т), Танзания (312 тыс т) [17]. В таблице 2 приведены годовые промышленные уловы во внутренних водоемах (по континентам).

Таблица 2 - Промышленные уловы во внутренних водоемах в тыс т [17]

Континент	В среднем за 2005-2014 гг.	2015 г.	2016 г.	(%) 2016 г. /2005-2014 гг.
Африка	2610	2805	2864	110
Северная Америка*	179	207	261	146
Латинская Америка	384	363	341	89
Азия	6960	6584	7709	111
Европа*	374	431	441	118
Океания	18	18	18	100

* - разделение стран по континентам условно. Северная Америка включает данные только по США и Канаде, Европа включает данные по всей России, в том числе по ВБР, добытым в азиатской части РФ.

В индустриальных странах мира (США, Канада, Швеция. Финляндия, Дания, Германия и др.) рекреационный лов во внутренних водоемах стал важной отраслью экономики и позволяет получать доходы, несравнимые с доходами от традиционного промышленного рыболовства. В число индустриальных стран мира вошел Китай, сокращающий рыболовный флот и

вкладывающий большие средства в развитие рекреационного лова [40]. В настоящее время индивидуальная добыча ВБР как продуктов питания (традиционное рыболовство) сохранилась в местах компактного проживания малых народов Америки (индейцев), Северной Европы (Лапландия), Африки, Австралии и некоторых странах Азии. Подобная архаичная форма рыболовства (для пропитания или с целью получения дохода) ведется и в сохранивших рыбные запасы регионах России, где она тесно смыкается с ННН-ловом [9].

Объемы вылова ВБР при «любительском и спортивном», а также «традиционном» рыболовстве подсчитываются по различным методикам и суммируются с данными стран, ведущих строго контролируемый рекреационный лов, однако полученные цифры, в силу неравнозначности использованных данных, существенно варьируют у различных авторов. В частности, не все страны предоставляют ФАО информацию по индивидуальному вылову, среди них страны Восточной Европы, Россия, Украина, Центральная Азия, а также Северная Америка [17].

Ориентировочно, индивидуальный вылов рыбы во внутренних водах мира оценивается в 65-78 млрд долл, другие авторы оценивают объем вылова «любителей» в 90-100 млрд долл [19]. Для сравнения, промысловики добывают во внутренних водах рыбы только на 26 млрд долл (в сопоставимых ценах). Даже с учетом незарегистрированного вылова и дискарда (принятого за 50% от официального вылова), промысловики добывают пресноводной рыбы только на 38,5 млн. долл., а по всем видам пресноводных ВБР – на 44 млн. долл. [17, 19].

Объемы производства ВБР по странам и континентам. По данным ФАО, суммарная продукция аквакультуры в 2016 г. составила 80,1 млн т, из них рыбы произведено 54 млн т [17].

Основной объем продукции мировой аквакультуры (включая водных беспозвоночных) в 2016 г. был производен в КНР (49,2 млн т) и других странах Южной и Юго-Восточной Азии – Индии (5,7 млн т), Индонезии (5,0 млн т), Вьетнаме (3,6 млн т), Бангладеш (2,2 млн т), Таиланде (963 тыс т), Филиппинах (796 тыс т), Японии (677 тыс т). Среди стран на других континентах выделяются Египет (1,4 млн т), Норвегия (1,3 млн т), Чили (1,0 млн т) [17].

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (*Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD*) приводит более высокие цифры за 2016 г. для некоторых азиатских стран: КНР (63,7 млн т), Индонезия (16,6 млн т), Филиппины (2,2 млн т), Южная Корея (1859 тыс т) и Япония (1068 тыс т). Эти цифры подтверждаются и данными японской статистики [35], приводящей за 2012 г. значительно более высокие

показатели развития аквакультуры, чем ФАО: Китай – 53,9 млн т (59,7% от мирового производства), Индонезия - 9,6 млн т (10,6% от мирового производства), Филиппины - 2,5 млн т (2,8%). По остальным странам цифры ОЭСР и ФАО совпадают.

Таблица 3 - Годовая продукция ВБР в аквакультуре в (тыс т) [27].

Страна	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2016 г.	Максимум (год)
КНР	28420	37615	47830	63722	**63722** (2016)
Тайвань	256	307	315	257	364 (2003)
Индонезия	994	2124	6278	16616	**16616** (2016)
Филиппины	1101	1896	2546	2201	2608 (2011)
Юж. Корея	668	1058	1377	1859	**1859** (2016)
Таиланд	738	1304	1286	963	1417 (2009)
Япония	1292	1254	1151	1068	1385 (2002)
Норвегия	491	662	1020	1326	**1381** (2015)
Чили	425	739	713	1050	**1227 (2014)**
США	457	514	497	444	526 (2007)
Испания	309	219	252	284	309 (2000)
Франция	267	245	203	167	245 (2005)
Турция	79	120	168	250	**250** (2016)
Мексика	54	133	126	221	221 (2016)
Италия	217	181	153	157	218 (2001)
Великобритания	152	173	201	194	215 (2014)
Канада	128	155	162	201	**201** (2016)
Россия	77	115	121	174	**174** (2016)
Перу	7	26	89	100	125 (2013)
Греция	95	106	121	123	123 (2016)*
Нов.Зеландия	86	105	111	109	117 (2011)
Австралия	32	43	73	97	**97** (2016)
Колумбия	62	61	80	97	**97** (2016)
Нидерланды	75	71	67	63	79 (2004)
Германия	66	45	41	42	74 (2003)
Ирландия	51	60	46	40	63 (2002)
Дания	44	39	36	36	44 (2000)
Польша	36	38	31	38	40 (2014)
Коста-Рика	9,7	24,0	26,8	22,4	**30,4** (2013)
Израиль	20	22	20	19	22 (2005)
Чехословакия	19,5	20,5	20,4	20,9	21,0 (2011)
Финляндия	15,4	14,4	11,8	14,4	14,9 (2015)
Венгрия	12,9	13,7	14,2	16,2	17,3 (2015)
Швеция	4,8	5,9	10,6	15,7	**15,7** (2016)
Португалия	7,5	6,7	8,2	9,8	11,4 (2013)

* - продукция аквакультуры колеблется на уровне 2008-2010 гг.

Основная причина расхождения в цифрах – ФАО регистрирует только официальные данные, предоставляемые правительствами стран по

конкретным видам (в некоторых случаях, по родам или другим группам), а затем эти данные суммируются, при этом «неидентифицированные» виды не учитываются [30]. Не учитывается и продукция мелких рыбоводных хозяйств семейного типа, широко распространенных в Юго-Восточной Азии [17].

Нас интересуют, в первую очередь, не абсолютные показатели, а их динамика во времени. В таблице 3 приведены данные ОЭСР за 2000, 2005, 2010 и 2016 гг., и отмечены максимальные объемы годовой продукции (в скобках указан год, в который достигнут рекордный уровень продукции). Жирным курсивом выделены страны, в которых продолжается динамичный рост продукции ВБР в аквакультуре.

Приведенные цифры показывают, что за относительно благополучной картиной состояния аквакультуры в мире в целом, скрывается ситуация стагнации или сокращения производства в большинстве стран мира, не являющихся лидерами в этой области [27].

Основные объекты аквакультуры. Несмотря на огромное разнообразие объектов аквакультуры, основную продукцию в мировом масштабе дают несколько основных видов, ставших наиболее удобными и экономически выгодными объектами товарного выращивания. В таблице 4 приведены важнейшие объекты мировой аквакультуры [17].

Безусловное лидерство в этом списке принадлежит рыбам, способным усваивать продукцию 1 и 2-го трофических уровней (водные растения и зоопланктон). Это белый амур *Ctenopharhyngodon idella* (6 млн т) и белый толстолобик *Hypophalmychthys molithrix* (5,3 млн т), которые в огромном количестве выращиваются в «традиционной» аквакультуре КНР. Эти рыбы позволяют получать дешевый животный белок, успешно конкурирующий с продукцией птицефабрик.

Другая группа рыб, дающая недорогую продукцию – виды, способные усваивать искусственные растительные корма с минимальной долей животных компонентов (2-4%): обыкновенный карп *Cyprinus carpio* (4,5 млн т), нильская (4,2 млн т) и другие виды тиляпий (1,2 млн т), караси (3 млн т), индийская катла (3 млн т), пангассиусы (1,7 млн т), молочная рыба (1,2 млн т) [17].

Таблица 4 - Продукция мировой аквакультуры по видам рыб в тыс т [17].

N	Вид	2010 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.
1	*Ctenopharhyngodon idella*	4362	5018	5039	6069
2	*Hypophalmychthys molithrix*	4100	4193	4968	5301
3	*Cyprinus carpio*	3421	3753	4161	4553
4	*Oreochromis niloticus*	2537	3260	3677	4200
5	*Hypophalmychthys nobiilis*	2587	2901	3255	3527
6	*Carassius spp.*	2216	2451	2769	3006
7	*Catla catla*	2977	2761	2770	2961
8	Частик*	1378	1942	2063	2362
9	*Salmo salar*	1437	2074	2348	2248
10	*Labeo rohita*	1133	1566	1670	1843
11	*Pangassius spp.*	1307	1575	1616	1741
12	*Chanos chanos*	809	943	1041	1188
13	*Oreochromis spp.*	628	876	1163	1177
14	*Clarias spp.*	353	554	809	979
15	Морские рыбы**	477	585	684	844
16	*Megalobrama amblycephala*	652	706	783	826
17	*Oncorhynchus mykiss*	752	883	796	814
18	*Cyprinidae*	719	620	724	670
19	*Mylopharhyngodon piceus*	424	495	557	632
20	*Chana argus*	377	481	511	518
21	Другие рыбы	5849	6815	7774	8629
	Всего	38494	44453	49679	54091

*- в оригинале таблицы - *freshwater fishes nei Osteichthyes.*

** - остается неясным, какие виды включены в эту группу и насколько приведенные цифры соответствуют фактическому объему производства (подробнее в разделе о выращивании морских рыб).

Лимитирующие факторы в аквакультуре.

Основной лимитирующий фактор развития аквакультуры – дефицит рыбной муки и рыбьего жира. С 1995 г. по 2015 г. производство кормов в мире возросло в 6 раз – с 8 до 48 млн т, а производство рыбной муки сократилось в 2 раза – с 30 до 15 млн т в эквиваленте живой рыбы. В результате доля рыбной муки в кормах для хищных рыб постоянно снижается, достигнув в 2013 г., среднего значения 24% (в 1990 г. – 65%). Содержание рыбьего жира упало до 11% (в 1990 г. – 19%). Ухудшилось и качество рыбной муки из-за замены цельной рыбы на отходы рыбопереработки [17].

Рецептура кормов и методы кормления постоянно совершенствуются, однако рыбоводы все ближе подходят к биологическим пределам сокращения доли животных компонентов, особенно рыбной муки и рыбьего жира, в

кормах для хищных рыб. По потребности в рыбной муке объекты выращивания располагаются в следующем порядке: морские креветки, морские рыбы, атлантический лосось, пресноводные ракообразные, карп, тиляпия, угорь, форель, сомы. Продукционные корма для лосося могут содержать менее 10% рыбной муки, однако корма для молоди, производителей в ремонтно-маточных стадах и рыб перед забоем для отправки потребителю должны иметь значительно более высокое содержание основных компонентов [17].

Наиболее сильно рост цен на основные компоненты кормов отразился на японской аквакультуре морских рыб, самой передовой в конце XX в. На своем пике (1991 г.) Япония произвела ВБР на сумму 736,4 млрд йен, а в 2009 г. стоимость продукции аквакультуры составила всего 471,8 млрд йен. В перспективе, продукция японской марикультуры продолжит свое снижение, поскольку цена на импортную рыбную муку, составлявшая в 2004 г. 65 тыс йен за тонну, достигла в 2015 г. рекордной отметки в 191428 йены за тонну [35]. Суммарное снижение японской продукции ВБР с 2016 по 2030 гг. составит более 10% [17]. Ожидается, что с 2016 по 2030 г. производство рыбной муки увеличится на 19% (рис. 2), однако доля муки из рыбных отходов возрастет с 30 до 34%., т.е. 54% прироста будет получено за счет утилизации отходов переработки рыбы. [17].

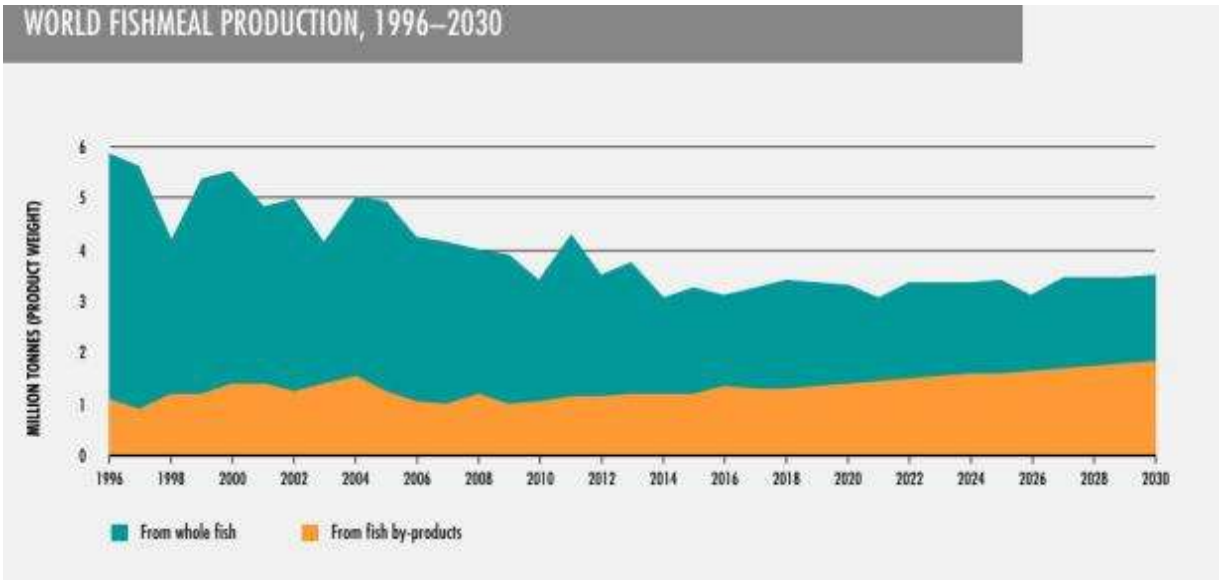


Рисунок 2. Мировое производство рыбной муки (в млн т готового продукта). 1996-2030 гг. [17]

Вторая важная причина, ограничивающая рост аквакультуры - загрязнение природной среды через выход из садков отходов жизнедеятельности рыб [28, 30]. В дополнение к промышленным и сельскохозяйственным стокам, биогены из садков создают очень большую

нагрузку на природные экосистемы. ФАО [17] рассматривает сокращение сбросов различных поллютантов к 2025 г., как важнейшее условие для осуществления намеченных на 2030 г. планов увеличения продукции аквакультуры.

Третья причина – «беглецы» из товарных хозяйств. Многие виды, ставшие главными объектами мировой аквакультуры, распространились по всему миру и нанесли непоправимый ущерб местной ихтиофауне. В США, например, ряд успешных объектов мировой аквакультуры объявлен «опасными инвазивными видами» (толстолобики, амуры, змееголов, карп, карась, клариевый сом [36], что накладывает большие ограничения или полный запрет на их выращивание в аквакультуре. Опасным для природной среды является и выращивание аборигенных рыб, поскольку уход из садков аквакультурных особей приводит к «генетическому загрязнению» популяций [14, 31]. Кроме того, ушедшие рыбы являются источником распространения инфекций и инвазий [31].

Четвертая причина – относительно высокая стоимость выращенной рыбы при низкой платежеспособности населения в большинстве «развивающихся» стран мира. Исключение – традиционные формы аквакультуры (небольшие семейные фермы) с выращиванием растительноядных рыб без применения фабричных гранулированных кормов. По причине недоступности выращенной продукции для большинства населения садковая аквакультура слабо развита в странах Африки (кроме Египта). В КНР продукция садковой марикультуры в 1980-е гг. шла почти исключительно на экспорт в Гонконг и Макао [7]. Практически нет садковой марикультуры в КНДР, хотя по выращиванию дешевых водорослей эта страна занимает одно из ведущих мест в мире [17].

На фоне замедления средних темпов развития мировой аквакультуры (рис. 3) продолжается быстрый рост объемов выращивания наиболее ценных видов ВБР для потребления в богатых промышленно развитых ситранах. Это лососевые рыбы (прежде всего, атлантический лосось), пресноводные осетровые, угорь, хищные морские рыбы и ряд водных беспозвоночных. Высокая цена на деликатесную продукцию (значительно выше чем на курятину или свинину) позволяет не только окупать вложенные средства, но и давать высокую прибыль.

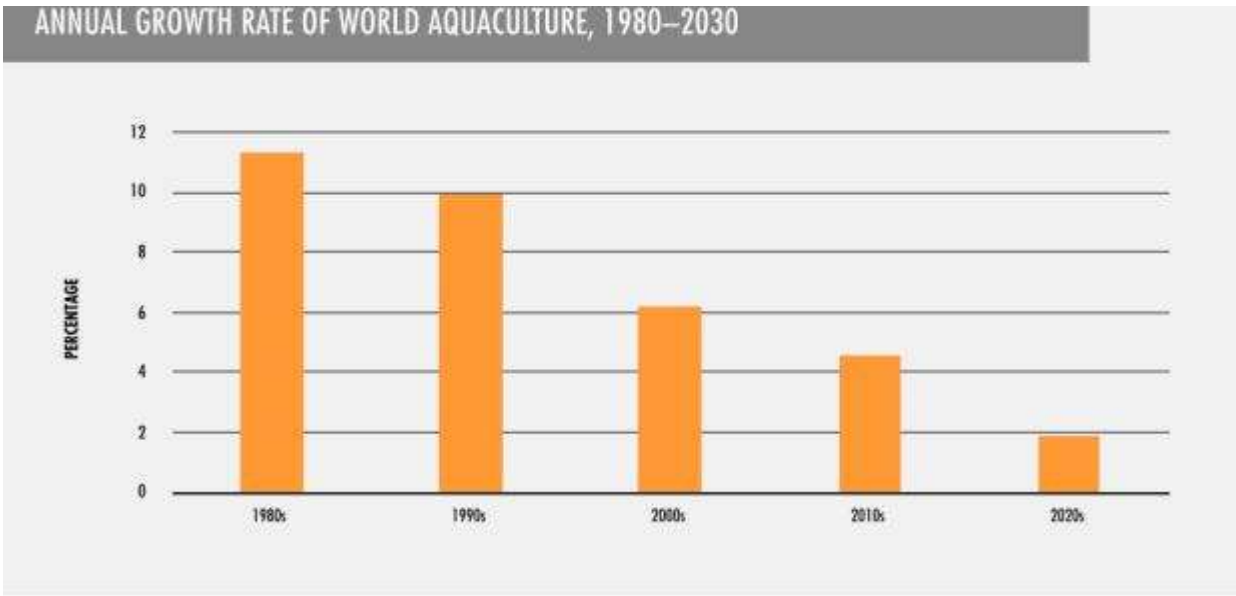


Рисунок 3. Ежегодные темпы роста мировой аквакультуры [17]

<u>Атлантический лосось и другие лососевые рыбы.</u>

Атлантический лосось, эффективно использующий корма даже с невысоким содержанием рыбной муки [17, 31], вытесняет другие объекты товарного выращивания. Стоимость 1 кг выращенных в аквакультуре трески и лосося в 2003 г. составляла в Великобритании 2,02 и 2,84 евро, соответственно, а очищенного филе этих же рыб 4,23 и 9,23 евро (за счет более высокого содержания чистого мяса у лосося) [29]. В последующие годы, на фоне продолжения роста цен на рыбную муку, атлантический лосось практически полностью вытеснил треску [16].

В 2016 г. объем мировой продукции аквакультурного атлантического лосося составил 2,25 млн т. Крупнейший производитель – Норвегия, далее идут Чили, Великобритания, Канада, Фарерские острова, Австралия [17].

Норвегия имеет береговую линию с огромным количеством фьордов и эстуариев суммарной площадью 90 тыс. км^2, что создает уникальные возможности для развития садковой марикультуры. Типичная лососевая ферма имеет от 6 до 10 садков диаметром 50 м, в которых содержится от 3 до 4 тыс т лосося. Глубина садка – 20-50 м. Исходный посадочный материал – молодь весом 60-100 г, выращенная на пресноводных рыбоводных заводах. Конечная продукция – лососи весом 4-6 кг. Период выращивания в садках колеблется от 14 до 22 месяцев [31].

Выращивание лосося негативно влияет на природную среду. Подсчитано, что средняя ферма (3120 т лосося), продуцирует такое же количество связанного азота как 50 тыс. жителей или свиноферма с 70 тыс. свиней средней массой 90 кг, а суммарное загрязнение фьордов всей морской аквакультурой Норвегии (300 млн лососей общим весом 550 тыс. т в середине

нулевых годов, в настоящее время эта цифра в несколько раз выше) эквивалентно отходам города, в котором проживает 8,8 млн человек. В отличие от городских бытовых отходов или фекалий со свиноферм, которые так или иначе утилизируются, связанный азот из садковых рыбоводных хозяйств поступает непосредственно в природную среду и приводит к необратимым изменениям экосистем водоемов. Наиболее опасные инвазии – распространение «морских вшей» - копепод *Lepeophtheirus salmonis и Caligus elongatus*. На одном лососе живет до 70-80 взрослых самок копепод, каждая из которых продуцирует ежедневно 30 личинок, а 300 млн лососей освобождают ежедневно 7,5 млрд личинок. Дополнительная угроза – «беглецы» из морских садков, разрушающие генетическую структуру популяций дикого атлантического лосося [28], или создающих пищевую конкуренцию нативным (тихоокеанским) видам лососей при установке садков в Британской Колумбии (Канада) [32] или Чили.

На втором месте среди лососевых рыб - радужная форель (мировая продукция - 814 тыс т в 2016 г.) [17]. На третьем месте - кижуч (171,6 тыс. т в 2012 г.), далее с более чем 10-кратным отставанием идет чавыча (14 тыс. т в 2012 г.) [12].

Осетрообразные.

В аквакультуре выращивают целый ряд самых различных видов осетровых рыб и американского веслоноса. Объемы выращивания осетрообразных рыб в мировой аквакультуре растут очень быстро и уже к 2010 г. превысили промысловые уловы СССР и Ирана 1970-х гг. вместе взятых (рис. 4). В 2016 г. было выращено 127,8 тыс. т осетровых рыб, из которых 86% приходилось на КНР. Основные виды – сибирский осетр *Acipenser baerii* (98,0 т), гибрид калуги с амурским осетром *H. dauricus x A. schrenki* (76,3 т), *A. gueldenstaedti* (74,8 т). Мировое производство черной икры в аквакультуре в 2017 г. (официальное) составило 340 т. [20].

Безусловное лидерство в производстве мяса и икры осетровых рыб принадлежит КНР, где создана гигантская компания “***Kaluga Queen***”, производящая 60 т черной икры в год. Основное стадо осетровых рыб размещается в 300 стальных садках на водохранилище Цянь-Дао-Ху (1000 островов) в провинции Чжецзян. Водохранилище площадью 673 км^2, объемом 17,8 км^3, образовавшееся после строительства ГЭС на реке Цань-тан в 1959 г., отличается уникальной чистотой воды (прозрачность – 7 м). Наличие 1078 островов создает уникальные условия для размещения крупнейшего в мире рыбоводного комплекса.

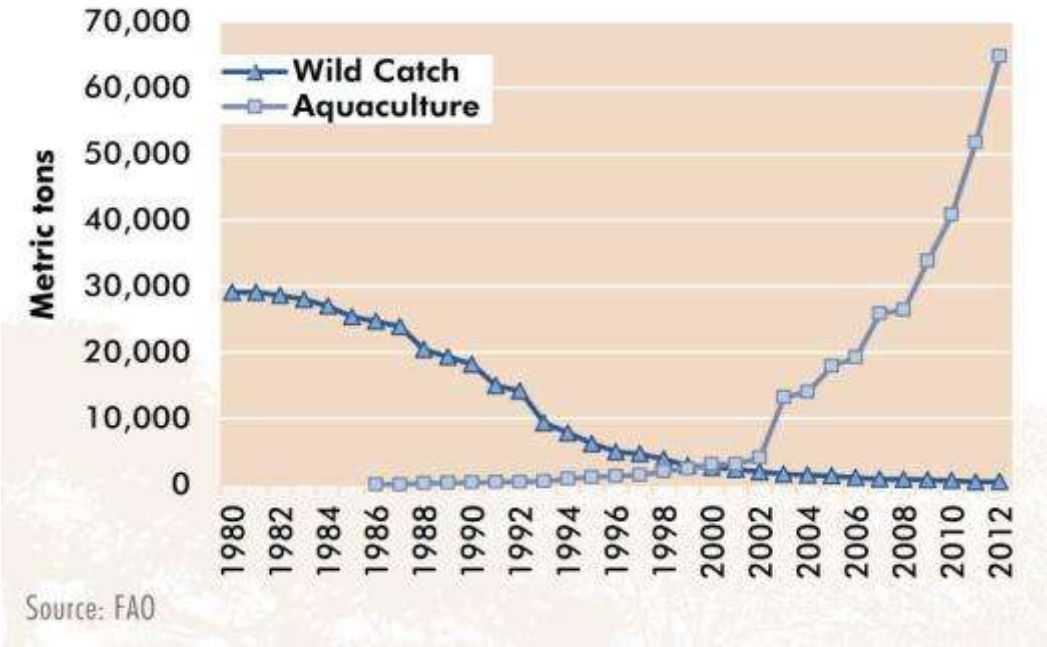


Рисунок 4. Глобальное производство мяса осетровых рыб за счет промышленного рыболовства (*wild catch* - треугольники) и аквакультуры (квадраты) [33]

В садках содержатся взрослые особи осетровых, выращенные из икры диких производителей из р. Амур (до введения запретов со стороны СИТЕС). Основные виды –калуга *Huso dauricus*, амурский осетр *A. schrenki* и гибрид калуги с амурским осетром *H. dauricus x A. schrenki*. Выращиваются также сибирский (*A. sinensis*) и китайские осетры [20].

Стоимость икры калуги – 2500 долларов за 1 кг. Икра продается под собственным брендом "***Kaluga Queen***", а также под брендами Ирана, так что покупатели, приобретающие «лучшую в мире иранскую икру», часто даже не подозревают, что купили китайскую продукцию [37-38]

Вторым после КНР производителем черной икры является Россия (45 т в 2016 г.), при этом на внутреннем рынке страны количество незаконной икры превышает официальное производство в 4-10 раз. Источники поступления икры на черный рынок – браконьерство (которое снижается с каждым годом вследствие исчезновения осетровых) и незаконные поставки из Китая. В КНР выращивание осетровых на мясо происходит без особых ограничений, но производство черной икры жестко лицензируется, что создает возможности получения незаконной продукции, которая может быть реализована только путем контрабанды в Россию (в КНР икру осетровых местное население почти не потребляет). В России продажа незаконной икры из Китая поддерживается высоким уровнем коррупции [20].

Быстро развивается аквакультура осетрообразных и в других странах мира (Италии, Франции, Германии, Иране, Болгарии, Уругвае, США и др.). В

США 95% выращенных осетровых приходится на белого осетра [15], отличающегося быстрым ростом и способностью легко образовывать пресноводные популяции, а веслонос позволяет осуществлять поставки законной черной икры от «диких» рыб на мировой рынок.

Речные угри Anguilla sp. К деликатесным рыбам может быть отнесен и угорь, выращивание которого продолжает опираться на отлов дикой молоди (стеклянных угрей). Суммарный вылов стеклянных угрей (*Anguilla anguilla*) в странах ЕС в 2016 г. составил 59,2 т, а цены на них достигли 2000 евро за 1 кг. Большую тревогу вызывает незаконный международный трафик молоди угря, особенно в Китай [22, 33, 35]. Японские ученые раньше европейских решили проблему гормональной стимуляции созревания и создали к 2010 г. полноцикличную японского угря *A. japonica*, однако остались сложности с выращиванием личинок. Цена на стеклянных угрей достигла в 2013 г. рекордной отметки 2,48 млн йен за 1 кг, но затем резко упала (рис. 4).

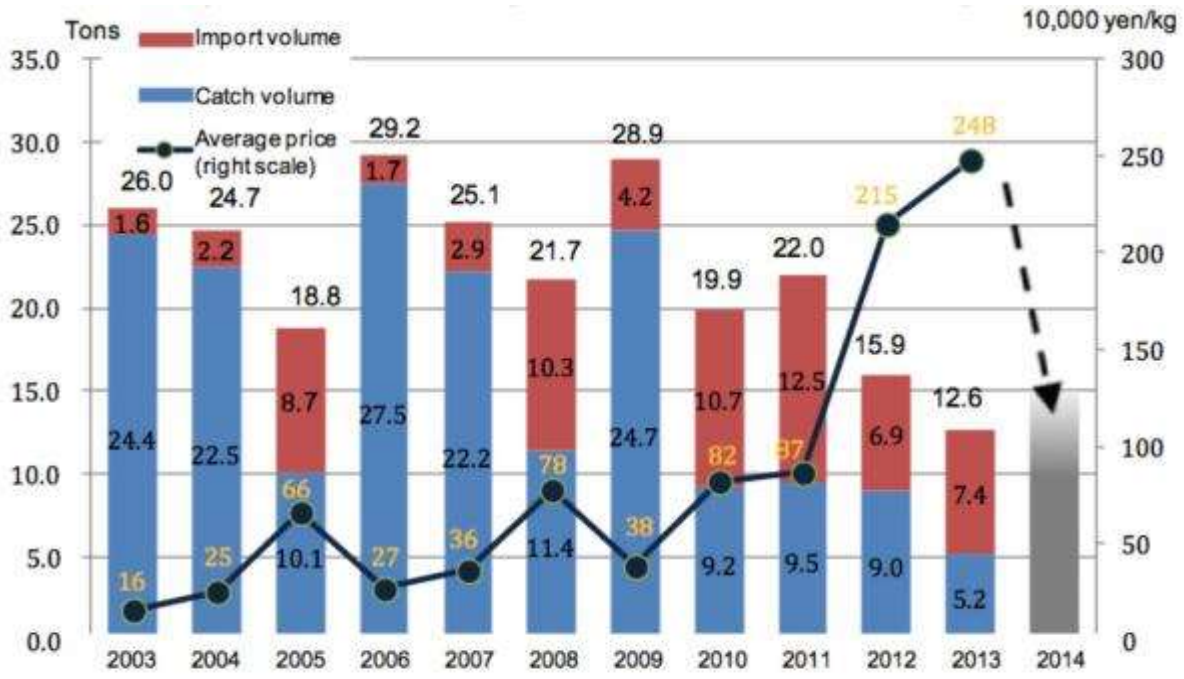


Рисунок 5. Динамика объемов импорта и улова стеклянных угрей (в тоннах). Кривая – изменения цены (в десятках тысяч японских йен за 1 кг живой молоди) [35]

В настоящее время бизнесмены по прежнему предпочитают ловить молодь угря при заходе в реки или закупать за границей [35].

Морские рыбы. В современной аквакультуре «настоящих» морских рыб основные лидеры – Китай, Япония, Южная Корея. Филиппины, Индонезия, Главный вид морского рыбоводства в Индонезии и на Филиппинах – полу-катадромная эвригалинная молочная рыба *Chanos chanos*. Объем мирового

производства этой рыбы составил в 2014 г. - 1,04 млн т (табл. 5), что совпадает с данными ФАО (табл. 4).

Таблица 5 - Основные объекты мировой товарной аквакультуры [27].

№	Вид	Семейство	Произведено (т) в 2014 г.
1.	*Chanos chanos*	*Chanidae*	1039184
2.	*Dicentrarchus labrax*	*Moronidae*	156450
3.	*Sparus aurata*	*Sparidae*	143688
4.	*Epinephelus coioides*	*Serranidae*	138191
5.	*Seriola quiqueradiata*	*Carangidae*	135998
6.	*Larimychthys crocea*	*Sciaenidae*	127917
7.	*Lateolabrax japonicus*	*Lateolabracidae*	117185
8.	*Trachinotus blochii*	*Carangidae*	110194
9.	*Sciaenops ocellatus*	*Sciaenidae*	72819
10.	*Scophthalmus maximus*	*Scophthalmidae*	71815
11.	*Pagrus auratus*	*Sparidae*	65566
12.	*Lates calcalifer*	*Centropomidae*	63722
13.	*Pagrus major*	*Sparidae*	56861
14.	*Paralichthys olivaceus*	*Paralichthydae*	44733
15.	*Rachicentrum canadum*	*Rachicentridae*	40329

По остальным видам начинаются расхождения. Суммарная продукция даже по основным объектам марикультуры, включенным в таблицу 5, существенно превышает цифру ФАО в таблице 4. Общее число видов, выращиваемых в марикультуре, отражено на рис. 5.

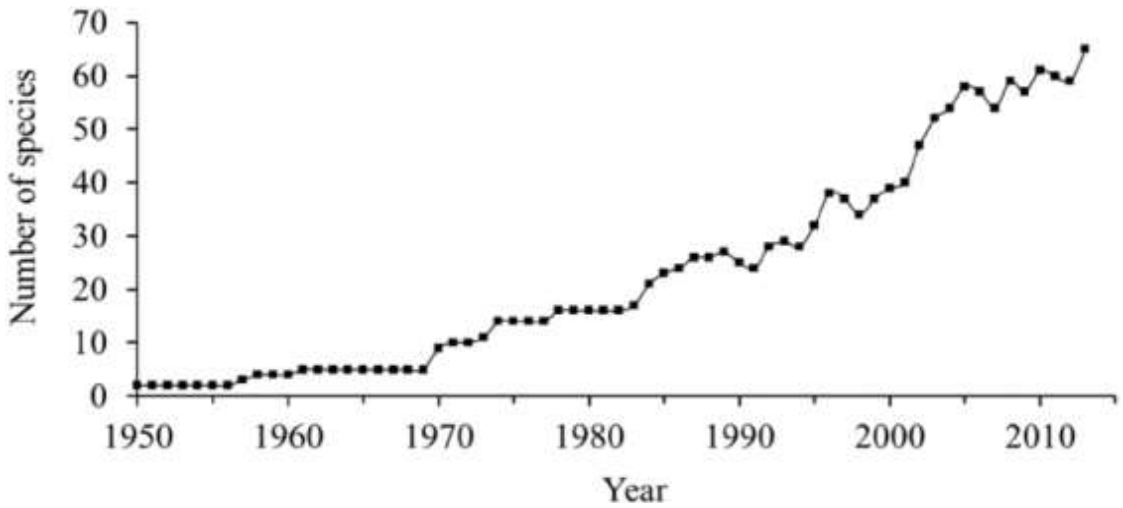
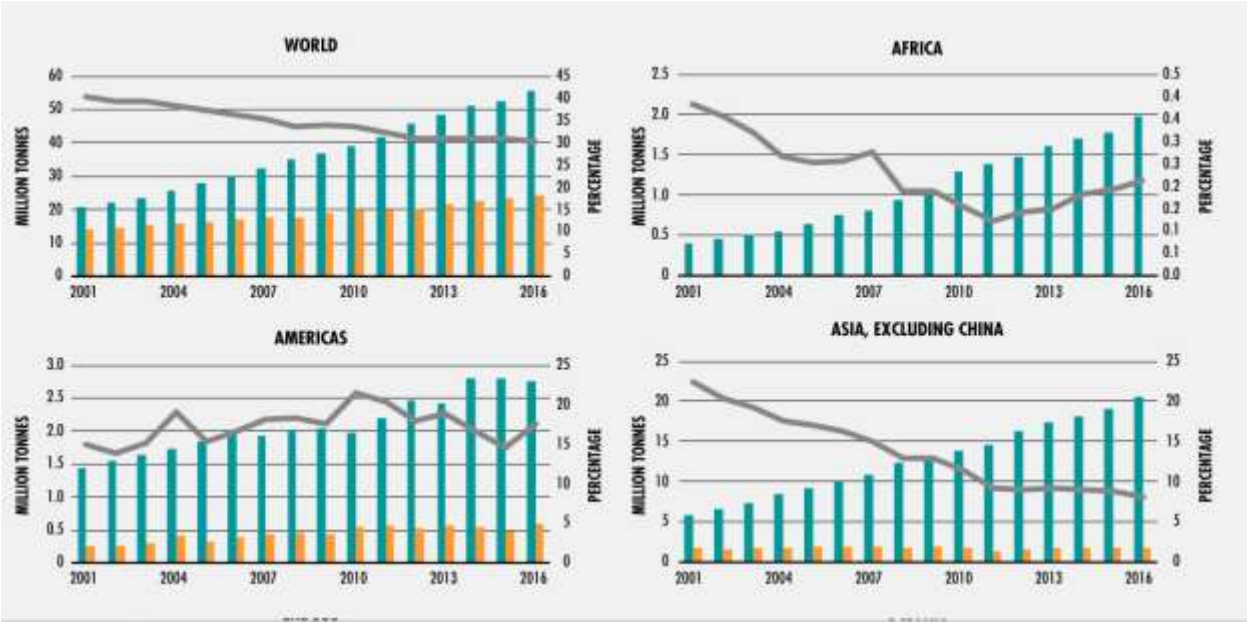


Рисунок 6. Число видов морских рыб, выращиваемых в марикультуре [30].

Объекты марикультуры сильно варьируют в разных странах, в зависимости от гастрономических предпочтений местного населения. В Китае любимая рыба - большой желтый горбыль *Larimichthys crocea*, выращивают также красного и золотистого пагров *Pagrus sp.*, японскую камбалу (ложного палтуса) *Paralichthys olivaceus*, японского лаврака *Lateolabrax japonicus*, ромба *Scophthalmus maximus*, косорота *Cynoglossus sp.*, двуцветную камбалу *Kareius bicoloratus*, палтуса-вераспера *Verasper variegates*, кефаль *Mugil cephalus*, терпуга *Hexagrammos otaki*, желтохвоста *Seriola lalandi* и другие виды [13, 34].

В Японии и Южной Корее любимые рыбы - желтохвост *Seriola quiqueradiata*, пагры, японская камбала, груперы *Epinephelus sp.*, рыба-фугу *Fugu rubripes*, в Индонезии и на Филиппинах - молочная рыба и кефаль [16, 35]. В Европе предпочитают выращивать дораду *Sparus aurata* и морского окуня *Dicentrarchus labrax* [30], в США - красного горбыля *Sciaenops ocellatus*.

Перспективы развития мировой аквакультуры. Чтобы наиболее полно использовать ресурсы природных экосистем, необходимо увеличивать выращивание видов, использующих фито и зоопланктон, т.е. находящихся в основании трофической пирамиды (которых не нужно кормить искусственными кормами) [4]. В этом направлении аквакультура развивалась в 1970-80-е гг., однако в XXI веке тенденция сменилась на противоположную (рис. 7).



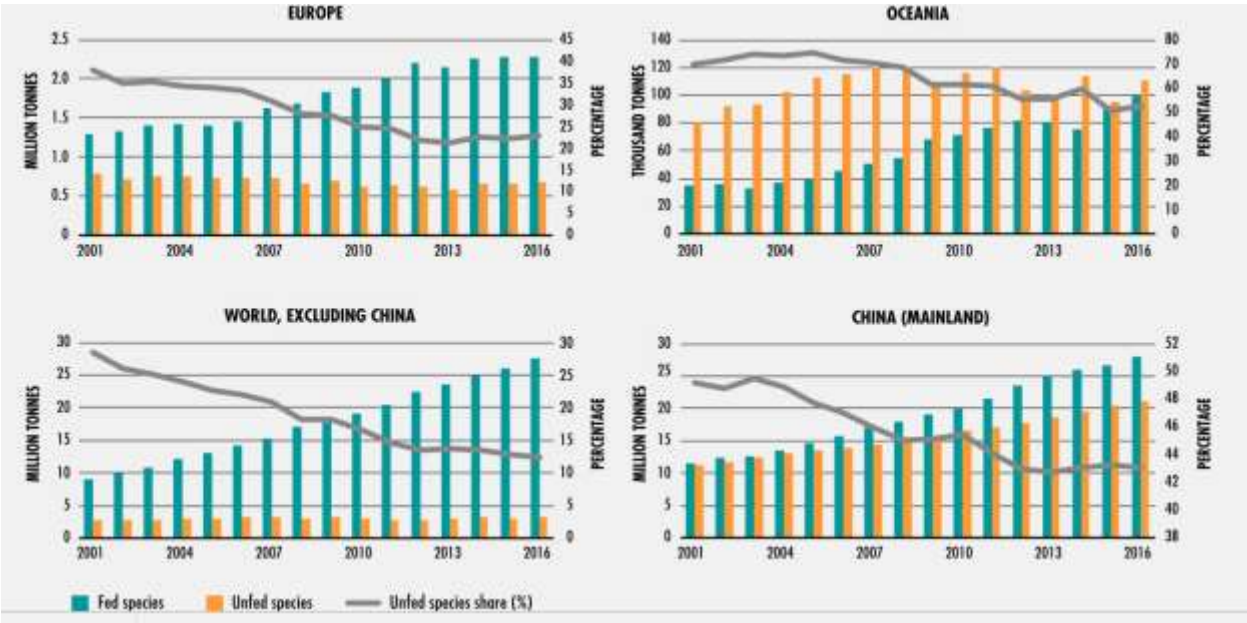


Рисунок 7. Прирост продукции аквакультуры (тыс. т) в XXI веке: во всем мире; в Африке; на Американском континенте; в Азии без КНР и России; в Европе, включая Россию; в Океании; в мире без КНР и в КНР. Левые столбики – продукция аквакультуры с кормлением, правые – продукция аквакультуры без кормления, кривая - % продукции аквакультуры без кормления [17]

Отсюда вытекает, что возможности аквакультуры как источника животного белка практически исчерпаны (за исключением Африки, где сокращение доли рыб, выращиваемых без кормления и дающих наиболее дешевую продукцию, сменилось небольшим подъемом). Чтобы получить животный белок, надо предварительно его затратить в виде корма, а в условиях общего дефицита белка такой подход нерационален.

Резерв – более экономное использование рыбных запасов мирового океана, прежде всего, сокращение дискарда, достигающего одной трети от фактического вылова рыбы [7]. Максимальное преимущество в развитии аквакультуры – у островных государств в тропической зоне, где существуют многочисленные рыбоводные хозяйства различных типов. Мелкие хозяйства, ориентируются на выращивание рыбы для личного потребления, крупные хозяйства производят высококачественную продукцию на экспорт [7, 17].

Индустриальные страны предпочитают переносить товарное рыбоводство в страны с благоприятными климатическим условиями и дешевым неквалифицированным трудом. Таким странам они продают современные биотехнологии, что позволяет минимизировать вред природе и импортировать дешевую рыбную продукцию. В результате пангассиус в супермаркетах США успешно вытесняет более дорогого канального сома [39], объемы производства которого сокращаются. Издержки торговли на

транспортировку рыбы из стран Азии в Америку морским транспортом добавляют к цене 1 фунта продукции всего 10 центов, а по воздуху – 75 центов, что существенно меньше потенциальных затрат на восстановление окружающей среды [24].

Заключение. В период с 1970 г. до 2016 г. производство ВБР в глобальном масштабе (за счет рыболовства и аквакультуры) росло более быстрыми темпами (в среднем, 3,2%), чем численность населения (1,6%), или производство мяса наземных животных (2,8%), однако уже с 1990-х гг. рост продукции ВБР замедлился и стал идти, в основном, за счет аквакультуры (рис. 1). К 2030 г. прирост продукции мировой аквакультуры прогнозируется на уровне 37% по сравнению с 2016 г., а среднегодовые темпы роста в 2016-2030 гг. составят всего 2,1% [17]. За этой средней цифрой будут скрываться стагнация производства аквакультуры в большинстве индустриальных стран и продолжение быстрого роста в Индонезии и других тропических странах, которые развивают товарное выращивание рыб более высокими темпами, чем КНР.

Тенденция замедления темпов развития аквакультуры в индустриальных странах проявилась еще в самом начале XXI в. и усилилась после мирового финансового кризиса 2008 г. [12]. Особенно сильно эти негативные тенденции отразились на выращивании атлантической трески, сократившемся в сотни раз [16]. В ближайшей перспективе ожидается дальнейшее отставание мировой аквакультуры от потребностей человечества, этот разрыв будет усиливаться с каждым годом и достигнет в начале 2020-х гг. 28 млн т [17].

https://www.fisheries.noaa.gov/2011-top-10-favorite-seafoods-united-statesЗамедление средних темпов развития аквакультуры не отразится на выращивании наиболее ценных видов, в пользу которых будут перераспределяться ограниченные ресурсы. Индустриально развитые страны будут направлять финансирование, прежде всего, на научные исследования и разработку биотехнологий аквакультуры, при этом получение товарной рыбы для массового потребления будет переноситься в тропические и «развивающиеся» страны. Главными задачами аквакультуры в индустриальных странах становится производство деликатесной продукции и поставки живой рыбы для рекреационного лова в водоемах “***Put and take***” (выпускай и лови) [9].

Максимальные приросты объема аквакультуры (в 2016-2030-х гг.) прогнозируются в Перу (121%), Бразилии (89%), Египте (68%), России (68%), Индонезии (67%), Австралии (56%) [17]. Важнейшие научные задачи – отработка биотехнологии полно-цикличного выращивания наиболее сложных видов и введение в аквакультуру новых перспективных рыб. В первую очередь это касается речных угрей [33]. Из новых видов, которые

представляют интерес для потребителя, могут быть отмечены такие рыбы как тунцы, крупные сиговые (нельма, белорыбица), проходные карповые (кутум, шемая), судак. Решение этих вопросов даст новые импульсы развитию аквакультуры.

Список литературы

1. Гербильский Н.Л. Влияние гонадотропного фактора гипофиза на нерестное состояние у Acipenser stellatus. ДАН СССР, 1938, т. 19 № 4, с. 333-336.

2. Дюбин В.П., Тренклер И.В., Черницкий А.Г. Физиологическое состояние солоди проходных рыб, выращиваемой в морских садках. Рыбное хозяйство, 1980, № 9, с. 64-65.

3. Кудерский Л.А. Избранные труды. Исследования по ихтиологии, рыбному хозяйству и смежным дисциплинам. Том 4. Акклиматизация рыб в водоемах России. Сборник научных трудов ФГБНУ «ГосНИОРХ», вып. 343. – М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. 290 с.

4. Одум Ю. Экология. Под ред. В.Е. Соколова. М. Т. 1, 1986, 328 с.

5. Романычева О.Д. Выращивание молоди товарных гибридов белуги со стерлядью в морских садках. Труды ВНИРО, 1974, т. 103, с. 142-149.

6. Романычева О.Д. Садковое рыбное хозяйство в Таганрогском заливе. Рыбное хозяйство, 1974, № 5, с. 17-18.

7. Садковая Аквакультура – Региональные обзоры и всемирное обозрение. Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству, № 498, Рим, ФАО, 2010, 259 с.

8. Тренклер И.В. Выращивание молоди белуги в морских садках в Южном Каспии. В кн.: Рациональные основы ведения рыбного хозяйства. Тез. Докл. Научно-практ. Конф., Волгоград, 1981, с. 341-342.

9. Тренклер И.В., Шишанова Е.И., Шишанов Г.И. Мировое рекреационное рыболовство. Часть 1. История и основные направления развития. Рыбоводство и рыбное хозяйство, 2018, № 10, с. 64-77.

10. Bostock J., McAndrew B., Richards R., Jauncey K., Telfer T., Lorenzen K., Little D., Ross L., Handisyde N., Gatward I., Corner R. Aquaculture: Global status and trends. Phil. Trans. R. Soc. B., 2010, 365, p. 2897-2912.

11. Bridson P. Introduction of Seriola aquaculture issues, Monterey Bay Aquarium. 2008. 17 pp. https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/77/files/original/Introduction_to_Seriola_Aquaculture_Issues_Seriola_CobiaI.pdf?1344867420

12. Buschmann A.H., Munoz J.L.P. Salmonid farming. 2016. 6 pp, https://www.researchgate.net/publication/292144394_Salmon_farming

13. Chen G., Guang C., Xu X., Chen Z., Xu P., Yan X., Wang Y., Liu J. Marine Fish Culture in China. In: Lovatelli A. et al. (Eds.). FAO/NACA Regional Workship on the Future of Mariculture: A regional approach for responsible development in the Asia-Pacific Region. Guangzhow. China, 7-11 March 2006, FAO Fisheries Proceeding, N 11, Rome, 2008, p. 285-299.

14. Grant W.S., Jasper J., Bekkevold D., Atkinson M. Responsible genetic approach to stock restoration, sea ranching and stock enhancement of marine fishes and invertebrates. Rev. Fish. Biol. Fisheries. 2017, 27, p. 615-649.

15. Ethier V. US Farmed sturgeon. Seafood Watch. Seafood Report. Monterey Bay Aquarium. 2007. 43 pp.

16. FAO. 2004-2019. Cultured Aquatic Species Information Programme. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome (on-line). http://www.fao.org/fishery/culturedspecies

17. FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture. Meeting and sustainable development goals. FAO of UN, Rome, 2018, 227 pp. http://www.fao.org/3/i9540en/I9540EN.pdf

18. Fukushu K. Mass larval rearing technology of marine finfish in Japan. In: C.L.Marte, G.F. Quinitio, A.C. Emato (eds). Proceedings of Seminar –Workshop on breeding and seed-production of cultured finfises in Philippines. Tigbauan, Iloido. Philippines. 4-5 May 1993, p. 111-118. https://repository.seafdec.org.ph/handle/10862/571

19. Funge- Smith S. Review of the State of the World Fisheries Resources: Inland Fisheries. FAO, Rome, Italy, 2018, 399 pp.

20. Harris L., Shiraishi H. Understanding the global Caviar Market. Results of a rapid assessment on trade on sturgeon caviar. Traffic and WWF Joint Report, July 2018, 94 pp. https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/1166/files/original/global-caviar-market.pdf?1531850427

21. Hogan Z. A Mekong Giant. Current Status, Threats and Preliminary Conservation Measures for Critically Endangered Mekong Giant Catfish. WWF Report. June 2013. 38 pp. http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/mgc_report_june2013.pdf

22. ICES. Report of the working group on eel (WGEEL). 15-22 September 2016. Cordoba, Spain. ICES CM 2016/ACOM:19. 107 pp.

23. ICES. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 27 March–4 April 2017, Gdańsk, Poland. ICES CM 2017/ACOM:10. 298 pp.

24. Kite-Powell H.L., Rubino L., Morehead B.C. The future of US sea-food supply. Aquaculture Economics and Management, 2013, 17, N 3, p. 228-250. https://www.researchgate.net/publication/263524977_The_future_of_US_seafood_supply

25. Kjesbu O.S., Taranger G.L., Trippel E.A. Gadoid mariculture: development and future challenges: Introduction. ICES J. Mar, Sci., Vol. 63, Iss. 2, 2006. P. 187-191. https://www.researchgate.net/publication/249284537_Gadoid_Mariculture_development_and_Future_Challenges

26. Lucas J.S., Southgate P.C., Tucker C.S. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants. John Wiley & Sons. 3 edition, 2019, 664 pp.

27. OECD. Aquaculture production (indicator). Doi: 10.1787/d00923d8-en. 2019. https://data.oecd.org/fish/aquaculture-production.htm

28. Report on the Environmental Impact of farming of North Atlantic Salmon in Norway. Editor-in-chief: K. Oddekalv. Contributors: J. Bakke, S. Sletvold, R. Dahl, S. Batstrand, O. Bones. Green Warriors of Norway, 2011. 60 pp. http://www.nmf.nofilesdokumenterPDFORIGINAL_LAKSERAPPORTEN_LOWRES.pdf

29. Sweetman J. European Aquaculture: Recent Development in Marine Hatchery Technologies. In: Hatchery Feed and Technology Workship. Novatel Centure Sydney. 2004. September 30-October 1, p. 34-42.

30. Teletchea F. Domestication of Marine Fish Species: Update and Perspectives. Journal of Marine Science and Engineering. 2015. 3. 1227-1243. 10.3390/jmse3041227.

31. Thorstad E.B., Fleming I.A., McGinnity P., Soto D., Wennevik V., Whoriskey F. Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon Salmo salar in nature. NINA Special Report 36. 2008. 110 pp. http://www.fao.org/3/a-aj272e.pdf

32. Volpe J.P. Farming Uncertainty in Coastal. British Columbia. Osprey, 2003, N 44, p. 1, 6-9.

33. WLC16. Chapter 9. Seafood Case study: Caviar. Seafood industry. 2014. 12 pp. www.unodc.org

34. Yaking C., Suping Z. The Status of Mariculture in Northern China. Материалы Международной научно-техн. Конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана», посвященной 80-летию Дальрыбвтуза».18-21 Мая 2010 г., Владивосток, с.12-20.

35. 2015 Annual Report on Aquaculture in Japan. UJNR Japan Panel. 11pp. http://nria.fra.affrc.go.jp/ujnr/PDF/2015AnnualReport_j.pdf

36. https://www.invasivespeciesinfo.gov/aquatics/main.shtml#aqan

37. http://acaf.org.au/en/artwork/kaluga_sturgeon_caviar

38. http://time.com/5070817/china-caviar-beluga-sturgeon-farmed-kaluga/

39.https://www.fisheries.noaa.gov/2011-top-10-favorite-seafoods-united-states

40. https://www.seafoodsource.com/news/aquaculture/china-spending-millions-in-subsidies-for-sea-ranch-aquaculture?fbclid=IwAR0D90El5Cyg2jnpNqt3rUb5owC1mN96ZwIicruOyQCS5GEgcco6-iTNqUA

УДК 639.3.03

МОРСКИЕ РЫБОВОДНЫЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И РЕКРЕАЦИОННОГО ЛОВА

Тренклер И.В., Шишанова Е.И.

ООО «Осетр», trenkler@list.ru

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства, lena-vniir@mail.ru

MARINE STOCK ENHANCEMENT PROGRAMS FOR COMMERCIAL AND RECREATIONAL FISHERIES

Trenkler I.V., Shishanova E.I.

Резюме. *В настоящее время в ряде стран мира проводятся выпуски подрощенной молоди морских рыб для поддержания промышленного и рекреационного рыболовства. Морское рыбоводство позволяет реализовать основное преимущество искусственного разведения – резкое сокращение смертности на ранних этапах онтогенеза. Генетические исследования показали, что «эффект Раймана-Лайкре» наблюдается не во всех сапплементируемых популяциях. Наиболее важные объекты морского пастбищного рыбоводства относятся к окунеобразным и камбалообразным. К отряду Perciformes относятся большой желтый горбыль Larimychthys crocea и красный горбыль Sciaenops ocellatus (оба - сем. Sciaenidae), красный пагр Pagrus major (сем. Sparidae). Главный представитель камбалообразных рыб – паралихт Paralichthys olivaceus (сем. Paralichthidae). Ежегодные объемы выпусков по каждому из этих видов превышают 20 млн экз.*

Ключевые слова: *морские рыбоводные программы, зарыбление водоемов, промышленное и рекреационное рыболовство.*

Summary. *The stock enhancement programs are developing for commercial and recreational fisheries in different countries. Marine fish-breeding realizes the main advantage of artificial breeding – great decrease of embryonic and larval mortality. Genetic approach shows that Ryman-Laikre effects are present in non-all supplemented populations. The main objects of artificial propagation of marine fishes refer to two orders: Perciformes and Pleuronectiformes. Perciform fishes included yellow croaker Larimychthys crocea, red drum Sciaenops ocellatus (both Sciaenidae) and red seabream Pagrus major (Sparidae). The main species of Pleuronectiform fish is Japanese flounder Paralichthys olivaceus (Paralichthidae). Annual releases of fingerlings exceeded 20 million for each species.*

Key words: *marine stock enhancement programs, stocking, commercial and recreational fisheries.*

В XXI веке продолжается переоценка стереотипов конца XIX и первой половины XX веков в области искусственного разведения рыб для поддержания природных популяций. Закрываются рыбоводные программы, продолжавшиеся более 100 лет, в частности работы по разведению тресковых, морских сельдей и многих других рыб. Признано, что большинство выпусков заводской молоди завершаются неудачей, однако в некоторых случаях удается получать вполне положительные результаты, поэтому анализ эффективности рыбоводных программ представляет большой интерес для исследователей [16, 21, 30].

В наших обзорах уже рассматривались возможности использования искусственного разведения анадромных рыб для поддержания промышленного и рекреационного лова [1-5]. Настоящий обзор посвящен разведению морских рыб, как правило, сохраняющих возможности естественного нереста, но теряющих промысловое значение, а иногда и переходящих в разряд «редких и исчезающих».

История морского пастбищного рыбоводства начиналась с открытия методов искусственного разведения рыб в середине XIX в. Первый вид морских рыб, который стали разводить в промышленных масштабах (Норвегия, Канада, США) в 1880-е гг. - атлантическая треска *Gadus morhua* [17, 36]. Позднее были начаты на Аляске работы с тихоокеанской треской *Gadus macroceplalus* [63]. Еще одна крупная группа морских рыб, ставших объектами заводского разведения в США, Дании, Норвегии и Японии - камбалы [46, 55].

Методы искусственного разведения конца XIX в. были самыми примитивными. Текучие рыбы отбирались из уловов, икра сцеживалась, оплодотворялась, инкубировалась или сразу же переносилась в море. Только в Норвегии с 1890 по 1906 г. было выпущено во фьорды 23,4 миллиарда личинок трески. Для оценки эффективности выпусков норвежские ученые Даль, Хьорт и Данневиг предложили не проводить в 1903-1904 гг. зарыбления отдельных фьордов и провести наблюдения за численностью молоди. Ученые показали, что выпуски личинок трески совершенно не влияют на численность молоди. Позднее, уже в 1935-39 гг. другие норвежские исследователи выпускали во фьорды гибридных личинок камбал *Pleuronectes platessa x Plathychthys flesus* и обнаружили высокую долю гибридов среди взрослых камбал. Эти результаты оказались довольно неожиданными для скептиков, т.к. свидетельствовали в пользу продолжения заводских выпусков. Только в конце XX в. были проведены опыты по проверке этих данных: личинок двух видов камбал и гибридных личинок выращивали в прудах с морской водой. Было установлено, что гибриды имеют значительно более высокую выживаемость, чем морская камбала *P. platessa,* хотя и уступают по выживаемости полу-катадромной речной камбале *P. flesus.* Следовательно, использование гидридов в принципе

не может быть индикатором успешности или неуспешности заводских выпусков [36].

Несмотря на скептицизм отдельных ученых, выпуски личинок морских рыб в природную среду продолжались. Чтобы полнее использовать потенциальную плодовитость порционно-нерестящейся трески, рыбоводы стали отсаживать близких к созреванию рыб в бассейны с морской водой, где они нерестились. Выметанную икру собирали сачками и переносили в инкубационные аппараты. В отличие от лососевых с крупной икрой, выращивать сотни миллионов мелких личинок трески (2,3 мм при выклеве) до стадии жизнестойкой молоди рыбоводы даже не пытались. Выпуски проводились либо сразу после вылупления, либо перед переходом на экзогенное питание [26] .

К началу второй половины XX века рыбоводы и местные власти поняли, что достоверного увеличения уловов после выпусков личинок морских рыб нет. В результате, с 1950-х гг. рыбоводные заводы стали закрываться или перепрофилироваться на лососевых, однако в 1966 г. японским рыбоводам удалось вырастить в заводских условиях «от икры» крупную молодь красного пагра *Pagrus major* [19]. Эти работы вызвали интерес в Европе, и запустили программы по выращиванию крупной молоди трески и других морских рыб. В 1976-1977 гг. были выпущены в море первые 1100 фингерлингов (мальков с основными признаками взрослой рыбы) трески длиной более 8 см, а в 1983 г. было выращено уже 75 тысяч фингерлингов, что стало толчком для развития европейской марикультуры [26, 36].

Симпозиум в г. Арендал (Arendal) в Норвегии, посвященный 100-летию разведения трески (1983 г.), подвел итоги и фактически признал бесперспективность выпусков личинок [17, 26]. Массовые выпуски подрощенной молоди трески продолжались до 1997 г. в Норвегии, Дании, Швеции, США и на Фарерских островах, а потом стали заменяться товарным выращиванием. Была установлена повышенная смертность заводской молоди трески от бакланов и хищных рыб по сравнению с молодью от естественного нереста, связанная с различиями в поведении «диких» и «заводских» рыб [50]. В XXI в. выпуски атлантической трески были почти полностью прекращены, а тихоокеанской - сведены к минимуму. Возможная причина провала рыбоводных программ – очень высокая вариабельность личинок в различных «семействах» по выживаемости, в результате среди выжившей заводской молоди преобладает потомство очень ограниченного числа родительских пар [37].

Разведение камбалообразных и окунеобразных рыб с целью пополнения природных популяций оказалось более перспективным по сравнению с разведением трески. К концу 1980-х гг. возникли три крупных мировых центра

морского пастбищного товарного рыбоводства – в Азии (Япония, Южная Корея, Тайвань и КНР), Средиземноморье (Италия, Испания, Греция, Кипр, Турция, Израиль) и Северной Америке (США и Канада).

Только в Японии, ставшей лидером мирового морского рыбоводства, в 1990-е гг. работали 137 рыбоводных заводов (14 национальных, 40 префектурных, 21 городском и 53 в подчинении Ассоциации рыболовов), которые ежегодно выпускали 200 млн экз. молоди морских рыб 60 видов, из которых главными были японская камбала *Paralichthys olivaceus*, красный пагр *Pagrus major*, золотистый пагр *Pagrus aurata* и дальневосточный морской карась *Acanthopagrus schlegeli* [19]. Масштабные выпуски в эти годы проводили Южная Корея и Тайвань [42]. Позднее 1991 г. будет назван высшей точкой японских рыбоводных программ [25].

В 1970-е г. в КНР была, главным образом, традиционная пресноводная аквакультура, продолжавшаяся в течение веков и даже тысячелетий. Интенсивное развитие современного рыбоводства началось в конце 1970-х гг., когда в страну, в результате экономических реформ, стали поступать передовые западные технологии. В 1990-е гг. в КНР функционировала высоко-технологичная пастбищная и товарная марикультура, а в море выпускалась молодь 44 видов рыб и водных беспозвоночных, относящихся к 21 семейству [60].

Биотехника разведения морских рыб. Разведение морских рыб имеет две особенности. Главная – чрезвычайно мелкие личинки, неспособные захватывать даже науплий артемии. Решить эту проблему сумели через внедрение на рыбоводных заводах культуры ротиферы *Brachionus plicatilis* [20, 21]. После подращивания на ротиферах, а затем на науплиях артемии, личинок морских рыб переводят в бассейны (на искусственные корма), в пруды с морской водой, или маленькие плавающие садки (5 м^3) в прибрежной зоне моря с высокой концентрацией естественного планктона. На японских рыбоводных заводах используют бассейны объемом от 27 до 200 м^3 с плотностью посадки от 12 до 62 тыс./м^3. Обычно используют три культуры ротифер (*Brachionus plicatilis, B. rotundiformes, B. spp.*), в зависимости от размера личинок рыб [48], но для некоторых видов, например для красного снаппера *Lutjanus campechanus* (США), ротиферы не подходят, поэтому в качестве стартового корма используют науплий копеподы *Acartia tonsa* [39].

В рационе личинок многих видов должны быть также одноклеточные водоросли *Clorella vulgaris, Nannochloropsis salina,* которых разводят в бассейнах (рис. 1), аналогичных “дафниевым” на российских рыбоводных заводах. На европейских рыбоводных заводах разводят 12 видов водорослей [41, 51]. Подрощенную молодь переводят в сетчатые садки [19, 54].

Рисунок 1. Культивирование водорослей и ротифер на японском рыбоводном заводе [54]

Вторая особенность морского рыбоводства – многие рыбы требуют сложной гормональной стимуляции (например, имплантации пеллет или применения микросфер), однако некоторые виды нерестятся спонтанно, без инъекций. Для индукции созревания используют ЛГ-РГ-А (до 200 мкг/кг), хорионический гонадотропин человека (до 5000 М.Е./кг), метилтестостерон, либо комбинации этих гормонов. Основная причина применения методов замедленного освобождения гормонов – длительный порционный нерест у большинства видов морских рыб. Обычные инъекции в таких случаях позволяют получать только первую порцию ооцитов, что резко сокращает рабочую плодовитость [58].

Поддержание культуры водорослей, ротифер и морских копепод на рыбоводных заводах, использование сложной гормональной стимуляции созревания и методов маркирования личинок требует присутствия высоко-квалифицированного персонала.

Современные объекты морского рыбоводства. Выпуски молоди морских и анадромных рыб (последних статистика ряда стран также включает в морское рыбоводство, поскольку их промышленный и рекреационный лов, а также садковое выращивание проводятся в море) быстро развивались во всем мире с 1984 по 1997 г. В выпусках участвовали ***64 страны***, а объектами

заводского воспроизводства были 180 видов ВБР [10, 25]. В 1990–е гг., когда рыбоводы стали получать результаты от массового мечения молоди, показавшие очень низкие возвраты, начались сокращения или полная ликвидация многих заводских программ. В 2011-2016 гг. в выпусках в море молоди рыб (включая лососей) и водных беспозвоночных участвовали только ***20 стран*** мира, однако суммарное число объектов разведения несколько увеличилось - до 187 видов [25].

В 2015 г. Япония провела выпуски 72 видов ВБР, Тайвань – 24 видов, США – 22, КНР и Южная Корея – 14, Австралия и Канада – 7, Россия - 6 видов, но последние две страны разводили исключительно лососей. Остальные страны выпускали еще меньше видов (или не декларировали выпуски), при этом многие программы имели консервационный, а не коммерческий характер [25].

Выпуски молоди морских рыб (в настоящей работе мы называем «морскими» только те виды, у которых получение зрелых половых клеток проходит в морской воде) резко уступают по количеству особей как водным беспозвоночным, так и тихоокеанским лососям. Если лососевые рыбоводные заводы на тихоокеанском побережье Северной Америки, России и Японии выпускают в реки сотни миллионов мальков горбуши и кеты [64], то в морском рыбоводстве массовыми считаются выпуски миллионов фингерлингов одного вида. Десятки миллионов фингерлингов в год – очень большие выпуски, которые производятся в отношении немногих видов. В XIX и XX в. применялись выпуски личинок или ранней молоди, тогда порядок цифр был совершенно иной, счет шел на сотни миллионов и даже миллиарды экземпляров.

Причины сокращения заводских выпусков. Основные причины изменения отношения ученых и рыбоводов к искусственному разведению рыб – потенциальное негативное воздействие на природные популяции и отсутствие достоверного результата от заводских выпусков, за исключением очень ограниченного числа видов [16, 27, 37].

Главное преимущество искусственного разведения – резкое сокращение смертности на ранних этапах онтогенеза, которое проявляется у морских рыб с колоссальной плодовитостью значительно сильнее, чем у лососевых с крупной икрой, имеет и оборотную сторону – эффект Раймана-Лайкре (снижение эффективного размера популяции и увеличение числа близко-родственных скрещиваний в последующих поколениях). Как правило, замена естественного нереста выпусками заводской молоди приводит к уменьшению генетического разнообразия и числа редких аллелей вследствие использования ограниченного числа пар родителей [27].

На рис. 2 показаны изменения «эффективного размера популяции» (***N_eT***) в зависимости от доли использованных производителей на примере высокоплодовитого вида – красного горбыля *Sciaenops ocellatus* [27].

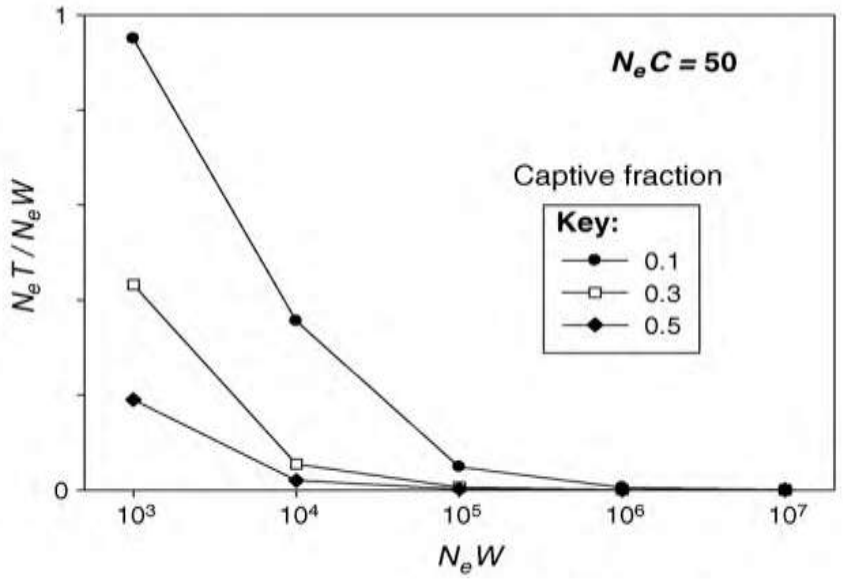


Рисунок 2. Общий «эффективный размер популяции» (N_eT) при выпусках заводской молоди красного горбыля по сравнению с «эффективным размером» контрольной («дикой») популяции (N_eW). Рассчитано для случая, когда для заводского воспроизводства эффективно используются 50 производителей (N_eC=50). Сапплементарные выпуски резко понижают «эффективный размер» смешанной популяции (состоящей из диких и заводских рыб) за исключением двух случаев: 1) исходный N_eW – чрезвычайно низкий, т.е. популяция находится на грани исчезновения; 2) «заводские» особи в незначительной степени участвуют в передаче генетического материала следующему поколению, а доля их потомства <10% (черные кружки на графике). При увеличении доли потомства заводских рыб до 30% (белые квадраты) или до 50% (черные ромбы) исчезновение популяции вследствие сапплементарных выпусков существенно ускоряется [27].

Если заводское воспроизводство не заменяет полностью естественное пополнение, а только увеличивает (сапплементирует) его, достоверные генетические изменения в популяциях могут отсутствовать. Японский исследователь С. Китада [25] попытался обобщить данные литературы по наиболее массовым объектам мировых рыбоводных программ (в том числе, прекратившимся) и построил диаграмму, где выделил работы, в которых не наблюдались (белый цвет) или наблюдались (серый цвет) негативные эффекты заводского разведения (рис. 3).

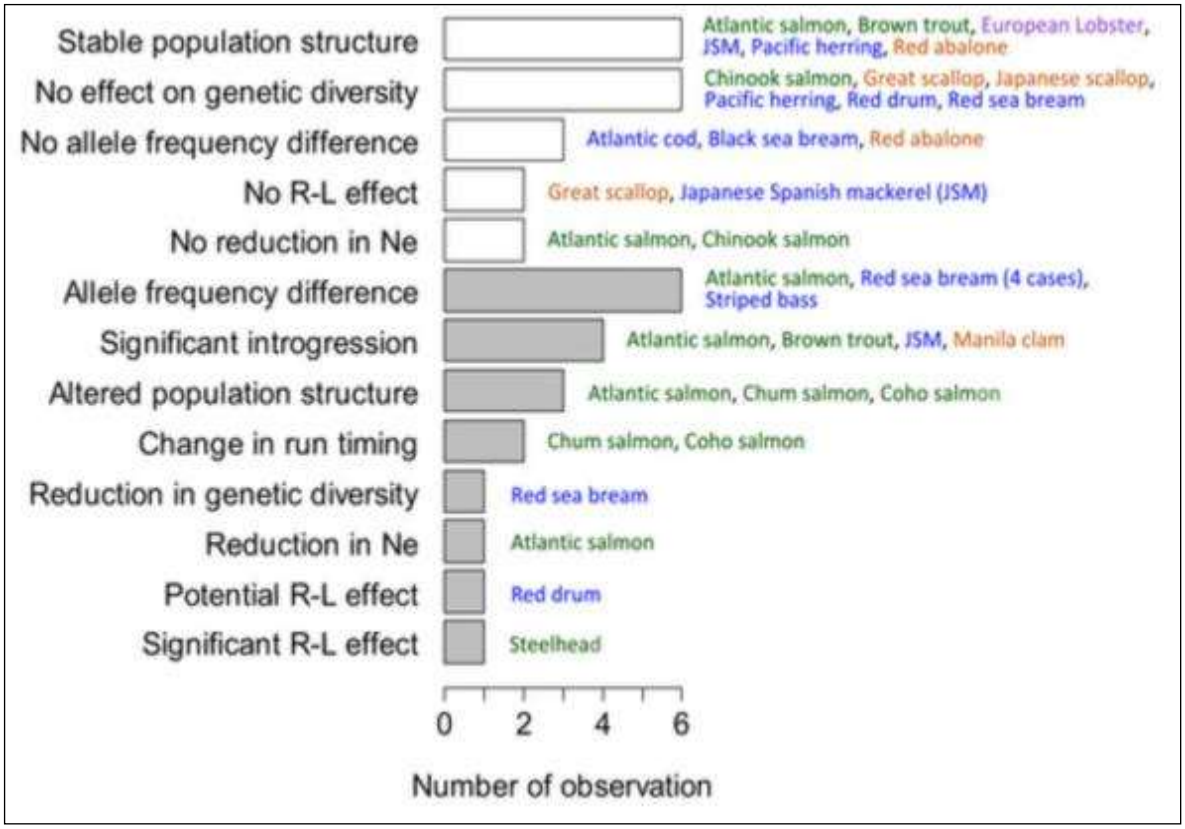


Рисунок 3. Данные литературы, в которых авторы исследовали генетические последствия заводских выпусков на различных видах. Сверху вниз (слева): стабильная структура популяции, отсутствие влияния на генетическое разнообразие, отсутствие изменений частоты аллелей, отсутствие эффекта Раймана-Лайкре (R-L), отсутствие снижения эффективного размера популяции (Ne), достоверная интрогрессия, изменение структуры популяции, изменение времени нерестового хода, снижение генетического разнообразия, уменьшение Ne, потенциальный эффект R-L, достоверный эффект R-L. Перечисленные виды ВБР (справа): атлантический лосось, кумжа, европейский омар, тихоокеанская сельдь, красный аболон (двустворчатый моллюск), чавыча, гигантский и японский гребешки *Pecten sp*., треска, красный горбыль, красный пагель *Pagellus erythrinus*, японская королевская макрель, полосатый окунь, манильский клем, кижуч, стальноголовый лосось [25]

Примерно такую же сводку работ сделал и другой исследователь, обобщивший данные различных публикаций по влиянию заводских выпусков морских рыб на генетическую структуру природных популяций [16].

Вторая причина прекращения заводских выпусков – их экономическая неэффективность. В большинстве случаев затраты на рыбоводство не окупаются [21, 30]. Вместе с тем, из огромного числа рыб, затронутых заводским воспроизводством, есть виды, выпуски которых в природную среду оказались выгодными не только для рекреационного, но и для ***промышленного*** рыболовства. Первые места в списках таких видов традиционно занимают тихоокеанские лососи [2] и ряд водных беспозвоночных. Ни те, ни другие не

рассматриваются в настоящем обзоре, нас интересуют, в первую очередь, выпуски морских и солоноватоводных рыб с мелкой пелагической икрой и колоссальной природной смертностью на ранних стадиях онтогенеза, которые являются уникальными моделями для изучения последствий заводского разведения [27].

1. Спары и пагры (сем. ***Sparidae,*** отр. ***Perciformes***). К спаровым рыбам относятся многочисленные виды, обитающие в различных регионах земного шара. Несколько видов спаровых рыб стали важнейшими объектами морского рыбоводства.

Красный пагр Pagrus major (ранее – *Sparus major*) – протогинейный гермафродит. Рыбы рождаются самками, однако часть из них с возрастом превращается в самцов. Зрелая самка за сезон размножения (1 мес.) откладывает порциями 1 млн икринок, которые разносятся течениями. Выживаемость личинок в природных условиях очень низкая, поэтому заводское разведение высоко-эффективно. Вид встречается в водах России (залив Петра Великого) [44].

Ежегодные промысловые уловы красного пагра в Японии в начале 1960-х гг. составляли 25 тыс т в год, а потом стали снижаться. Выпуски молоди проводились в Японии с 1966 г., а к 1997 г. достигли высшей точки - 33,3 млн. Промысловые уловы, достигнув минимума в 1988 г. (13 тыс. т), стабилизировались в течение 1990-х и 2000-х гг. на уровне 15 тыс т. После 1997 г. объемы выпусков последовательно снижались до 21,2 млн в 2006 г., и сохраняются на этом уровне (~ 20 млн в год) до настоящего времени [20, 44, 45, 48]. К 2015 г. за все годы заводских программ в Японии было выпущено более 500 млн экз. молоди красного пагра [8]. Выпуски этого вида проводятся в Южной Корее, КНР и провинции Тайвань [12, 42, 59].

Генетические исследования не выявили прямой корреляции между изменениями соотношения аллелей и количеством выпущенной заводской молоди в большинстве популяций. Исключение - полузакрытые акватории с интенсивным зарыблением (залив Кинко в префектуре Кагасима и залив Сагами в префектуре Канагава), где отмечены потеря редких аллелей и сокращение разнообразия митохондриальных гаплотипов [8].

Золотистый пагр (австралийский снаппер) ***Pagrus auratus*** *(P. pagrus)* – распространен в более южных водах, преимущественно около побережья Австралии, однако встречается в водах Японии, Южной Кореи и Китая, где стал объектом заводских программ и товарного выращивания в садках [8, 12, 19]. По объемам продукции мировой садковой марикультуры *P. auratus* опережает *P. major* [31].

Колючий пагр Шлегеля Acanthopagrus schlegeli *(ранее - Sparus macrocephalus)* – один из важнейших объектов заводских выпусков в Японии, в

1996 г. было выпущено 10,5 млн молоди, но в 2000-е выпуски сократились до 3 млн в год. Заводское воспроизводство есть в Южной Корее, КНР и на Тайване [8, 12, 19, 44, 45, 53].

Дорада Sparus aurata высоко ценится в средиземноморских странах за высокое качество мяса. Природные популяции дорады были сильно подорваны в результате перелова. В 2004 г мировой улов дорады составил около 9 тыс т (менее 10% от продукции аквакультуры). Рыночная стоимость выловленной в море дорады доходит до 15 евро за 1 кг [14, 43].

В отличие от красного пагра, дорада - не протогинейный, а протандрический гермафродит (молодые рыбы - функциональные самцы в первые два года жизни, а затем превращаются в самок). Средний вес самцов – 150-300 г, самок – 1,5 кг. Самка откладывает 20-80 тыс икринок ежедневно в течение 3-месячного нерестового периода. В условиях интенсивного лова особи просто не успевают вырасти, чтобы сменить пол и отложить икру [44].

Дорада - основной объект рыбоводных программ средиземноморских стран в 1984 по 1997 гг. [10, 41], но в 2000-е гг. выпуски сократились и исчислялись уже не миллионами, а сотнями тысяч экземпляров в год. В рыбоводных программах участвовали Греция, Италия, Испания и другие страны [43]. В настоящее время дорада – единственный вид морских рыб, который продолжают выпускать в Средиземное море, однако объемы выпусков несопоставимы с масштабами разведения для товарного выращивания, т.к. вид входит в пятерку наиболее важных объектов мировой марикультуры [31].

В Средиземном море «беглецы» и нерест в садках стали более ощутимым источником пополнения диких стад, чем заводские выпуски. Аквакультурные рыбы уже морфологически отличаются от диких по чешуе и отолитам. В настоящее время дорада резко увеличила численность в Адриатическом море, особенно около побережья Хорватии, где проводится ее рекреационный и промышленный лов [6, 13, 43].

Черный лещ Acanthopagrus australis воспроизводится на рыбоводных заводах Австралии и Тайваня. Является протандрическим гермафродитом [18, 42].

2. Горбыли (сем. ***Sciaenidae,*** отр. ***Perciformes)*** - важнейшие объекты мировой пастбищной аквакультуры морского и солоноватоводного типа. Нерест проходит в морской воде, для нагула молодь и ювенильные рыбы заходят в эстуарную зону. Горбыли - относительно мелкие рыбы, но есть крупные формы, представляющие особый интерес для рыбоводства. Все виды последовательные или синхронные гермафродиты [28].

Большой желтый горбыль Larimichthys crocea – традиционный продукт питания и главный объект разведения на китайских рыбоводных заводах (для выпусков в море и товарной аквакультуры). Самцы достигают длины 80 см.

КНР в 1999 г. произвела 300 млн фингерлингов желтого горбыля, Тайвань – 30 млн [42, 60], подавляющая часть этой молоди была использована для товарной аквакультуры. В 2018 г. только в провинции Цзяньсу было выпущено в море 25 млн молоди желтого горбыля [65].

Несмотря на массовые выпуски, дикие стада большого желтого горбыля продолжают сокращаться, а генетическое разнообразие популяций снижается по целому ряду генетических показателей [59].

Красный горбыль Sciaenops ocellatus обитает в эстуарных зонах от залива Мэн до Флориды и в Мексиканском заливе от Флориды до Вера Круз (Мексика). Максимальный вес –более 40 кг, преобладают рыбы весом 2,7-3,5 кг в возрасте 3-5 лет, когда происходит первое созревание [61]. Вследствие высокой перспективности разведения завезен в КНР [59], на Тайвань и другие азиатские страны, где стал важным объектом товарной марикультуры.

Массовые выпуски в Мексиканском заливе начались в 1983 г., к 2012 г. было выпущено более 568 миллионов фингерлингов. Современные выпуски составляют от 20 до 30 млн в Мексиканском заливе и 3 млн в Южной Каролине [55, 38].

Подавляющее большинство выпущенных рыб вылавливается удильщиками в течение первого года жизни, доля заводских рыб, выявленных методами генетического анализа, относительно невелика [11, 24, 38], что благоприятно влияет на сохранение генофонда популяции.

Пятнистый судачий горбыль Cynoscion nebulosus обитает в бассейне Мексиканского залива, где является самым популярным объектом рекреационного лова. Максимальный зарегистрированный вес – 7,9 кг, обычно встречаются особи до 2,5 кг, значительно реже – рыбы весом 3,5-4,5 кг в Мексиканском заливе. Суммарные выпуски к началу 2010 гг. составили 52 млн экз. (примерно 10% от выпусков красного горбыля), однако ежегодный доход от рекреационного лова двух этих видов различается значительно меньше – 220 млн против 350 млн долларов, соответственно [56]. Вид входит в ***ТОР-10*** США (десятку самых популярных объектов рекреационного лова) [31, 47].

Важными объектами мексиканских заводских программ в Калифорнийском заливе являются южный транг *Atractoscian nobilis* (вес до 41 кг) и крупнейший представитель горбылевых рыб - тотоаба *Totoaba macdonaldi* (длина до 2 м, вес до 100 кг). Последний вид имеет категорию МСОП "***Critically Endangered",*** защищен конвенцией СИТЕС, а его выпуски носят сугубо консервационный характер. Несмотря на крупные размеры взрослых рыб, икра у тотоабы – мелкая, а длина личинок при вылуплении – всего 2,9 мм [23].

В Японии проводят выпуски японского горбыля *Argyrosomus japonicus,* длина которого достигает 2 м, а вес – 75 кг [52].

4. Другие окунеобразные рыбы Многочисленные виды различных семейств окунеобразных рыб являются объектами заводского разведения во многих странах мира, однако основной целью этих работ является получение посадочного материала для товарной аквакультуры [31]. По масштабам выпусков в природные условия все остальные окунеобразные рыбы существенно уступают красному спару, большому желтому горбылю и красному горбылю. Могут быть выделены следующие объекты морских заводских программ:

в Японии – мелкопятнистая макрель *Scomberomorus niphonius* (сем. *Scombridae)*, груперы *Epinephelus akaara, E. bruneus, E. septemfasciatus,* леопардовая гаруппа *Plectropomus leopardus* (сем. *Serranidae*), зубатый каранкс *Pseudocaranx dentex,* желтохвост *Seriola quinqueradiata* (сем. *Carangidae*) [48], лаврак японский *Lateolabrax japonicus* (сем. *Lateolabracidae)* [19],

на Тайване – помпано *Trachinotus blochii* (сем. *Carangidae*), луцианы *Lutjanus sp.* (сем. *Lutjanidae*) [42].

в Австралии – австралийский окунь *Percalates (Macquaria) colonorum* (300-350 тыс в год), маккулочелла *Macculochella peelli* (сем. *Percichthydae),* австралийский окунь (баррамунди) *Lates calcalifer* (сем. *Latidae),* серебряный окунь *Bidyanus bidyanus* сем. *Terapontidae)* [18, 25];

в США - обыкновенный робало *Centropomus undecimalis* (сем. *Centropomidae*), австралийский окунь *Lates calcalifer* (сем. *Latidae),* красный снаппер *Lutjanus campechanus* и луциан-парго *Lutjanus analis* (сем. *Lutjanidae*), кобия *Rachycentron canadum* (сем. *Rachicentridae)*, желтохвост *Seriola dumerili,* помпано *Trachinotus carolinus* (сем. *Carangidae*), груперы (сем. *Serranidae*) и др. [39, 66].

5. Японская камбала (паралихт) Paralichthyes olivaceus и другие камбалообразные рыбы**.**

Массовые выпуски японской камбалы, исчисляемые десятками миллионов подрощенной молоди проводились в Японии и КНР в 1990-е гг. [41]. В значительно меньших масштабах вид выпускали в Южной Корее и на Тайване [45, 60]. Япония и в настоящее время выпускает в море более 20 млн подрощенной молоди паралихта в год. Основная причина смертности выпущенных особей - выедание крупными камбалами, а также крабами [53, 62]. Некоторые авторы указывают на невысокие возвраты [9, 40]. Другие, наоборот, отмечают высокую выживаемость выпущенных рыб (18,9-49,2%) [7] и сверхвысокую рентабельность заводского воспроизводства - до 253% от затраченных средств [34].

Заводские выпуски окупаются очень высокой розничной ценой на пойманную рыбу. Цена в супермаркетах на крупные экземпляры паралихта еще в 1990-е годы достигала 30 долларов за 1 кг [62].

Второй вид камбал, ставший в Японии и КНР объектом массовых выпусков – лиманда *Limanda yokohme*. В 1996 г. было выпущено 4,5 млн подрощенной молоди лиманды [12, 45].

Среди других камбалообразных рыб выделяются:

в - Японии - морские камбалы *Pleuronectes herzensteini* и *P. schrenki,* малорот *Tanakius kikaharae,* пятнистый палтус *Verasper variegatus* и вераспер Мозера *V. moserii* [53, 57];

в США - зимняя (американская) камбала *Pseudopleuronectes americanus* (шт. Нью-Хемпшир), летняя камбала *Paralychthys dentatus* (Сев. Каролина) [55, 66].

6. Кефалеобразные. Катадромные формы кефали (лобан *Mugil cephalus,* рамада *Liza ramada* и другие виды) – важные объекты товарной и пастбищной аквакультуры, особенно в Египте, Израиле, Индонезии, КНР [17]. Основные преимущества кефалей – способность усваивать детрит и растительную пищу в сочетании с высокой эвригалинностью, плюс высокачественное мясо. Кефали размножаются в морской воде, но на нагул заходят в опресненную и даже пресную воду, что представляет большой интерес для пастбищного рыбоводства. Многие локальные популяции кефалей подорваны (в том числе вследствие избыточного отлова молоди для аквакультуры). Наиболее массовые выпуски были в Израиле (с 1958 г.) и Египте (с 1984 г.) [10, 17].

В Израиле до сих пор продолжается массовое зарыбление пресноводного озера Киннерет молодью лобана и рамады (более 1 млн экз. в год). С 1960 по 2015 гг. в общей сложности было выпущено в озеро 56,2 млн фингерлингов для поддержания рыболовства. 85% выпущенной молоди приходилось на рамаду [13, 68]. Естественного нереста кефалей в озере нет, так как в пресной воде кефали не размножаются. В Египте с 1984 по 1997 г. в водоемы было выпущено 15,5 млн подрощенной молоди кефалей [10], в последующие годы приоритет получила товарная садковая аквакультура [17].

Выпуски молоди кефалей проводились также в Японии, КНР и на Тайване [12, 17, 42], а также на Гавайях (США) [29].

7. Тихоокеанская сельдь Clupea palassi. Выпуски подрощенной молоди тихоокеанской сельди были начаты в Японии в 1982 г. Мелкие личинки подращивались 2 недели на ротиферах, потом в течение 1 месяца – на артемии [67].

В 1996 г. Япония выпустила 2,3 млн подрощенной молоди сельди [45], в 2008 г. – уже 7 млн, но в последующие годы резко объем выпусков сократился [32]. В 2014 г. было выпущено немногим более 1 млн молоди в возрасте 6 мес. Выживаемость такой молоди достигает 40% [67]. Японские генетики исследовали различия между дикими и заводскими особями сельди по 5 микросателлитным локусам, но отличий не выявили [49].

США в 2000-е гг. проводили массовые выпуски тихоокеанской сельди в заливе Принца Вильяма (Аляска). Основная причина выпусков – консервационная. Тихоокеанская сельдь Аляски, выделенная в отдельный популяционный сегмент (*DPS*), оказалась под угрозой исчезновения вследствие нарушения трофических цепочек из-за массовых выпусков горбуши. К 2014 г. популяции сельди восстановились, и необходимость в выпусках отпала [33, 35].

Важными объектами заводского воспроизводства США в 2000-е гг. были также анадромные сельди. В настоящее время единственный вид анадромных сельдей, по которому проводятся массовые выпуски, -американский шед *Alosa sadipissima*, отличающийся от морских сельдей крупными размерами икры и личинок. Выпуски шеда проводят на стадии ранней молоди, которая очень быстро скатывается в эстуарную зону [4].

Заключение

В XXI веке выпуски подрощенной молоди морских рыб в природную среду существенно сократились по сравнению с концом XX в. Экономическая эффективность морского пастбищного рыбоводства для подавляющего большинство видов либо остается спорной, либо отсутствует полностью, поэтому многие страны, практиковавшие подобные выпуски, в XXI в. от них отказались [25]. Вместе с тем, несколько рассмотренных в настоящем обзоре видов продолжают считаться перспективными для коммерческой пастбищной аквакультуры и рекреационного лова. Это красный пагр *Pagrus major,* японская камбала *Paralichthyes olivaceus* (Япония, Китай, Южная Корея), большой желтый крокер *Larimichthys crocea* (КНР) и красный горбыль *Sciaenops ocellatus* (США). Выпуски подрощенной молоди по каждому из этих видов превышают 20 млн экз в год, при этом доля заводских рыб в отдельных локальных популяциях вполне ощутима и может достигать 37% [53]. Все вышеперечисленные виды успешно выращиваются и в товарной садковой аквакультуре [31].

Есть еще несколько видов-«миллионников» - колючий пагр Шлегеля *Acanthopagrus schlegeli* (Япония, Южная Корея, КНР), золотистый пагр *Pagrus auratus*, лиманда *Limanda yokohme* (Япония), пятнистый судачий горбыль *Cynoscion nebulosus,* австралийский окунь (баррамунди) *Lates calcalifer* (США) и др. Почти все объекты крупных морских заводских программ, проводимых с коммерческими целями, относятся к отрядам окунеобразных и камбалообразных, исключение – катадромные формы кефали (Израиль) [13, 68], тихоокеанская сельдь *Clupea palassi* [67] и бурый скалозуб (рыба-фугу) *Takifugu rubripes* (Япония, КНР) [12, 25]. Выпуски *T. rubripes* достигли в Японии уровня 2 млн молоди в год [22].

Остальные виды морских рыб [25] выпускаются в значительно меньших объемах – счет идет на сотни тысяч или даже десятки тысяч фингерлингов, относительно небольшие выпуски заводской молоди проводятся прежде всего, в консервационных целях. В искусственных условиях выживаемость особей повышается в тысячи или десятки тысяч раз, что очень важно для популяций, находящихся на грани исчезновения, однако оборотной стороной резкого снижения смертности на ранних этапах онтогенеза является эффект Раймана-Лайкре. По видимому, последствия искусственного разведения проявляется по разному у различных рыб. В частности, уход из морских садков аквакультурной дорады (в отличие от атлантического лосося) приводит не к разрушению исходной популяции, а к увеличению дикого стада, при этом аквакультурные (воспроизводившиеся в искусственных условиях в течение нескольких поколений), «заводские» (первое заводское поколение диких рыб) и дикие рыбы четко разделяются по генетическим и морфологическим показателям [6, 43]. Нечто подобное произошло у сазана *Cyprinus carpio*, одомашнивание которого привело к возникновению новой формы, обладающей повышенной способностью адаптироваться к новым природным условиям. В результате карп стал «опасным инвазивным видом» за пределами исторического ареала сазана [69-70]. В этой связи, изучение генетической изменчивости при создании ремонтно-маточных стад и проведении заводских выпусков различных видов рыб приобретает особое значение.

Список литературы

1. Тренклер И.В. Атлантический лосось Salmo salar L. Балтийского моря: 2. Дикие и смешанные популяции различных рек. Рыбоводство и Рыбное хозяйство, 2017, № 10, с. 61-74.

2. Тренклер И.В. Рыбоводные программы Северной Америки: 1. Лососи и другие рыбы тихоокеанского побережья. Рыбоводство и Рыбное хозяйство, 2018, № 1, стр. 54-46.

3. Тренклер И.В. Рыбоводные программы для повышения запасов ценных видов рыб в Северной Америке: 2. Атлантическое побережье. Лососевидные рыбы. Рыбоводство и Рыбное хозяйство, 2018, № 2, с. 60-76.

4. Тренклер И.В. Рыбоводные программы для повышения запасов ценных вилов рыб в Северной Америке: 3. Американский шед и другие проходные сельди. Рыбоводство и Рыбное хозяйство, 2018, № 3, с. 53-67.

5. Тренклер И.В., Шишанова Е.И., Шишанов Г.А. Мировое рекреационное рыболовство. Часть 3. Сапплементации и пастбищная аквакультура. Рыбное хозяйство, 2018, № 12, с. 58-70.

6. Apechavala-Lopez P., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J.T., Sfakianakis D.J. Somarakis S. Discriminating farmed gilthead sea bream (Sparus aurata) and

European seabass Dicentrarchus labrax from wild stocks through scales and otoliths. J. Fish Biol., 2012. https://personal.ua.es/va/bayle/documentos/discriminating-farmed-gilthead-sea-bream-sparus-aurata-and-european-sea-bass-dicentrarchus-labrax-fr.pdf

7. Atsuchi S., Masuda Y. Effectiveness of the releases of hatchery-produced stock of Japanese flounder Paralichthys olivaceus in Kagoshima Bay, southern Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, 2004, Iss. 6, p. 910-921. https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan/70/6/70_6_910/_article

8. Blanco Gonzalez E, Aritaki M, Knutsen H, Taniguchi N. Effects of Large-Scale Releases on the Genetic Structure of Red Sea Bream (Pagrus major, Temminck et Schlegel) Populations in Japan. 2015. PLoS ONE 10(5): e0125743. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125743

9. Blaxter J.H.S. The enhancement of marine fish stocks. Adv. Mar. Biol., 2000, 38, p. 2-54.

10. Born A.F., Immink A.J., Bartley D.M. Marine and coastal stocking: global status and information needs. In: Bartley DM, Leber KL (eds) Marine ranching. F.A.O. Fish Tech. Paper 429. Rome. 2004, p.1-18.

11. Carson E. W., Bumguardnerb B. W., Fisher M., Saillantd E., Gold J. R. Spatial and temporal variation in recovery of hatchery-released red drum (Sciaenops ocellatus) in stock-enhancement of Texas bays and estuaries. Fisheries Research, 2014, vol. 151, p. 191– 198.

12. Chang Y., Chen J. The Status of Maricultury in northern China. In: A. Lovatelli, M.J. Phillips, J.R. Arthud, K. Yamamoto (eds). FAO/NACA Regional Workshop on the Future of Mariculture: a Regional Approach for Responsible Development in the Asia Pacific Region. Guangzhou, China, 7-11 March 2006, FAO Fisheries Proceedings, No 11. Rome, FAO, 2008, p. 271-284.

13. Garcia-Celdrán M., Ramis G., Maria-Dolores E., Peňalver J., Borrell Y.G., Manchado M., Estévez A., Afonso J.M., Armero E. Genetis assessment of three gilthead sea bream (Sparus aurata L.) along Spanish coast and of three broodstock managements. Aquaculture International. Springer. 2016, vol. 24, 5, p. 1409-1420.

14. Glamuzina B., Pešić A., Joksimović A., Glamuzina L., Matić-Skoko S., Conides A., Klaoudatos D., Zacharaki P. Observations on the increase of wild gilthead seabream, Sparus aurata abundance, in the eastern Adriatic Sea: problems and opportunities. Intern. Aquat. Res. Sept. 2014, Vol. 6, Iss. 3, p. 127–134.

15. Gophen M., Snovsky G. Mugilids (Mugil cepalus, Linnaeus, 1758; Liza ramada, Risso, 1810) Stocking in Lake Kinneret (Israel). Open Journal of Ecology, 2015, vol. 5, N 8, p. 389-399. https://file.scirp.org/pdf/OJE_2015082410181114.pdf

16. Grant W.S., Jasper J., Bekkevold D., Atkinson M. Responsible genetic approach to stock restoration, sea ranching and stock enhancement of marine fishes and invertebrates. Rev. Fish. Biol. Fisheries. 2017, 27, p. 615-649.

17. Cultured Aquatic Species Information Programme. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome (on-line). http://www.fao.org/fishery/culturedspecies

18. Fielder D.S., Heasman M.P. Hatchery Manual for the production of Australian Bass, Mulloway and Yellowtail Kingfish. Aquafin CRC, 2011, 176 pp. https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0003/638526/Fielder_Heasman-Hatchery-Manual-for-the-production-of-Australian-Bass,-Mulloway-and-Yellowtail-Kingfish_FINAL.pdf

19. Fushimi H. Production of juvenile marine finfish for stock enhancement in Japan. Aquaculture, 2001, 200, N 1-2, p. 33-53. https://eurekamag.com/pdf/003/003535052.pdf

20. Hagiwara A., Kuwada H. Current Status of Live Food Culture in Japan. In: Hatchery Feed and Technology Workship. Novatel Centure Sydney. 2004. September 30-October 1, p. 24-33.

21. Hilborn R. The Economic performance of marine stock-enhancement projects. Bull. of Marine Science, 1998, 62, N 2, p. 661–674.

22. Hosoya S., Tasumi S., Kikuchi K. Whole genome re-sequesting of Fugu populations. Abstracts of Poster Presentations. Bul. Jap. Res. Edu. Agen, 2017, N 45, p. 125-141. https://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/bull/bull45/45-07.pdf

23. Juarez L.M., Konietzko P.A., Schwarx M.H. Totoaba aquaculture and Conservation: hope for an endangered fish from Mexico'Sea of Cortez. World Aquaculture, 2016, 47, N 4, p. 30-38.

24. Karlsson S., Saillant E., Bumguardner B.W., Vega R.R., Gold J.R. Genetic Identification of Hatchery-Released Red Drum in Texas Bays and Estuaries. North American Journal of Fisheries Management. 2008, 28, p. 1294-1304. https://agrilifecdn.tamu.edu/gold/files/2012/05/Karlssonetal2008.pdf

25. Kitada S. Economic, ecological and genetic impacts of marine stock enhancement and sea ranching: A systematic review. Fish and Fisheries, 2018, vol. 19, Iss. 3, p. 1-22. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/faf.12271

26. Kjesbu O.S., Taranger G.L., Trippel E.A. Gadoid mariculture: development and future challenges: Introduction. ICES Journal of Marine Science, Vol. 63, Iss. 2, 2006, p. 187–191. https://www.researchgate.net/publication/249284537_Gadoid_Mariculture_development_and_Future_Challenges

27. Laikre L., Schwartz M.K., Waples R.S., Ryman N., The Genetic Monitoring Working Group. Compromising genetic diversity in the wild: unmonitored large-scale release of plants and animals. Trends in Ecology & Evolution, 2010, vol. 25, 520-529.

28. Lazo J.P, Holt J.G., Fauvel C., Suquet M., Quéméners L. Drum-fish or Croakers (Family: Sciaenidae). Finfish Aquaculture Diversification 398 (eds N.R. Le François, M. Jobling, C. Carter and P.U. Blier), CAB International 2010, p. 398-417.

29. Leber K. Stock enhancement in a commercial mullet, Mugil cephalus L., fishery in Hawaii. Fisheries Management and Ecology. 1996 3. 261 - 278. 10.1111/j.1365-2400.1996.tb00153.x.

30. Lorenzen K. Understanding and managing enhancements: why fisheries scientists should care. J. of Fish Biol., 2014, vol. 85, 1807–1829.

31. Lucas J.S., Southgate P.C., Tucker C.S. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants. John Wiley & Sons. 3 edition, 2019, 664 pp.

32. Nakaya M., Fukunaga K., Suzuki S. Differences in body proportions between haychery-reared and wild pacific herring, Clupea palassi (Actinopterigii, Clupeiformes, Clupeidae). Acta Ichththyol. et Piscat., 2013, 43, N 1, p. 75-77.

33. NMFS. Status Review of Southeast Alaska Herring (Clupea palassi). Threats Evaluation and Extinction Risk Analysis, Report to National Matine Fisheries Service. Office of Protected Resources, 2014, pp. 183.

34. Ocouchi H., Kitada S., Iwamoto A., Fukunaga T. Flounder stock enhancement in Miyako Bay, Japan. FAO Fisheries Technical Paper. 2004. N 429, p. 179.

35. Pearson W.H., Deriso R.B., Elston R.A., Hook S.E., Parker K.R., Anderson J.W. Hypotheses concerning the decline and poor recovery of Pacific herring in Prince William Sound, Alaska. Rev. Fish Biol. Fisheries. 2012, 22, p. 95-135.

36. Pedersen T., KristiansenT.S., Svasand T. Possibilities and limitations of extensive aquaculture of marine fish evaluation of current results with Atlantic cod and further prospects. CM 1998/L:11. Theme session: Farming Marine Fish Beyond the Year 2000: Technological Solutions for Biological Challenges. http://www.ices.dk/sites/pub/CM%20Doccuments/1998/L/L1198.pdf

37. Petersen P.E., Penman D.J., Dahle G., Patursson Ø., Taggart J. B. Differential Survival among Batches of Atlantic Cod (Gadus morhua L.) from Fertilisation through to Post-Metamorphosis. Ed. by V. Laudet. PLoS One. 2016, 11(6): e0158091. 30. doi: 10.1371/journal.pone.0158091

38. Rhodes R. J., Whitehead J. C., Smith T. I. J., Denson M. R. A benefit-cost analysis of a red drum stock enhancement program in South Carolina. Journal of Benefit-Cost Analysis, Summer 2018, Vol. 9, Iss. 2, p. 323-341.

39. Saillant E.A., Lecrercq E., Bardon-Albaret A.B., Sarkisian B., Apeitos A., Brown-Peterson N., Lemus J.T., Buentello A., Pohlenz C., Catlin III D.M. Development of Aquaculture of the Red Snapper Lutjanus campechanus: Research on Larval Nutrition. Proceedings of the 65th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Nov. 5-9, 2012, Santa Marta, Colombia, p. 352-356. GCFI:65, 2013. http://nsgl.gso.uri.edu/flsgp/flsgpw12004/data/papers/65-72.pdf

40. Sekino M. Genetic profiling of hatchery-raised Japanese flounder Paralichthys olivaceus based on DNA-markers: an efficient means to track released flounder. Bull.-Fisheries Research Agency, Japan, 2006, 147, p. 147-163. https://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/bull/bull-b5/27.pdf

41. Shields R.J. Larviculture of marine finfish in Europe. Aquaculture, 2000, N 1-2, p. 55-58.

42. Shinn-Pyng Y. Tony Y. Tah-Wei Ch. Marine Fish Seed Industry In Taiwan. 1998. http://aquafind.com/articles/seed.php

43. Sola L., Moretti A., Grosetti D., Karaiskou N., Magoulas A., Rossi A.R., Rye M, Triantafyllidis A., Tsigenopoulos C.S. Gilthead seabream –Sparus aurata. Genimpact Final Scientific Report. 2007, p. 47-54. https://www.imr.no/genimpact/filarkiv/2007/07/gilthead_seabream.pdf/en

44. Sparidae: Biology and Aquaculture of Gilthead sea bream and other species. Ed. by M.A. Pavlidis, C. Mylonas. Wiley Blackwell. A John Wiley and Son, Ltd. 2011, 1998 pp.

45. Stock enhancement in Japan and Taiwan. SEAFDEC Asian Aquaculture 23 (5 and 6). September-December 2001, p. 22-22. http://aquaticcommons.org/19819/1/AdanRIY2001-stock-enhancement-Japan-Taiwan.pdf

46. Støttrup J., Lehmann L., Iglesias J., Rodriguez G., Howell B., Ellis T., Gidson R., Langsdale J., Batty R.S., Burrows, M.T., Krog C., Modin, J., Hughes R. Evaluation of stock enhancement of marine flatfish. In: Fisheries & Aquaculture, (AIR:1990-94), 1998, vol. 5, p. 213-217.

47. Stunz G.W., McKee D.A. Catch-and-release mortality of spotted seatrout in Texas. North-American J. of Fish. Manag., 2013, vol. 26, N 4, p. 843-848.

48. Sugaya T. Organisation and development of stock enhancement in Japan. In: J.R.Primavera (eds). Proceedings of the Regional Technical Consultation on Stock Enhancement of Threatened species of International Concern. Iloilo City, 13-15 July, 2005, Philippiness, 2006, p. 91-105. https://repository.seafdec.org.ph/bitstream/handle/10862/2937/SugayaT2006.pdf;jsessionid=FAA1101A976DBCF283412B62CDEF7BDD.jvm1?sequence=1

49. Sugaya T., Sato M., Yokoyama E., Nemoto Y., Fujiya T., Okouchi H., Hamasaki K., Kitada S. Population genetic structure and variability of Pacific herring Clupea palassi in the stocking area along the Pacific coast of northern Japan. Fisheries Sci., 2008, 74, Iss. 3, p. 579-588.

50. Svasånd T. Why juvenile quality and release strategies are important factors for success in stock enhancement and sea ranching. In: Stock Enhancement and Sea Ranching: Developments, Pitfalls and Opportunities /eds. K. M. Leber, S. Kitada, H. L. Blankenship, T. Svasånd/. J. Wiley and Sons. 2008, p. 61-70.

51. Sweetman J. European Aquaculture: Recent Development in Marine Hatchery Technologies. In: Hatchery Feed and Technology Workship. Novatel Centure Sydney. 2004. September 30-October 1, p. 34-42.

52. Taylor M.D., Fielder D.S., Suthers I.M. Growth and viability of hatchery-reared Argyrosomus japonicus released into open and semi-closed systems. Fisheries Management and Ecology, 2009, 16, 6, 478-483.

53. Toshitame I. An introduction of stock enhancement in Kanagawa, Japan. Kanagawa Prefectural Fisheries Technology Center. Yoroshi. Yogashina, Misaki, Miura. Kanagawa 238-0237. Japan. Provincial Court, Belgium, Bruges, 7-8 May 2007, 29 pp. http://www.vliz.be/docs/events/restocking/restockingjapan_imai.pdf

54. Tomiyama T., Ebe K., Kawata G., Fujii T. Post-released predation on hatchery-reared Japanese flounder Paralichthys olivaceus in the coast of Fukushima, Japan. The Fisheries Society of British Islands. 2009, p. 2629-2641. https://pdfs.semanticscholar.org/d4a8/aa822a7f7f1b8dc279ab0132b74a3f5f5a48.pdf

55. Towers L. Flatfish conditioning for stock enhancement. https://thefishsite.com/articles/flatfish-conditioning-for-stock-enhancement

56. Vega R.R., Neill W.H., Gold J.R., Ray M.S. Enhancement of Texas Sciaenids (Red Drum and Spotted Seatrout). Bull. Of National Inst. Of Aquaculture, 2012, N 5, 9 pp. https://agrilifecdn.tamu.edu/gold/files/2012/05/Bulletin-of-the-National-Research-Institute-of-Aquaculture.pdf

57. Wada T., Yamada T., Shimizu D., Aritaki M., Sudo H., Yamashita Y. and Tanaka M. Successful stocking of a depleted species, spotted halibut Verasper variegatus, in Miyako Bay, Japan: evaluation from post-release surveys and landings. Marine Ecology Progress Series, 2010, Vol. 407, p. 243-255. https://www.jstor.org/stable/24873939?seq=1#page_scan_tab_contents

58. Wahbi O.M., Baki Z.A., El-Saved H.S. Reproductive Performance of Sea Bream (Sparus aurata) Induced with Two Different Hormone Protocols with Respect to the Effect on Gonadotrophic Cells. J. Biol. Sci., 2017, 17, p. 278-287. http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/jbs/2017/278-287.pdf

59. Wang L., Shi X., Su Y., Meng Z., Lin H. Loss of genetic diversity in the cultured stocks of large yellow croaker, Larimichthys crocea, revealed by microsatellites. Int. Mol. Sci., 2012, 13, N 5, p. 5584-5597. Doi: 10.3390/ijms 13055584.

60. Wan-shu H., Qi-Yong Z. Artificial propagation and breeding of marine fish in China. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 2002, 20, N 1, p. 41-51. 10.1007/BF02846610.

61. Winner B.L., McMichael R.H. Jr., Brant L.L. Evaluation of small T-anchor and dart tags for use in marking hatchery-reared juvenile red drum, Sciaenops ocellatus. Fish. Bull. 1999, vol. 97, p. 730–735. http://fishbull.noaa.gov/28winner.pdf

62. Yamashita Y., Nagahora S., Yamada H., Kitagawa D. Effect of release size on survival and growth of Japanese flounder Paralichthyes olivaceus in coastal waters off Iwate Prefecture, Northeastern Japan. Mar. Ecol. Prog. Ser., 1994, vol. 105, p. 269-276. https://www.int-res.com/articles/meps/105/m105p269.pdf

63. https://www.afsc.noaa.gov/history/research/hatcheries.htm

64. http://www.npafc.org/new/science_statistics.html

65. http://www.china.org.cn/china/2018-05/07/content_51171754.htm

66. http://www.stockenhancement.org/about/history.html

67. https://www.hatcheryinternational.com/restocking/japans-herring-hatcheries-1062

68. http://rybafish.umclidet.com/buri-v-shalande.htm

69. https://www.nps.gov/miss/learn/nature/carphist.htm

70. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-126.pdf

УДК 639. 311

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРУДОВОЙ И ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Хорошко А.И.

Общество с ограниченной ответственностью Малое инновационное предприятие «Эко-тропик» krevetka5@yandex.ru

COMPLEX USE OF TECHNOLOGY POND AND INDUSTRIAL AQUACULTURE

Khoroshko A.I.

Резюме. *Предлагается организовать в рыбоводных хозяйствах южных регионов России одногодичный цикл выращивания объектов тропической аквакультуры – рыб и ракообразных. В зимний период в закрытом цеху в бассейнах с УЗВ содержать производителей и молодь, проводить нерест и получать посадочный материал, а летом в течение трёх тёплых месяцев выращивать товарную продукцию в открытых рыбоводных прудах.*

Ключевые слова: *объекты тропической аквакультуры, пруды, УЗВ, однолетний цикл*

Summary. *It is offered to organize one-year cycle of objects of the tropical aquaculture, fish and crustacean, preferably in fish-breeding farms of the southern regions of Russia. In winter, manufacturing individuals (fishes and crayfish) and juveniles should be supported in warm shops in pools. In the summer and in warm seasons, they should be grow up in open fish-breeding ponds.*

Key words: *objects of the tropical aquaculture, ponds, pools, a one-year cycle.*

К началу века, в России сформировалась своеобразная «многоукладность» аквакультуры, включающая кроме традиционного прудового варианта выращивания товарной рыбы, ещё и другие, не менее распространённые технологии. В частности, садковое выращивание, пастбищное и индустриальное. При этом, с учётом климатических условий, прудовый вариант широко используется в южных регионах (5-6 рыбоводные зоны), где объектами выращивания в двухлетнем режиме являются в основном карп и комплекс растительноядных рыб.

Рост стоимости энергоносителей, кормов, и других ресурсов приводит к росту удельных производственных затрат, снижению рентабельности, особенно в условиях низких цен на готовую продукцию в связи с низкой покупательной способностью населения. Прудовые хозяйства вынуждены отказываться от интенсивных технологий, сокращая использование промышленных

комбикормов, удобрений, качественного, но дорогого посадочного материала породного карпа. В результате резко падает рыбопродуктивность прудов, общий объём производства, доходы и рентабельность. Многие хозяйства просто ликвидируются.

Внутренний рынок всё больше наполняется продукцией прудовой аквакультуры, импортируемой из тропических и субтропических стран. Здесь преобладают быстрорастущие, короткоцикловые виды, высокопродуктивные с низкими удельными затратами на производство. Поступая в виде замороженного полуфабриката (чищеные, обезглавленные, филе и т.д.), они успешно конкурируют с небольшим количеством отечественной прудовой рыбы.

Попытки производить аналогичную продукцию в России индустриальным способом, с гарантией круглогодичной поставки живой рыбы, не всегда удачны из-за высокой себестоимости и воспринимаются рынком в основном в средней полосе и северной зоне, где исторически прудовое рыбоводство развито слабо. Тем не менее, южная зона рыбоводства не потеряла своей привлекательности, т.к. по-прежнему сохраняет свои природные преимущества. Длительный тёплый период летом, даёт возможность частично или полностью использовать естественную кормовую базу, сокращая затраты кормов, и в результате, получать продукцию по своим вкусовым и потребительским свойствам близкую к свойствам рыбы из природных водоёмов.

Чтобы успешно конкурировать с импортной прудовой рыбой, необходимо изыскать возможность сократить двухлетний цикл прудового товарного выращивания до однолетнего. Здесь возможны два варианта. Первый - выращивание товарных сеголетков традиционных для России видов (карпа, растительноядных), но для этого потребуется техническое переоснащение цехов для передержки производителей, инкубации икры и содержания ранней личинки и молоди, как минимум на месяц раньше естественного климатического периода. С другой стороны, выращенные к осени сеголетки, набрав среднюю массу не более 200-250г, не достигнут необходимых потребительских кондиций, и смогут использоваться только в переработке на консервы или другую кулинарию, и их цена, как сырья для переработки, тоже будет недостаточно высока.

В данном случае экономия производственных затрат достигается за счёт отказа от эксплуатации зимовальных прудовых площадей для сеголетков и зимнего хранения двухлетков. Также не потребуются затраты на летнее содержание больших нагульных прудов для двухлетков. Дополнительные затраты возникают при эксплуатации тёплого цеха для передержки и

подготовки к нересту производителей, инкубации икры, передержки личинки и молоди до благоприятных температур.

Ни в абсолютном, ни в относительном выражении перечисленные статьи снижения производственных затрат, не приводят к существенному росту доходности и рентабельности производства.

Очевидно, эта схема должна включать иные, принципиально новые для российской аквакультуры звенья. На наш взгляд, в прудовых хозяйствах пятой, и особенно, шестой рыбоводной зоны вполне логично использовать для товарного выращивания быстрорастущие тропические виды рыб. Имеющийся опыт содержания в открытых прудах цихлидовых рыб, особенно тиляпий разного вида, убедительно показывает, что за три летних месяца молодь массой 3-5 г способна достичь стандартной товарной массы 300г, а при посадке в начале июня в пруд молоди массой более 10г, в начале сентября можно получить не только товарную рыбу, массой до 500г, но и сеголетков массой 0,5г от созревших в пруду производителей.

Отмечено, что и взрослая тиляпия, и молодь, способны активно поедать недорогие продукционные карповые корма и экструдированное зерно. Зарубежный и отечественный опыт содержания тиляпии разного возраста в условиях бассейнового цеха с УЗВ демонстрирует неприхотливость этих видов к индустриальным условиям. К сожалению, теплолюбивость этих видов, при содержании в бассейнах, требует большого количества тепла, особенно в зимний период даже в самых южных районах России. Поэтому, даже высокая продуктивность тиляпии в тёплых закрытых цехах (до100 кг с 1м2 поверхности бассейна с УЗВ) с трудом окупает затраты на её содержание. Здесь вполне логично напрашивается решение о комбинированном использовании открытых рыбоводных прудов в южных регионах совместно с индустриальными тёплыми цехами с УЗВ.

Технологическая схема представляется следующим образом: в начале лета в открытый пруд, предварительно подготовленный, удобренный, в котором успела сформироваться естественная кормовая база, сажают взрослых производителей тиляпии, которые в течение летнего периода успевают отнереститься от одного до трёх раз. Молодь разного возраста активно использует естественную кормовую базу, а июле-августе оценив прирост и численность молоди можно производить подкормку искусственными кормами, приучая к последующим условиям содержания. К началу сентября, при понижении температуры, производят облов пруда, молодь сортируют и рассаживают в цех, в бассейны с УЗВ. Здесь, в контролируемых условиях, поддерживая оптимальную температуру и гидрохимический режим, молодь тиляпии содержат всю зиму. В качестве корма используют карповый комбикорм. В конце весны, в последних числах мая, когда температура в

прудах стабильно поднимается до 18-20оС этой молодью зарыбляют подготовленные, заранее залитые пруды, свободные от сорной рыбы. За лето молодь вырастает до товарной навески и реализуется в живом виде или направляется на переработку. В соседнем пруду к этому времени накапливается новая партия сеголетков, которая пересаживается из пруда в зимний цех. Цикл повторяется.

При такой схеме организации производства товарной рыбы, часть прудов используется для тиляпии, продукция которой составит не менее 20-30 ц/га при кормлении достаточно дешёвыми кормами. Период эксплуатации нагульных и выростных прудов сокращается практически в два раза. Не требуется использование специального инкубационного цеха для тиляпии. Потребность в промышленных площадях зимнего цеха с УЗВ сокращается практически в 10 раз, поскольку не нужно использовать бассейны для выращивания товарной рыбы.

Такая схема выращивания цихлидовых рыб неоднократно использовалась нами в экспериментальных масштабах в рыбоводных хозяйствах Астраханской области и всегда демонстрировала стабильные результаты.

Кроме цихлидовых рыб, по такой же схеме можно выращивать африканского сома и других быстрорастущих рыб тропического происхождения.

Нами в течение многих лет отработана технология одногодичного цикла товарного выращивания тропической креветки и австралийского тропического рака. Здесь используется тот же принцип – в зимнем цеху в бассейнах содержатся только производители и обеспечивается их нерест. В отдельных бассейнах накапливается и подращивается молодь. В начале лета с повышением температуры воды в подготовленные пруды выпускается молодь из зимнего цеха, из которой за три летних месяца получается полноценная товарная продукция класса «Премиум».

Высокая, из года в год растущая цена этой продукции обеспечивает рентабельность на уровне 80% и выше, при существенной экономии земельных, водных и энергетических ресурсов. Предлагаемая технологическая схема позволяет существенно сократить общие производственные затраты традиционного прудового хозяйства, поскольку по ценовым показателям 1 кг тропических ракообразных при одногодичном цикле выращивания эквивалентен 10 кг двухлеток карповых рыб. Вырщивание по этой схеме тропических рыб, позволяет уменьшить период активного использования нагульных прудов в 5 раз –4 месяца в год против 20 месяцев при двухлетнем цикле выращивании товарного карпа и растительноядных не считая эксплуатации зимовалов.

УДК: 595.384.16.087(94)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННЫХ РАБОТ С АВСТРАЛИЙСКИМ КРАСНОКЛЕШНЕВЫМ РАКОМ (CHERAX GUADRICARINATUS)

Хорошко А.И.

Общество с ограниченной ответственностью Малое инновационное предприятие «Эко-тропик» krevetka5@yandex.ru

PRELIMINARY RESULTS OF SELECTION WORKS WITH THE AUSTRALIAN RED CLAW CANCER (CHERAX GUADRICARINATUS)

Khoroshko A.I.

Резюме. *В процессе реализации проекта «Создание высокопродуктивной промышленной породы австралийского красноклешневого рака Cherax guadricarinatus, адаптированной к климатическим и производственным условиям выращивания в южных регионах европейского континента и, в первую очередь, в России» сформированы две самостоятельные селекционные линии. В результате отбора в пяти поколениях встречаемость селекционного признака выросла более чем в пять раз по сравнению с исходным «эталоном».*

Ключевые слова: *австралийский красноклешневый рак, селекция, порода*

Summary. *During the implementation of project "The creation of industrial breed of red claw cancer CHERAX GUADRICARINATUS" two self – contained selection lines were created.in 2012-2015, the selection in five generations of crayfish was made. As a result of selection, the occurrence of selection sign grew up more than five times in comparison with a reference standard.*

Key words: *Australian red claw cancer, selection, breed*

В 2012-2015г.г. в рамках исполнения гранта Фонда содействия развитию малых предприятий, ООО «Эко-тропик» осуществляло реализацию проекта «Создание высокопродуктивной промышленной породы австралийского красноклешневого рака Cherax guadricarinatus, адаптированной к климатическим и производственным условиям выращивания в южных регионах европейского континента и, в первую очередь, в России». Исследовательские работы проводились на базе экспериментального цеха «Эко-тропик» и фермерского хозяйства ИП Прелова в Камызякском районе Астраханской области.

Подобных исследований, как в России, так и в странах СНГ и Европе ранее не проводилось, поэтому использовать традиционные методы сельскохозяйственной селекции, основанной на подборе и скрещивании

существующих пород, с устойчивыми определёнными признаками, было невозможно. Базой для формирования исходного селекционного стада производителей стала имеющаяся у нас масса раков (665 экз.), изолированная от природного места обитания, на протяжении нескольких поколений содержавшаяся в искусственных условиях (аквариумы, бассейны, пруды), которую можно рассматривать, как доместицированное в России промышленное стадо.

Основной задачей исследований было формирование породы австралийского рака с улучшенными потребительскими свойствами, в частности, повышенной массой мышечной ткани за счёт увеличения размеров хвостовой части по отношению к общей длине тела. Основными селекционными признаками приняли: отношение длины абдомена «А»к общей длине тела«L» (A/L, %), и отношение ширины абдомена «а» к общей длине тела «L» (a/L, %). Анализ вариабельности этих признаков в исходном стаде, которое принято как «Эталон», для последующего сравнения с селекционным материалом, позволил установить нижнюю количественную границу этих индексов, для проведения селекционного отбора. Так, индекс длины абдомена для селекционного отбора составил: A/L≥56%.Для ширины абдомена этот индекс составил: a/L ≥ 21%.

При отборе в селекционное стадо производителей по обоим признакам обратили внимание на то, что особи с высоким индексом ширины абдомена имеют низкий индекс длины абдомена, и наоборот – при высоком значении индекса длины абдомена, индекс ширины абдомена был ниже уровня селекционного минимума. Это стало основанием для формирования двух самостоятельных селекционных линий, условно названных «длиннохвостые» и «широкохвостые».

В 2012 году из исходного стада производителей отобрали первое селекционное стадо, по выбранным признакам. В течение зимнего содержания в бассейнах, к весне 2013 года от этого селекционного стада получили молодь двух селекционных линий 2-го поколения. Эту молодь посадили в два разных пруда на летнее выращивание и осенью, обловив пруды, получили две линии взрослых селекционных раков. Полученный улов подвергли морфометрическому анализу и получили сведения о встречаемости и средней величине селекционных признаков у взрослых особей 2-го поколения. Одновременно провели отбор в селекционное стадо производителей 2-го поколения, от которых в дальнейшем получили молодь 3-го поколения и т.д. В 2015 году получили селекционную молодь и первых селекционных производителей 5-го поколения. Полученные за эти годы результаты селекции позволили наглядно представить динамику изменений селекционных признаков в течение всего периода исследований. Принципиально важно было сравнить

показатели селекционных поколений с исходными показателями неселекционного стада 2012 года, принятыми за «Эталон». Такое сравнение по показателю встречаемости селекционных признаков приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Встречаемость (%), селекционных признаков у взрослых раков двух селекционных линий

Исходный посадочный материал	Обследовано взрослых особей, шт.	Селекционный признак	
		A/ L ≥ 56%	**a/ L ≥ 21%**
2012 год Неселекционная молодь от производителей исходного стада (**«Эталон»)**	665	6,2	**1,9**
2013 год Молодь от «широкохвостых» производителей (**второе селекционное поколение**)	316	2,5	**6,0**
2014 год Молодь от «широкохвостых» производителей (**третье селекционное поколение**)	103	0,97	**8,73**
2015 год Молодь от «широкохвостых» производителей (**четвёртое селекционное поколение**)	74	0	**8,11**

Сравнивая наиболее представительные выборки неселекционных раков 2012 года и «широкохвостых» 2013 года можно с полной уверенностью утверждать, что второе селекционное поколение «широкохвостой» линии отличается более чем трёхкратным преобладанием частоты встречаемости особей с явно выраженным селекционным признаком относительно «широкого хвоста» (a/ L ≥ 21%).

То же самое можно сказать и по третьему селекционному поколению 2014 года, у которого встречаемость признака оказалась в полтора раза выше, чем у второго селекционного поколения. В общий ряд сравниваемых поколений можно включить и материалы по четвёртому поколению, подросшая молодь которого в начале 2015 года стала достаточно крупной для проведения морфометрии.

Опираясь на эти сведения, можно констатировать наличие однонаправленного изменения морфологического статуса селекционной линии широкохвостых раков в сторону существенного увеличения встречаемости этого признака как результат проводимой в течение двух лет направленного отбора.

В то же время, определённую настороженность вызывает факт явного снижения встречаемости признака «длинного хвоста A/L ≥ 56%» у

селекционных «широкохвостых» поколений. В выборке 2014 года длиннохвостых оказалось в два раза меньше чем в аналогичной выборке 2013 года (2,92% против 6,0%). Ещё ярче это проявляется при сравнении данных 2014 года с «эталоном» 2012 года (2,92% против 8,3%). Встречаемость признака длинного и широкого хвоста находятся в обратной корреляции друг с другом. Следовательно, отбор «широкохвостых» производителей неизбежно сопровождается элиминацией признака длинного хвоста. Тем самым существенно сокращается морфологическое, а возможно, и генетическое разнообразие формируемой породной группы. Как это может сказаться на реализации биологических потенций селекционной линии «широкохвостых» предполагать довольно сложно. Но факт «вымывания» определённого признака из общей массы селекционных производителей, сам по себе требует дополнительной проработки вариантов тактики проведения селекционных работ, для обеспечения полноценного морфогенетического статуса создаваемой породы рака.

Существенное значение при оценке результатов селекции имеет и изменение среднего значения признака в выборке того или иного селекционного поколения. Полученные средние значения относительной ширины хвоста отличаются от исходного неселекционного стада («Эталона»). Степень этих отличий и статистическую достоверность оценили, используя t-критерий Стьюдента. Полученные сведения приведены в таблице 2.

Как видим, у всех селекционных поколений индекс ширины хвоста (a/L, %) существенно и достоверно выше, чем у исходного неселекционного поколения. Одновременно довольно чётко прослеживается тенденция увеличения этого индекса от первого селекционного поколения к последнему.

Приведенные материалы об изменениях встречаемости, средних величин и распределения селекционных признаков в последовательно получаемых поколениях селекционных раков убедительно демонстрируют однонаправленность этих процессов. В частности, достаточно чётко и достоверно проявляется рост доли особей с выраженным селекционным признаком в поколениях, полученных от производителей, полученных в результате жёсткого отбора. Нарастание процента встречаемости наблюдается как по отношению к исходному стаду неселекционных беспородных раков, принятых за «эталон», так и постоянное, в большей или меньшей степени выраженное нарастание этого значения в каждом последующем селекционном поколении, к предыдущему (см. табл. 1). С учётом данных, полученных по четвёртому селекционному поколению, общая оценка количественных изменений встречаемости признака выражается довольно значительными

Таблица 2 - Достоверность отличий (по t- критерию Стьюдента) средних показателей индексов разных поколений селекционных раков от исходного «Эталона»

	Селекционный показатель	
	A/L, %	**a/L, %**
Неселекционные производители **«Эталон»** осень 2012 г., n=665		
Среднее	52,89 ±0,09	**18,57±0,05**
«Широкохвостые» производители **2- е селекционное поколение**, n=422		
Среднее	51,80±0,08	**19,01±0,05**
достоверность отличий от «Эталона»	9,24	**6,98**
«Широкохвостые» производители **3- е селекционное поколение**, n=103		
Среднее	51,45±0,15	**19,34±0,10**
достоверность отличий от «Эталона	8,32	**6,53**
достоверность отличий от 2-го поколения	2,05	2,95
«Широкохвостые» производители **4-е селекционное поколение**, n=74		
Среднее	52,06±0,20	**19,57±0,12**
достоверность отличий от «Эталона»	3,78	**7,69**
достоверность отличий от 2-го поколения	1,21	4,33
достоверность отличий от 3-го поколения	2,44	1,47

величинами. Если, в исходном «эталонном» стаде, селекционно-значимое значение индекса a/L, составляло всего около 6%, то уже 2-е и 3-е селекционные поколения, имели в своём составе более 27%, а в 4-м поколении, этот показатель достиг 37%. Таким образом, можно с уверенностью констатировать, что в процессе направленного отбора по селекционному признаку «широкого хвоста», встречаемость этого признака выросла более чем в пять раз по сравнению с исходным «эталоном». Та же закономерность прослеживается и при рассмотрении средних значений селекционного признака. Он увеличивается как по отношению к «эталону», так и в каждом последующем селекционном поколении по отношению к предыдущему поколению (см. табл. 2). Если у «эталонного» стада средняя величина индекса ширины хвоста составляет 18,57, то в селекционных поколениях это значение увеличивается последовательно от 2-го к 4-му. Во втором селекционном поколении прирост признака составил 2%, в третьем – 4% в четвёртом более

5%к «эталону». Эти различия статистически достоверны и свидетельствуют об объективных результатах проводимой селекции.

Полученная динамика селекционного признака в последовательном ряду селекционных поколений, может служить подтверждением наследуемости выбранного породного признака. Выбранный селекционный признак не является дискретным показателем, а наследуется как пластический признак в довольно широком диапазоне.

Вместе с тем, достоверное увеличение селекционного признака на 5% в принципе недостаточно для констатации формирования явных отличий новой породной линии от исходного беспородного материала. Без инструментального анализа эти отличия внешне проявляются пока слабо. Тем не менее, полученные результаты демонстрируют перспективность и реальную достижимость поставленной задачи – создание первой промышленной породы красноклешневого австралийского рака.

К сожалению, в 2015 году финансирование селекционных работ было прекращено. Весь селекционный биоматериал практически утрачен в связи с изменением технологической политики владельца производственной базы.

УДК 346.7/ ББК 67.407

ОБ ОТРАЖЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ РЫБОВОДНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПРАВОТВОРЧЕСТВЕ И ПРАВОПРИМЕНЕНИИ

Шаляпин Г.П.

Ассоциация «Государственно-кооперативное объединение рыбного хозяйства (Росрыбхоз)», griha71@mail.ru

THE REFLECTION CHARACTERISTICS OF FISH PRODUCTION IN THE LAW-MAKING AND LAW ENFORCEMENT

Shaliapin G.P.

Резюме. *В статье приводятся результаты аналитической работы по учету правотворческими органами, в ходе подготовки проектов правовых актов, особенностей рыбоводного производства и специальных терминов в сфере аквакультуры. Выявляются значительные расхождения в толковании понятий и дефиниций в законодательстве, регламентирующем данную отрасль, что создает серьезные проблемы правоприменителям и хозяйствующим субъектам. Данный вопрос касается не только юридической техники, а является предметом правовой конфликтологии и требует системного подхода для его разрешения. По итогам даны соответствующие рекомендации.*

Ключевые слова*: аквакультура, товарное рыбоводство, Закон об аквакультуре, пруд, объекты культиивирования*

Summary. *the article presents the results of analytical work on accounting by law-making bodies in the course of preparation of draft legal acts of peculiarities of fish-breeding production and special terms in the field of aquaculture. Significant differences in the interpretation of concepts and definitions in the legislation regulating this industry are revealed, which creates serious problems for law enforcement and economic entities. This issue concerns not only legal technique, but is the subject of legal conflictology and requires a systematic approach to its resolution. Following the results, relevant recommendations are given.*

Key words: *the aquaculture, commercial fish farming, law on aquaculture, pond, objects of cultivation*

Как показывает опыт применения норм законодательства о рыбоводстве, формирование которого активизировалось после принятия Федерального закона от 02.07.2013 № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Закон об аквакультуре) [1], немаловажным, а порой даже решающим для

[1]. СЗ РФ, 08.07.2013, № 27, ст. 3440.

предпринимателей, становится то, какие понятия и их определения заложил законодатель (правотворческий орган) в изданные им правовые нормы. От этого зависит понимание всех законоположений и правильность их правоприменения, и, как следствие, - успешность бизнеса, мера административного понуждения хозяйствующего субъекта, возможность отстаивания обязательственных и вещных прав, и многое, многое другое. В этом нам пришлось убедиться принимая участие в судебных и досудебных спорах в качестве представителей товарных рыбоводных хозяйств во многих регионах нашей страны. С подробной информацией по данному вопросу любой желающий может ознакомиться на официальном сайте Росрыбхоза в разделе «Актуально» [2].

Приведем несколько примеров из практики, когда мнение юристов от вышеуказанных органов и рыбоводов расходятся не в пользу последних.

Законом об аквакультуре (ч. 4 ст. 3) предусмотрено, что «классификация объектов аквакультуры, видов работ в области аквакультуры (рыбоводства), рыбоводных хозяйств, объектов рыбоводной инфраструктуры и иных объектов, используемых для осуществления аквакультуры (рыбоводства), а также специальных устройств и (или) технологий осуществляется в классификаторах и справочниках в соответствии с международными договорами Российской Федерации, настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации. Если иное не установлено законодательством Российской Федерации, классификаторы и справочники в области аквакультуры (рыбоводства) разрабатываются и утверждаются уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.». Таким образом, законодатель пошел путем делегирования полномочий обозначенному органу самому определять многие специфические понятия, используемые в сфере аквакультуры (рыбоводства). В частности таким органом на настоящий момент является Минсельхоз России, который в реализацию упомянутого положения принял два приказа: от 18.11.2014 № 452 [3] и от 15.06.2015 № 247 [4] об утверждении Классификатора и Справочника в области аквакультуры (рыбоводства). В указанных ведомственных приказах в том числе даны понятия и толкования прудам, используемым в товарном рыбоводстве с учетом их технологических и

---

[2]. О состоянии работы по устранению административных барьеров и защите прав и законных интересов членов Росрыбхоза, 21.08.2018, на сайте Росрыбхоза: http://rosrybhoz.ru/ news/ news_post/o-sostoyanii-raboty.

3. Российская газета, № 12/1 (спец.выпуск), 23.01.2015.

4. См. Интернет-сайт АО «Кодекс»: http://docs.cntd.ru/document/420284843.

конструктивных особенностей. По отношению к водотоку (источнику воды для подачи в пруд) рыбоводные пруды поделены на «русловые» и «пойменные» (с соответствующими кодами 04.01.03.02.03 и 04.01.03.02.04). При этом указанный Справочник содержит определение руслового пруда, как водного объекта в границах водотока, образованные путем перегораживания русла водотока гидротехническим сооружением, и не зарегистрированного в Государственном водном реестре как водохранилище. В отличие от него пойменным прудом признается водный объект в границах водотока, образованный путем затопления части поймы реки, отгороженной от русла водотока гидротехническим сооружением. Там же сказано, что заполнение пруда и сброс воды из него осуществляется самотёком из водотока и назад в водоток ниже по течению.

Такие формулировки не соответствуют действительности, противоречат гидротехнике, как науке, касающейся проектирования и строительства гидротехнических сооружений, составляющих пруд.

Во-первых, - в отношении понятия руслового и поименного прудов не применимо определение, упоминающееся в Федеральном законе от 01.07.2017 № 143-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам совершенствования отношений в области аквакультуры (рыбоводства)» [5] (далее – Закон № 143-ФЗ). В нем предусмотрено понятие «пруд, образованный водоподпорным сооружением на водотоке» без ограничения его границами береговой линии и какой-либо площадью акватории. Рыбоводы понимают под данным видом пруда именно тот пруд, который даже при нормальном подпорном уровне превышает естественные границы водотока. В данном случае его акватория занимает не только водоток (ручей, реку) по урезу воды, но и его пойму, а то и заходит и за её пределы.

Некорректным выглядит ограничение в приказе акватории пойменного пруда границами водотока. Может специалисты Минсельхоза России при написании проекта приказа имели ввиду границы поймы водотока либо его водного бассейна? По факту же такой пруд не должен разливаться в пойме, поскольку он «не выходит за пределы водотока».

Такой сумбур в ведомственных правовых актах, исходящих из прямой нормы закона, приводит к тому, что рыбоводные хозяйства вынуждены доказывать с привлечением экспертов в судах и административных органах наличие права владения прудами. Даже собственность на пойменные пруды, построенные на землях их владельцев подвергается контролирующими органами сомнению по причине установления «самотечности» воды, как доказательства гидравлической (или гидрологической) связи пруда с

5. СЗ РФ, 03.07.2017, № 27, ст. 3940.

водотоком. В данном случае ими применяется статья 102 Земельного кодекса Российской Федерации [6], предусматривающая, что к землям водного фонда относятся земли, покрытые поверхностными водами, сосредоточенными в водных объектах. Эти земли относятся только к федеральной собственности и на них нельзя формировать земельные участки. Как результат – многие рыбоводные прудовые хозяйства в настоящее время доказывают в судебных инстанциях законность владения прудами. Часть из них такого права уже лишилась.

Имеются и другие примеры неправильного толкования специальных понятий в рыбоводстве, допущенных в упомянутых Классификаторе и Справочнике, либо просто упущение отдельных понятий, которые приходится в судах зачитывать из не правовых актов (учебников, ГОСТов, СНиПов и т.д.), являющихся для судей менее убедительными источниками, чем правовые акты и официальные комментарии. Так, под кодом Классификатора и Справочника «02.01.11» перечислены мероприятия по рыбохозяйственной мелиорации, к которым отнесены работы по «летованию прудов». Однако летование по ст. 44 Федерального закона от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» [7] (далее – Закон о рыболовстве) не может являться рыбохозяйственной мелиорацией. Оно в полной мере подходит под типы и виды мелиорации земель, предусмотренные статьями 5, 6 и 8 (гидро- и культуртехническая мелиорация) Федерального закона от 10.01.1996 № 4-ФЗ «О мелиорации земель» [8]

Кроме того, отсутствие в ведомственных приказах работ по выведению земель под «водный пар» часто приводит к путанице и обобщению данного вида работ с упомянутым нами «летованием», несмотря на различное их предназначение, сроки и технологию.

Все это приводит к претензиям природоохранных надзорных органов к рыбоводным хозяйствам, за якобы административные правонарушения при использовании земельных и водных ресурсов. Порой отсутствие определенного понятия в Справочнике, Классификаторе или ином ведомственном правовом акте становится неопровержимым доказательством вины предпринимателя, занимающегося аквакультурой. Как пример – отсутствие окуня обыкновенного (Perca fluviatilis, *Lin.*) в перечисленных актах в качестве объекта аквакультуры судами принимается за тот аргумент, что данный вид рыбы не может культивироваться в товарном рыбоводстве, а является исключительно одним из видов водных биоресурсов. Необходимо признать абсурдным, когда рыбоводное хозяйство наказывают за нарушение

6. СЗ РФ, 29.10.2001, № 44, ст. 4147.
7. СЗ РФ, 27.12.2004, № 52 (ч. 1), ст. 5270.
8. СЗ РФ, 15.01.1996, № 3, ст. 142.

рыбохозяйственного законодательства при сбросе им воды из пруда и отлове прудовой рыбы, на основании того, что одновременно с сотнями килограмм карпов и толстолобиков в рыбоуловителе донного водоспуска оказалось 2 окуня. В данном случае остается уповать только на здравый смысл и «собственное предубеждение» судей. Положительные примеры этому имеются, хотя и не всегда это успокаивает административные органы надзора.

В постановлении Пятнадцатого арбитражного апелляционного суда от 01.02.2017 по делу № А53-25264/2016 о проверке законности и обоснованности решений (определений) арбитражных судов, не вступивших в законную силу [9] делается вывод о том, что «в обоснование жалобы заявитель (рыбоводное хозяйство) указывает на то, что наличие и индивидуализация имущества (описание наименования рыбы, ее количество и местонахождение) подтверждено актами о зарыблении, экспертной оценкой запасов товарной рыбы, никем не оспорен». В этом же документе говорится, что судом нижестоящей инстанции неправильно были применены нормы материального права, т.к. при вынесении решения суд руководствовался Законом о рыболовстве, а не Законом об аквакультуре, что явилось следствием отождествления понятий «рыболовства» и «рыбоводства». Заявитель указал, что факт приобретения объектов аквакультуры по договору подтвержден решением суда по делу № А63-16540/2012, в связи с чем, товарная продукция принадлежит истцу на основании ч. 1 ст. 218 и ст. 136 Гражданского кодекса Российской Федерации [10]. Последующее признание этого договора недействительным влияет только на обязательственные права, вытекающие из него, но не может повлиять на право собственности.

Таким образом, можно констатировать, что даже при положительном исходе спора рыбоводные хозяйства несут невосполнимые потери, т.к. вынуждены тратить средства и время на доказывание наличия у них права на плоды своего труда.

В целях устранения выявленных недочетов правотворчества в области товарной аквакультуры необходимо активней привлекать к правотворческому процессу представителей отраслевой науки, рыбоводных организаций, включая их объединения, а также специалистов-экспертов. Кроме того, изменения в подзаконные правовые акты должны вноситься более оперативно, чем это можно наблюдать в настоящее время. На наш взгляд это наиболее выполнимые рекомендации для решения затронутой проблемы, если не вдаваться вглубь

9. См. на сайте «Судебные и нормативные акты РФ», 16.01.2019, http://sudact.ru/arbitral/doc/HBmPDCbM371C/.
10. СЗ РФ, 05.12.1994, № 32, ст. 3301.

основных методов юридической конфликтологии (Кудрявцев и др. [11], Старыгина [12]) .

После вступления в силу недавно принятых федеральных законов от 26.11.2018 № 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования отношений в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов и аквакультуры (рыбоводства)» [13] и от 25.12.2018 № 475-ФЗ «О любительском рыболовстве и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [14] заинтересованным органам государственной власти предстоит подготовить и издать все необходимые подзаконные акты в их реализацию, а также соответствующие интерпритационные акты (акты толкования). При выполнении такой работы важно в части касающейся не упустить особенности и специфику товарного рыбоводства, а также сложившуюся практику правоприменения в этой сфере сельскохозяйственного производства.

Список литературы

1. Российская газета, № 294, 28.12.2018.
2. Российская газета № 12/1 (спец.выпуск), 23.01.2015.
3. Собрание Законодательства РФ, 05.12.1994, № 32, ст. 3301.
4. Собрание Законодательства РФ, 15.01.1996, № 3, ст. 142.
5. Собрание Законодательства РФ, 29.10.2001, № 44, ст. 4147.
6. Собрание Законодательства РФ, 27.12.2004, № 52 (ч. 1), ст. 5270.
7. Собрание Законодательства РФ, 08.07.2013, № 27, ст. 3440.
8. Собрание Законодательства РФ, 03.07.2017, № 27, ст. 3940.
9. Собрание Законодательства РФ, 03.12.2018, № 49 (ч. I), ст. 7493.
10. Старыгина П.С. Юридическая конфликтология как новое направление социально-правовых исследований. // Марийский юридический вестник. – Йошкар-Ола. – 2009. – С. 58-64.
11. Юридическая конфликтология // отв. ред. акад. В.Н. Кудрявцев. – М.: РАН. -1995. – 316 с.

11. Юридическая конфликтология / отв. ред. акад. В.Н. Кудрявцев. – М.: РАН. -1995. – 316 с.
12. Старыгина П.С. Юридическая конфликтология как новое направление социально-правовых исследований. / Марийский юридический вестник. ГОУ ВПО «Мар.ГУ». – Йошкар-Ола. – 2009. – С. 58-64.
13. СЗ РФ, 03.12.2018, № 49 (ч. I), ст. 7493.
14. Российская газета, № 294, 28.12.2018.

УДК: 639.311

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ФОРМ АКВАКУЛЬТУРЫ В ЮЖНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Шокашева Д.И.

Общество с ограниченной ответственностью Малое инновационное предприятие «Эко-тропик»», dina.shokasheva@gmail.com

PROSPECTS OF SMALL FORMS OF AQUACULTURE DEVELOPMENT IN THE SOUTHERN REGIONS OF RUSSIA

Shokasheva D.I.

Резюме. *Предлагается вариант обеспечения самозанятости заинтересованной части городского и сельского населения путём широкого внедрения малых форм аквакультуры при содействии федеральных и региональных сельскохозяйственных структур управления.*

Ключевые слова: *малые формы аквакультуры, самозанятость населения, технологическое сопровождение*

Summary. *It is supposed to provide self-employment of the interested part of urban and country population by means of widespread introduction of small forms of aquaculture with the assistance of federal and regional agricultural management structures.*

Key words: *small forms aquaculture, self-employment of population, technological support*

Малые формы аквакультуры в виде небольших фермерских и приусадебных хозяйств, способны в определённой степени обеспечить самозанятость отдельных, часто довольно многочисленных, групп населения.

Но в любом случае, они должны быть обеспечены определёнными масштабами собственности на землю и техническими средствами производства. Рассматриваемая тема не предусматривает формирование новой группы латифундистов, хотя свободные и заброшенные земли в нашем регионе можно исчислять сотнями тысяч гектаров. Мы ориентируемся на тот минимум, чем население уже располагает на правах зарегистрированной собственности.

Что же касается технических средств производства, то у рассматриваемой группы населения они практически отсутствуют. Наиболее привлекательны в этом отношении компактные установки замкнутого водообеспечения (УЗВ), которые можно разместить в любом свободном помещении, имеющемся в распоряжении городского или сельского жителя. Независимо от размеров УЗВ, эффективное применение такой установки предусматривает наличие

достаточного опыта и теоретических знаний в области аквакультуры у её владельца. Кроме того, объекты, которые культивируются в УЗВ, должны относиться или к разряду деликатесных, особо ценных продуктов, или же должны обеспечивать очень высокую продуктивность с единицы объёма, чтобы компенсировать удельные эксплуатационные затраты. Это требует постоянного контроля технологического режима или с помощью средств автоматики, или ручного управления и регулировки. Универсальность УЗВ состоит в независимости от территориального и климатического расположения установки, что делает её особо привлекательной для отдельного человека или небольшого коллектива.

Вместе с тем, существует много энтузиастов, желающих выращивать собственную продукцию аквакультуры в имеющихся у них небольших открытых водоёмах или бассейнах. Особенно часто такое желание возникает у жителей южных регионов, где тёплый период года длится достаточно долго. Открытые водоёмы здесь традиционно используются в рыбохозяйственных целях и местное население ментально готово к организации любого предприятия аквакультуры. Экономическая ситуация в стране способствует росту заинтересованности в создании собственных небольших производств и использованию любых водных объектов. Реализовать такие намерения можно только на основе короткоцикловых технологий, позволяющих получать финансовый результат ежегодно, без создания дополнительных производственных структур и технологических звеньев, требующих высокой квалификации исполнителей при работе с производителями, личинкой и молодью.

Вариант такого минипроизводства может быть реализован на основе выращивания объектов аквакультуры за один сезон до товарного веса из приобретённого готового посадочного материала. Выбор объекта выращивания будет зависеть от характеристик имеющегося водоёма. Если водоём обеспечен водой хорошего качества, проточный, в нём поддерживается оптимальный гидрохимический режим, то в зависимости от конкретной ситуации можно организовать небольшое садковое хозяйство или небольшой проточный пруд, питающийся ручьевой или родниковой водой. Далее выбор объекта будет определяться термическим режимом водоёма. Если температура воды в весенне-летний период не превышает 20-22°С, можно остановиться на форели. Если же водоём сильно прогревается летом и водообмен слабый или совсем отсутствует, следует обратить внимание на известные быстрорастущие теплолюбивые виды. Для южных регионов выбор достаточно широк – от тропических цихлидовых рыб и африканского сома, до тропических ракообразных – пресноводной креветки и австралийского рака. Все перечисленные объекты могут быть выращены до хороших товарных кондиций

за 3-4 летних месяца при использовании качественного посадочного материала.

При внешней простоте реализации этой схемы, малоопытные или вообще только собирающиеся начать эту деятельность фермеры, сталкиваются с целым рядом проблем. В частности, они не знают, как правильно оборудовать свой водоём, какой объект выращивания выбрать, где приобрести качественный посадочный материал, как его содержать, что можно ожидать в результате в конце лета, куда деть выращенную продукцию, если её больше, чем нужно для личного потребления. Если оставить фермера наедине с этими проблемами, то сама идея развития такого направления аквакультуры останется просто беспредметной декларацией, что чаще всего и происходит.

Широкое распространение «малых форм» аквакультуры может обеспечить существенный вклад в решение продовольственной программы, только при системной организации всех стадий этого процесса. Для этого потребуется создание специализированных питомников, гарантирующих ежегодное производство необходимого количества посадочного материала и его видового состава, соответствующего региональным климатическим особенностям и характера имеющихся водоёмов. Далее, каждый желающий начать такое производство должен иметь возможность получить исчерпывающую информацию по технологии выращиваемого объекта и особенностям ведения такого хозяйства в виде готовой инструкции и профессиональных консультаций по горячей линии связи. Особо следует отметить необходимость минимального администрирования этого вида деятельности, что зачастую убивает интерес уже на первых этапах организации такого рода производства.

Для привлечения большего числа участников этой формы деятельности, и пропаганды малого предпринимательства в сфере аквакультуры, стоит рассмотреть возможность взаимодействия питомника с фермером на основе договора, предусматривающего изначально бесплатную поставку посадочного материала с технологическим сопровождением процесса товарного выращивания. При этом обеспечить гарантированный централизованный сбор готовой продукции и её оплату, за вычетом стоимости исходного посадочного материала, кормов и услуг. В идеале должен существовать коммерческий центр, координирующий и регулирующий на договорной основе деятельность таких фермеров, индивидуальных хозяйств, рыбопитомников, а также сбор и реализацию готовой продукции. Первые этапы формирования такой системы взаимоотношений должны финансироваться из региональных или даже федеральных средств, в рамках действующих целевых программ развития сельскохозяйственного сектора.

УДК 579.62

ЭФФЕКТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ РЫБ

Юхименко Л.Н.[1], Бычкова Л.И.[2]

[1]Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ "ВНИРО" ("ВНИИПРХ")

[2]Федеральное агентство по рыболовству, yln1937@mail.ru

THE EFFECTIVE PROVISION OF FISH HEALTH PROTECTION

Yukhimenko L.N., Bychkova L.I.

Резюме. *Показана эффективность использования пробиотического препарата СУБ-ПРО для профилактики бактериальных болезней рыб.*

Ключевые слова: *рыбное хозяйство, профилактика, пробиотики, бактериальные болезни рыб.*

Summary. *The effectiviti of probiotic preparation SUB-PRO use for prophylaxis of bacterial fish diseases has been shown.*

Key words: *fisheries, prophylaxis, probiotics, bacterial fish diseases.*

Здоровье рыб зависит от многих факторов: условий содержания, качества кормов, микробиоценоза окружающей среды. При ухудшении любого из них и при снижении резистентности рыбы может развиться бактериальная геморрагическая септицемия (БГС) - заболевание полиэтиологичной природы, профилактика, диагностика и борьба с которой весьма затруднительна [4]. Связано это с тем, что у различных представителей микробиоценоза рыб разная чувствительность к антибактериальным препаратам. В результате этого, действуя губительно на одних возбудителей, создаём благоприятные условия для размножения других, что может привести к развитию эндогенной БГС. Кроме того, бесконтрольное применение антибиотиков (особенно широкого спектра действия) может привести к развитию множественной лекарственной устойчивости у бактерий, появлению мутантов, хорошо развивающихся в присутствии используемых препаратов.

Давно известно, что болезнь всегда проще предупредить, чем её лечить, и в этом вопросе главную роль играют пробиотики.

Пробиотические препараты давно используются в медицинской практике. Это колибактерин, лактобактерин, бификол, бифидумбактерин, ацидофильное молоко "Наринэ" и другие. Позже стали использовать пробиотики в ветеринарии. Такие как Ветосубалин, Зоонорм, Бифидум-СХЖ нашли широкое применение в животноводческих и птицеводческих комплексах. В рыбоводстве пробиотические препараты начали использовать с 90-х годов прошлого тысячелетия. Прежде всего это был Субалин, действующее начало которого представляют жизнеспособные споры Bacillus subtilis 2335 (регистрационный

номер ВКПМ В-4759). Он характеризуется широким спектром антагонистической активности в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов - возбудителей желудочно-кишечных инфекций. Важной особенностью субалина является его способность при пероральном введении повышать специфическую и неспецифическую резистентность организма, а также регулировать и стимулировать пищеварение [2,3].

На протяжении ряда лет Субалин успешно применялся в прудовых и садковых хозяйствах, в том числе фермерских, на лососевых и осетровых заводах (таблица 1).

Таблица 1 - Эффективность применения Субалина в рыбоводных хозяйствах (1998-2002 гг.)

Хозяйства	Болезни рыб	Клинические признаки	
		До лечения	После лечения
форелевые хозяйства			
Смоленское садковое	Миксобактериоз Некроз плавников	75% 70%	30% 22%
Адлерское	Миксобактериоз Некроз плавников	63% 55%	22% 15%
Лососевые рыбзаводы			
Нарвский	Некроз плавников	30%	-
Кемский	Энтерит	62%	-
Выгский	Энтерит	46%	-
Осетровые хозяйства			
Можайский	БГС	65%	21%

Одно из хозяйств Московской области было неблагополучно по аэромонозу карпа с 1989 г. Эпизоотическая ситуация была крайне напряженная. Пораженность язвенной формой заболевания охватывала до 80% рыб. Постоянное длительное использование левомицетина и фуразолидона положительного эффекта не давало. А в результате их интенсивного применения в микробиоценозе воды и рыбы в большом количестве появились протей, резистентные и капсулообразующие аэромонады, плесневые грибы, энтеробактерии и капсулооразующие псевдомонады.

С 1997г. в данном хозяйстве начали применять Субалин (ОАО "Днепрофарм", Украина). С этого времени антибактериальные препараты не использовались. В результате проведения систематических контрольных исследований рыбы в период её выращивания практически перестали регистрироваться язвенные поражения. Особенно положительную роль сыграло кормление рыбы осенью непосредственно перед пересадкой её в зимовальные пруды и весной, после выхода из зимовки и началом кормления для заполнения желудочно-кишечного тракта нормофлорой и недопущения попадания в него микрофлоры детрита. В дальнейшем при резких повышениях температуры

воды в зависимости от эпизоотического состояния дополнительно проводились 2-3 курса кормления Субалином, что позволяло избегать развития вспышек БГС.

Применение Субалина в хозяйствах значительно упростилось после разработки метода внесения его в комбикорм промышленным способом [1]. Предложенная схема применения препарата позволила хозяйству значительно снизить экономические потери.

Аналогичные результаты были получены в других хозяйствах. При этом было отмечено, что у рыбы, прошедшей курс кормления с Субалином, паренхиматозные органы не были контаминированы даже при сильном бактериальном прессинге (38тыс. КОЕ/мл воды).

В 2007 г. Субалин был зарегистрирован под названием СУБ-ПРО и в настоящее время широко используется как с профилактической, так и с лечебной целью.

Кроме использования в рыбоводстве, нами весьма успешно СУБ-ПРО применялся для лечения плешивости и энтерита у мартышки и собак. В результате у животных исчезли клинические проявления, нормализовалось пищеварение и в местах облысения начала отрастать шерсть.

Резюмируя всё вышеотмеченное, следует сказать, что за пробиотиками будущее. Именно их применение позволит избежать загрязнения окружающей среды и получать экологически чистую продукцию.

Список литературы

1. Юхименко Л.Н., Головин П.П., Головина Н.А., Койдан Г.С., Кулаков Г.В. Способ приготовления корма// Патент (19) RU (11) 2140165 (13) C1 (51) 6 A 23 K 1/00, A61K35/66 27.10.1999 Бюл.№30.

2. Юхименко Л.Н., Койдан Г.С., Бычкова Л.И. Перспективы использования субалина для коррекции микрофлоры кишечника рыб и профилактики БГС// Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре: Сб. тезисов докладов научно-практической конференции 21-22 ноября 2000 г. - М., 2000.- С.133 - 135.

3. Юхимнко Л.Н., Бычкова Л.И., Гаврилин К.В. Испытания лечебного комбикорма с субалином в рыбхозах Московской области // Аналитическая и реферативная информация. Сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре/ ВНИЭРХ.- 2002.- №2.- С.18-27.

4. Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И. Этиологическая структура возбудителей бактериальной геморрагической септицемии рыб //Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов - 2: Расширенные материалы Международной научно-практической конференции, Борок, 17 - 20 июля 2007.М. 2007, с.95-98.

УДК 579.62

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕЧЕБНЫХ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В РЫБОВОДСТВЕ

Юхименко Л.Н., Дружинина А.А., Токарева С.Б., Кукин М.С., Бычкова Л.И.

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ "ВНИРО" ("ВНИИПРХ") Федеральное агентство по рыболовству, yln1937@mail.ru

ECOLOGICAL SUBSTANABILITY OF THERAPEUTICAL AND PREVENTIVE MEASURES IN FISH FARMING

Yukhimenko L.N.. Druzhinina A.A., Tokareva S.B., Kukin M.S., Bychrova L.I.

Резюме. *Показано отрицательное влияние на микробиоценоз воды и рыбы и окружающую среду бесконтрольного применения антибактериальных препаратов, под воздействием которого формируются очаги позднеосеннего аэромоноза и летнего псевдомоноза, условно-патогенные микроорганизмы изменяют свои морфологические характеристики и повышают вирулентность.*

Ключевые слова: *антибиотикотерапия, R-фактор, окружающая среда, изменчивость условно-патогенной микрофлоры.*

Summary. *A negative effekt of the non-control use of antibacterial preparations for microbiocenosis of water, fish and environment has been shown, under which influence, nidi of the lateautumn aeromonose and the summer pseudomonose are developed facultative pathogenic microorganisms change their morphological characteristics and increase the virulence.*

Key words: *antibiotic therapy, R-factor, tnvironment, variability of the facultative-pathogenic microflora.*

Вопросам экологического благополучия окружающей среды в последнее время уделяется большое внимание. Процессы антропогенного воздействия на экосистемы земли, сбросы загрязняющих веществ во многие водоемы, особенно вблизи крупных населенных пунктов, могут привести к массовой гибели рыб и бентосных организмов [1]. В то же время и различные лечебно-профилактические мероприятия, проводимые в рыбоводстве, часто оказывают существенное влияние на загрязнение окружающей среды. Ранее широко использовалась и до настоящего времени в некоторых хозяйствах используется так называемая "профилактическая" прокормка с фуразолидоном, левомицетином или другим антибиотиком. Что получается в результате? Снижение иммуно-физиологического статуса рыбы, появление микроорганизмов с множественной лекарственной

устойчивостью. При этом следует учитывать, что R-фактор множественной лекарственной устойчивости может передаваться и микроорганизмам, играющим этиологическую роль при заболеваниях человека, то есть возникает проблема уже с эпидемиологической точки зрения. Широкое бесконтрольное применение антибиотиков привело к резкому снижению их эффективности [6, 7], нарушению экосистем и \микробиоценозов с соответствующими последствиями. В ряде южных областей были зарегистрированы вспышки псевдомоноза в летнее время, хотя этот возбудитель предпочитает низкие температуры воды. Появляются и получают широкое распространение ранее очень редкие или не выделяющиеся возбудители, такие как Pseudomonas fluorescens var. capsulata [4], Acinetobacter baumannii [3], капсулообразующие энтеробактерии и аэромонады. Капсулообразующие псевдомонады так же, как и энтеробактерии и аэромонады, представляют особую угрозу. Капсула, активно образующаяся под действием антибактериальных препаратов, повышает агрессивность микроорганизма и в то же время является фактором защиты, в значительной степени затрудняя борьбу с ним. А повышая дозы лечебных препаратов, мы уничтожаем и нормофлору, нарушая микробиоценоз воды и рыбы, дополнительно загрязняем окружающую среду. Нарушение экологического равновесия водоема приводит к бурному развитию дисбиотической микрофлоры, в которой преобладают энтеробактерии - клебсиеллы, энтеробактер, цитробактер, протей. Если для ликвидации возникшего заболевания применяются ударные дозы сильнодействующих антибактериальных препаратов, в результате гибели микроорганизмов под воздействием освободившихся эндотоксинов может погибнуть рыба и стать хорошим субстратом для развития гнилостных процессов под воздействием протея и других бактерий, отравляя воду, усиливая экологическое неблагополучие. В таких условиях резко осложняются процессы самоочищения водоема, в которых активную роль обычно играют аэромонады. Но под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды, особенно при нарушении санитарно-гигиенического режима, несоблюдении технологических нормативов, при нерациональном использовании антибактериальных препаратов аэромонады из помощников превращаются в агрессоров, которые уже не отличаются от возбудителей заболеваний. Не случайно, что в настоящее время одним из наиболее распространенных бактериальных заболеваний на рыбоводных предприятиях является бактериальная геморрагическая септицемия.

Бактериальная инфекция в современных условиях, как уже было отмечено, чаще всего связана со снижением резистентности рыб, изменением экологической ситуации и нарушением санитарно-гигиенического режима в водоемах. К формированию очагов аэромоноза может привести и часто

используемая практика наших рыбоводов: при разгрузке прудов и пересадке рыбы отбирать сорную рыбу и выбрасывать ее в близлежащий водоем. Благодаря такому "профилактическому" методу в естественном водоеме - р. Малая Сестра, расположенном вблизи рыбхоза "Клинский", отмечен вполне сформировавшийся очаг лабораторно подтвержденной аэромонадной инфекции у карася. И что интересно, выраженные клинические проявления (ерошение чешуи, гиперемия поверхности тела), поражение внутренних органов (печень, почки и кишечник представляли собой кровянистый желеобразный конгломерат) были отмечены у карасей в декабре, что также не характерно для аэромоноза, как и для летней вспышки псевдомоноза.

Для выбора правильной тактики лечебных мероприятий необходимы комплексные лабораторные исследования. Не всегда язвы и гиперемии поверхности тела являются показателем инфекционного поражения рыбы. Кожа у рыб является органом выделения и при наличии раздражающих или токсических веществ на поверхности тела могут появляться гиперемия, геморрагии и язвы. По нашим многолетним наблюдениям, в рыбоводных хозяйствах различного типа до 40-60% язвенных поражений не получили этиологической расшифровки - не были выделены бактериальные или вирусные агенты.

В то же время нами зарегистрирован случай в прудовом хозяйстве, когда, не дожидаясь завершения лабораторного исследования (которое дало отрицательный результат), при появлении гиперемированных участков на поверхности тела у карпов провели "для профилактики" курс кормления рыбы с левомицетином, после чего получили уже язвообразование с контаминацией внутренних органов. Уровень контаминации внутренних органов рыбы имеет не только эпизоотологическое значение. Он сказывается и на качестве рыбной продукции, способствуя ее порче, которая приводит к экономическим потерям.

В форелевом садковом хозяйстве активное выделение псевдомонад как из воды, так и из рыбы отмечали после ее лечения окситетрациклином [2]. Причем преобладали капсульные формы псевдомонад, отличающиеся устойчивостью к антибиотикам и дезинфицирующим средствам. Из всего вышесказанного следует, что во всех случаях необходимо действовать по принципу классической медицины - "не навреди". Применять антибактериальные препараты только в крайних случаях, когда это действительно необходимо, после комплексного лабораторного обследования, а профилактическое использование антибиотиков и нитрофуранов совершенно недопустимо!

В сложных условиях современного рыбоводства у рыбы низкий уровень антибактериальной резистентности, а почти все антибиотики являются иммунодепресантами [5], что никак не способствует улучшению ситуации.

Учитывая, что болезнь легче предупредить, чем лечить, следует больше внимания уделять повышению культуры рыбоводства, соблюдению санитарно-

гигиенических нормативов, не проводить бесконтрольных перевозок рыбы из одного хозяйства в другое, использовать качественные корма. В последние годы все более широкое применение в рыбоводстве находят пробиотические препараты - СУБ-ПРО (ООО Вектор-Евро), зоонорм, бифидум - СХЖ (ЗАО "Партнер"), которые повышают неспецифическую резистентность рыбы, позволяя ей с меньшими потерями выходить из различных стрессовых ситуаций, улучшают экологическую обстановку на водоемах и позволяют получать экологически чистую продукцию.

Список литературы

1. Богомол, Э.В. Процессы антропогенного воздействия на экосистемы / Э.В. Богомол // Морфологические и функциональные особенности гидробионтов: Тезисы докладов межрегиональной научной конференции. - М., 2001. - С. 10-12.

2. Бычкова, Л.И. Микробиоценоз радужной форели (Oncorhynchus mykiss Walbaum) и водной среды при садковом выращивании: Автореф. дис. канд. биол. наук. Московская государственная технологическая академия (МГТА). - 2002. - 25 с.

3. Гаврилин, К.В. Влияние факторов окружающей среды на микробиоценоз рыбоводных прудов / К.В. Гаврилин, Л.Н. Юхименко, Л.И. Бычкова // Материалы международной научн.-практ. конф. "Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития". Рыбное, 3-6 сент.2002 г. - М. - 2002. - С. 228-235.

4. Юхименко, Л.Н. Эпизоотическая значимость Pseudomonas fluorescens v. capsulata / Л.Н. Юхименко, Г.С. Койдан, В.Ф. Борисенко, П.П. Головин, Л.И. Бычкова // Рыбное хозяйство/ Сер. Аквакультура. Информ. пакет. Болезни рыб. - М. : ВНИЭРХ. 1998. - Вып. 2. - С. - 8-13.

5. Crondel, J.L. The influence of antibiotics on the immune system. Inhibition of the mitogenic leukocyte response in vitro by oxytetracycline / J.L.Crondel, J.A.M. Boesten // Develop. Comp. Immunol. - 1982. - №2. - P. 211-216.

6. Dixon, B.A. Antibiotic resistance of bacterial fish pathogen / B.A. Dixon // World Aquaculture Society.- 1994. - № 25. P. 60-63.

7.Dixon, B.A. The biology of antibiotic resistance / B.A. Dixon // World Aquaculture. - 2001. - **32**, №4. - P. 63-65.

9 785001 228899

Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры

Материалы и доклады Всероссйской научно-практической конференции с международным участием
(Москва, ВВЦ, 5 февраля 2019 г.)

Научное издание

Издательство «Перо»
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 15, ком. 536
Тел.: (495) 973-72-28, 665-34-36
Подписано в печать 18.01.2019. Формат 60×84/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 21,875. Тираж 100 экз. Заказ 015.