

Academy of Sciences of Moldova

The Ministry of Agriculture and Food Industry
of the Republic of Moldova

**The Chisinau Branch of the State Enterprise on Research and Production
of Water Bio-resources “Aquaculture - Moldova”**

**«AQUACULTURE IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE:
PRESENT AND FUTURE»**

The II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and
the Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development,

Chisinau, October 17-19, 2011

**«АКВАКУЛЬТУРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ:
НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ»**

II съезд NACEE (Сети Центров по аквакультуре в Центральной и восточной Европе и
семинар о роли аквакультуры в развитии села,

Кишинев, 17-19 октября 2011 года

Under the general editorship of
Doctor of Biological Sciences Galina Curcubet

«AQUACULTURE IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE: PRESENT AND FUTURE» // the II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and the Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development, Chisinau, October 17-19, 2011, Kishinev: Pontos, 2011, p. 296

Present collection of scientific articles include the results of research scientists more than from 30 research institutions from Ukraine, Moldova, Russia, Belarus, Hungary, Poland, the Czech Republic and reflects new developments and prospects in the field of aquaculture, the conservation and rehabilitation of water biological resources.

Editorial Board:

Galina Curcubet, Alexandr Careachin, Vasili Domanciuc, Tatiana Cojocaru
Computer imposition: Irina Mindra

The Chisinau Branch of the State Enterprise on Research and Production of Water Bio-resources “Aquaculture – Moldova” expresses its deep appreciation to the Moldova Academy of Sciences for financial support in publishing this collection.

«АКВАКУЛЬТУРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ» //II съезд NACEE (Сети Центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе) и семинар о роли аквакультуры в развитии села, Кишинев, 17-19 октября 2011 года, Кишинев: Pontos, 2011, с. 296

© Кишиневский филиал государственного предприятия по исследованию и производству водных биоресурсов «Аквакультура-Молдова», 2011

© The Chisinau Branch of the State Enterprise on Research and Production of Water Bio-resources “Aquaculture – Moldova”, 2011

Dear Colleagues,

I am pleased to welcome you at the II Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and the seminar on the role of aquaculture in rural development, Kishinev, October 17-19, 2011.

Today NACEE is one of the recognized organization of European aquaculture, an official partner of FAO, maintains active relationships with several European and international organizations (NACA, ASEM, EAS, EFARO, EATR, etc.).

Fishing in natural waters reached their limiting possibilities, and the world aquaculture has risen at a fairly high level, which allows you to translate it into the category of government priorities in most countries of the world. At the moment it is one of the fastest growing sectors of food production, which forecasted to become in the next two decades, one of the main suppliers of animal protein to the world market.

The main objective of aquaculture development is the reliable provision of population of fresh and processed fish products of wide range on prices that are affordable for people with different income levels.

NACEE congress plays an important role in promoting European integration of research community and education of Moldova and other participating countries, strengthening technical cooperation and networking of institutions, what in its turn will influence the development of the productive potential in the field of aquaculture, farm fish culture, particularly in rural area.

The collection of scientific articles “Aquaculture in Central and Eastern Europe: Present and Future” includes the results of researches more than 30 scientific institutions and contains new developments in the area of aquaculture, fish farming, fisheries, conservation and restoration of aquatic biological resources. It will be useful for scientists, educators in this field, doctoral students, breeders, fish farmers and the economic agents involved in the activity.

I believe that this collection of scientific papers is one of the most important outcomes of the scientists of Moldova and Member-States of NACEE and will be available to a wider audience in print and online versions. I would like to thank the sponsors for their valuable contribution and wish them further success in their activity to address on solution the Food Programme through the development of the aquaculture sector and of all contiguous with him directions.

Gheorghe DUCA,
Academician, Professor

President of the Academy of Sciences of Moldova



A handwritten signature in black ink, which appears to be 'G. Duca'. The signature is fluid and cursive, written on a white background.

CONTENT – СОДЕРЖАНИЕ

GUT PASSAGE TIME IN ZOOPLANKTON-FED DACE (<i>LEUCISCUS LEUCISCUS</i>) LARVAE UNDER LABORATORY CONDITIONS <i>Zdeněk Adámek, Andrea Lepičová, Pavel Kozák, Jitka Hamáčková, Pavel Lepič, Martin Bláha</i>	8
КОЛЕБАНИЯ pH ВОДЫ ВОДОЕМОВ РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ <i>А.Г.Ангелова</i>	12
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ МАССЫ И СМУЛОСТИ ЖИВОЙ РЫБЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В ЖИВОРЫБНЫХ САДКАХ И ЗИМОВАЛЬНЫХ ПРУДАХ ШЕСТОЙ ЗОНЫ РЫБОВОДСТВА <i>П.Д. Ариков, Г.М. Сорока, А.Н. Цуркан</i>	14
ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНЫХ ТРЕХЛЕТКОВ БЕЛОГО АМУРА ПРИ УПЛОТНЕННЫХ ПОСАДКАХ. <i>П.Д. Ариков</i>	18
АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ КЛАРИЕВОГО СОМА (<i>CLARIAS GARIEPINUS</i>) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКА СУБТИЛИС В СРАВНЕНИИ С МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ <i>Д.В. Артеменков¹, Т.А.Макашова²</i>	22
РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ПРУДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФОСФОРМОБИЛИЗИРУЮЩЕГО БАКТЕРИАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ПОЛИМИКСОБАКТЕРИНА <i>А.В. Базаева¹, Н.И. Вовк²</i>	25
INFLUENȚA ACVACULTURII ȘI PESCUITULUI ASUPRA DIVERSITĂȚII INTIOFAUNEI ECOSISTEMELOR ACVATICE NATURALE DIN REPUBLICA MOLDOVA <i>Dm. E. Bulat, Dn. E. Bulat</i>	28
БАКТЕРИАЛЬНАЯ ГЕМОРРАГИЧЕСКАЯ СЕПТИЦЕМИЯ КАРПА (БГС) В ПРЕСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ (ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ) <i>Л. И. Бычкова, Л.Н. Юхименко</i>	34
THE EXPERIENCES OF NAKI IN OFFICIAL DEVELOPMENT ASSISTANCE (ODA) PROGRAMS IN DEVELOPING COUNTRIES <i>Laszlo Varadi</i>	38
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ РЫБ В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ <i>Л.М.Васильева</i>	41
ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ДУНАЙСКИХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ <i>А.И. Ведрашко, И.Д. Дедешку</i>	46
АЛТАЙСКИЕ СТАРТОВЫЕ КОРМА: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА <i>Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина, Г.В. Пермьякова, Р.А. Клепиков</i>	48
FRESHWATER CAGE AQUACULTURE AND SUSTAINABILITY <i>D. Gál, B. Kucska, E. Kerepeczki and G. Gyalog</i>	53
ECONOMIC AND SOCIAL IMPORTANCE OF AQUACULTURE IN EUROPE <i>Gergő Gyalog László Váradi</i>	59
ОСОБЕННОСТИ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ УКРАИНСКИХ КАРПОВ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ <i>Ю.Н. Глушко, В.Н. Бочков, С.И. Тарасюк</i>	63
СОХРАНЕНИЕ ЗАПАСОВ СТЕРЛЯДИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ <i>Л.К. Говоркова, О.К. Анохина, К.С.Гончаренко, М.Л.Калайда</i>	67
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ДОБАВКА «ПРОВИТ» В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ РЫБ <i>П. П. Головин, О.В. Григорьева, Н.Н. Романова, Н.А. Головина</i>	72
ОПЫТ СОДЕРЖАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ШЕМАИ В КАРПОВЫХ ПРУДАХ С ЦЕЛЬЮ ПОВТОРНОГО СОЗРЕВАНИЯ <i>Г.В. Головкин, Л.И. Зипельт</i>	76

ПРОБЛЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПЛЕМЕННОЙ РЫБОВОДНОЙ ПРОДУКЦИИ <i>В.М.Голод, В.З.Крупкин, В.Я.Никандров, В.Б.Мурашкин, Е.Г.Терентьева, Н.И.Шиндавина</i>	81
ОПТИМИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКОЛОГИИ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ АЗОВСКИХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ <i>Е.В. Горбенко, А.В. Мирзоян, Л.Т.Горбачева, Л.А.Буртасовская</i>	86
ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ПРИ МЕЖПОРОДНЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ КАРПОВ МОЛДАВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ <i>В.И.Доманчук, Г.Х.Куркубет, А.Н.Цуркан</i>	90
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ЗАПАСОВ ИХТИОФАУНЫ И ТОВАРНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ НА ОЗ. ЧАНЫ <i>Е.В. Егоров, А.А. Ростовцев, В.Ф. Зайцев</i>	95
МЕТОДЫ ИНДУЦИРОВАНИЯ СОЗРЕВАНИЯ И НЕРЕСТА ГИГАНСКОЙ УСТРИЦЫ (CRASSOSTREA GIGAS THUNBERG) В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЧЕРНОГО МОРЯ <i>А.П. Золотницкий, А.Н. Орленко</i>	101
INTRODUCTION AND GROWTH OF MULLET <i>Mugil so-iuy Basilewsky</i> IN FISH FARMS <i>Elena Zubcov, Natalia Zubcov, Lucia Biletski</i>	105
НОРМИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ ЖИВОЙ РЫБЫ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В КОНТЕЙНЕРАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ <i>В. Я. Катасонов, А. А. Кочетов</i>	108
К ВОПРОСУ НАПРАВЛЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ <i>Т.Т. Кожокару, В.Н. Ульянов, П. Дерменжи</i>	111
РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК КАРПОВЫХ РЫБ <i>Т.Т. Кожокару, В.Н. Ульянов, П. Дерменжи</i>	115
ИНТЕНСИВНОЕ ВЫРАЩИВАНИЯ РАННИХ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ <i>Р. Кольман, М. Прусинска, М. Чепуркина, А. Дуда, Г. Вишневецки</i>	118
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРЕДЛИЧИНОК ЛЕНСКОГО ОСЕТРА ДО ПЕРЕХОДА НА АКТИВНОЕ ПИТАНИЕ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>В.В. Кончиц, О.В. Усова</i>	120
ОПЫТ ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК ЛЕНСКОГО ОСЕТРА ПОЛУЧЕННЫХ ОТ ВПЕРВЫЕ СОЗРЕВШИХ САМОК В УСЛОВИЯХ ОАО «РЫБХОЗ «СЕЛЕЦ» <i>В. В. Кончиц, А. Л. Савончик, В. Г. Федорова</i>	125
О ВЛИЯНИИ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗЕР БЕЛАРУСИ <i>В. Г. Костоусов</i>	131
РАЗВИТИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ УДОБРЕНИЙ <i>С.А. Кражан, Т.В. Григоренко, Н.В. Пономаренко, Н.П. Чужма, А.В. Базаева, С.А. Коба</i>	137
РАЗВИТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ В МОЛДОВЕ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ <i>Г.Х.Куркубет, В.И.Доманчук, Л.В.Барбаяни, Д.Н.Братко</i>	140
ФЕРМЕРСКОЕ РЫБОВОДСТВО НА УРАЛЕ И В СИБИРИ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ <i>А.И. Литвиненко, В.Р. Крохалевский</i>	145
ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ИНКУБАЦИЮ ИКРЫ НЕЛЬМЫ <i>STENODUS LEUCICHTHYS NELMA</i> (PALLAS, 1773) <i>А.А.Лютиков</i>	147
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РУССКО-ЛЕНСКОГО ОСЕТРА НА ЧИРКЕЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ <i>Ф.М. Магомаев, В.Г. Чипинов</i>	151

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЖАБР МАЛЬМЫ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РЕК КАМЧАТКИ В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ С МАЛЬМОЙ ИЗ ЧИСТОЙ РЕКИ <i>К.В. Метальникова</i>	156
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛОВЫХ РЕВЕРСАНТОВ У ЛОСОСЕЙ <i>ONCORHYNCHUS MYKISS</i> (WALBAUM) <i>К.В. Метальникова</i>	164
АКВАКУЛЬТУРА КАК ИСТОЧНИК ДЛЯ ИННОВАЦИЙ <i>Е.В. Микодина</i>	170
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО СОЗДАНИЮ И АПРОБАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ РЫБНОЙ МУКИ ИЗ МАЛОЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ <i>А. В. Мирзоян, И.А. Кузьмин, О.В. Стрельченко, Арк. В. Мирзоян</i>	175
ВОСПРОИЗВОДСТВО ДУНАЙСКОГО ЛОСОСЯ (<i>HUSCHUS</i> [<i>L.,1758</i>]) В УКРАИНЕ <i>А.И. Мрук</i>	177
РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО И АКВАКУЛЬТУРА В СИСТЕМЕ: РЕКА НЕВА – НЕВСКАЯ ГУБА (ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ФИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ) <i>И.Г. Мурза, Л. Христофоров</i>	183
ИННОВАЦИИ В ПАСТБИЩНОМ РЫБОВОДСТВЕ ЗАУРАЛЬЯ <i>И.С. Мухачев</i>	189
АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РУССКОГО ОСЕТРА <i>ACIPENSER GUELLENSTAETII</i> ИЗ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА ПО МИКРОСАТЕЛЛИТНЫМ ЛОКУСАМ <i>А.Небесихина, А.В.Мирзоян, Д.В.Ловита, Н.Н.Тимошкина</i>	193
НОВЫЙ ОБЪЕКТ ПОЛИКУЛЬТУРЫ – ПРЕСНОВОДНАЯ ГУБКА <i>С.О. Некрасова</i>	197
ИЗМЕНЕНИЕ РОСТА ПРИ СЕЛЕКЦИИ СОМА ОБЫКНОВЕННОГО В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ <i>А.Б. Петрушин</i>	200
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РЫБОВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Ю.В. Пилипенко, О.А. Дюдяева, В.Г. Фалей</i>	202
АКВАКУЛЬТУРА УКРАИНЫ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ <i>Ю.В.Пилипенко, И.М.Шерман, П.Г.Шевченко, И.А.Лобанов, В.А.Корниенко, О.В.Лянзберг</i>	205
ОПТИМИЗАЦИЯ БЕЛКОВО-ЛИПИДНОГО СОСТАВА СУХИХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ ДЛЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ЦЕЛЬЮ УКРЕПЛЕНИЯ ОБОЛОЧКИ ИКРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОГО РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И КАЧЕСТВЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ИКРЫ <i>С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева</i>	208
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КРОСОВ КАРПА РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ <i>Г.И. Пронина</i>	211
ВЫРАЩИВАНИЕ ДВУХЛЕТКОВ ГИБРИДОВ КАРПОВ В ПРУДАХ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ РЫБАМИ ПО ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ <i>Д.Р. Пшеничный, И.И. Грициняк, Н.В. Гринжевский, Т.М. Швец</i>	219
МЕТОД ПЦР ДЛЯ ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ ПОЛА У РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ <i>ONCORHYNCHUS MYKISS</i> <i>Ю.П. Рудь, И.Б. Владимирский, Л.П. Бучацкий</i>	224
ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ РЫБХОЗОВ БЕЛАРУСИ <i>В.Д. Сенникова</i>	227
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ РЫБОВОДСТВО И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ <i>Г.Е. Серветник</i>	231

ПОВТОРНЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СТЕРЛЯДИ (<i>ACIPENSER RUTHENUS</i> L.), ВЫРАЩЕННОЙ В ОАО «РЫБХОЗ «ПОЛЕСЬЕ» (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ) <i>Слуквин А.М.¹, Конева О.Ю., Ровба Е.А., Лесюк М.И.</i>	232
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРЕМЛЯНСКОГО КАРПА <i>Е.В. Таразевич, М.В. Книга, А.П. Семенов, В.Б. Сазанов, А.П. Ус, Л.М. Вашкевич, Т.Ю. Кананович</i>	237
ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ТЕСНОГО И УМЕРЕННОГО ИНБРИДИНГА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ИЗОБЕЛИНСКОГО КАРПА В РЯДУ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПОКОЛЕНИЙ <i>Е.В. Таразевич, М.В. Книга, А.П. Семенов, В.Б. Сазанов, А.П. Ус, Т.Ю. Кананович</i>	243
ГОРМОНАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ СОЗРЕВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУРФАГОНА <i>И.В. Тренклер, А.А. Герасимов, Н.А. Ефимова, И.А. Баранникова</i>	248
FITOPLANCTON OF FISH PONDS <i>Tumanova Daria, Ungureanu Laurentia, Melniciuc Cristina</i>	253
КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ПЕЧЕНИ И МЫШЦАХ КАРПА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИИ ВЕСЕННЕЙ ВИРЕМИЕЙ КАРПА <i>Н.И. Тушницкая, Н.Е. Харкавлюк</i>	256
ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА КАМЧАТКИМ КРАБОМ И АМЕРИКАНСКИМ ОМАРОМ В УСЛОВИЯХ УЗВ <i>Д.В. Тырин, Н.П. Ковачева</i>	259
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОЙ МОЛОДИ СЕМЕЙСТВ ESOCIDAE, SILURIDAE <i>М.М. Усов</i>	262
ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРЕДЛИЧИНОК И ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК РЕЧНОГО ОКУНЯ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ <i>Ю.В. Федоровых, С.В. Пономарев</i>	267
ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОБАВОК ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПОМОЛА «ЛИТОПЛАСТ И» ТИП 3 И «ЛИТОПЛАСТ И» ТИП 4 ДЛЯ РЫБ <i>Федотов А.С.</i>	269
PRELIMINARY RESULTS OF INTRASPECIFIC STERLET HYBRID (SIBERIAN STERLET X STERLET) REARING UNDER INTENSIVE CONDITIONS <i>T. Feledi, S. Lengyel and A. Rónyai</i>	274
A REVIEW ON THE STATUS OF FISHERY AND AQUACULTURE IN THE CZECH REPUBLIC <i>М. Flajšhans</i>	277
МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОНАД САМОК <i>CARASSIUS AURATUS</i> GIBELIO РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИИ В ПЕРИОД НЕРЕСТА <i>Н.И. Фулга</i>	280
О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЛКОВЫХ МАРКЕРОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СТАТУСА СОВОКУПНОСТЕЙ (ПОПУЛЯЦИЙ) РЫБ <i>Е.И. Шишанова, Г.Д. Рябова, А.В. Лабенец</i>	285
ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОДВИЖНЫХ АЭРОМОНАД РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И БИОВАРОВ <i>Л.Н. Юхименко, Л.И. Бычкова</i>	288
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА НА ОСНОВЕ РАСШИРЕНИЯ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛИКУЛЬТУРЫ РЫБ <i>И.Е. Янинович, И.И. Грициняк, Н.В. Гринжевский, Т.М. Швеи</i>	290

UDC 591.524.12

GUT PASSAGE TIME IN ZOOPLANKTON-FED DACE (*LEUCISCUS LEUCISCUS*) LARVAE UNDER LABORATORY CONDITIONS

Zdeněk Adámek, Andrea Lepičová, Pavel Kozák, Jitka Hamáčková, Pavel Lepič, Martin Bláha

University of South Bohemia in Ceske Budejovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters,
South Bohemian Research Center of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses and Research Institute
of Fish Culture and Hydrobiology, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, Czech Republic, adamek@ivb.cz

Резюме. Было определено время прохождения кишечного тракта у мальков ельца (*Leuciscus leuciscus*), с начальным весом 2.67 ± 0.29 мг, при температуре $16.5 \pm 0.82^\circ\text{C}$, в период экзогенного приема пищи мальками, с их первого по девятый день. Рыба кормилась сортированным по размеру зоопланктоном. Для оценки времени опорожнения, науплии артемии были использованы в качестве маркирующего пищевого компонента, позволяющего определить прохождение пищи и опорожнение. Время прохождения возросло от 3-х часов в 1-й день у мальков весом 2.67 ± 0.29 мг до 5-ти с половиной часов в 9-й день экзогенного питания у мальков весом 3.30 ± 0.79 мг.

Ключевые слова: раннее разведение рыб, природный корм, артемия, маркировка кормов, физиология рыб.

Introduction. Common dace (*Leuciscus leuciscus* L.) is considered as an important coarse fish belonging to the group of rheophilic fish species, highly desirable also as the indicators of the river health status (Maitland 2000). From these reasons, dace are regularly artificially reproduced and cultured in hatcheries for river stocking purposes (Philippart 1989, 1995, Grundy et al. 2002). In the initial period of their life, dace larvae consumed almost exclusively planktonic rotifers, shifting their diets to copepod nauplii and diatoms after the 4th week around (Weatherley 1987).

The success of initial nursing of larvae is derived, apart from the application of nutritionally balanced diet, also from a proper strategy and way of feed provision. A proper way of feeding anticipates also considering the specifics of feeding behaviour of larvae affecting the food intake and ingestion. Larvae of cyprinid fish have a short gut enabling short food passage time, which is a limiting factor for the time period of digestion and absorption of nutrients (Jirásek and Mareš, 2001a,b).

According to Szlaminska et al. (1995), choice of the proper amount of feed to be given to the larvae, as well as the frequency of feeding are the decisive problems in early fish nursing. Time necessary for passage of the feed through fish gut is one of items necessary for the determination of the daily feed ration. Wedemeyer (1996) reports that time necessary for food digestion, usually measured as time when the labelled food taken up appears in excrements, was markedly related to water temperature and to food composition and amount.

Determination of the food passage time through the digestive tract may be a useful tool for the estimation of feed consumption rate by fish. Optimal feeding is a prerequisite for efficient utilization of nutrients available in the food and thus for optimal growth without superfluous losses.

The goal of the presented study was to determine the gut passage time in larvae of dace fed natural pond crustaceoplankton diet at the beginning of their exogenous feeding.

Material and Methods. Dace larvae used for the study originated from artificial propagation performed at the experimental fish hatchery of the University of South Bohemia, Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology at Vodňany. Swim-up larvae (3 days after hatching) were stocked into a supply tank – an aerated flow-through 80-litre aquarium. Larvae began to ingest food on the day 8 after hatching. This day was determined as the 1st day of experiment.

The observation of food passage time through the gut of larvae was carried out every two days commencing the 1st day until the 9th day of experiment. Larvae in the supply tank were fed „ad libitum“ with size-graded pond zooplankton (< 220 µm till the 5th day of experiment and < 300 µm afterwards). The food zooplankton consisted mainly of *Bosmina longirostris*, *Keratella quadrata* and copepodites with 50-60, 38-50 and <5% dominance, respectively, in individual daily food batches. Randomly captured sample of several tens of larvae fed with zooplankton (see Fig.1) was transferred from the supply tank into a 2-litre flow – through container with freshly hatched nauplii of *Artemia salina* (Sanders Co., Premium size).

Artemia nauplii were used as labelling food item easily colour-distinguishable from the natural food. The time recording was commenced by restocking fish from the tank with zooplankton into the container with labelling food. Samples of larvae, consisting of 10 individuals each, were collected 30 min after transfer and every next 30 min. Length-distance position of artemia in the digestive tract was determined and recorded under binocular microscope with tenfold magnification (see Fig. 2). Dace larvae in the container with artemia nauplii were regularly sampled until the microscopic observation proved that artemia completely filled up the whole alimentary canal in all of them (Fig 3).

Mean water temperature during the experiment was $16.5 \pm 0.82^\circ\text{C}$ ($n = 27$) at mean oxygen saturation of water 84.6%, which corresponded to oxygen concentration of $8.21 \pm 0.70 \text{ mg.l}^{-1}$ ($n = 8$). The length-weight data on dace larvae examined in the experiment are presented in Table1. The experiments were conducted in morning hours, commencing at 9 am.

ANOVA t-test was used to evaluate the results of larvae size and time span necessary for complete gut filling.

Table 1. Weight and length growth of dace larvae in the respective days of exogenous nutrition

day	n	weight [mg]	TL [mm]
1	13	$2,67 \pm 0,29$	$9,2 \pm 0,32$
3	15	$2,74 \pm 0,16$	$9,3 \pm 0,25$
5	16	$3,01 \pm 0,35$	$9,3 \pm 0,25$
7	11	$3,10 \pm 0,44$	$9,5 \pm 0,37$
9	13	$3,30 \pm 0,79$	$9,7 \pm 0,42$

Results. Dace larvae from the supply tank continued in their food intake immediately after the transfer into the container with artemia nauplii as a labelling food. On the 1st day of the experiment, the initial 50% filling of the gut was noticed already after 30 min. The alimentary canal was found nearly completely filled up in 50% of individuals after 2.5 hrs. The digestive tracts were found completely filled up with the labelling food ready for evacuation in all larvae after 3 hours with average time span amounting to 2.75 hours.



Fig. 1. Dace larva with the gut filled completely by pond zooplankton

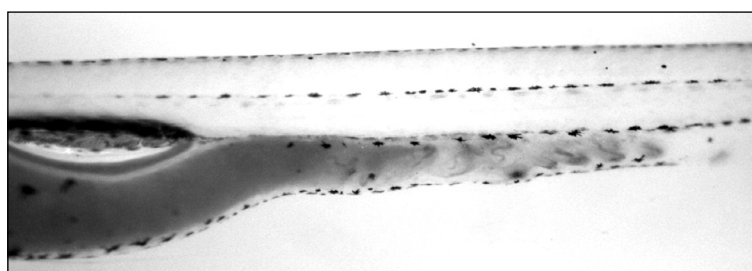


Fig 2. Detail of the dace larva gut filled with labelling artemia individuals advancing in direction to the anus (remaining *Bosmina* individuals are approaching the evacuation process)

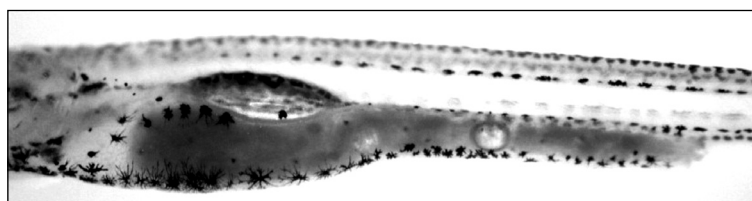


Fig.3. Detail of artemia individuals approaching the evacuation process (gut was considered as completely filled)

On the 3rd day of food intake, half of the digestive tract was also found to be filled with artemia after 30 min. After next 1.5 – 2 hours, half of the individuals were found with artemia filling up the whole tract. The mean value corresponded to 3.6 hours. All individuals were found with the alimentary canal filled up after 4 hours. On the 5th day, half of the larvae were found with artemia filling up the entire tract after 2 hrs while all individuals were found with the digestive tract filled up after 5 hrs with an average of 4.6 hours. On the 7th day, half of the individuals were found with artemia filling up the whole tract after 1.5 hour while all of them were found with digestive tract filled up after 5.5 hours (the mean value 5.05 hours). On the last 9th day of experiment, half of the individuals was found with artemia filling up the whole tract after 2 hrs while all individuals were found with digestive tract filled up after 5.5 hrs with the mean value of 5.05 hours. The time span necessary for complete gut filling in all fish was significantly ($P < 0.05$, $n = 5$) increasing with larva size (Fig.4).

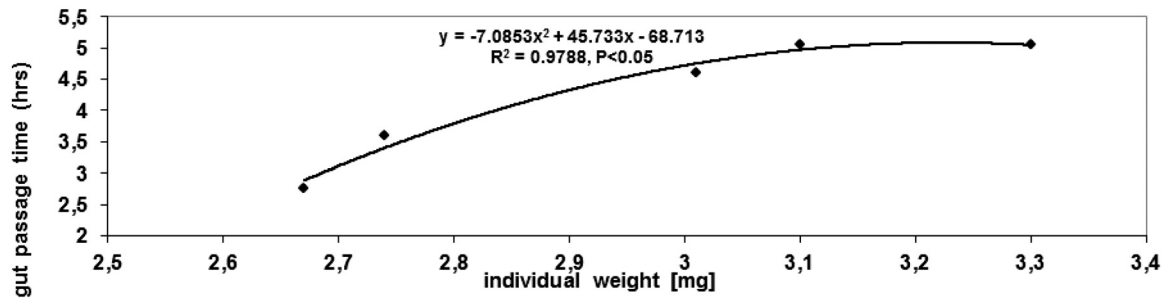


Fig.4. Time span for complete gut filling in dace larvae of different size (age) at 16.5°C (final values for each size category, $n = 11-16$).

Discussion

Szlaminska et al. (1998) investigated the food passage through the gut of tench (*Tinca tinca*) larvae at the age of 14 and 19 days (TL 7.66 ± 0.59 mm and 8.21 ± 0.54 mm). Time span necessary for total emptying the gut amounted to 6 and 7 hours in 14- and 19-day-old larvae respectively. The younger larvae were found with gut initially filled up to 50% between the first and the second hour of food intake, whilst in the older ones, it took two – three hours. Time necessary for total emptying the gut of 50% of specimens was 2 and/or 5 hours in the respective age groups. According to the authors (Szlaminska et al. 1998) the surplus intake of food is characteristic for larvae of cyprinid fish. Fish take food up to the anatomical maximum of their digestive tract and accelerate defecation which is so-called „pusher effect“. It was easy detectable as undigested plankton and artemia appeared in anal aperture. According to our monitoring, there were recorded some larvae (50%) with digestive tract already totally filled in with artemia, which pushed out the plankton already during the 1st day. The earliest occurrence of completely filled larvae gut was recorded after 2.5, 1.0, 0.5, 1.0 and 1.0 hour in the 1st, 3rd, 5th, 7th and 9th day of exogenous nutrition, respectively. Its evidence was increased particularly on the 5th day of exogenous nutrition, when completely filled gut was recorded already after 30 minutes in 50% larvae, but the time span for total gut filling in all larvae (100%) took 4.6 hours.

With limited availability of food, emptying lasted longer, the gut passage time was prolonged and the gut content can be digested better (Szlaminska et al. 1998). Jirásek and Mareš (2001b) report that under conditions of constant availability of zooplankton, larvae ingest the food continuously. Time of food passage through the gut is shorter under conditions of surplus food and it is prolonged with larval growth. The relationship between food passage time through the gut and fish weight in our experiments was characterized by polynomial function $y = -7.0853x^2 + 45.733x - 68.713$, $R^2 = 0.9788$, $P < 0.05$).

A similar relationship was observed by Hofer and Uddin (1985) in roach (*Rutilus rutilus*) larvae during the first days of their life. The passage time in their experiments was prolonged from 2 hours in 3mg larvae to 5 hours in 1g juveniles. The gut evacuation time increased with increasing size in spotted seatrout (*Sciaenidae*) larvae and juveniles (Wuenschel and Werner 2004). On the contrary, gut emptying in common carp (*Cyprinus carpio*) larvae fed with dry feed took more than 10 hours (Szlaminska, 1987). Yarzombek (1986) found that time necessary for artemia nauplii to pass through the gut of common carp larvae of 2mg weight

was 7 hours at 25°C temperature. Adámek et al. (1990) reported a gut passage time of artificial feed (pelleted carp feed) through the digestive tract of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) (TL 87 ± 25 mm) at 20 – 21°C as 3 – 3.9 hrs.

Hofer and Newrkla (1983) dealt with the determination of gut passage time span in Mossambic tilapia (*Oreochromis mossambicus*) larvae at various temperatures. They found the gut passage time in tilapia larvae (13.5mg) fed with zooplankton „ad libitum“ under laboratory conditions as 2.2 hours at 27 – 28°C. This time was 1.68 hour under natural conditions at the same temperature and 1.31 hour at higher temperature (32 – 33°C). The time of food passage through the digestive tract shortened with increasing temperature.

Wedemeyer (1996) reported that the time of food retaining in the digestive tract decreased with increasing water temperature and amount of food ingested. Digestion of the feed ration 0.5% body weight in salmonid fish at 5°C temperature may take even several days while at 20°C it takes several hours only. Similarly, the amount of food taken and utilized is also related to water temperature. For example, salmonid fish may utilize about 80% of the standard feed ration at low water temperature (5°C), while at 20°C only 60% of the standard feed ration may be utilized. According to Hofer et al. (1982) who checked the time of food passage through the gut of roach in relationship with temperature and feed consumption, the effect of feeding is much lower than that of temperature.

Fish age is another factor affecting the rate of food passage through the digestive tract. Hofer and Uddin (1985) report that the time of food passage increases with age of roach larvae. Szlaminska et al. (1998) also found in their experiment that the time of food passage was shorter in younger, less developed larvae than in the older ones. The time of dace gut filling recorded at the beginning (2.75 hours on the 1st day) and in the end (5.05 hours on the 9th day of exogenous nutrition) of this experiment corresponds to these reports. Individual differences among the fish also increased consequently and the time of digestion was prolonged in some fish. Some specimens did follow the „pusher effect“ – artemia was blended in the gut with pond zooplankton and after digestion it made a uniform mass in the excrements.

Acknowledgement:

The study was supported by USB RIFCH projects no. CENAKVA CZ.1.05/2.1.00/ 01.0024, GA JU 047/2010/Z and QH71305.

References:

- Adámek Z, Spittler P, Kašpar Z (1990) X-ray evaluation of the gut passage speed in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Živočišná výroba 35:869 – 873 (in Czech with English summary)
- Grundy D, Fitzgerald G, Hayes I (2002) Restoration of the River Medlock. In: EIFAC Symposium on Inland Fisheries Management and the Aquatic Environment. The Effects of Fisheries Management on Freshwater Ecosystems, Windermere, P09
- Hofer R, Forstner H, Rettenwander R (1982) Duration of gut passage and its dependence on temperature and food consumption in roach, *Rutilus rutilus* L: laboratory and field experiments. J. Fish Biol. 20:289 – 299.
- Hofer R, Uddin AN (1985) Digestive processes during the development of the roach, *Rutilus rutilus* L. J. Fish. Biol. 26:683 – 689.
- Hofer R, Newrkla P (1983) Determination of gut passage time in tilapia – fry (*Oreochromis mossambicus*) under laboratory and field conditions. In: Fishelson L, Yaron Z (eds) International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Nazareth, Israel 8-13 May 1983, pp323 – 327.
- Jirásek J, Mareš J (2001a) Nutrition and feeding of early developmental stages of cyprinids. Bull VÚRH Vodňany 37(1):23–38 (in Czech)
- Jirásek J, Mareš J (2001b) Nutrition and feeding of early developmental stages of cyprinids. – II. Bull VÚRH Vodňany 37(2):60–75 (in Czech)
- Maitland PS (2000) Guide to freshwater fish of Britain and Europe. Hamlyn London
- Philippart JC (1989) Recreational and professional fisheries related to freshwater aquaculture. In: De Pauw N, Billard R (eds) Aquaculture Europe '89 – Business Joins Science. EAS Spec.Publ. 12, Bredene 218-241.

- Philippart JC (1995) Is captive breeding an effective solution for the preservation of endemic species? *Biological Conservation* 72:281-295
- Pokorný J, Adámek Z, Dvořák J, Šrámek V (2003) Trout farming. Informatorium, Prague (in Czech)
- Szlaminska M (1987) Intestine evacuation rate in cyprinid larvae fed two kinds of dry feeds at 24°C. *Acta Ichthyol. et Piscatoria* 17:35-41
- Szlaminska M, Kwasny M, Hamáčková J, Kouřil J, Vachta R, Stibranyiová I (1995) Passage time and consumption of catfish (*Silurus glanis* L.) larvae fed formulated diet. In: Lavens P, Jaspers E, Roelants I. (eds.) Larvi '95- Fish and Shellfish Larviculture Symp. Europ. Aquacult. Soc. Spec. Public. 24:305-307
- Szlaminska M, Weglenska T, Hamáčková J, Kouřil J, Kozák P, Adámková I (1998) Passage time of *Artemia* nauplii through the gut of tench (*Tinca tinca* L.) larvae at 22°C. *Czech J. Anim. Sci.* 43 (11):521-523
- Weatherley NS (1987) The diet and growth of 0-group dace, *Leuciscus leuciscus* (L.) and roach, *Rutilus rutilus* (L.), in a lowland river. *J Fish Biol* 30:237-247
- Wedemeyer GA (1996) Physiology of fish in intensive culture systems. Chapman Hall, International Thompson Publishing, USA
- Wuenschel MJ, Werner RG (2004) Consumption and gut evacuation rate of laboratory-reared spotted seatrout (*Sciaenidae*) larvae and juveniles. *J Fish Biol* 65:723-743
- Yarzhombek AA (1986) Fish physiology tables. Agropromizdat, Moscow

УДК 639.311.053.1:556.551.4

КОЛЕБАНИЯ pH ВОДЫ ВОДОЕМОВ РАЗЛИЧНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

А.Г.Ангелова

Кишинёвский филиал Государственного Предприятия по Исследованию
и Производству Водных Биоресурсов «Аквакультура-Молдова», мун. Кишинев,
Республика Молдова, E-mail: acvaculturafch@mail.ru

Abstract: Research of pH oscillations in the fish ponds with varying degrees of mineralization.

Key words: pH, carbonate alkalinity, mineralization.

Введение. Интенсификация прудового рыбоводства приводит к ухудшению качества воды, в том числе, к повышению pH. По мере отклонения pH от оптимальных значений условия обитания гидробионтов ухудшаются не только под воздействием водородных или гидроксильных ионов, но и в результате его воздействия на концентрацию и состояние других компонентов химического состава воды. При низких pH увеличивается загрязнение воды тяжелыми металлами, при высоких – свободным аммиаком. В щелочной среде образуется также дефицит микроэлементов, кальция, фосфатного фосфора, которые приводят к появлению уродств, снижению темпа роста [4] и токсикорезистентности рыб [6].

Материал и методы. Исследования проводились на рыбоводных прудах различных зон Молдовы с разной степенью минерализации воды. Химический анализ воды проводился по общепринятым в гидрохимии методам [3].

Результаты и обсуждение. Общеизвестно, что pH природных вод определяется количественным соотношением между компонентами карбонатного равновесия, включающего в себя ряд подвижных равновесий: абсорбционное равновесие CO₂ атмосферы с CO₂ воды, гидратационно-ионное – между недиссоциированной и диссоциированной CO₂, адсорбционно-обменное – между компонентами карбонатного равновесия воды и донных отложений, химическое равновесие в гетерогенной реакции между карбонатом кальция твердой фазы и его ионных составляющих в воде и др. Под влиянием процессов, протекающих в водоемах, наибольшее изменение претерпевает концентрация двуокиси углерода, которая приводит к изменению количественного соотношения между всеми компонентами карбонатного равновесия, а, следовательно, и величины pH. К основным процессам, понижающим концентрацию CO₂ в воде (повышающим pH), относятся фотосинтез и эвазия в атмосферу. К процессам, понижающим pH воды, относятся: деструкция органического вещества, образование ассоциированных ионных пар с участием карбонатных ионов, образование осадка CaCO₃ и др. В каждом конкретном случае величина pH воды зависит от соотношения

интенсивностей этих процессов. Степень воздействия этих факторов на величину рН зависит от буферной емкости воды, т.е. от карбонатной щелочности. С ее увеличением влияние фотосинтеза на рН воды уменьшается. По этой причине в водоемах с карбонатной щелочностью 1,0-1,5 мг-экв/л при интенсивном фотосинтезе амплитуда колебания рН воды в течение суток может достигнуть 2-3 и больше единиц, а при карбонатной щелочности 8-16 мг-экв/л при тех же условиях – 0,2-0,4 единиц.

Исследования проводились на водоемах: головной пруд Вережены Теленештского филиала ГП «Аквакультура-Молдова», пруды Марамоновка и Плопь Куболтского филиала, пруды Припичень района Резина, пруд Загаранча района Унгень, пруд Штефан Водэ и водохранилище Конгаз района Комрат. Некоторые показатели качества воды представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели качества воды

Пруд	Минерализация, мг/л	Карбонатная щелочность, мг-экв/л	Содержание ионов Са, мг-экв/л	Общая жесткость, мг-экв/л
Марамоновка	410,4	4,3	1,5	4,5
Плопь	449,0	4,7	1,0	4,6
Припичень 11 га	643,2	4,8	2,5	5,4
Припичень 8 га	806,9	4,5	2,1	5,2
Штефан Водэ	1638,3	13,5	1,0	8,2
Загаранча	1791,3	12,4	1,0	6,5
Вережены головн.	2562,9	7,2	3,8	13,0
Конгаз	4417,4	13,1	2,1	14,2

Наряду с представленными в таблице 1 показателями исследовались суточные колебания показателей рН воды названных водоемов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Суточные колебания рН воды

Пруд	Дата	рН			
		min	max	разность	среднесуточные
Марамоновка	20.07.10	7,7	8,19	0,49	7,94
Плопь	20.07.10	7,8	8,32	0,52	8,06
Припичень 11 га	06.06.09	8,5	9,33	0,83	8,91
Припичень 8 га	06.06.09	8,12	8,69	0,98	8,4
Штефан Водэ	31.05.10	8,8	9,92	1,12	9,36
Загаранча	02.06.10	9,1	10,07	0,97	9,58
Вережены головн.	07.06.10	8,5	9,36	0,86	8,93
Конгаз	21.07.09	9,0	9,68	0,68	9,34

В прудах Штефан Водэ, Загаранча и Конгаз наблюдалось сильное цветение синезеленых водорослей, там и отмечались наиболее высокие значения рН. Но в пруду Конгаз значительно выше минерализация воды, поэтому суточная амплитуда там меньше.

В водоемах Молдовы среднесуточные величины рН воды колеблются в пределах 7,2-10,2, а в течение вегетационного периода в подавляющем большинстве прудов и водохранилищ во второй половине дня в пределах 8,5-10,2, достигая 10,5-10,8 при цветении воды.

По этой причине проблема понижения рН воды водоемов республики имеет важное значение. Применяемые методы регулирования рН воды водоемов по принципу действия можно разделить на две группы:

- направленного воздействия на факторы, приводящие к экстремальным рН;
- направленного воздействия на соотношение компонентов карбонатного равновесия.

К первой группе относится метод подавления фотосинтеза водных растений путем применения ингибиторов, ко второй – повышение рН путем внесения в водоем извести, доломита и понижение рН путем внесения в водоем органических и неорганических кислот, кислых солей, гипса, солей трехвалентного железа и алюминия и др. Наиболее эффективным из этих методов является пони-

жение рН путем подавления фотосинтеза, однако, при выращивании карпа в поликультуре с растительными рыбами данный метод в полной мере не применяется.

Выводы:

В рыбоводных водоемах Молдовы среднесуточные величины рН колеблются в пределах 7,2-10,2, а в течение вегетационного периода в подавляющем большинстве прудов во второй половине дня в пределах 8,5-10,2, достигая 10,5-10,8 при цветении воды.

Литература:

1. Алабастер Д., Ллойд Р. Критерии качества воды для пресноводных рыб. М.: Легкая промышленность, 1984. С. 46.
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. С.120-122.
3. Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 541 с.
4. Андрешкин Ю.Г. Влияние состояния карбонатной системы на рыбопродуктивность выростных прудов Южного Урала //Тр.института экологии растений и животных. Свердловск, 1979. Т.120.С.102-110.
5. Гарелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. М.: Мир, 1968. 91с.
6. Шестерин И.С., Иванов Э.В. Андронников С.Б. Роль показателя рН при оценке качества воды в прудах //Тр. ВНИИПРХ, 1979. Вып.26. С.133-142.

УДК 639.371.5.591.531.1.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ МАССЫ И СМУЛОСТИ ЖИВОЙ РЫБЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В ЖИВОРЫБНЫХ САДКАХ И ЗИМОВАЛЬНЫХ ПРУДАХ ШЕСТОЙ ЗОНЫ РЫБОВОДСТВА

П.Д. Ариков, Г.М. Сорока, А.Н. Цуркан

Кишинёвский филиал Государственного Предприятия по Исследованию и Производству Водных Биоресурсов «Аквакультура-Молдова», мун. Кишинев, Республика Молдова, E-mail: acvaculturafch@mail.ru

Abstract: The article presented rating of determination of natural mass loss and just-dead live fish when stored in live-fish cages and wintering pond, in sixth zone of fish culture. During 122-140 days of winter contented in fishponds at water temperatures 2-11,9 C°, absolute and relative mass loss of weight per day at two-years carp (P-255-326g) is 0,19-0,38g or 0,075-0,11%; at two-years silver carp (P 289gg) is 0.197g or 0.068%; at three-years carp (R-626g) is 0.211g or 0.33%. During the winter, maximum loss of energy nutrients in studied fish was observed on fat: at two-years carp is 62,7%, at two-years and free-years silver carp is 40,7-45,6% of the amount in the autumn. The consumption of proteins was lower and amounted to 6% at carp, 8,13-17,7% at silver carp.

Key words: *natural mass loss, just-dead live fish, cages, wintering pond, carp.*

Введение: Зимнее содержание прудовых рыб является одним из актуальных вопросов прудового рыбоводства. Биологическая сущность зимовки рыб состоит в приспособлении организма к минимальным тратам энергетических и пластических веществ на поддержание жизни в условиях низких температур и отсутствия питания. В процессе зимнего содержания рыба расходует питательные вещества, накопленные в период нагула: теряет в массе, у нее изменяется структура и химический состав отдельных тканей и органов, расходуется жир, белок, увеличивается обводненность мышц, снижается питательная ценность. Такие потери и убыль готовой продукции считается естественной.

Широкое внедрение в рыбоводство совместного выращивания карпа и растительных рыб

усложнило проведение зимовки в рыбхозах. В связи с этим встала необходимость в разработке и внедрении научно-обоснованных норм потерь массы для наиболее рационального и эффективного использования их в рыбном хозяйстве.

Целью настоящей работы явилось определение фактических потерь массы и снулости товарных карпов и толстолобиков при совместном хранении в земляных садках и зимовалах в Кагульском рыбокомбинате (6-я зона рыбоводства) и при транспортировке в живорыбных контейнерах и машинах живой рыбы в реализацию.

Материалы и методы: Материалом исследований в 2000 г. послужили двухгодовики карпа, двухгодовики и трехгодовики растительоядных рыб.

12, 31 октября и 19 ноября 1999 г. в Кагульском рыбокомбинате товарная рыба толстолобики, карп были посажены на зимнее содержание в зимовал и 2 земляных садках, площадью 1,0 га и 0,06. Плотность посадки толстолобиков в садке № 6 составила 37 т/га. В садке № 9 – 73,3 т/га, в том числе карпа 40,2 т/га, толстолобика 33,1 т/га, в зимовале № 10 – 81,5 т/га, в том числе 62,8 т/га трехлетки толстолобика и 18,7 т/га двухлетки карпа.

Средняя глубина непромерзаемого слоя воды была в пределах 1,4- 1,5 м. Водообмен составил 0,5 – 1 л/сек. на тонну посаженной рыбы.

Рыба в садках при посадке и после облова прудов, до и после транспортировки в живорыбных контейнерах и машинах кроме на морфометрический анализ, отбиралась и на биохимический анализ (определение влаги, жира, протеина, и минеральных веществ). В эти периоды также отбирались пробы на питание. Определение естественной убыли сырой массы в период зимнего содержания и транспортировки проводилось как по разности масс индивидуально выращиваемых особей, так и путем прямого взвешивания целых партий рыбы в производственных условиях.

Абсолютные и относительные потери вычислялись по формулам [1]:

$$Y_1 = \frac{P_1 - P_2}{C} \text{ г}, \quad Y_2 = \frac{P_1 - P_2}{CP_1} \times 100 \% , \text{ где;}$$

Y_1 и Y_2 – убыль массы за одни сутки в граммах и % .

P_1 и P_2 – масса рыбы в начале и конце содержания в граммах.

C – продолжительность содержания, сутки.

Расход питательных веществ и энергии рассчитывали по формуле [1]:

$$P = \frac{U_0 P_0 - U_1 P_1}{U_0 P_0} \times 100 \% , \text{ где;}$$

P – расход питательного вещества в % к абсолютному содержанию осенью:

U_0 – вес рыбы осенью

U_1 – вес рыбы весной

P_0 – % питательного вещества осенью

P_1 – % питательного вещества весной

Биохимический анализ (определение сухого вещества, общего азота, жира, минеральных и органических веществ) проводилось по общепринятым методикам.

Всего отобрано и обработано 16 проб.

В период зимнего содержания рыб проводили контроль за температурным и гидрохимическим режимами прудов.

Результаты исследований и их обсуждение. Гидрохимический режим в садках и зимовалах при зимнем хранении в основном соответствовал нормативным требованиям. Толщина ледяного покрова колебалась в пределах 1–10 см, среднемесячная температура воды 2,0–11,9 °С, содержание растворенного в воде кислорода варьировало в пределах 5,9–15,2 мгО₂ / л, рН воды – 7,4–8,5. Содержание органических веществ находилось в пределах нормы: перманганатная окисляемость составила 9,6–11,9 мгО₂/л (табл.1).

Таблица 1. Температурный и газовый режим в садках и зимовалах кагульского рыбокомбината

Пруд месяц	t °C			O ₂ мг/л			pH		
	6	9	10	6	9	10	6	9	10
Октябрь (12-31)	11,9	-	-	5,9	-	-	7,9	-	-
Ноябрь	6,3	7,6	6,3	10,5	10,2	8,2	7,9	7,6	7,4
Декабрь	3,2	3,2	3,2	13,9	10,0	9,1	7,7	7,5	7,7
Январь	2,9	2,9	2,9	15,2	13,1	12,2	8,2	8,0	7,9
Февраль	2,0	2,9	2,9	13,7	9,4	9,5	8,5	8,0	7,9
Март (1-15)	-	4,8	4,8	-	8,9	10,3	-	7,5	7,7

18.01.00 г. в садке № 9 наблюдалось беспокойство рыбы. Как показало ихтиопатологическое обследование, двухгодовик толстолобика был поражен псевдомонозом. Рыба была обработана бриллиантовым зеленым.

16-17 марта был осуществлен спуск и облов земляных садков.

В результате проведенных морфометрического и биохимического изучения толстолобиков и карпа после зимнего содержания было установлено, что у двухгодовиков карпа средней массой 255г в течение 122 дней абсолютные и относительные потери сырой массы составили 0,19 г или 0,079 % в сутки; у двухгодовиков толстолобика средней массой 289,5 г соответственно 0,197г или 0,88 % в сутки (табл. 2).

Таблица 2. Фактическая и естественная убыль и снулость живой рыбы при хранении ее в зимовалах и садках Кагульского Рыбокомбината (6-я зона рыбоводства)

№ пруда	Период зимнего содержания рыбы	Содержание, суток	Средняя температура воды за период	Вид рыб	Плотность посадки, кг/га	Средний вес, г		Убыль массы		% снулости	Общие потери за период зимовки
						при зарыблении	при облове	г/сутки	% сутки зимовки		
10	31.10.99 16.03.00	140	2,9-6,3 4,0	карп	18700	336	282	0,380	0,114	1,0	17,1
				3-х леток толстолобика	62800	626	596	0,211	16,1		
9	19.11.99 17..03.00	122	2,9-7,6 4,0	карп	40200	255	232	0,190	0,075	0,6	9,7
				толстолобик	33100	288	264	0,18	9,15		
6	12.10.99 15..02.00	126	2,0-11,9 5,3	толстолобик	37000			-	0,067	1,43	9,9
									8,43		

* примечание: пруд № 10 – поликультура; № 9 – поликультура; № 6 – монокультура

У трехлеток толстолобика (P–625,6 г) за 140 дней содержания в зимовальном садке эти потери составили соответственно 0,211 г или 0,083 % от массы в сутки; у двухлеток карпа (P–326 г) ежесуточные потери составили 0,11 % массы тела.

Результаты биохимического анализа товарных карпа и толстолобика до и после зимовки показали, что максимальные потери эндогенных питательных веществ у двухлеток карпа наблюдались в отношении жира и составили 62,7 % от его количества осенью. Расход белковых веществ был ниже 6,00 % (табл. 3).

Таблица 3. Суточный расход веществ товарного карпа и толстолобика при зимнем содержании и транспортировке в живорыбных контейнерах и машинах

Место и время зимнего содержания, транспортировки	Вид содержания	Продолжительность содержания, суток	Вид, возраст рыбы	Относительная убыль массы, %	Расход питательных веществ, %			
					Сухое вещество	Жир	Протеин	Влага
Кагульский рыбокомбинат 19.11.99 -17.03.00	Земляной садок	122	карп, 2	0,072	16,95	40,71	8,19	34,15
		122	толстолоб, 2	0,067	18,43	62,7	6,00	12,87

31.10.99 -16.03.00	Зимовал	140	толстолоб, 3	0,030	15,46	45,63	17,57	21,34
3.03.00 – 7.03.00	Контейнеры и машины	4	толстолоб, 3	1,09	2,63	0,07	1,11	94,79
			толстолоб	1,49	4,15	7,85	12,62	75,18

У двух и трехгодовиков толстолобика расход энергетических веществ был в пределах 40,7–45,6 %%, протеина 8,13–17,7 % %.

Исследования, проведенные в течение ряда лет по определению естественной убыли массы живой товарной рыбы при зимовке показали, что в среднем двухгодовики карпа, содержащиеся в поликультуре с толстолобиками, за период с середины октября по март при среднемесячной температуре воды 3,9–4,0 °С (1,7 – 8,5 °С) ежедневно теряют 0,09 % массы тела, двухгодовики толстолобика – 0,073 %, трехгодовики толстолобика – 0,033 %. Длухгодовики толстолобика, зимующие в монокультуре – 0,07 % в сутки.

Полученные результаты по потерям массы у трехгодовиков требуют дополнительной проверки, т. к. проводились в течение одного периода. Процент снулости за период зимовки у карпа колебался от 0,4 до 1,7 % , в среднем составил 1 % от массы карпа, у растительноядных рыб был в пределах 1,5–5,4 %, в среднем 3,7 %. Определение естественной убыли массы живой рыбы, проведенные в производственных условиях показали, что суточные потери массы рыбы составляют 0,067 %.

Процент снулости рыбы составил 1,43 %. Однако облов зимовального пруда с 7 по 15 февраля по 1-3 притонения неводом в день способствовал травмированию рыбы. Ежедневно снулая и травмированная рыба в среднем составляла 300 кг или 0,8 % массы рыбы в пруду.

Толстолобики, отловленные в феврале и начале марта для отправки в реализацию, представляли собой рыбу бодрого физиологического состояния. Коэффициент упитанности был в пределах 1,6-1,63, содержание энергетических веществ в мышцах и теле двухлеток составляло 2,94 % и 4,67 % и у трехлеток – 5,08 % и 8,47 % от сырой массы, обводненность тканей в организме бала 75,20 и 71,34% соответственно (табл. 4).

Таблица 4. Динамика биохимического состава товарного карпа и толстолобика при зимнем содержании и транспортировке в живорыбных контейнерах и машинах

Дата	Место отбора проб	Вид, возраст рыбы	Вид пробы	Масса, г	Кэф. упитанности по Фультону	% сухого вещества	% влаги	Химический состав, % на сырое вещество			
								жир	протеин	мин. вещество	орг. вещество
Зимовка в садках											
3.11.99	Кагул	толст.1+	мышцы	352	1,69	21,24	78,76	2,11	13,63	1,07	20,17
			тело	357	1,70	22,77	77,23	3,10	13,88	3,18	19,59
		толст.2+	мышцы	873	-	24,90	75,10	4,57	18,13	1,06	23,84
			тело	890	-	28,13	71,87	7,73	15,22	3,46	24,67
19.11.99		толст.1+	тело	255	1,81	25,64	74,86	5,24	15,19	3,00	22,64
17.03.00		толст.3+	тело	852	1,61	24,84	75,16	4,39	13,08	3,098	20,86
		толст. 2	тело	234	1,53	22,79	77,21	2,13	15,56	3,81	18,98
19.11.99		карп 1+	тело	289	3,26	25,73	74,27	8,37	12,44	1,91	23,82
17.03.00	карп 2	тело	264	2,54	23,43	76,57	5,44	12,52	2,26	21,17	
В период транспортировки и реализации											
3.03.00	Кагул	толст.2	мышцы	455	1,60	23,02	76,98	2,94	15,41	1,24	21,78
			тело	416,5	1,62	24,80	75,20	4,67	14,10	3,89	20,91
		толст.3	мышцы	970	1,63	26,37	73,43	5,30	19,45	1,09	25,28
			тело	968	1,62	28,66	71,34	8,47	15,32	3,45	25,21
7.03.00	Кишинев	толст.2	мышцы	400	1,53	22,60	77,40	3,36	15,37	1,18	21,42
			тело	398	1,61	25,25	74,75	4,88	14,58	3,30	21,95
		толст.3	мышцы	980	1,43	24,57	75,43	4,71	17,02	1,14	23,43
			тело	910	1,47	29,20	70,80	8,30	14,00	3,38	25,92

При перевозке и реализации их в течение 4-х суток в живорыбных контейнерах и машинах при температуре 5-6 °С абсолютные и относительные потери в сутки у двухлеток составили 4,55г или 1,09 % , у трехлеток – 14,42 и 1,49 % и за весь период – 4,4 % и 5,96 % от массы тела ответственно (табл.3).

За 4 суток транспортировки в живорыбных контейнерах и машинах трехгодовики израсходовали 4,20 % сухого вещества, 7,85 % жира, 12,82 % белка. Коэффициент упитанности у трехгодовиков снизился до 1,45 и у двухгодовиков 1,57.

Анализ содержимого кишечника толстолобика при отлове 3.03.00г. показал, что у двухгодовиков

кишечники пустые, у 40% трехгодовиков отмечены в пищевом комке водоросли и детрит. Вес пищевого комка составил 0,03-0,23% от веса рыбы.

После транспортировки у 40 % трехгодовиков толстолобика вес содержимого кишечника снизился до 0,02-0,04 % от веса рыбы, у двухгодовиков кишечника были пустыми.

Выводы:

За 122-140 суток зимнего содержания а садках при температуре воды 2-11,9 С абсолютные и относительные потери массы в сутки у двухлеток карпа (Р-255-326г) составили 0,19-0,38г или 0,075-0,11%; у двухлетков толстолобиков (Р-289 гг) – 0,197г или 0,068 %, у трехлетков (Р-626г) – 0,211г, или 0,33 %.

За период зимовки максимальные потери энергетических питательных веществ у исследованных рыб наблюдались в отношении жира: у двухлетков карпа они составляли 62,7 %, у двухлетков и трехлетков толстолобика – 40,7-45,6 % от его количества осенью. Расход белковых веществ был ниже и составил у карпа 6,0 %, у толстолобика 8,13-17,7 %.

Снулость за период зимовки у карпа колебалась от 0,4 до 1,7 %; у толстолобика – 1,5-5,4 % от массы рыбы в пруду.

Отлов рыбы неводом в зимних условиях нежелателен, так как. ведет к травмированию рыбы и отходу до 0,8 % массы ежедневно.

Абсолютные и относительные потери толстолобиков при транспортировке в живорыбных контейнерах и машинах в течение 4-х суток составили у двухлеток – 4,55 г или 1,09 %, у трехлеток – 14,42 г или 1,49 %. Расход эндогенных питательных веществ за этот период у трехлеток толстолобика составил – 4,25 %, из которых жир составил – 7,85 %, протеин – 12,82 %.

Литература:

1. Инструкция по зимовке рыбопосадочного материала в прудах. М., 1984. 33с.

УДК 639.371.5:591.531.1.

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНЫХ ТРЕХЛЕТКОВ БЕЛОГО АМУРА ПРИ УПЛОТНЕННЫХ ПОСАДКАХ.

П.Д. Ариков

Кишинёвский филиал Государственного Предприятия по Исследованию и Производству Водных Биоресурсов «Аквакультура-Молдова», мун. Кишинев, Республика Молдова, E-mail: acvaculturafch@mail.ru

Abstract: In the article presented evaluation of the experience in growing Grass carp in policultura in compacted crop. Using Grass carp in policultur allows to grow in favorable conditions up to 3500 kg – 4000 kg of fish per hectare, the total weight of Grass carp reaches 1490 kg/ha, and Silver carp – 2500 kg/ha, and carp – 560 kg/ha without using of feed.

Key words: *growing, commercial three-year, Grass carp, compacted crop.*

Введение. Среди перспективных объектов акклиматизации и хозяйственного использования во внутренних водоемах особое внимание привлекли к себе дальневосточные растительноядные рыбы. Ценность этих рыб заключается, прежде всего, в их способности потреблять высшую водную растительность (белый амур) и фитопланктон (белый толстолобик и частично пестрый толстолобик), т.е. утилизировать первичную биопродукцию водоемов, а также в быстром росте и высоких вкусовых качествах. Использование в поликультуре растительноядных рыб позволяет непосредственно утилизировать значительную часть первичной продукции, образующуюся в водоемах и создавать чрезвычайно выгодную в эстетическом отношении экосистему [1]. Это стало особенно актуально в связи с резким снижением производства традиционного объекта рыбоводства – карпа из-за хронической нехватки комбикормов.

Белый амур по своей видовой специфике соответствует всем требованиям, предъявляемым к рыбам-мелиораторам: широкий спектр питания, избыточное потребление растений, трофическая пластичность, устойчивость к дефициту кислорода и частым обловам, зимостойкость, быстрый рост, высокие товарные и вкусовые качества. «Белые амур в итоге их трофической деятельности оказывают мощное воздействие на заросли высших водных растений и вовлекают в больших масштабах этот вид первичной продукции в трофодинамические циклы водоемов», что и служит основанием для их широкого мелиоративного использования в водоемах различного хозяйственного назначения. Кроме того, вселение в интенсивно зарастающие водоемы белого амура — непосредственного потребителя высших растений — создает предпосылки для значительного увеличения рыбопродукции с единицы их площади за счет прямой утилизации водной растительности [1].

Широкий спектр питания этой рыбы определяется ее высокой трофической пластичностью, т. е. способностью сравнительно легко переключаться в неблагоприятных кормовых условиях на новые корма. Это важное с мелиоративной точки зрения качество позволяет использовать белого амура для очистки водоемов с любым видовым составом зарослей, а также организовать кормление рыбы местными наземными травами при выращивании ее в рыбхозах различных зон [1].

Молдова по абиотическим факторам является благоприятной для выращивания белого амура. Оптимум температур в течение вегетационного периода лежит выше 20°C, что может обеспечить высокий прирост рыбы в поликультуре.

Анализ результатов работ по выращиванию белого амура в других регионах свидетельствует о целесообразности использования белого амура в поликультуре, что позволит за счет растительности увеличить рыбопродуктивность прудов по белому амур на 500-1000 кг/га и увеличить, таким образом, производство рыбы в республике.

Целью нашей работы явилась разработка биотехники выращивания товарных 3-х леток белого амура в поликультуре при уплотненных посадках.

Материалы и методы. Материал для исследований – двухгодовики, выращенные товарные трехлетки. Отбор и обработка гидрохимических, гидробиологических проб проводились по общепринятым методикам. При этом определялись основной солевой состав, концентрация водородных ионов (рН), режим растворенного в воде кислорода.

Для морфометрического анализа были использованы следующие информативные признаки рыб: масса тела, длина тела, по общепринятым методикам рассчитан коэффициент упитанности по Фультону [2].

В соответствии с программой проведения исследований плотность посадки белого амура на 1 га рассчитывали исходя из предварительной оценки биомассы макрофитов в водоемах и возможности интенсивного кормления амура в первые дни выращивания. Так, учитывая зарастаемость прудов макрофитами, а также наличие зарослей тростника по периметру прудов, плотность посадки в них белого амура составила в I-ом варианте 2000 шт./га и во II-ом варианте 1500 шт./га с учетом интенсивного кормления зеленой массой.

Выращивание трехлеток белого амура проводилось в поликультуре с белым, пестрым толстолобиками и карпом в различных комбинациях посадки. Для оценки темпа роста белого амура в поликультуре в процессе выращивания трехлеток проводились контрольные ловы. По результатам облова прудов было определено наиболее оптимальное соотношение белого амура в поликультуре.

Выращивание трехлеток в поликультуре проводили в двух опытных прудах площадью по 0,7 га, исследовались два варианта с различной плотностью посадки (табл.1).

Таблица 1. Плотность посадки двухгодовиков в экспериментальные пруды.

Вариант	Белый амур, тыс. шт./га	Карп, тыс. шт./га	Белый толстолобик, тыс.шт./га	Пестрый толстолобик, тыс.шт./га	Всего, тыс. шт./га
1(8)	2	-	2	1	5
2(9)	1,5	1	3	1	6,5

Для формирования устойчивой кормовой базы в пруды, предназначенные для выращивания растительноядных рыб, вносили в растворенном виде минеральные удобрения: 25 кг/га аммиачной селитры и 25 кг/га суперфосфата.

Удобрение вносили через 4-5 дней до появления устойчивого «цветения» воды. В дальнейшем определяли содержание биогенов и, исходя из их концентрации в воде, рассчитывали необходимое количество удобрений.

Результаты исследования. Исследования проводились на базе Тараклийского рыбопитомника Г.П. «Аквакультура-Молдова» в зимовальных прудах площадью по 0,7 га (№8 и № 9).

Зимовку посадочного материала второго порядка проводили при плотности посадки 20 т/га. Водообмен устанавливали в пруду 5-10 л/с. Содержание растворенного в воде кислорода на вытоке не падало ниже, чем на 20%, по сравнению с кислородом на входе и меньше 5 мг/л не опускалось; рН составил 7,8-8,6. Выход с зимовки по белому амуру составил 90%.

В начале апреля подготовлены и заполнены водой два пруда и 11-12 апреля зарыблены двухгодовиками, посадочным материалом второго порядка, белого амура, карпа, белого и пестрого толстолобиков. Навеска посадочного материала белого амура колебалась в пределах 100-580 г, в среднем – 236 г, карпа – 374 г, белого и пестрого толстолобиков, соответственно – 366 и 352 г. Плотность посадки соответствовала плановой – 5,0-6,5 тыс.шт./га. Поликультура отличалась по количественному составу.

В прудах в течение вегетационного периода осуществлялись интенсификационные мероприятия: удобрение прудов, кормление белого амура высшей наземной и водной растительностью (люцерной, тростником, ряской и др.), а также контроль за гидробиологическим, гидрохимическим и температурным режимами прудов. Карп во втором варианте не подкармливался.

Температурный режим воды прудов в течение вегетационного периода был благоприятным для выращивания рыб. Среднемесячные показатели составили в апреле – 13,8, в мае – 19,6°С, в июне – 22,7°С, в июле – 24,8°С, августе – 25,9°С и сентябре – 19,8°С.

По классификации О.А.Алекина [3] в мае вода в прудах и используемая для выращивания ремонтных групп относилась к сульфатно-гидрокарбонатному классу группы натрия второго типа с минерализацией 1265,8 мг/л. Показатели химического состава воды в течение вегетационного периода находились в пределах рыбоводных норм.

Изучение фитопланктона прудов показало, что в начале периода в качественном и количественном отношении он был беден. По мере прогревания воды в прудах поднималась и величина биомассы. Основное развитие получили представители зелёных, пиррофитовых, эвгленовых, диатомовых и сине-зелёных водорослей. Колебания средней величины биомассы составило от 18,63 до 67,92 мг/л, численность – от 57,49 до 118,3 млн.экз/л.

Зоопланктон прудов, в основном, был представлен коловратками, ветвистоусыми и веслоногими рачками. Средняя биомасса зоопланктона за период выращивания ремонтных групп составила 19,85 г/м³, с колебаниями от 3,74 до 38,57 г/м³, численность зоопланктонных организмов варьировала в пределах 148-1938 тыс.экз./м³. Развитие донной фауны интенсивно происходило в начальный период выращивания рыбы: конец мая – первая декада июня (пруд № 8 – 5,84 г/м², пруд № 9 – 2,04 г/м²). В дальнейшем биомасса донной фауны понизилась и оставалась на таком уровне до конца сезона.

В течение вегетационного периода выращивания трехлетки белого амура, а также карпа, белого и пестрого толстолобиков характеризовались высоким темпом роста (табл. 2). Процент кормления белого амура зеленой массой составил 20 – 40% от массы тела рыб. Темп роста белого амура, карпа, белого и пестрого толстолобиков в течение вегетационного периода выращивания представлен в (табл. 2).

Таблица 2. Линейный и весовой рост трехлетков белого амура, карпа, белого и пестрого толстолобиков.

Вариант	Вид рыбы	24.05	07.06	20.06	10.07	31.07	14.08	28.08	13.09	04.10
1	Б.А.	267*	315	381	488	595	678	716	755	765
		24,8	26,2	27,6	29,8	31,0	33,8	34,5	35,0	35,0
	БТ.	395	434	496	569	654	699	710	717	721
		28,4	29,3	30,6	32,5	33,6	34,3	34,5	34,5	34,5
	ПТ	363	396	439	500	570	609	620	625	621
		27,1	27,9	28,9	30,2	31,5	32,7	32,4	31,5	32,5

2	БА.	270 25,2	324 26,8	390 28,5	480 30,5	600 32,9	630 33,4	650 33,5	660 33,9	663 33,7
	К.	397 26,6	448 27,2	466 27,2	543 28,9	554 29,2	576 30	589 30,3	596 30,5	598 30,5
	Б.Т.	398 29,0	433 30,2	481 31,4	533 31,5	604 33,8	635 34,4	658 34,8	660 33,5	663 34,0
	П.Т.	376 28,0	409 30,0	45,4 30,2	527 31,5	600 32,9	642 33,4	661 34,0	675 34,5	681 34,5

Примечание:- в числителе масса в гр, в знаменателе (l) в см.

Облов прудов проводили с 7 октября по 12 октября, температура воды в этот период составила 12,8°С.

К концу сезона выращивания трехлетки белого амура достигли значительной массы тела за счет потребления водной и наземной растительности. Содержание пищевого комка белого амура состояло в основном из задаваемого корма – тростника, люцерны, ряски и др. растений. Кормовые затраты на амура составили 35 кг зеленой массы на 1 кг прироста рыбы. Результаты выращивания трехлеток белого амура в поликультуре с другими видами рыб представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты выращивания трехлеток белого амура в поликультуре

Вариант	Вид рыбы	Плотность посадки, тыс. шт./га	Выход, %	Средняя масса, г	Рыбопродуктивность, кг/га	Выход рыбопродукции, кг/га
1	БА	2000	98	765	1027	1499
	БТ	2000	94	721	623	1355
	ПТ	1000	92	620	214	571
						1864*
2	БА	1500	81	663	452	806
	К	1000	93	598	182	556
	БТ	3000	99	663	871	1969
	ПТ	1000	99	681	322	674
						1827*

* – суммарный показатель

В прудах вес трехлеток белого амура колебался от 340 до 1380 г. Коэффициент упитанности по Фультону составил, соответственно 1,78-1,73. Эпизоотическое состояние белого амура, карпа, белого и пестрого толстолобиков в течение вегетационного периода было удовлетворительно.

Выводы:

В зависимости от особенностей водоема и режима кормления растительностью, количество двухгодовиков белого амура, высаживаемого на 1 га, может достигать 1500-2000 экз./га. Рыбопродуктивность прудов при этом достигает 1864-1827 кг/га, а выход рыбопродукции 3425-4005 кг/га.

Результаты выращивания товарных трёхлеток показали, что выбранные нами плотности посадки оказались оптимальными, позволяющие получать дополнительно 1027-452 кг/га рыбной продукции.

Использование в поликультуре белого амура позволяет выращивать при благоприятных условиях до 3500 кг – 4000 кг рыбы с гектара, при этом рыбопродуктивность белого амура достигает – 1490 кг/га, толстолобиков – 2500 кг/га и карпа – 560 кг/га без использования комбикормов.

Для обеспечения белого амура кормами при нехватке растительности в прудах желательно засеивать откосы дамб и прилегающие защитные зоны вокруг пруда люцерной, что может обеспечить бесперебойное кормление белого амура в течение всего вегетационного периода.

Литература:

1. Багров А.М., Богерук А.К., Веригин Б.В., Виноградов В.К., и др. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. М, 2000.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966.
3. Алевкин О. А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометиздат, 1973. 271 с.

УДК 639.371.7

АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКА СУБТИЛИС В СРАВНЕНИИ С МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ

Д.В. Артеменков¹, Т.А.Макашова²

¹РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г.Москва, Россия, dmitriy.artemenkov@gmail.com

²РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г.Москва, Россия, makashova@timacad.ru

Abstract: Preparations of living coli-, lacto-, bifidobacteria are curative. They are used in over 80 years of practical public health. However, the antagonism was not enough for some pathogenic bacteria and fungi. This fact prompted scientists to search for effective microorganisms. *Batsillus*, *Brevibatsillus*, *Clostridium* and *Sporolaktobatsillus* an attractive group of spore-forming bacteria. *Subtilis* stimulate digestion, anti-allergy, anti-toxic and restorative effect on the body. The review presents reported data on characterization, efficacy and safety use for growing catfish. *Subtilis* increases the protein and carbohydrate metabolism. It is confirmed the basic biochemical and morphological characteristics.

Key words: *Catfish*, *probiotic Subtilis*, *biochemical analysis*.

Введение. В настоящее время для выращивания рыб широко применяются промышленные технологии. Экономически целесообразным и перспективным методом считается использование установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ). Их применяют для выращивания посадочного материала и товарной продукции разных пород рыб (семейств осетровые, лососевые, угреобразные, окунеобразные, сомообразные и т. д.).

Одним из перспективных объектов культивирования в УЗВ можно считать клариевого сома *Clarias gariepinus*. Этот вид обитает в водоемах Африки, Южной и Юго-Восточной Азии. Клариевые сомы достигают половой зрелости в 1-1,5 г. при среднем весе 400-500г, длине 300-400мм. Данный вид достаточно всеяден: он может питаться водяными жуками, моллюсками, рыбой, растительной пищей и разного рода органикой, но в природных условиях является, главным образом, хищником.

При интенсификации производства на ограниченных площадях концентрирует большое поголовье рыб, что многократно повышается риск заражения рыб возбудителями опасных инфекционных и инвазионных заболеваний. Для профилактики и лечения широко используются антибактериальные препараты, что неизбежно приводит к циркуляции в хозяйствах патогенных микроорганизмов с повышенной резистентностью к антибиотикам. В качестве альтернативных препаратов всё более широко применяются пробиотические и комбинированные препараты, которые продемонстрировали хороший потенциал для профилактики и лечения бактериальных инфекций рыб, коррекции иммунодефицитных состояний, смягчения действия стрессовых факторов.

Цель данного исследования – оценка эффективности применения пробиотиков при выращивании клариевого сома в бассейнах УЗВ.

Материал и методы. Опыт проводили в аквариальной кафедре пчеловодства и рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Сомов содержали в 200 л. бассейнах при оптимальных условиях для выращивания: температура воды 26-28°C, содержание кислорода – 3±1,5 мг/л, водородный показатель – 7±1, плотность посадки – 225 шт./м³.

Опыт состоял из 4-х вариантов (I – контроль, II, III, IV – опытные варианты). Начальная масса рыб 2,5 г. Кормление сомов проводилось основным рационом или ОР (АК-2ФП с содержанием

40% протеина). Опытным рыбам добавляли в корм пробиотик – II-ой группе 0,5г (рекомендуемая профилактическая норма), III-ей – 1,5г (рекомендуемая лечебная норма), IV-ой – 3,0г (повышенная при заболевании норма) на кг комбикорма.

В качестве пробиотика использовали натуральную концентрированную серию Субтилис, штаммами которой являются *Bacillus subtilis* ВКМ В-2287, выделенный из рубца крупного рогатого скота и *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2252, выделенный из почвы. Исследованиями показано что бактерии *B. subtilis* – источник пищеварительных ферментов (липазы, протеазы), а *B. licheniformis* проявляет выраженное антагонистическое действие в отношении широкого спектра грамположительных и грамотрицательных бактерий, в том числе *E. coli* и *B. Clostridium*.

Продолжительность опыта составила 90 суток, рыбы I группы получали ОР, II, III и IV ОР+пробиотик, корм с пробиотиком давался каждый. По окончании опыта у рыб исследовали морфофизиологические и биохимические показатели. Изучали следующие морфофизиологические показатели: средняя масса, индексы телосложения, интерьерные показатели. В сыворотке крови рыб определяли следующие биохимические показатели: уровень общего белка, аланинаминотрансферазы (АЛТ), альбумина, амилазы, глюкозы. Биохимические исследования проводились на автоматическом анализаторе Labio 200 с использованием реагентов фирмы Bioson.

Результаты и обсуждение. Средняя масса сома на 90 сутки составила: контроль 391,67г, В-II – 417,85г, В-III – 438,6г и В-IV – 452,31г. Относительно контроля средняя живая масса В-II выше 6,68%, В-III 11,98% и В-IV 15,48%. Это можно понять, как благоприятное воздействие пробиотика на рост сома.

Индексы телосложения (табл.1) опытных вариантов по отношению к контролю различались не существенно и не превышали 1-3%. Это обосновано тем, что добавка пробиотика не оказывает сильного влияния на экстерьерные характеристики, хотя несколько изменяет их. Индекс длины тела увеличен в В-IV 92,22% к В-I 89,10%, тоже наблюдается с индексом длины тушки В-III 71,63% к В-I 69,26%. Индекс ширины головы меньше в В-III 14,45% к В-I 16,47%, но индекс длины головы выше в В-IV 26,66% к В-I 25,00%. Индекс высоты хвостового стебля пропорционально уменьшается от В-I к В-IV (В-I 6,68%, В-II 6,16%, В-III 5,98%, В-IV 5,14%), что свидетельствует о меньшей нагрузке на хвостовую стебель в В-IV. Это подтверждается наблюдениями за этиологией сомов, В-II, В-III и В-IV имели более спокойное поведение относительно В-I. Индекс высоты тела меньше в В-III 10,95% к В-I 14,44%, тоже мы наблюдаем с индексом ширины тела в В-IV 12,36% к В-I 16,50%, но относительно коэффициента упитанности наблюдается одинаковая картина. Коэффициент во всех вариантах колеблется от 1,15 до 1,20.

Таблица 1. Морфологическая характеристика клариевого сома(индексы телосложения % от зоологической длины, морфофизиологическая характеристика % от массы рыбы).

Показатель	В-I	В-II	В-III	В-IV
Индекс длины тела	89,10±0,60	88,76±0,40	90,52±0,74	92,22±0,84
Индекс длины тушки	69,26±0,43	68,14±1,39	71,63±1,08	70,78±1,11
Индекс длины головы	25,00±0,31	25,52±1,35	25,33±0,60	26,66±0,45
Индекс ширины головы	16,47±0,57	15,84±0,56	14,45±0,52	14,76±0,47
Индекс высоты тела	14,44±0,53	13,45±0,38	10,95±0,70	10,97±0,66
Индекс высоты хвостового стебля	6,68±0,24	6,16±0,27	5,98±0,23	5,14±0,19
Индекс ширины тела	16,50±0,50	15,41±0,39	12,97±0,83	12,36±0,54
Коэффициент упитанности	1,15±0,03	1,15±0,05	1,20±0,08	1,14±0,05
Индекс длины желудка	13,95±1,45	15,93±0,73	16,48±0,63	19,86±0,99
Индекс длины ЖКТ	95,63±16,28	134,00±5,34	149,98±12,96	153,91±9,85
Порка, г	89,97±1,10	89,58±0,86	90,72±0,81	90,10±0,49
Голова, г	21,38±1,15	21,25±0,77	21,57±0,33	21,78±0,74
Тушка, г	67,27±1,16	65,30±1,27	66,29±0,76	65,79±0,89
Жабры и наджаберный аппарат, г	3,03±0,14	2,89±0,36	3,13±0,04	2,86±0,20
Сердце, г	0,13±0,02	0,22±0,04	0,22±0,02	0,23±0,01
Плавники, г	1,89±0,18	1,78±0,11	2,05±0,14	1,84±0,19
Почки, г	0,67±0,12	0,56±0,07	0,61±0,05	0,58±0,07

Селезенка, г	0,14±0,04	0,14±0,03	0,07±0,01	0,05±0,01
Печень, г	1,04±0,13	0,95±0,13	1,17±0,12	1,19±0,07
Желчный пузырь, г	0,11±0,02	0,14±0,05	0,16±0,02	0,16±0,02
Внутренний жир, г	2,71±0,80	4,52±0,55	4,81±0,76	5,65±0,43
Кишечник, г	0,85±0,11	0,93±0,07	1,02±0,12	0,94±0,06
Желудок, г	0,32±0,03	0,58±0,04	0,62±0,05	0,76±0,03
Кожа, г	5,45±0,20	5,90±0,20	6,28±0,24	5,73±0,11
Кости, г	7,60±0,62	8,20±0,60	8,84±0,37	9,22±0,19
Филе, г	49,93±1,52	49,30±0,65	50,00±0,89	49,37±0,77

Общую картину развития экстерьера сомов можно заключить так, в В-II, В-III и В-IV имеют более вытянутую (торпедообразную) форму тела относительно В-I. Ввиду этого наблюдается увеличенные индексы длины тела, тушки и головы в В-II, В-III и В-IV к В-I, а индекс ширины головы меньший. Индекс высоты и ширины тела меньшие в В-II, В-III и В-IV к В-I.

Клариевый сом обладает высокими товарными качествами во всех вариантах и добавление пробиотика в корм не изменяет основные морфофизиологические показатели: порка 89,58-90,72%, тушка 65,30-67,27%, филе 49,30-50,00%. Такие морфофизиологические показатели: голова(в В-IV 21,78% к В-I 21,38%), печень(в В-IV 1,19% к В-I 1,04%), желчный пузырь(в В-IV 0,16% к В-I 0,11%), кишечник(в В-III 1,02% к В-I 0,85%), кожа (в В-III 6,28% к В-I 5,45%) в опытных вариантах II, III и IV несколько выше относительно В-I. Это объясняется большим развитием массы тела сома в опытных вариантах, поэтому есть необходимость в более развитых показателях и их функциях. Относительная масса почек, плавников и жабр с наджаберным аппаратом не отличается.

Интерьерные показатели в опытных вариантах имеют большую относительную массу сердца, внутреннего жира, желудка и костей по сравнению с контролем. Сердце в В-IV 0,23% к В-I 0,13%, это объясняется большей необходимостью циркуляции крови в организме сомов опытных вариантов, потому что количество питательных веществ увеличивается. Относительная масса селезенки меньше в В-IV 0,05% к В-I 0,14%, так как одна из функций пробиотика антагонистическое действие в отношении широкого спектра грамположительных и грамотрицательных бактерий. С увеличением относительной массы желудка в В-IV 0,76% к В-I 0,32% наблюдается вторая особенность(функция) данного пробиотика. Пробиотик является источником пищеварительных ферментов (липазы, протеазы), поэтому способность желудка выделять больше ферментов ведет к увеличению потребления пищи, следовательно к увеличению желудка, индекса длины желудка и ЖКТ. Индекс длины желудка в В-IV 19,86% к В-I 13,95%, индекс длины ЖКТ в В-IV 153,91% к В-I 95,63%. Ввиду увеличения потребления пищи наблюдается рост относительной массы внутреннего жира в В-IV 5,65% к В-I 2,71% и костей в В-IV 9,22% к В-I 7,60%.

Уровень общего белка(таб.2) в опытных вариантах (В-II 36,78г/л, В-III 39,88г/л и В-IV 35,10г/л) выше уровня контроля(В-I 34,66г/л). Следовательно, можно предположить, что количество биохимических реакций в организме клариевого сома опытных вариантов выше, так как больше катализаторов, транспортируемых различных веществ и веществ иммунной защиты. Белки плазмы крови синтезируются преимущественно в печени и селезенке. Морфологический анализ подтверждает большее развитие этих органов (печень, селезенка) в опытных вариантах. Это же подтверждает уровень альбумина в сыворотке крови клариевого сома. Его концентрация в опытных вариантах (В-II 14,88/л, В-III 15,98г/л и В-IV 14,20г/л) выше уровня варианта контроля (В-I 13,92г/л). Альбумин является основным регулятором давления плазмы, связывающим и транспортным белком для большого числа компонентов крови, источником образования эндогенных аминокислот. Он связывает и переносит различные вещества, например, билирубин, кальций, длинные цепи жирных кислот. Кроме того, он способен связывать токсичные ионы тяжёлых металлов. Альбумин, связывая различные лекарственные соединения, обеспечивает их транспорт и распределение в тканях организма.

Однако, уровень АЛТ снижен в опытных вариантах (В-II 16,36Ед/л, В-III 13,90Ед/л и В-IV 14,92Ед/л) по отношению к контрольному (В-I 17,30Ед/л), так как в большом количестве содержится в печени, сердечной мышце и скелетной мускулатуре. Относительная масса сердца см.выше. Если АЛТ в сыворотке крови повышено это говорит о патологии, АЛТ же опытных вариантов снижено.

Основные показатели биохимии сыворотки крови, характеризующие белковый обмен, подтверждают увеличение обменных процессов белковых веществ в организме.

Таблица 2. Результаты биохимического исследования сыворотки крови клариевого сома.

Показатель	Ед. Изм	В-I	В-II	В-III	В-IV
Общ.белок	г/л	34,66±2,20	36,78±0,86	39,88±1,70	35,10±1,07
Альбумин	г/л	13,92±0,90	14,88±0,43	15,98±0,76	14,20±0,36
АЛТ	Ед/л	17,3±1,59	16,36±1,10	13,90±0,94	14,92±2,27
Глюкоза	ммоль/л	5,05±0,34	5,47±0,71	5,16±0,40	5,48±0,51
Амилаза	Ед/л	18,54±2,61	19,66±2,00	18,80±1,58	19,94±0,99

Концентрация глюкозы в опытных вариантах (В-II 5,47ммоль/л, В-III 5,16 ммоль /л и В-IV 5,48 ммоль /л) выше уровня варианта контроля(В-I 5,05 ммоль /л). Это объясняется патологическими эндокринными секретами, а именно пробиотик является источником пищеварительных ферментов. О повышенном углеводном обмене может говорить и высокий уровень концентрации амилазы в опытных вариантах (В-II 19,66Ед/л, В-III 18,80Ед/л и В-IV 19,94Ед/л) по отношению к контролю (В-I 18,54Ед/л).

Выводы:

При выращивании клариевого сома в УЗВ на комбикорме с добавками пробиотика Субтилис:

1. При выращивании клариевого сома в УЗВ на комбикорме с добавлением пробиотика Субтилис в концентрациях 0,5; 1,5; 3,0 г/кг оказывает положительное влияние на основные биохимические показатели белкового и углеводного обмена, что подтверждается большей средней живой массой рыб в трех опытных группах по отношению к контролю(6,68%; 11,98%; 15,48% соответственно).
2. Биохимический анализ сыворотки крови клариевого сома объяснил изменения относительной массы в трех опытных группах по отношению к контролю печени и сердца в сторону повышения, а относительную массу селезенки в сторону понижения.

Литература:

1. Гордеев А.В., Власов В.А., Завьялов А.П. Выращивание в УЗВ африканского сома *Clarias gariepinus*//Материалы научн.-практ. конф. «Зоокультура и биологические ресурсы» 4-6 февраля 2005 г. М. МСХА, 2005, с 33-35
2. Киселев А.Ю. Биологические основы и технологические принципы Разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения.: Автореферат докт. дисс., М.: ВНИИПРХ, 1999,- 62 с
3. Правдин И. С. Руководство по изучению рыб. Ленинград, ЛГУ. 1966. – 245 с.
4. Sallivan D. Catfish farming in South Africa //Aquacult. Mag., 1993 –V.19 .5, – P. 28- 44.

УДК 639 : 311 : 631.8

РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ПРУДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФОСФОРМОБИЛИЗИРУЮЩЕГО БАКТЕРИАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ПОЛИМИКСОБАКТЕРИНА

А.В. Базаева¹, Н.И. Вовк²

¹Институт рыбного хозяйства, Киев, Украина, allevtinali@mail.ru

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, nvovk@ukr.net

Abstract: The article contains data to methodological approaches of using the bacterial fertilizer polymixobacteryn in pond fish culture for optimization of content of mineral phosphorus in water, development of natural forage reserve and increase of fish capacity of reservoirs.

Key words: *bacterial preparation, polymixobacteryn, fish culture ponds, mineral phosphorus, phytoplankton, zooplankton, fish productivity.*

Перспективным направлением развития рыбоводства является внедрение новых средств повышения продуктивности прудов с учетом экономической целесообразности и сохранения экологического баланса водоемов [2, 6, 8].

В Украине производят ряд экологически безопасных бактериальных препаратов, созданных на основе азотфиксирующих и фосформобилизирующих бактерий [5, 7]. Их использование в качестве альтернативы удобрениям не приводит к накоплению минеральных соединений в продукции [5], что является необходимым условием ее органического производства.

Увеличение количества потенциальных потребителей экологически безопасной продукции соответственно расширяет и сферу применения биологических удобрений, в частности бактериальных.

Цель данных исследований – изучить влияние фосформобилизирующего бактериального препарата полимиксобактерина на рыбопродуктивность прудов.

Материалы и методы. Исследования проводились в течение 2006 – 2010 гг. Модельные опыты в экспериментальных условиях выполняли в лаборатории ихтиопатологии ИРХ НААН Украины. Исследования в производственных условиях проводили на базе рыбоводного хозяйства ОАО «Черниговрыбхоз» и научно-исследовательского рыбоводного хозяйства ИРХ НААН Украины «Нивка».

Для постановки опытов в рыбоводном хозяйстве ОАО «Черниговрыбхоз» использовали выростные пруды площадью 8 и 10 га, глубиной 1,2–1,5 м. Сеголеток карпа (*Cyprinus carpio*) выращивали в поликультуре с сеголетками белого толстолоба (*Hypophthalmichthys molitrix*) и белого амура (*Stenopharyngodon idella*). Плотность посадки карпа составляла 50 тыс. экз./га; белого толстолоба – 4 тыс. экз./га; белого амура – 9 тыс. экз./га.

Для проведения исследований в рыбоводном хозяйстве «Нивка» использовали пруды площадью 0,05 га, глубиной 0,5 – 1,5 м. Экспериментальные пруды зарыбляли годовиками карпа массой $30,21 \pm 1,65$ г, плотность посадки составляла 1000 экз./га; белого толстолоба (масса $46,35 \pm 2,08$) – 200 экз./га и белого амура (масса $55,24 \pm 1,14$ г) – 400 экз./га. Рыбу выращивали на естественной кормовой базе.

В опытах использовали фосформобилизирующий бактериальный препарат полимиксобактерин, который разработан в Институте сельскохозяйственной микробиологии НААН Украины (г. Чернигов). Основу удобрения составляют бактерий *P. polyмуха KB*, механизм их действия связан со свойством продуцировать во внешнюю среду органические кислоты, которые способствуют растворению труднодоступных фосфорных соединений.

В опытные рыбоводные пруды полимиксобактерин вносили по поверхности водного зеркала из расчета 1 л нативного препарата на 1 га площади пруда, что составило $(0,5 - 7,5) \times 10^2$ к.о.е. бактерий *P. polyмуха KB* в 1 л воды.

Необходимое количество препарата определяли по данным экспериментальных лабораторных исследований и предварительным результатам опытов в производственных условиях.

Гидрохимические, гидробиологические и рыбоводные исследования проводили согласно общепринятых методик [1, 4].

Результаты и обсуждения. В лабораторных условиях в модельных опытах нами установлено, что водная среда благоприятна для развития фосформобилизирующих бактерий *P. polyмуха KB* [3], которые не оказывают отрицательного влияния на организм рыб, что является одним из условий применения полимиксобактерина в рыбоводстве.

После использования бактериального удобрения основные химические показатели воды опытных рыбоводческих прудов находились в пределах нормативных величин в течение всего вегетационного сезона. При этом, содержание в воде минерального фосфора в 1,3 – 3,7 раза превышало его показатели в контрольном варианте и находилось в пределах нормативных величин для рыбоводных прудов (до 0,50 мг/дм³).

Увеличение содержания в воде минерального фосфора за счет полимиксобактерина способствовало развитию фитопланктона и зоопланктона. Среднесезонная биомасса фитопланктона в опытных вариантах составляла 14,34 мг/дм³ (ОАО «Черниговрыбхоз») и

Среднесезонная биомасса зоопланктона в опытном варианте составляла 1,247 г/м³ (ОАО «Черни-

говрыбхоз») и 3,198 г/м³ («Нивка»), что выше показателей контрольного варианта (0,305 и 1,337 г/м³) в 4,1 и 2,4 раза соответственно.

При использовании в рыбоводческих прудах бактериального удобрения полимиксобактерина отмечено увеличение их рыбопродуктивности как по карпу, так и по растительноядным рыбам (рис. 1, 2).

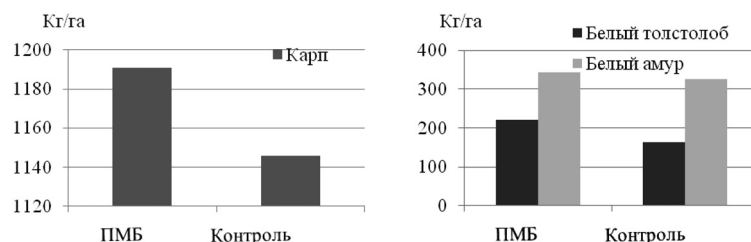


Рис.1. Рыбопродуктивность по карпу, белому толстолобу и белому амуру (ОАО «Черниговрыбхоз»), (n=100)

Примечание: ПМБ – полимиксобактерин.

Таким образом, рыбопродуктивность выростных прудов при использовании полимиксобактерина (ОАО «Черниговрыбхоз») по карпу (1191 кг/га) превышала контрольный вариант (1146 кг/га) на 3,9%, что, вероятно, связано с активным развитием зоопланктона в начале вегетационного периода. Рыбопродуктивность по белому толстолобу в опытном варианте составляла 220 кг/га, превышая контроль (164 кг/га) на 34,1%, за счет вегетации фитопланктонных организмов, которые являются необходимым кормом для данного вида рыб.

Повышение рыбопродуктивности прудов при внесении полимиксобактерину на 5,5% отмечено и по белому амуру (опыт – 343 кг/га; контроль – 325 кг/га).

Общая рыбопродуктивность при использовании бактериального удобрения составляла 1754 кг/га, превышая контрольный вариант (1635 кг/га) на 7,3%.

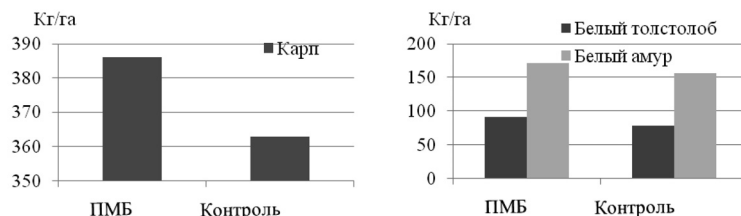


Рис.2. Рыбопродуктивность по карпу, белому толстолобу и белому амуру («Нивка»), (n=20)

Примечание: ПМБ – полимиксобактерин.

Рыбопродуктивность опытных прудов рыбоводного хозяйства «Нивка» (рис. 2) по карпу составляла 386 кг/га, что выше контроля (363 кг/га) на 6,3%; по белому толстолобу – 91 кг/га, превышая контрольный вариант (78 кг/га) на 16,7%.

По белому амуру в опытном варианте рыбопродуктивность составляла 171 кг/га, что выше контрольного варианта (156 кг/га), на 9,6%. Общая рыбопродуктивность в варианте с использованием бактериального удобрения полимиксобактерина достигала 648 кг/га, превышая контроль (597 кг/га) на 8,5%.

Необходимо отметить, что наивысшую рыбопродуктивность при использовании полимиксобактерина получено по белому толстолобу за счет активной вегетации фитопланктона, преимущественно зеленых водорослей, которые являются доминирующими в питании данного вида рыб.

Расходы на приобретение бактериального удобрения полимиксобактерина при его внесении в рыбоводческие пруды из расчета 1 л/га на 34,7% меньше по сравнению с применением традиционного минерального удобрения суперфосфата.

Выводы:

Согласно результатам проведенных исследований, установлено, что в рыбоводных прудах существуют необходимые условия для развития фосформобилизирующих бактерий *P. polymyxa KB* которые составляют основу удобрения полимиксобактерина.

Увеличение их численности в водной среде и донных отложения рыбоводных прудов способствует процессу мобилизации труднорастворимых фосфатов, при этом, повышая концентрации минерального фосфора в воде.

Оптимизируя в воде рыбоводных прудов содержание минерального фосфора, использование полимиксобактерина способствует увеличению биомассы фото- и зоопланктона.

За счет развития естественных кормовых организмов рыбопродуктивность в варианте с использованием полимиксобактерина превышала контроль: по карпу на 3,9 и 6,3%; по белому толстолобу – 34,1 и 16,7%, по белому амуру – 5,5 и 9,6% соответственно.

Применение экологически безопасного фосформобилизирующего бактериального препарата полимиксобактерина в прудовом рыбоводстве, с целью повышения рыбопродуктивности, является перспективным и эффективным средством интенсификации.

Литература:

1. Алёкин О.А. Основы гидрохимии.-Л.: Гидрометиздат, 1970. — 412 с.
2. Базаева А.В., Вовк Н.І. Перспективи використання фосформобілізуючих бактеріальних препаратів у рибогосподарській галузі / Рибогосподарська наука України. – 2009. – № 3. – С. 109–113.
3. Вовк Н.І., Базаева А.В.Динаміка чисельності фосформобілізуючих бактерій *P. polymyxa KB* у ставовій воді / Рибне господарство. –2009. – Вип. 66. – С. 73–74.
4. Кражан С.А., Лупачева Л.И. / Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. – Львов., 1991. – 102 с.
5. Рекомендації з ефективного застосуванню мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. – К.: МАПУ; УААН, 2007.
6. Столович В. Н., Гадлевская Н. Н., Сенникова В. Д. Возможности повышения естественной рыбопродуктивности прудов, удобряемых фосфогипсом / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2003. – Вып. 19. – С. 139–143.
7. Токмакова Л. Н. Штаммы *Bacillus polymyxa* и *Achromobacter album* – основа для создания бактериальных препаратов / Мікробіологічний журнал (окремий відбиток). – 1997. – С. 131–138.
8. Хижняк М. І., Цьонь Н. І. Спиртова барда як цінна кормова добавка й органічне добриво у сільському господарстві / Рибогосподарська наука України. – 2009. – № 2. –С. 122–130.

CZU 597.4/5(478)

INFLUENȚA ACVACULTURII ȘI PESCUITULUI ASUPRA DIVERSITĂȚII ICHTIO-FAUNEI ECOSISTEMELOR ACVATICE NATURALE DIN REPUBLICA MOLDOVA

Dm. E. Bulat¹, Dn. E. Bulat²

¹Institutul de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei,
Chișinău, Republica Moldova, bulatdm@yahoo.com

²Institutul de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei,
Chișinău, Republica Moldova, bulat.denis@gmail.com

Abstract: The aim of present paper is to point out the importance of aquaculture and fishing on ichthyocenosis of natural aquatic ecosystems from Republic of Moldova. As a result of this activities could appear as positive and negative effects in structure and functional state. About positive effects it is expected appropriate management, so that to assure that the biodiversity is protected and mentained.

Key words: aquaculture, aquatic ecosystem, ichthyocenosis, antroping pressing.

Introducere. Acvacultura este cel mai rapid sistem de creștere a producției de hrană la nivel global înregistrând o pondere de 9%/an începând cu a. 1985 (James, 2009) [3]. Producția piscicolă provenită din sisteme acvatice gestionate poate îmbunătăți simțitor disponibilitatea în ceea ce privește resursele alimentare, mai ales pentru gospodăriile rurale din țară, unde șomajul și sărăcia este încă la un nivel destul de ridicat.

De asemenea popularitatea accentuată a pescuitului sportiv și de amator în unele țări dezvoltate, implicit și influența industriei uneltelor și accesoriilor destinate aceste-i activități, promovarea activă a modului sănătos de viață, evidențierea oportunității protecției mediului, și conservării biodiversității în condiții de înrăutățire generală a stării ecologice, a trezit și la noi în țară un interes crescând în rândul pescarilor începători, și celor îndrăgostiți de frumusețea și farmecul naturii de a păstra ceea ce încă n-am pierdut iremediabil.

Ca factori interni ce au provocat demararea dezvoltării pescuitului sportiv și amatoristic în ultima perioadă din Republica Moldova se enumera: apariția multor gospodării piscicole private ce oferă un pescuit cu adevărat „de trofeu”, apariția pe piață a diverselor unelte și accesorii pentru pescuitul sportiv, activitatea „curajoasă” a unor instituții de stat, organizații și personalități în parte, în lupta cu braconajul și comercializării uneltelor ilicite de pescuit, și nu în ultimul rând, potențialul major, și nișa liberă a sectorului recreațional de scurtă durată.

Materiale și metode. Prelevările de material ihtiologic s-a efectuat în diverse ecosisteme acvatice din spațiul interfluvial Nistru-Dunărea-Prut în perioada anilor 2000-2010. Colectarea, determinarea și prelucrarea materialului ihtiologic s-a efectuat atât prin utilizarea metodelor și tehnicilor clasice [4, 7, 9, 11], cât și a celor noi, folosite tot mai des în studiul ihtiologic [2, 5].

Rezultate și discuții. În urma investigațiilor multianuale (2001-2010) a ihtiofaunei ecosistemelor acvatice naturale și a celor antropizate din Republica Moldova a devenit posibil să evidențiem dinamica succesiunilor ihtiiofaunistice și să identificăm cei mai semnificativi factori ce au influențat mersul lor. Aceste schimbări ihtiocenotice fiind în mare măsură provocate de factorul antropogen, iar ameliorarea lor, a devenit deja, de asemenea dependentă de acțiunile noastre.

În aspectul aportului adus funcționalității ecosistemelor acvatice, menținerii biodiversității și importanței economice putem evidenția următoarele categorii ale speciilor de pești:

1. **Specii cheie**, adică cele care joacă un rol semnificativ în fluxul de energie dintr-un ecosistem, grație abundenței și modului de nutriție: specii fito-zooplantonofage (*sânger*, *novac*) bentosofage (*crapul*, *babușca*, *plătica*, *batca*, *carasul argintiu ș.a*), ihtiiofage (*șalăul*, *știuca*, *bibanul*), macrofitofage (*cosașul*), specii detritofage (majoritatea speciilor pacifiste în perioadă pre- sau postvegetativă).

2. **Specii de interes major pentru conservare**, specii autohtone componente a ihtiogenofondului național și care pot pe viitor deveni în pericol de dispariție (speciile endemice, relice, alte specii cu diferit statut de raritate).

3. **Specii de interes economic.** Din această grupă fac parte în special speciile crescute în condiții de acvacultură și cele de importanță majoră pentru pescuitul sportiv, amatoristic și industrial.

Însă, nu întotdeauna putem menține toate aceste categorii de specii la un nivel optimal sau compatibil. În condițiile actuale se observă predilecția prerogativei economice, care de multe ori are un efect antagonist cu primele două componente enunțate anterior, substituindu-se în așa fel fauna autohtonă cu cea invazivă. Predominarea unei sau altei categorii, în mare parte depinde de bunăstarea populației, fiind un indicator important al dezvoltării sale socio-economice.

Problema impactului acvaculturii asupra biodiversității nu este bine definită și clară. Prioritate are competiția dintre speciile alogene și speciile endemice, precum și efectele acestora întrucât ele reprezintă principala cauză a creșterii sau scăderii biodiversității.

Este bine cunoscut că arealul multor specii s-a modificat semnificativ în ultimii 80-100 ani, un factor determinant, fiind cel antropic. După estimările noastre, în amenajările piscicole și ecosistemele naturale ale spațiului interfluvial Dunărea-Nistru-Prut în diferite perioade s-au introdus accidental, în mod dirijat, sau au nimerit pe cale naturală circa 30 specii alogene de pești, ce fac parte din 21 genuri, 14 familii și 9 ordine. Unele specii probabil au dispărut ireversibil (speciile din genul *Ictiobus*, *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1845), *Coregonus sp.*), ne atingând faza finală a adaptării (naturalizarea). Alte specii sunt întreținute în amenajările piscicole de heleșteu, în viviere cu circuit deschis sau în sisteme recirculante (*Clarias gariepinus* Burchell 1842, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1814), *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), *Salmo trutta fario* Linnaeus, 1758). O parte din ele au devenit adevărați invadatori, cauzând pagube semnificative atât pe plan ecologic, cât și pe cel economic (*murgoiul-bălțat*, *bibanul-soare (soretele)*, *guvidul de Amur*, *carasul argintiu ș.a.*).

Trăsături importante ale speciilor invazive care le asigură succesul și dominarea asupra celor native sunt în primul rând, un areal foarte larg de distribuție, urmat apoi de o variabilitate genetică mare asociată cu o activitate trofică superioară și corelată cu maturizare sexuală timpurie. Nu în ultimul rând, trebuie ținut cont de marea lor toleranță în ceea ce privește modificările majore din ultimul timp a condițiilor abiotice și antropogene [6].

Rezultatele pescuitului științific de control în ecosistemul fl. Nistru și r. Prut din ultimii ani de studiu demonstrează ponderea semnificativă în capturi a speciilor economic valoroase de origine asiatică ca *sângerul*, *cosașul*, mai puțin *novacul*. De asemenea s-a majorat brusc efectivul *crapului*. Cantitatea relativă totală a acestor specii în ecosistemul râului Prut (mai ales în bălțile Manta și lacul Belev) atinge valoarea adesea mai mare de 90 % (în plasele cu dimensiunile laturii ochiului 35-80 mm). Indivizii acestor specii sunt reprezentați în mare parte de forme juvenile (1+ – 3+), iar dimensiunile lor gravimetrice în funcție de vârstă variază în limite foarte mari. Ca exemplu *crapul* în zona inundată de lângă s. Stoianovca la vârsta de 1+ atinge greutatea medie de 1760 g, pe când la aceeași vârstă, dar în alte două biotopuri (lângă s. Gotești) ating valorile medii de 175 și respectiv 340 g. Acest decalaj vădit în valorile gravimetrice este condiționat în primul rând de asigurarea trofică.

Calamitățile majore din vara anului 2010 a provocat spălarea puietului din multe gospodării piscicole de pe ambele părți ale r. Prut, inundând multe lanuri de culturi agricole. În primul caz puietul de crap a nimerit într-un habitat foarte bine asigurat trofic, unde era prezentă cultura de floarea-soarelui, iar ulterior concentrația mare a păsărilor de baltă și putrefacția de mai departe a celor vâdate dar ne găsite de vânători, a stimulat, și mai mult dezvoltarea organismelor planctonice, servind ca hrană suplimentară și înalt calorică pentru pești. În al doilea și al treilea caz puietul de *crap* a nimerit într-un canal de drenaj nefuncțional și pe suprafața unei pășuni inundate. La cel din canal, unde nici volumul acvatorial nu-i este caracteristic, și nici baza trofică satisfăcătoare, ritmul de creștere a înregistrat o stagnare semnificativă. De aici reiese, că baza trofică joacă un rol primordial în productivitatea piscicolă a ecosistemului.

Starea economică dificilă a populației rurale din regiunile adiacente ecosistemelor acvatice naturale, adesea scoate în evidență unicul mijloc de existență – pescuitul ilicit. Acest fenomen trist a atins o anvergură deosebit de mare în lunca Prutului inferior. Tot mai des se practică pescuitul cu plase cu dimensiunile mici a laturii ochiului (15 mm – 35 mm). Puietul multor specii economic valoroase de pești ca: *somnul*, *crapul*, *știuca*, *șalăul*, *avatul* și chiar rare ca: *văduvița*, *mihalțul*, *mreana* ș.a. este liber comercializat la piețele locale cu un preț de doar 5 lei/kg, ca hrană pentru animalele domestice. O pondere mare a capturilor din aceste plase revine *ghiborțului de Dunăre*, specie endemică, nouă pentru ihtiiofauna republicii, cu o arie foarte redusă, și cu un areal limitat (bazinul Dunării) [8]. Ca urmare, distrugem nu numai destinul generațiilor apărute, dar și potențialul productivității acestor ecosisteme, periclităm existența de mai departe a speciilor vulnerabile, și punem la îndoială viitorul celor încă comune.

Cu mult mai periculos este braconajul bine organizat, când se practică curentul electric, se întrerup căile de migrare și se gonește peștele pe suprafețe mari. Toate aceste infracțiuni deosebit de grave, fiind frecvent comise la noi.

De aceea, pescuitul sportiv și de amator trebuie încurajat prin diferite acțiuni de stimulare ca contraforță celor ilicite și distructive, fiind și un instrument de cultivare a educației ecologice în rândul populației. Cum putem vorbi de fenomenul necontrolabil al braconajului în Republica Moldova, când piețele sunt „saturate” cu unelte ilicite (de obicei de origine chinezească) și comercializate la un preț extrem de mic.

În prezent devine tot mai alarmantă starea reducerii, posibil ireversibile, a diversității ihtiiofaunei în ecosistemele naturale. Termenul de specie rară este foarte vag. În mod curent se consideră rară o specie care are o frecvență scăzută și un efectiv mic, însă există specii care pot avea în anumite ecosisteme sau habitate o abundență mare, dar la care frecvența de întâlnire în limitele ariei țării noastre să fie deosebit de mică (*bobârețul*, *țigănușul*, *caracuda*, *grindelul*, *ghiborțul de Dunăre* ș.a.). De aceea rarietatea speciei trebuie raportată atât la areal cât și la arie. Dacă arealul speciei nu se modifică semnificativ, sau chiar se lărgeste, iar la noi este o specie rară, atunci cauza trebuie căutată și rezolvată din interior. Dacă arealul speciei este redus, fiind chiar un reprezentant endemic, iar la noi, spre exemplu, este o specie comună, atunci protecția sa trebuie aplicată în mod obligator, asumându-ne, în așa fel, responsabilitatea pentru integritatea ihtiogenofondului internațional.

De aceea, nu mai puțin important, pentru restabilirea efectivului speciilor vulnerabile, după opinia noastră, este interzicerea totală (sau suspendarea pe o perioadă delimitată) a pescuitului industrial în ecosistemele râurilor mari și dezvoltarea infrastructurii pescuitului amatoristic și sportiv (cu multiple avantaje

ulterioare). Capturile industriale neoficiale de zeci de ori întrec cele oficiale, iar la licitație se oferă sume enorme pentru ocuparea zonei potrivite în calea de migrare a peștilor. Din anii '50 și până în 2000 ponderea capturilor industriale s-a micșorat de 15,6 ori, resursele piscicole din Nistru inferior s-au redus cu 96%, iar concurența pentru cotele industriale a crescut de zeci de ori [10].

Totuși efectul negativ asupra ihtiiofaunei ecosistemelor acvatice naturale din Republica Moldova poartă un caracter mult mai complex și multifactorial. Efectul suprapescuitului nu este atât de semnificativ, cât cumulul altor acțiuni antropogene negative (poluările industriale și menajere, colmatarea, eutrofizarea, fracturarea ecosistemelor, alternarea arbitrară a regimului hidrologic, modificarea regimului termic ș.a.), afectându-se funcționalitatea și stabilitatea acestor ihtiocenozes. Generații întregi sunt ratate ca rezultat a alternării neargumentate a nivelului apei în râuri. *Știuca*, ca obiect foarte important pentru pescuitul amatoristic și sportiv, n-a dispus de condiții prielnice pentru reproduce în fluviul Nistru doi ani consecutivi (în 2010 nivelul scăzut al apei a provocat inaccesibilitatea ei la boiște, iar în primăvara anului 2011 toată ponta a fost supusă peirii ca rezultat a scăderii bruște a nivelului apei). De asemenea pentru alte specii de pești cu reproducere mai timpurie ca: *babușca*, *bibanul*, *plătica*, *șalăul ș.a.*, instabilitatea regimului hidrologic din primăvara anului 2011 a afectat simțitor potențialul reproducerii populaționale.

Având în vedere că potențialul de restabilire a biomasei extrase prin pescuit și diversitatea specifică este în dependență directă cu vârsta peștilor, putem constata o stare deplorabilă în starea funcțională a majorității speciilor economice valoroase de pești din ecosistemele acvatice naturale ale Republicii Moldova (predominând doar grupele inferioare de vârstă), populațiile cărora sunt practic incapabile de-ași restabili efectivele extrase prin pescuit. Și aici intervin în ajutor lucrările de populare cu material piscicol, numai că pescuind *știuca*, *șalăul*, *țaranca*, *scrumbia-de-Dunăre*, *plătica*, *avatul*, *somnul*, *cleanul*, *văduvița ș.a.* se populează doar *caras*, *sânger*, *novac*, *cosaș*, iar în cazul cel mai favorabil *crap*. În așa fel mutilăm și împurificăm fauna noastră autohtonă cu specii străine și de multe ori periculoase. Nu condamnăm acțiunile de populare a acestor specii, mai ales că unele din ele servesc ca biomelioratori importanți împotriva împânzirii cu vegetație acvatică, „înflorirea apei” și suport important în lupta cu sărăcia, dar scopul nostru este de a păstra intact ceea ce a fost creat milioane de ani – ihtiogenofondul (cu toate că viziunea antropocentrică mereu a dominat). Atunci de ce să nu implementăm pe scară largă reproducerea ecologo-industrială a *șalăului*, *știucii*, *somnului*, *linului*, *plăticii ș.a.*, mai ales că în apele noastre se observă un deficit de specii răpitoare și pacifiste autohtone, și o „explozie numerică” a speciilor de talie mică, depreciate alimentare.

Diversitatea speciilor este importantă deoarece în grupurile de pești care au strategii de hrănire diferite, crește complexitatea relațiilor trofice, ce implicit induce o pondere mai mare în participarea diferitor nivele trofice, și ca rezultat, în menținerea stabilității ecosistemului. Dar și importanța speciilor de pești cu spectru trofic asemănător dintr-un ecosistem este de asemenea necesară, fiind, în așa fel, asigurată selecția celor mai viabile genotipuri și „amortizarea” consecințelor fluctuațiilor de efectiv a „verigilor congruente”. Altfel spus, relațiile complexe intra- și interspecifice sunt surse importante ale menținerii unui grad cât mai ridicat al biodiversității. Și cu cât bogăția la nivel de specii este mai mare, cu atât și funcțiile și proprietățile ecosistemelor vor fi mai ușor de sesizat.

Modificările structurale și ulterior funcționale ale ihtiocenozelor ecosistemelor acvatice stau la baza metodei „biomanipulării”, mai ales folosită la preîntâmpinarea eutrofizării ecosistemelor acvatice. Speciile zooplanctonofage și zoobentosofage de pești reglează indirect fluctuațiile numerice a fitoplanctonului, prin intermediul presingului trofic asupra hidrobionților consumatori de producție primară. Micșorarea efectivului de pești zooplanctonofagi și zoobentosofagi condiționează creșterea ponderii speciilor nevertebrate răpitoare și tensionează relațiile trofice intra- și interspecifice. De aceea, reiese că, echilibrul ecologic într-un ecosistem afectat poate fi atins doar prin manipulări complexe și științific argumentate. Tendința de simplificare a structurii ihtiocenotice în aceste ecosisteme le apropie de cele antropizate, unde se urmărește mai mult scopul economic decât cel ecologic. Structura ihtiocenotică se apropie de „monocultura din heleșteie”, iar producția piscicolă este constituită din specii cu ciclu vital scurt și nevaloroși alimentar. În condiții de dirijare antropică, reducerea lanțului trofic și exploatarea speciilor cu creștere rapidă condiționează pierderi minime de energie și obținerea producției piscicole maxime, pe când în ecosistemele naturale afectate antropic productivitatea este mult mai joasă, grație coeficientului trofic mic al speciilor cu ciclu vital scurt, și insuficienței de specii ihtiiofage, baza trofică furajeră fiind valorificată irațional.

Efecte ale transformărilor apar și în ceea ce privește accesibilitatea resurselor de hrană, corelată cu eficiența utilizării lor. În ecosistemele acvatice naturale din țară se atestă un decalaj vădit între eficiența utilizării unor resurse trofice aflate în exces și efectivul nesatisfăcător al consumatorilor. În așa fel, putem menționa un deficit de specii ihtiiofage, malacofage, macrofitofage și fitoplanctonofage.

Tendința uniformizării condițiilor de trai (biotopuri monotipice limnificate) în ecosistemele acvatice naturale din țară determină o pondere mare a speciilor omnivore de pești cu activitate trofică înaltă. În aceste condiții există mai multe soluții de dirijare cantitativă a lor: reducerea resurselor trofice (ceea ce este imposibil în condiții de eurifagie), extragerea prin pescuit (speciile cu ciclul vital scurt nu sunt valoroase economic și sunt dificil de pescuit) sau prin intermediul presingului speciilor ihtiofage (fiind și cea mai eficientă, avantajoasă și ecologic inofensivă metodă).

Pe lângă efectele antagoniste de majorare a productivității piscicole într-un ecosistem eutrofizat și micșorarea diversității ihtiofaunistice în el (în special dispar speciile oxifile), se observă și alt efect negativ, cel de bioacumulare (crește nu numai viteza de includere a substanțelor biogene în lanțurile trofice, dar și timpul de degradare a materiei vii). În așa fel se acumulează substanțe organice sub formă de depuneri de fund, ce poate avea consecințe dramatice pentru stabilitatea și funcționalitatea ecosistemelor (asfexieri în masă, dezvoltarea incontrollabilă a cianofitelor, intoxicații cu metaboliți gazoși (metan, hidrogen sulfurat, ș.a.)).

Problema conservării diversității ihtiofaunistice și aplicarea măsurilor necesare de menținere a ei încă nu este pe deplin definită în Republica Moldova. Complexitatea și dificultatea sa se rezumă din însăși necesitatea abordării sale particulare pentru fiecare specie luată în parte. Ca exemplu, există specii afectate de „alterarea” habitatului caracteristic și în așa fel acțiunile de interdicție a pescuitului vor fi puțin eficiente (majoritatea speciilor reofile stenobionte), alte specii devin „rare” din cauza concurenței interspecifice apărute în urma introducerii speciilor alogene (*caracuda*, *linul*, *țigănușul*), iar unele specii pot ajunge în declin numeric ca rezultat al pescuitului excesiv (*sturionii*, *salmonidele*, *clupeidele*).

De aici și reiese faptul, că în ceea ce privește diversitatea ihtiofaunistică, trebuie să ținem cont atât de elementele biologice, cât și de factorii non-biologici care au o contribuție importantă în menținerea biodiversității. Latura biologică trebuie cuplată cu cea non-biologică, astfel încât contribuția lor la creșterea biodiversității să fie din ce în ce mai mare.

În ceea ce privește consecințele acvaculturii asupra biodiversității, există păreri care susțin că pot fi atât efecte negative, neutre, cât și pozitive. Important este de precizat, că în ceea ce privește aspectele pozitive, se cuvine un management adecvat, astfel încât să ne asigurăm că biodiversitatea este protejată și se menține.

Efectele pozitive ale acvaculturii asupra biodiversității sunt:

- producția de pește poate reduce presiunea asupra populațiilor sălbatice care pot fi deja supraexploatare;
- depozitarea organismelor din sistemele de acvacultură poate ajuta la sporirea populațiilor epuizate cu un succes reproductiv limitat;
- modele de utilizare distructivă a terenurilor, precum agricultura irațională, pot fi înlocuite de modele mai durabile precum acvacultura în iazuri, care poate genera venituri și reduce sărăcia.

Sistemele de acvacultură sunt durabile la scară mică. Cu cât crește numărul și intensitatea acestor culturi, cu atât mediul devine mai susceptibil. Acest lucru se observă prin efectul advers al construcțiilor incontrollabile a nenumăratelor lacuri de albie pe râurile mici din republica Moldova, în special pentru destinații piscicole, fiind grav afectat regimurile: hidrologic, hidrochimic și hidrobiologic al întregului ecosistem riveran.

Biodiversitatea corelată pescăriilor este asociată în primul rând cu habitatul speciilor. Spre exemplu, în cazul ciprinidelor, este foarte important ca acestea să trăiască și să se dezvolte în ape cu adâncimi mai mici. În astfel de cazuri soarele încălzește mai repede apa, care astfel creează condiții avantajoase pentru reproducere, creștere și dezvoltare nu numai a peștilor, dar și a hidrobionților furajeri, fiind de importanță trofică primordială pentru pești în primele faze ontogenetice.

În acest caz este oportun postulatul vechi care spune, că cu cât suprafețele inundate sunt mai mari, cu cât apele crescute au o durată mai îndelungată, cu atât productivitatea acestor ecosisteme va fi mai ridicată (Antipa, 1910) [1], să-l aplicăm pe deplin.

De vreme ce pescăriile se bazează pe populații sălbatice, care adesea sunt supraexploatare, acvacultura poate reduce aceste efecte negative, dar este de atenționat faptul, că pentru a restabili efectivul speciilor vulnerabile prin procedee ecologo-industriale de reproducere, trebuie ținut cont și de diversitatea genetică, ne admitând folosirea numărului limitat de reproducători. În așa fel populațiile sălbatice trebuie păstrate și ameliorate, iar exploatarea lor rațională va permite conservarea ihtiofondului piscicol național.

Toate aceste măsuri de menținere a diversității ihtiofaunistice pot fi posibile doar prin efectuarea modificărilor respective la nivel legislativ intern și internațional (între statele limitrofe). Însă, fără o transpunere a lor eficientă în viață, cultivând valorile în rândul populație, aceste deziderate vor rămâne doar la nivel de „hârtie”. De asemenea cadrul legislativ coerent, bazat pe aspecte ale realității, trebuie să încurajeze și activitățile din domeniul acvaculturii, a căror beneficii se pot resimți atât la nivel economic cât și ecologic.

Concluzii:

1. Influența acvaculturii asupra ihtiiofaunei ecosistemelor acvatice naturale din Republica Moldova se manifestă prin majorarea semnificativă a ponderii speciilor economic valoroase de pești de origine alogenă (*sângerul, novacul, cosașul*). Un factor determinant a servit calamitățile naturale din vara anului 2008 și 2010.

2. Unele specii native de interes economic sunt supuse unui presing antropic accentuat (*șalăul, știuca, plătica, somnul, linul, avatul, crapul sălbatic ș.a*). Cauza fiind suprapescuitul și condițiile deplorabile în timpul reproducerii naturale (lipsa boiștilor, reglarea arbitrară a nivelului apei). Recomandăm suspendarea sau interzicerea totală a pescuitului industrial, reglementarea condițiilor speciale în perioada de prohibiție privind reglarea nivelului apei în fluviul Nistru și r. Prut, și aplicarea pe larg a procedurilor de reproducere ecologo-industrială a unor specii de origine autohtonă.

3. Pescuitul sportiv și amatoristic trebuie încurajat prin diferite acțiuni de stimulare ca contra-forță a celui ilicit și distructiv, fiind un instrument de cultivare a educației ecologice în rândul populației, de dezvoltarea a infrastructurii recreative, de asigurare alimentară și de reglare a unor funcții ihtiocenotice.

Bibliografie:

1. Antipa Gr. Fauna ihtiologică a României. București, 1910.- 289 p.
2. Davideanu Gr. ș.a. Ihtiiofauna râului Prut. Societatea Ecologică pentru Protecția și Studiarea Florei și Faunei Sălbatică AQUATERRA. Societatea Bioremedierii Ecosistemelor Acvatice și Umede „Euribiont”. Iași. 2008. 80 p.
3. James D., Aquaculture Production and Biodiversity Conservation, BioScience, vol. 59, nr. 1, 2009, p. 27-38
4. Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European Freshwater Fishes, ed. Delemont, Switzerland, 2007, 646 p.
5. Năvodaru I. Estimarea stocurilor de pești și pescăriilor. Ed. Dobrogea, 2008, p. 46-51
6. Под ред. Алимова А.Ф. и Богуцкой Н. Г. Биологические инвазий в водных и наземных экосистемах. //Товарищество научных изданий КМК. Москва-Санкт-Петербург. 2004. 430 с.
7. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Части 1-3. Изд. 4. Изд.-во АН СССР. М.-Л., 1948-1949. – 925 с.
8. Булат Дм. Е., Булат Дн. Е. Ерш дунайсий – *GYMNOCEPHALUS BALONI* HOLČÍK ET HENSEL, 1974 новый вид для ихтиофауны Молдовы.// Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології. Тези IV Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції. Одеса, Фенікс 2011, с 43-45.
9. Коблицкая А.Ф. Определитель молодежи пресноводных рыб. изд. Легкая и пищевая промышленность. Москва.1981.
10. Лобченко В.В., Михайловский Н.М., Шарапановская Т.Д., Брума И.Х. К вопросу о кадастре разнообразия ихтиофауны нижнего Днестра. //Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра. – Chișinău: Tipografia Centrală, 1999.- с. 135-137.
11. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. //В: Пищевая промышленность, Москва 1966, 376 с.

УДК 639.309

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ГЕМОРРАГИЧЕСКАЯ СЕПТИЦЕМИЯ КАРПА (БГС) В ПРЭСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ (ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ)

Л. И. Бычкова, Л.Н. Юхименко

ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства, п.
Рыбное, Московской области, Россия, e-mail: VNIPRH@mail.ru; larabychkova@mail.ru

Abstract: In the paper, main causes of BHS development at freshwater aquaculture are being considered. Ecological friendly methods of the disease control as well as the microbiological water and fish monitoring as the method of BHS development prophylaxis are being suggested.

Key words: *Bacterial Hemorrhagic Septicemia, methods of control.*

Введение. В условиях современной России в XXI веке аквакультура является наиболее перспективным и активно разрабатываемым направлением. Промышленную основу этой отрасли составляют инновационные технологии выращивания рыб – специализированные корма для разного возраста и видов рыб, высокие плотности посадки, разнообразные условия культивирования (прудовые, садковые, УЗВ).

В отечественном рыбоводстве все чаще предпочтение отдается выращиванию деликатесной рыбной продукции – лососевым и осетровым рыбам. Однако, в ряде регионов России культивирование карпа сохраняет свои позиции в прудовом рыбоводстве. Карп по-прежнему является излюбленным объектом питания россиян. В последние годы, наряду с другими видами рыб, карп стал основным объектом рекреационного рыболовства. Пруды и небольшие водоемы сдаются в аренду под любительскую рыбалку. Коммерциализация рыбной отрасли привела к тому, что при завозе рыбопосадочного материала не всегда осуществляется комплексная оценка эпизоотического состояния местной ихтиофауны, гидробионтов и выявление возможных возбудителей. В связи с этим огромную роль приобретает эпизоотическое благополучие рыбоводных хозяйств – поставщиков рыбопосадочного материала для объектов аквакультуры, набор их возможных возбудителей.

Материалы и методы. В лаборатории ихтиопатологии ВНИИПРХ постоянно проводятся работы по эпизоотической оценке рыбоводных предприятий с проведением бактериологических исследований выращиваемых рыб. Одновременно с этим осуществляется бактериологический контроль за состоянием воды и корма. Посевы воды, материала от рыб и корма проводятся непосредственно в чашки Петри на плотные питательные среды – эритрит-агар для определения общего микробного числа; среду Эндо – для энтеробактерий, аэромонад, псевдомонад, флавобактерий и др. бактерии. В зависимости от анамнестических данных используются среды Анакера-Ордала, энтерококковый агар, среда Сабуро и др. Для установления систематической принадлежности микроорганизмов используется «Определитель бактерий Берджи, 1997».

Обсуждение и результаты. Наиболее широко распространённым и наносящим значительный ущерб предприятиям аквакультуры бактериальным заболеванием, является бактериальная геморрагическая септицемия (БГС) – полиэтиологическое заболевание рыб. Болезнь поражает практически все виды рыб.

В микробиоценозах интенсивно эксплуатируемых водных систем, благодаря обилию биогенных элементов, возникают, развиваются и начинают доминировать агрессивные комплексы грамотрицательных бактерий, представленные подвижными аэромонадами, псевдомонадами, энтеробактериями, флавобактериями. Ассоциации их возникают и накапливаются при определенных, неблагоприятных условиях окружающей среды – увеличении белковых кормовых структур, поступлении дополнительной бактериальной флоры, изменении химического состава воды. Ухудшение водной среды приводит к ослаблению иммуно-физиологического статуса рыб и снижению резистентности ее организма. Такая рыба легко контаминируется водной бактериофлорой. Выделенные от больной рыбы (реже здоровой) бактериальные ассоциации становятся причиной серьезных септических инфекций. Наиболее высокой агрессивностью и патогенной инвазивностью обладают комплексы подвижных аэромонад разных видов, аэромонады с различными видами

энтеробактерий, флавобактерий; псевдомонады с энтеробактериями; различные представители сем. Enterobacteriaceae в сочетании с протеом и др.

Природа патогенеза заболевания у карпа и других видов рыб сходная. Клинические проявления заболевания и патологические процессы в органах возникают под влиянием эндотоксинов бактерий, представляющих комплексы протеинов, липидов, полисахаридов, присутствующих в стенке бактериальной клетки и освобождающихся при аутолизе после её гибели. Эндотоксины обуславливают одни и те же основные симптомы болезни независимо от вида бактерий. Клинические проявления и патогенез в большей степени зависят не от вида бактерии, а от возраста и восприимчивости рыбы, а также условий окружающей их среды. Поэтому проявления заболевания БГС сходны с заболеваниями, вызываемыми аэромонадами, псевдомонадами и другими грамотрицательными бактериями.

Эпизоотический процесс заболевания БГС реализуется под воздействием экзогенных и эндогенных факторов происходящих в водоеме.

К экзогенным факторам, активно влияющим на здоровье рыб, относят химический состав воды (кислород, температура, рН, наличие в воде токсичных форм азота – аммонийного и нитритного), а также формирование больших групп бактерий, грибов и разнообразных эктопаразитов.

Контроль за химическими показателями воды в условиях прудового выращивания карпа чрезвычайно важен, так как он способен уловить даже минимальные изменения в воде. В последние годы систематический контроль за гидрохимическими показателями проводится редко, что не позволяет быстро выявить негативные изменения параметров воды.

Для нормальной жизнедеятельности водоемов необходим растворенный в воде кислород. Обеднение воды кислородом происходит при потреблении его гидробионтами и растениями в процессе дыхания, при процессах окисления растворенных и взвешенных в воде органических веществ, иловых отложений. Важным фактором в водоеме является разумное использование кислорода в водоеме. Создавая оптимальные плотности посадки рыб, необходимо учитывать, что кислород забирается из воды не только на дыхание, но и на окисление органических веществ. Недостаточное количество кислорода приводит как к снижению окислительных процессов, появлению застойных зон и гниению органики, так и к заморным ситуациям. Легко загнивающий органический субстрат, способствует бурному развитию бактерий и особенно протея. Появление протея в воде и рыбе свидетельствует о гнилостных процессах в эксплуатируемом водоеме.

Водородный показатель рН воды также очень важный. Для целей рыборазведения он колеблется в пределах от 7 до 8. Щелочная и кислая реакция среды приводят к ухудшению защитных свойств кожного покрова рыбы и более активному проникновению бактерий через этот первичный защитный барьер.

Одним из важнейших биогенных элементов в воде является азот. При накоплении продуктов обмена рыб и нерастворенной органики в воде накапливаются аммонийный азот, нитриты и нитраты. Излишки токсичных форм азота в воде приводят к нарушению азотного обмена организма рыб и окружающей среды, что в свою очередь может вызвать повреждение у рыб выделительных органов – почек, жабр, кожи. На коже образуются эрозии и язвы, отмечается некроз жабр и почек. Большое количество бактериальных форм в воде ухудшает состояние рыбы, колонизируя ее поврежденные кожные покровы.

Помимо экзогенных химических факторов среды, в искусственных водных системах на рыбу воздействуют и биотические факторы со стороны других организмов. Такими организмами являются в первую очередь эктопаразиты рыб, повреждающие целостность ее кожных покровов. Основные эктопаразиты рыб относятся как к простейшим организмам – инфузориям, жгутиконосцам и др., так и многоклеточным – это моногинии, ракообразные и пиявки.

Таким образом, повреждение кожных покровов у рыб приводит к развитию экзогенной бактериальной инфекции, появлению на коже дерматитов и язв. Паразиты наносят вред рыбе, как в летний период выращивания, так и в зимне – весенний период ее содержания, когда рыба становится наиболее ослабленной. Больше всего страдают младшие группы рыб.

Рыбоводные карповые пруды эксплуатируются, как правило уже много лет и даже десятилетий. Накопление в них большого количества иловых отложений приводит к выживанию и сохранению паразитических форм микроорганизмов, простейших и многоклеточных организмов. Высота иловых отложений в отдельных хозяйствах достигает более 10-15 см, что ухудшает не только качество водной среды, но и качество рыбы, придавая ей неприятный запах и вкус.

Накопление донных отложений способствует эндогенному пути развития БГС, через желудочно-кишечный тракт рыб, в основном после выхода из зимовальных прудов (запоздалое кормление) или при недостатке кормов в водоемах. При повышении температур карп активно начинает поглощать детрит, что приводит к наполнению пищеварительного тракта большим количеством микроорганизмов, в том числе условно-патогенными грамотрицательными бактериями, которые через проницаемую (рыхлую) стенку кишечника мигрируют во внутренние органы рыб. При воздействии стресс-факторов у стрессированной рыбы происходит быстрая колонизация внутренних органов доминирующими в воде группами бактерий, приводящих затем к развитию септического процесса у рыб. У них значительно снижается продукционный рост, все энергетические затраты организма направлены на борьбу с бактериальными контаминантами. Таким образом, обсемененность органов создает условия пассирования бактерий через организм ослабленных рыб, приводит к росту их вирулентности и при неизменности данного экологического процесса создает тенденцию к возникновению более острых форм болезни.

Наши многолетние исследования показали возможность пассирования подвижных аэромонад через организм ослабленной, а затем и здоровой рыбы (Юхименко и др., 2001).

Варьирующими признаками патогенных бактерий являются, как правило, вирулентность и антигенность.

Определяющими факторами активизации бактерий являются уровень рыбоводной эвтрофикации, органическая загрязненность, температура воды, влияющие на рост численности различных групп бактерий, в том числе, аэромонад, кишечных бактерий, неферментирующих щелочеобразующих бактерии (НФЩ) и др. В таких условиях, постановка диагноза БГС базируется на идентификации возбудителей, установлении их этиологической роли и определении их чувствительности к антибактериальным препаратам. Учитывая, что в ряде случаев симптомокомплекс заболевания обусловлен не одним, а группой возбудителей (ассоциацией), биопробу ставят со смешанной культурой доминирующих микроорганизмов.

Значительное затруднение при БГС вызывает выбор лечебных препаратов, которые должны подбираться с учетом чувствительности к ним основных представителей ассоциации, чтобы не спровоцировать новую вспышку заболевания. Подавление лечебными препаратами только одних видов бактерий нарушает динамическое равновесие в микробиоценозе рыбы и создает условия для размножения других видов, способных вызвать рецидив заболевания.

В качестве лечебно-профилактических средств хорошо себя зарекомендовали пробиотические препараты. Основными пробиотиками, которые активно используются в прудовом рыбоводстве являются СУБ-ПРО (субалин) на основе живых бактерий *Bacillus subtilis* штамма 2335/105 (ООО «Вектор-Евро», Москва) и «Зоонорм», содержащий бифидобактерии (ЗАО «Партнер», Москва) (Лукьянова и др. 2006; 2007).

Зоонорм является эффективным препаратом, так как, благодаря входящему в его состав активированному углю, он одновременно играет роль детоксиканта, что особенно важно в условиях экологического неблагополучия.

Заключение:

Сложность этиологической структуры бактериальной геморрагической септицемии подчёркивает необходимость микробиологического мониторинга в прудовых хозяйствах и разработки экологических подходов к снижению бактериального прессинга на выращиваемую рыбу.

Борьба с заболеванием начинается с профилактики, которая включает строгое соблюдение рыбоводно-мелиоративных мероприятий, направленных на уменьшение негативного влияния абиотических и биотических факторов и стресса, снижающих резистентность рыбы.

Значительное усиление бактериального прессинга на рыбу влияет на иммунологические показатели: бактерицидную активность сыворотки крови и на титр агглютинирующих антител, так как значительный расход энергетических ресурсов рыбы затрачивается на борьбу с контаминантами. Поэтому применение пробиотических препаратов должно сочетаться с проведением дезинфекционных мероприятий водной среды и созданием оптимальных условий для рыб.

Ликвидация такого важного мероприятия как летование прудов уже привела к повышенному накоплению и воздействию загрязняющих органических систем на индустриальные прудовые

водоемы. Поэтому необходимо возрождение систематического гидрохимического контроля за основными химическими показателями воды (температура, кислород, рН, аммоний, нитриты, нитраты, фосфаты). Оперативный контроль за изменениями химических параметров воды наряду с микробиологическим мониторингом позволит контролировать состояние окружающей водной среды и своевременно принять меры по ее нормализации.

Изучение эпизоотического состояния ряда рыбоводных хозяйств и анализ их рыбоводной деятельности показал, что неудовлетворительное состояние прудового фонда предприятий очень часто сводит работу ихтиопатологов к нулевым результатам. К распространению БГС карпа часто приводит:

- незнание эпизоотической ситуации в хозяйствах, а подчас и игнорирование заразных болезней рыб в хозяйствах-поставщиках;
- бесконтрольные перевозки рыбопосадочного и любого другого гидробиологического материала;
- отсутствие регулярного лабораторного контроля за гидрохимическим режимом, состоянием водной среды и иммуно-физиологическим статусом выращиваемой рыбы;
- игнорирование мероприятий, направленных на уменьшение заразного начала в прудах – мелиорации и летования прудов раз в 5-6 лет;
- отсутствие специалистов – ихтиопатологов и слабый уровень знаний по болезням рыб ветеринарных врачей;
- недостаточное количество лабораторий, способных осуществлять диагностические исследования болезней рыб.

И все-таки, борьба с БГС карпа возможна и необходима. Используемые методы коррекции эпизоотического состояния рыб позволяют делать оптимистичные прогнозы по получению экологически безопасной рыбной продукции для населения в период развития отечественной аквакультуры.

Литература:

1. Юхименко Л.Н., Койдан Г.С., Бычкова Л.И., Башкиров Г.Г. Применение антибактериальных препаратов и профилактика бактериальной геморрагической септицемии (аэромоназа) в рыбоводных хозяйствах. // Рыбное хозяйство. сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре. Аналит. и реферат. инф. М. 2000. вып.2. с. 1-6.

2. Юхименко Л.Н., Койдан Г.С., Бычкова Л.И., Гаврилин К.В. Этиологическая структура аэромонад и эпизоотическая ситуация в рыбоводных хозяйствах. // Аналитическая и реферативная информация. сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре. Рыбное хозяйство. М. 2001. ВНИЭРХ. Вып.4. с. 1-9.

3. Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И., Гаврилин К.В., Трифонова Е.С. Проблема экологической безопасности в лечебных и профилактических мероприятиях в рыбоводстве // Материалы международной научно-практической конференции „Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности“. – М.: 2005. – с. 344-347.

4. Лукьянова Н. А., Юхименко Л. Н., Бычкова Л. И. Применение пробиотиков «Субалина» и «Зоонорма» в прудах ЭПО «Якоть» и экономические затраты на пробиотики и корм за летний сезон //Сб. науч. тр. «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – М.: Компания Спутник+, 2006. – Вып. 81. – с. 129-135.

5. Лукьянова Н. А., Юхименко Л. Н., Бычкова Л. И. Применение пробиотического препарата «Зоонорм» в прудовом рыбоводстве. // Расширенные материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов – 2». – Борок-Москва.: 2007. – с. 522-526.

UDC 639.3/6

THE EXPERIENCES OF HAKI IN OFFICIAL DEVELOPMENT ASSISTANCE (ODA) PROGRAMS IN DEVELOPING COUNTRIES

Laszlo Varadi

Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation (HAKI), Szarvas, Hungary

Резюме: Голод убивает больше людей в мире, чем СПИД, терроризм, войны и т.д. Более 4 миллиардов человек имеют суточный доход менее 4 долларов США. В начале 21-го века борьба против голода и нищеты по-прежнему представляет собой трудную задачу. Поскольку во многих развивающихся странах рыба является одним из основных пищевых продуктов, аквакультура, обеспечивающая животный белок и занятость, играет важную роль в улучшении жизненных условий населения. Институт рыболовства, аквакультуры и ирригации (НАКИ) в г. Сарваш (Венгрия) активно участвует в программах официальной помощи в целях развития (ОПР) начиная с 1980 г., когда институт, благодаря поддержке ФАО/ПРООН, стал международно признанным центром развития аквакультуры. Настоящая статья рассматривает опыт работы в области ОПР.

Ключевые слова: голод, нищета, аквакультура, программы ОПР, НАКИ

Introduction. In spite of worldwide efforts, 925 million people suffer from hunger and malnutrition around the world. That's more than the population of the United States, Canada, and the European Union. Malnutrition affects 32.5% of children in developing countries. One out of every 6 infants is born with low birth weight due to undernutrition among pregnant women in developing countries, where 23 children die every minute due to malnutrition, which kills more people around the world than AIDS, terrorism, wars etc. A large part of the world population lives below the poverty line. More than one fifth of the world population has a daily income of less than 1 USD and more than 4 billion people have less than 4 USD. Fight against hunger and poverty is still a great challenge at the beginning of the 21st Century. All countries and leading development institutions of the world agreed in the eight Millennium Development Goals (MDGs) including the eradication of extreme poverty, reducing child mortality, fighting against diseases such as AIDS by the target date of 2015. A review summit on the MDGs in 2010 revealed that, in spite of some progress, further efforts are required to meet the needs of the world's poorest. Since fish is a staple food in many developing countries, aquaculture is a significant contributor to the improvement of livelihood providing animal protein and employment. Food fish has a nutrient profile superior to all terrestrial meats. It is an excellent source of high-quality animal protein and highly digestible energy, as well as an extremely rich source of omega-3 polyunsaturated fatty acids (PUFAs), fat-soluble vitamins (A, D and E), water-soluble vitamins (B complex), and minerals (calcium, phosphorus, iron, iodine and selenium). In fact, if there is a single food that could be used to address all of the different aspects of world malnutrition, it is fish – the staple animal protein source.

HAKI as an internationally acknowledged aquaculture research, development and training center. The Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation (HAKI) at Szarvas in Hungary was established in 1906 and became a leading aquaculture research and development center by the 1970's. The institute became an internationally acknowledged aquaculture research, development and training center after the successful completion of an FAO/UNDP project in 1980. It should be noted however, that HAKI was also active in the international collaboration among former socialist countries in the frame of the COMECON (Council for Mutual Economic Assistance) agreement, with special regard to Laos and Vietnam. After the completion of the FAO/UNDP project in 1980, experts of HAKI have regularly worked for FAO and other international organizations in the preparation and implementation of aquaculture development programs in developing countries (China, Cuba, Brazil, Buthan, India, Iran, Laos, Lesotho, Papua New Guinea, Vietnam). The institute also provided post-graduate training programs for professionals from developing countries all over the world. High-quality common carp seed has also been transported to many regions of the world, where the fish bred in Hungary performed very well in tropical conditions. A leading expert of HAKI, Mr. Imre Csavas, was aquaculture officer of the FAO Regional Center of Asia and Pacific in Bangkok for 13 years. HAKI was an inter-regional center of the ADCP (Aquaculture Development and Coordination Program), established by FAO. As a member of the global network, HAKI carried out multi-disciplinary

research (mainly in genetics and nutrition), results of which were then utilized during the implementation of aquaculture development projects. Although FAO structures and programs and international donor policies have changed significantly since the 1980s, HAKI has built up strong links with national aquaculture institutions and international organisations, mainly in Asia. The Asian orientation of the institute is evident, since that region is the leading aquaculture-producing region of the world, contributing more than 90% to the global aquaculture production. HAKI has established bilateral collaboration with 13 institutions, enterprises and governments of eight Asian countries (Cambodia, China, India, Indonesia, Laos, Nepal, Thailand and Vietnam). HAKI also signed a cooperation agreement with the Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific (NACA) in 2000. HAKI was the driving force of the establishment of a NACA-like network (although inter-institutional and not inter-governmental like NACA) in 2004, called the Network of Aquaculture Centers in Central and Eastern Europe (NACEE). HAKI became the leading institution of NACEE that has become an acknowledged European aquaculture organisation. HAKI has maintained its close collaboration with FAO that now looks back to a more than 30 year history. FAO assisted HAKI in the establishment of NACEE and regularly involves HAKI in various FAO initiatives aiming at aquaculture development. HAKI's ODA activities have also been recognised and supported by the Hungarian government. This specific activity is listed in the founding document of the institute and constitutes one of the three pillars of the institute's strategy, besides multi-disciplinary research and knowledge and technology transfer.

Major aquaculture projects of HAKI in developing countries. HAKI's involvement in international development assistance projects was based on its FAO collaboration between 1980-1990, as it was described earlier. The contribution of HAKI to FAO aquaculture development projects included the following main components: expert consultancies; post-graduate training programs and supply of common carp seed. The ODA activities of HAKI in FAO aquaculture development programs were recognised and acknowledged by other donor agencies.

The Dutch government signed an agreement with HAKI in 1994 related to a so-called „West-East-South” (WES) project. The basic concept of the WES project was that the Western partner (the government of The Netherlands) assisted the Eastern European partner (HAKI in Hungary) in maintaining collaboration with the Southern partner (Cantho University in Vietnam) after the changes of the political and economical systems in Eastern Europe. The title of the project was „Institutional upgrading for sustainable aquaculture in the Mekong Delta of Vietnam”. The ultimate objective of the 2-million-USD project was the support of rural households through integrating aquaculture practices in their farming systems. The project activities included the strengthening and upgrading of educational, research and extension capacities, the improvement of access to current knowledge and the improvement of institutional cooperation. The project contributed to the process through which Cantho University has become a major aquaculture education, research and extension center in South-East Asia.

HAKI experts played a key role in the implementation of another aquaculture development project in Vietnam between 1998-2000 that was called „Rural Extension for Aquaculture Development (READ)” project and funded by the Mekong River Commission (MRC). The HAKI contribution to this project included overall project management, development of research infrastructure and upgrading of the fish hatchery of the Caibe Experimental Station of the Research Institute for Aquaculture No. 2 (RIA-2), which is a partner of HAKI, as well as post-graduate training. The project contributed to the development of the Caibe station of RIA-2 into a National Breeding Center for Southern Freshwater Aquaculture.

Since the joining of Hungary to the European Union in 2004, there have been new opportunities for ODA projects. EU member countries are expected to assist developing countries mainly through aid programs and tied aid loan projects. In the frame of the Hungarian International Development Assistance Program managed by the Ministry of Foreign Affairs, HAKI was involved in three projects according to the following:

- Vietnam, 2004-2007: The development of feed supply to commercially important fish species in the Mekong Delta, Caibe, Tien Giang Province (Budget: 400,000 USD). In the frame of the project a feed mill was built that can produce both compressed and extruded feed using modern machines and a computer-controlled system. The capacity of the extruding and pelleting lines is 0.5-0.8 tonnes/hour and 1.5-2.0 tonnes/hour, respectively. The feed mill is a semi-scale aquafeed production plant, which, besides producing feed for RIA-2 and partner farms, provides good conditions for experiments, training and demonstration.

- Laos, 2005-2006: The development of fish seed supply to small-scale farmers in Vientiane Municipality, upgrading of Namhoum Fishfarm (Budget: 71,000 USD). In the frame of the project, a provincial fish seed producing farm was upgraded, which included the construction of a central building, reconstruction of ponds and modernization of the fish hatchery. HAKI also provided training to the local staff and supplied common carp larvae.
- Vietnam, 2005-2007: Training in sustainable aquaculture in the Mekong Delta of Vietnam, Cantho Municipality and Hau Giang Province (47,000 USD). In the frame of the project, 50 extension workers and 475 fish farmers received training on how to increase the sustainability of pond fish farming.

HAKI was a key player of a Hungarian tied aid loan project between 2009-2011. According to OECD rules, the Hungarian government provided an 8.6-million-USD loan to the Lao P.D.R. on zero interest rate, with an 18-year pay-back period, including an 8-year grace period. The loan is „tied” because minimum 50% of the goods and services should be provided by Hungarian companies and institutions. The main objective of the project was to assist the development of quality food production in Laos through the improvement of feed and seed supply. The project had three main components according to the following:

- Integrated, intensive pig, poultry and fish seed production based on the use of industrial feed for commercial farms (Vientiane capital): 2.86 million USD;
- Ecological production of indigenous pig and fish species in extensive conditions for small-scale family farms (Vientiane capital): 2.8 million USD;
- The production of pig, poultry and fish seed based on the use of industrial feed (Luang Prabang province): 2.94 million USD.

Tied Aid Loan projects are managed by the Ministry of National Development through the Eximbank and the beneficiaries of the tied aid loan facility are also those small- and medium enterprises and institutions in Hungary that provide goods and services for the project. In the frame of the project, three modern feed mills, a slaughterhouse and a small pond fish farm were constructed and fish, poultry, and pig breeding farms were upgraded. The project also included local consultancy and training work and supply of high-quality breeding stocks. The project was coordinated by „Vitafort”, a leading Hungarian feed manufacturing company, and another key participant was the Research Institute for Animal Breeding and Nutrition (ATK). Based on the success of the tied aid loan project in Laos, new projects are in preparation with significant aquaculture components in Laos (second phase) and in Cambodia.

The ODA projects are built upon the traditional R&D collaboration, the mutual respect and trust among professionals. The long-term bilateral collaboration is a key for the success of ODA projects, therefore HAKI is continuing bilateral science and technology collaboration with partner countries in Asia, which is also supported by the Hungarian government through mobility projects funded by the National Innovation Office.

Funds for international cooperation are also available in the European Union; however, there is a large competition for such funds and priority of aquaculture is rather low. There is, however, a good example for an international cooperation project in aquaculture funded by the EU in the 7th Framework Program. This is the „AQUASEM” project, in which HAKI is also a member of the project consortium. The project basically is an aquaculture platform of the ASEM initiative that is a vital forum for dialogue between Europe and Asia. The project called „Consolidate alliances with Asia in the field of aquaculture” will reconcile ecological and socio-economic demands and consolidate concepts of sustainability in aquaculture development in both regions. Specific actions include: 1) validation of expert recommendations; 2) translating priority recommendations into concrete actions; 3) facilitate industry interaction between the two regions; 5) build and exchange knowledge and its applications.

Conclusions and recommendations:

The involvement of research institutions in ODA projects that aim at poverty alleviation and fight against hunger is not only a moral obligation of research institutions in more developed countries, but it is also beneficial through the mutual exchange of information, development of partnerships with institutions and organisations and also through direct funding for services. Based on HAKI’s experiences since the 1980s, it can be stated that long-term bilateral (inter-governmental and inter-institutional) collaboration is a good basis for ODA projects in developing countries. The mutual trust that has been built through

previous bilateral collaboration does not only help in the preparation of an ODA project but also in its efficient implementation. It can also be confirmed that the development of breed, seed and feed supply should remain priority not only in R&D projects in developing countries, but also in ODA projects aiming at the improvement of rural livelihood. Development in countries with limited resources should involve small incremental changes based on indigenous knowledge. There is a need for multidisciplinary approach and the integrated use of the limited resources. In Laos, for example, aquaculture was an „entry point” of wider-scale agricultural development projects. Hungary has been active in aquaculture-related ODA projects mainly due to the traditional FAO ties of the country; however, there is a great unexploited potential for other Central and Eastern European countries to be involved in ODA projects taking into account their historical ties with many developing countries, mainly in Asia (e.g. Cambodia, Laos, Vietnam), and similar challenges. It should be noted that the largest pond fish (cyprinid) production region out of Asia is Central and Eastern Europe (CEE). Knowledge and technologies in pond fish production that is available in the CEE region could be used efficiently in projects aiming at the improvement of food supply and rural livelihood in many poor regions of the world, especially in Asia and Africa. However, aquaculture institutions in the CEE region should be more proactive to get their capacities and potentials recognised by policy-makers and donor institutions both in their own country and on international level. NACEE, with the assistance of HAKI, can promote the utilization of the R&D results and specific knowledges in ODA projects and other agri-business development projects in developing countries. NACEE, as an international NGO, has a good potential to enhance collaboration with FAO towards the mobilization of knowledge available in NACEE members for ODA projects in developing countries. NACEE can also establish links with other potential donor organisations, with special regard to the European Union.

УДК 639.371.2.03

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ РЫБ В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Л.М.Васильева

*Астраханский государственный университет, научно-образовательный центр
«Осетроводство», Астрахань, Российская Федерация, E-mail: bios94@mail.ru*

Abstract: The contemporary condition of natural and artificial reproduction of sturgeon in the Azov-Black Sea and Caspian basins is unsatisfactory nature. The causes this situation a lot but major – the increasing scarcity of producers. The proposed package of measures to improve the efficiency of natural and artificial reproduction would maintain and restore natural herd of sturgeon.

Key words: *Brood stock, fry, spawning, sturgeon, natural reproduction, artificial breeding.*

Введение. Критическая ситуация с природными запасами осетровых рыб в Азово-Черноморском и Каспийском бассейнах приводит к необходимости повышения эффективности воспроизводства этих ценных видов рыб. Современное естественное состояние осетровых рыб в этих регионах характеризуется крайним истощением – по данным официальной статистики промысел этих рыб в Азово-Черноморском бассейне прекращён с 2000 года, а в Каспийском – с 2004 года. Судить о состоянии стад осетровых рыб в Азовском и Чёрном морях не представляется возможным, т.к. учётные съёмки научно-исследовательскими судами в этом регионе не ведутся, а попадающие в сети отдельные экземпляры рыб не дают общего представления о численности и видовом разнообразии осетровых. Ежегодно осуществляемые Каспийским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства учёт численности осетровых в Каспийском море показывает, что стадо этих видов рыб неуклонно сокращается, причём преобладают младшевозрастные группы, среди взрослых особей доля самцов превосходит в 2-3 раза самок, а видовое соотношение рыб в стаде характеризуется следующим: русский осётр — 78-83%, севрюга — 15-17%, белуга- 1,5-2%, фактически, белуга находится на грани исчезновения. Потеряв осетровых рыб в Каспийском бассейне, можно лишиться единственного природного стада реликтовых рыб на нашей планете. Всё это приводит

к необходимости принятия срочных мер по сохранению и восстановлению численности теперь уже редких, исчезающих ценных видов рыб. Для восстановления природных запасов осетровых, как в Азово-Черноморском, так и Каспийском бассейнах, следует осуществить комплекс мер, в которых предусмотреть наряду с усилением природоохранных мер, повышения эффективности естественного и искусственного воспроизводства.

Современное состояние естественного и искусственного воспроизводства осетровых рыб.

Естественное воспроизводство. После зарегулирования стока нерестовых рек ситуация с естественным воспроизводством осетровых рыб резко обострилась. Так, по оценкам Е.Г. Бойко и В.И. Наумовой (1960), после постройки Цимлянской плотины были потеряны естественные нерестилища азовских осетровых: для белуги почти полностью, для осетра на 80% и севрюги — 50%. С 1973 года после постройки Краснодарского водохранилища естественное воспроизводство осетровых ещё более ухудшилась, т.к. были потеряны почти все нерестилища кубанской севрюги. Не лучше положение с естественным воспроизводством и каспийских осетровых, в 1958 году после введения в строй Волгоградской ГЭС нерестовый путь рыб сократился до 400 км и нерестилища белуги почти полностью потеряны, нерестилища русского осетра сохранились лишь на 15-20%, а севрюги — на 40-50%. Естественное воспроизводство черноморских осетровых также характеризуется крайне неудовлетворительно.

Среди факторов определяющих эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб наиболее важными являются гидрологический режим половодья и количество производителей пропущенных на нерест. Так, при сравнительном анализе материалов по естественному воспроизводству каспийских осетровых выявлено, что в 1966-1990 гг., когда на нерестилища Волги приходило достаточное количество производителей белуги, осетра и севрюги (более 1 млн. экз.) основным фактором, определяющим эффективность воспроизводства, был водный режим. В тоже время в 1991-2007 гг. формирование естественного воспроизводства осетровых проходило, с одной стороны, в условиях устойчивого повышения водности Волги в весенне-летний период, с другой – постоянного сокращения нерестовой части популяции и соответственно пропуска производителей на нерестилища. Значительное сокращение производителей на местах нереста происходит по причине возросшего влияния браконьерского лова, наиболее заметно это прослеживается в годы с малой водностью.

В целом эффективность естественного воспроизводства осетровых рыб в настоящее время практически сведена к нулю, немногочисленные сохранившиеся нерестилища в нижнем течении рек Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов зарастают, заиляются, их мелиорация не проводится, к тому же браконьерские сети не позволяют подняться производителям к местам нереста.

По мнению учёных и специалистов для повышения масштабов естественного воспроизводства осетровых рыб в Волге необходимо осуществить следующий комплекс мероприятий:

1. Обеспечить в нижнем течении Волги в период весеннего половодья объём стока 120-130 км и в летнюю межень (июнь-август) – более 60 км.
2. Увеличить пропуск производителей на места нереста путём усиления мер по охране рыб в период их нерестовой миграции и в период зимовки.
3. Провести мелиорацию нерестилищ осетровых.
4. Установить статус заповедника в местах естественного размножения осетровых с запрещением любых видов хозяйственной деятельности, способных нанести им ущерб.

Следует отметить, что предлагаемые мероприятия по повышению эффективности естественного воспроизводства осетровых рыб в нижнем течении Волги в полном объёме относятся и для других регионов Европы.

Искусственное воспроизводство. В условиях снижения эффективности естественного воспроизводства в настоящее время ведущую и главную роль должно сыграть искусственное воспроизводство. В 50-х годах прошлого столетия советскими учёными была разработана биотехнология заводского воспроизводства, под эту технологию в начале 60-ых годов в Каспийском бассейне было построено 13 осетровых рыбозаводов в России, Азербайджане, Казахстане. Этими заводами ежегодно выращивалось и выпускалось в Каспийский бассейн 100-120 млн. штук стандартной молоди. За весь период существования промышленного воспроизводства на бассейне в Каспийское море выпущено свыше 3 млрд. заводской молоди осетровых, что позволило Советскому Союзу в конце 80-х – в начале 90-х годов осуществлять промышленный лов осетровых в объёме 20-23 тыс.

тонн, ежегодно производить 2-2,5 тыс. тонн пищевой чёрной икры. В настоящее время доля рыб заводского происхождения в уловах достигла у русского осетра — 65%, у севрюги — 45%, белуги — 98%.

С конца 50-х годов прошлого столетия в бассейне Азовского и Чёрного морей начинает развиваться промышленное искусственное воспроизводство осетровых рыб, которое к середине 70-х годов достигло уровня выпуска свыше 60 млн. экземпляров молоди средней навеской 2,5г. Значительную долю в искусственное воспроизводство осетровых рыб в Азово-Черноморском бассейне вносили Россия и Украина, в то время входившие в состав Советского Союза, в котором на государственном уровне придавалось большое значение сохранению этих ценных видов рыб. Это стало основным и эффективным мероприятием по поддержанию и увеличению численности осетровых в этом бассейне, что в сочетании с мерами по лимитированию изъятия рыб из среды обитания позволяло обеспечивать относительно стабильные ежегодные уловы свыше 5 тыс. тонн до конца 1980 года.

В странах Центральной и Восточной Европы вопросам искусственного воспроизводства осетровых рыб уделялось недостаточно внимания, во всём этом регионе действовало всего 6 рыбодоводных заводов, в том числе: в Болгарии — 2, в Румынии, Белоруссии, Венгрии и Польше по одному хозяйству. В искусственном воспроизводстве осетровых используются такие виды: в Болгарии — русский осётр, белуга, стерлядь, Румынии, Венгрии и Белоруссии — стерлядь. Польша активно ведёт работу по восстановлению природных запасов атлантического осетра. Профессор Рышард Кольман из польского института пресноводного рыбного хозяйства им. Станислава Саковича много сил и внимания уделяет исследованиям по атлантическому осетру и уже в течение 5-х лет под его руководством выращивается и выпускается в природные водоёмы этот уникальный вид осетровых, занесённый в Красную книгу Европы.

Основные причины снижения масштабов искусственного воспроизводства.

Искусственное воспроизводство осетровых, сыгравшее основную роль в сохранении и восстановлении природных запасов этих ценных видов рыб во второй половине XX века, в начале настоящего столетия теряет свою эффективность. В последние 5-7 лет искусственное воспроизводство, в основном, потеряло своё былое значение, объём выпуска молоди осетровых рыб рыбодоводными заводами европейских государств значительно снижен: в Азово-Черноморском бассейне деятельность по заводскому воспроизводству практически прекращена, в Каспийском бассейне выпуск молоди осетровых значительно сокращён и не превышает 35-40 млн. штук в год. При этом следует отметить, что эффективность искусственного воспроизводства осетровых невысока, так промысловый возврат от заводской молоди не превышает 1%. Причин такого положения несколько: ухудшение производственной базы многих рыбодоводных предприятий, снижение материально-технического обеспечения, устаревшая технология выращивания молоди, значительная потеря молоди (свыше 50%) на стадии выпуска, т.к. производится непосредственно в реку, а не вывозится судами в море (как было предусмотрено в биотехнологических нормативах) на кормовые места, но основная причина — возрастающий дефицит производителей. По этой же причине работы по искусственному воспроизводству в странах Центральной и Восточной Европы (Украина, Белоруссия, Болгария, Венгрия, Румыния, Молдавия) либо приостановлены, либо объёмы выпуска молоди осетровых значительно снижены. Следует отметить и ещё один немаловажный фактор — непонимание важности вопроса восстановления природных запасов осетровых рыб путём искусственного воспроизводства на государственном уровне, так в Болгарии за последние четыре года прекращена работа по выпуску молоди, в связи с тем, что правительство перестало выделять квоты на реализацию чёрной икры и частные рыбодоводные хозяйства потеряли интерес к этому виду деятельности. Да и европейское сообщество не проявляет озабоченности тем, что ценные, реликтовые осетровые исчезают, известно, что существует европейская программа по восстановлению запасов угря, но до сих пор нет такой программы по осетровым рыбам, хотя их ценность не менее, а может быть даже более важна, чем угорь.

Пути выхода из кризиса.

В сложившейся ситуации необходимо принимать срочные и порой неординарные меры по сохранению и восстановлению природных запасов осетровых рыб в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах. По мнению учёных и специалистов прежде всего следует решать вопрос с обеспеченностью рыбодоводных предприятий производителями в оптимальном для пополнения популяции

видовом соотношении. Не вызывает сомнения, что в современных условиях решать эту проблему можно только путём формирования в контролируемых условиях резервных маточных стад осетровых рыб всех видов и мигрантов. Использование собственных продукционных стад позволит решить задачу сохранения биологического разнообразия осетровых и гарантированного обеспечения искусственного воспроизводства осетровых рыб.

Ремонтно-маточные стада (РМС) осетровых могут формироваться двумя методами: первый – выращивание производителей в искусственных условиях от икры до половозрелого состояния и второй – «доместикация» или одомашнивание диких производителей, выловленных в реке или море, путём адаптации их к искусственным условиям содержания. Формирование продукционных стад осетровых состоит из трёх основных этапов: на первом- формируется коллекция осетровых рыб, второй этап – экспериментальное маточное стадо. Третий этап является заключительным — создание промышленного маточного стада с определёнными параметрами и генетико-биологическими особенностями, такими как – доля зрелых производителей и ремонта, процент созревания самок и самцов ежегодно, процент получения доброкачественной икры, средний процент оплодотворения, процент выхода посадочного материала от заложенной на инкубацию икры.

Положительный опыт по формированию продукционных стад осетровых рыб для целей искусственного воспроизводства накоплен в России, в Астраханской области. Осетровые рыболовные заводы Волго-Каспийского бассейна приступили к формированию ремонтно-маточных стад в 1998-1999 годах, на 6 рыболовных заводах формируются промышленные стада белуги, русского осетра, севрюги и стерляди. К настоящему времени общая численность рыб составляет 3 746 штук и биомассой — 62478 кг, в том числе методом доместикации — 2416 экземпляров, биомассой — 46419 кг и методом от икры – 1327 штук, биомассой – 16059 ремонтных групп. В этих стадах доля производителей составляет 64%, из них самок- 50%. В текущем сезоне в рыболовном процессе участвовало 389 самок и 207 самцов белуги, русского осетра и стерляди, от которых было получено и выращено около 15 млн. штук стандартной молоди для воспроизводства, что составляет почти 50% от общего объёма выпускаемой молоди в Каспийский бассейн. И если в настоящее время в рыболовстве используются производители, сформированные методом доместикации, то в ближайшие 4-6 лет на заводах созреют особи, выращиваемые от икры.

Осетроводы Центральной и Восточной Европы также проявляют большой интерес к процессу формирования маточных стад, но к сожалению, в основном, с коммерческой целью. По экспертной оценке в Украине, Болгарии, Румынии, Белоруссии, Венгрии, Польше уже создано свыше 20 продукционных стад, которые формируются с целью сохранения генофонда исчезающих видов и коммерческой целью. Для целей искусственного воспроизводства и сохранения генофонда осетровых создаются стада из тех видов, которые обитают в водоёмах стран Европы – это русский осётр различной популяции, белуга, севрюга, шип, стерлядь, а для коммерческих целей – русский и сибирский осетры, белуга, стерлядь, гибридные формы и веслонос. Количество производителей в указанных стадах составляет 30-40% от общего стада, а различные ремонтные группы (младшие, средние, старшие) – 60-70%. Следует отметить, что если в Европе при формировании продукционных стад используется долговременный метод выращивания производителей от икры до половозрелого состояния, то в Российской Федерации и Украине широко практикуется метод доместикации. Таким образом, формирование маточных стад в контролируемых условиях в независимости от их целевых назначений- это залог того, что осетровые рыбы будут сохранены на нашей планете.

Следует особо остановиться и на том, что в сложившейся ситуации необходимо совершенствовать существующую биотехнологию воспроизводства осетровых, т.к. её эффективность невысока, особенно в условиях дефицита производителей. Со всей очевидностью, следует активно внедрять разработанную биотехнику выращивания и выпуска молоди укрупнённой навески (10- 200г), не гнаться за повышенными объёмами а, как говорится, лучше меньше, да лучше. Эта биотехника позволяет при остром и всевозрастающем дефиците производителей осетровых полнее их использовать в воспроизводственном процессе, повысить процент выживаемости молоди, увеличить промысловый возврат и как результат будет способствовать скорейшему восстановлению природного стада.

Биотехнология выращивания укрупнённой молоди осетровых для целей искусственного воспроизводства разработана учёными Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и в течение трёх лет проводились опытные работы на его научно-экспериментальной базе

«БИОС». Уже в 2009-2010 годах было выращено и выпущено в Каспийский бассейн 693 тыс. штук молоди осетровых навеской от 10 до 200г, в том числе белуги – 207тыс, осетра – 486 тыс. Проведённые испытания показали, что рыба выращенная на искусственных кормах легко переходила на естественную кормовую базу, генетически сохраняя поисковый рефлекс, вопреки распространённому мнению, что этого не произойдёт. Тем самым доказана возможность внедрения этой технологии на осетровых рыбоводных заводах, перевод всех шести ОРЗ дельты Волги на выращивание укрупнённой молоди позволит повысить промысловый возврат до 2-6 тыс. тонн. Для внедрения этой биотехнологии на всех осетровых рыбоводных заводах необходимо решить два непростых вопроса: провести реконструкцию предприятий, обеспечив переход от прудового к бассейновому методам выращивания молоди и увеличить финансирование на их содержание.

Выводы:

1. В современных условиях катастрофического снижения естественных запасов осетровых рыб, с целью недопущения их исчезновения, следует предпринять все меры по сохранению и восстановлению этих ценных, реликтовых рыб в природных водоёмах. Для чего, во-первых, создать все необходимые условия для естественного размножения, во-вторых, обратить особое внимание на искусственное воспроизводство, которое в сложившихся условиях является единственной и реальной возможностью ускоренного восстановления природных стад осетровых рыб.

2. С целью осуществления искусственного воспроизводства и повышения его эффективности следует безотлагательно создавать маточные стада осетровых рыб в контролируемых условиях для обеспечения рыбоводных процессов в необходимом количестве и качестве, а также осетровым рыбоводным заводам переходить на новую более результативную биотехнологию, выращивая и выпуская молодь укрупнённой навески, тем самым полнее использовать производителей и ускоренно восстанавливать природные запасы осетровых.

3. Для успешного решения обозначенных задач усилий учёных и специалистов недостаточно, необходимы понимание и поддержка как на государственном, так и на межгосударственном уровне. Следует подготовить обращение к руководству Европейского сообщества о необходимости формирования целевой программы по осетровым рыбам, с целью сохранения и восстановления природных запасов этих ценных видов рыб в естественных водоёмах Европы, а также обратить внимание национальных правительств стран нашего региона на важность проблемы улучшения положения по естественному и искусственному воспроизводству рыб.

Только объединив все усилия на решение указанных задач мы сможем сохранить этих уникальных реликтовых рыб на нашей планете, в противном случае потомки нам не простят.

Литература:

1. Бойко Е.Г., Наумова В.И. 1960. Условия размножения осетровых рыб в Дону после зарегулирования его стока // Тр. АзНИИРХ.- Т.1.– Вып.1.– С.259-286.
2. Васильева Л.М. Тенденции развития осетроводства в странах Центральной и Восточной Европы // Водные биоресурсы и аквакультура / Под редакцией И.И. Грициняка, Н.В. Гринжевского, А.М. Третьяка. – К.: ДИА, 2010. – с.171-177.
3. Васильева Л.М. Пути сохранения и восстановления природных запасов осетровых рыб на примере Волго-Каспийского бассейна //Сборник статей международной конференции «Осетровые рыбы и их будущее» – Бердянск, Украина. – 2011. – 208с., с. 105-108.
4. Изергин Л.В. Азовские осетровые: ретроспектива эксплуатации их стад и уроки истории //Сборник статей международной конференции «Осетровые рыбы и их будущее» – Бердянск, Украина. – 2011. – 208с., с. 130-134.
5. Ходоревская Р.П., Рубан Г.И., Павлов Д.С. Поведение, миграции, распределение и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна. Издательство «Товарищество научных изданий КМК», Москва. 2007. 241 с.

УДК 639.3.03

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ДУНАЙСКИХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

А.И. Ведрашко, И.Д. Дедешку.

Кишиневский филиал государственного предприятия по исследованию и производству водных биоресурсов «Аквакультура – Молдова», Кишинёв, Республика Молдова, e-mail: acvaculturafch@mail.ru, Polyodon@mail.ru, iliededescu@gmail.com

Abstract: Presents results of artificial reproduction of sturgeon, on the Danube river in Romanian farms. The results are consistent indicators of technological standards for specialized sturgeon farms.

Key words: *Sturgeon, gene pool, private farms.*

Введение. На протяжении многих десятилетий бывший СССР занимал ведущее место в мире по видовому разнообразию осетровых, величине их запасов и промыслу. В настоящее время под влиянием усилившегося антропогенного воздействия и изменившейся экономической ситуации произошло резкое уменьшение запасов осетровых во всех промышленных районах. Уменьшаются не только уловы осетровых, но и сокращается численность отдельных популяций, вследствие чего многие виды осетровых стали редкими.

В Черноморском бассейне запасы осетровых находятся в депрессивном состоянии. Основное их количество сосредоточено в северо-западной части моря (Дунай, Днепр, Днестр). Снижение численности осетровых в этих районах объясняется чрезвычайно интенсивным и неселективным промыслом. В Дунайском рыбопромысловом районе осетровые добываются в предустьевой зоне моря, где, кроме половозрелых особей, прилавливается большое количество молоди, причем лов осуществляется самоловной крючной снастью. Если в 1945-1952 гг. уловы осетровых в этих районах колебались от 1802 ц, в 1960 – 1968гг – 250-300ц, то в наше время улова практически отсутствуют.

По существующему прогнозу, в ближайшие годы прогнозируется уменьшение количества осетровых в реке Дунай, и в последствии мы столкнемся с проблемой сохранения белуги, осетра, севрюги, стерляди не как промысловой рыбы, а как вида.

В связи с этим и переменами социально – экономических условий было выдвинуто требование создания биотехнологии по искусственному воспроизводству осетровых Дуная в системах фермерского рыбоводства.

На этом фоне потребность в продукции, получаемой из осетровых рыб, в большинстве стран мира с каждым годом возрастает. Единственным надежным источником увеличения объемов пищевой и биологической продукции осетровых рыб остается аквакультура. Товарное осетроводство в последние годы вызывает повышенный интерес во всем мире и ориентируется, прежде всего, на оптимизацию рыбоводных процессов, дающую возможность контроля и управления качеством среды и кормов, режимом кормления, позволяющую значительно повысить выход товарной и биологической продукции с единицы площади.

Материал и методика. Работы по искусственному воспроизводству осетровых Дуная проводились на базах фермерских хозяйств «SC BELUGA FARM GROUP», «KAVIAR HAUS», «AQUAROM ELITE DISTRIBUTIONS», «SAFO KAVIAR» – Румыния.

В работах по искусственному воспроизводству и выращиванию рыбопосадочного материала осетровых рыб Северо-западной части Черного моря использовались производители белуги (*Huso huso*), русского осетра (*Acipenser gueldensaedtii Brandt*, *Acipenser gueldensaedtii Marti*), севрюги (*Acipenser stellatus Pallas*) и стерляди (*Acipenser ruthenus*), отловленные в р.Дунай и Килийском рукаве Дуная плавными сетями ячеей 55-80мм. Отловленных производителей (предварительно всем особям были вживлены чипы) живорыбным транспортом перевозили в воспроизводительные комплексы.

Таблица. 1 Выживаемость производителей после отлова и транспортировки их в бассейны воспроизводительных комплексов

Вид	Масса (кг)		% выживаемости		Причины гибели
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	
Белуга	90 – 220	75 – 93	70	95	Разрыв печени, селезенки, желчного пузыря, инфаркт, механические травмы при подъеме сетей и при погрузке.
Русский осетр	22 – 37	15 – 18	81	98	Разрыв печени, селезенки, желчного пузыря, инфаркт, механические травмы при подъеме сетей и при погрузке.
Севрюга	9 – 13	7 – 8	71	79	Механические травмы при подъеме сетей и при погрузке.
Стерлядь	2,5 – 3,6	1,5 – 2,2	93	97	Механические травмы при подъеме сетей и при погрузке

Результаты. Преднерестовое содержание производителей осуществлялось в бетонных и пластиковых бассейнах при естественном температурном режиме. При наступлении нерестовых температур производители были проинъецированы препаратом «НЕРЕСТИН 5а» и «НЕРЕСТИН 5б» согласно температурному графику и результатам биопсийных проб ооцитов. Отбор овулированных ооцитов осуществлялся прижизненно по методу «Подушки», отбор спермы проводился методом отсасывания шприцами в несколько приемов. Оплодотворение ооцитов осуществлялось по общепринятой методике в осетроводстве, обесклеивание икры проводилось илом и тальком, инкубация осуществлялась в аппарате типа «Стерлядь». Перевод молоди на смешанное и активное питание осуществлялся в стеклопластиковых бассейнах при плотности посадки 10000шт/м³ двухдневных личинок. В начальный период перевода молоди на смешанное и активное питание 100% рациона составляли мелкие формы зоопланктона с постепенной заменой его на рубленый трубочник и искусственные комбикорма. Подращивание молоди до трех грамм проводилось на искусственных комбикормах в стеклопластиковых бассейнах при плотностях посадки 5000шт/м³ с постепенным уменьшением плотности посадки до 3000-2500шт/м³.

Таблица. 2 Рыбоводно-биологические характеристики производителей (самок) дунайских осетровых (2004-2010 гг)

Вид	Масса (кг)	Количество овулированных икринок (кг)	Количество икринок в грамме (шт/гр)	Количество икры (шт)	Процент оплодотворения (%)
Белуга	<u>155</u> 90 -220	<u>14</u> 9 – 19	<u>50</u> 45 – 55	<u>70000</u> 250000 – 780000	81
Русский осетр	<u>28</u> 22 – 37	<u>3,6</u> 2,3 – 4,6	<u>57</u> 55 -62	<u>200000</u> 150000 – 480000	85
Севрюга	<u>9,3</u> 7,0 – 13,0	<u>0,7</u> 0,91 – 1,8	<u>86</u> 80 – 95	<u>150000</u> 80000 – 200000	73

*числитель средние значения, знаменатель – пределы

Таблица 3. Результаты инкубации и подращивания молоди осетровых в условиях фермерских хозяйств Румынии (2004 – 2010гг).

Показатели	Белуга	Русский осётр	Севрюга
Процент выклева	87	80	67
Процент выживаемости личинок при переходе на внешнее питание	70	68	71
Процент выхода трехграммовой молоди	65	68	58
Процент выживаемости молоди до навески 10г	84	82	71
Процент выживаемости молоди до навески 50г	90	91	83

Выводы:

В результате проведенной работы по искусственному воспроизводству осетровых в условиях фермерских хозяйств было установлено:

Процент созревания производителей составил по белуге – 100, по русскому осетру – 100, по севрюге – 70.

Выход овулированных ооцитов в среднем составил 85%.

Выживаемость производителей после получения икры прижизненным методом составила по белуге – 100%, русскому осетру 96%, севрюге 90%.

Результаты инкубации икры, перевода молоди на смешанное и активное питание, подращивание молоди и выращивание сеголетков соответствовало технологическим показателям.

УДК 639.3.043

АЛТАЙСКИЕ СТАРТОВЫЕ КОРМА: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина, Г.В. Пермякова, Р.А. Клепиков
ФГУП Алтайский научно-исследовательский институт водных
биоресурсов и аквакультуры, г. Барнаул, Россия, e-mail: artemia@alt.ru

Abstract: the long-term data of craft of artemia cysts in reservoirs of Altay territory are cited, the average volume of preparation for 10 years makes 709 ± 258 tons. Results of laboratory researches of quality of artemia cysts of the Siberian population from the hyperhaline lakes of Altay territory, as well as their process of incubation are described.

Key words: *cysts of artemia, the starting forage, hatching, the volume of possible catch.*

Введение. Роль жаброногого рачка артемии в качестве белкового стартового корма и белковых добавок в комбинированные корма наиболее перспективна, за рубежом ее справедливо называют живым кормом № 1 для подращивания личинок рыб и ракообразных [7].

Цисты рачка рода артемия (*Artemia* Leach, 1819) отличаются высоким и стабильным содержанием белка, незаменимых аминокислот, гормонов, каротиноидов, витаминов и ценных жирных кислот. Артемия обладает быстрым ростом и высокой плодовитостью. Науплиусы этого рачка размером 0,4 мм являются доступным кормом для личинок различных видов рыб и ракообразных. Все это позволило стать цистам артемии ценным биоресурсом, представляющим коммерческий интерес. Добыча (вылов) цист из естественных водоемов производится на соляных озерах Алтайского края разной эколого-экономической значимости.

Всеобщий интерес к данному биоресурсу обусловил необходимость разработки охранных мероприятий, основывающихся на мониторинговых исследованиях. При использовании ресурса необходимо сохранить его естественное воспроизводство, обеспечивающее стабильные объёмы заготовки. Мониторинг гипергалинных водоёмов Алтайского края проводится коллективом Алтайского НИИ водных биоресурсов и аквакультуры с 2000 г. [2,4].

Вопросы, касающиеся использования цист артемии в рыбоводстве, а также совершенствования эффективности заготовки и хранения сырья широко освещены в отечественной и зарубежной литературе. В алтайской лаборатории совершенствуется метод инкубации цист путем подбора наиболее оптимальных условий для увеличения процента выклева рачка артемии сибирской популяции с гипергалинных озер аридной зоны Алтая. Разрабатываются методики, позволяющие повысить качество продукта (процент и синхронность выклева, биохимический состав, полнота, чистота и др.).

В связи с этим, целью настоящей работы было изучение многолетнего опыта заготовки ценного биоресурса на гипергалинных водоемах Алтайского края для оценки перспективы регулярного промысла, а также подведение итогов многолетних лабораторных исследований процесса инкубации цист артемии сибирской популяции.

Материал и методы. Материалом исследований послужили образцы цист артемии, собранные в рамках мониторинговых исследований в период с июня по октябрь 2000–2010 гг. Отбор проб, абиотические и биотические факторы среды, визуальные наблюдения за распределением рачка и его

цист по акватории озер различных ландшафтных зон Алтайского края проводились по стандартным методикам [6,8,9].

Камеральная обработка выполнена при помощи бинокуляра МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром. Определение массы тела рачков и цист проводили на электронных весах марки Kern ARJ220 – 4М.

Оценка объемов возможного вылова цист рачка артемии проводилась на основе ежегодных мониторинговых исследований в период с апреля по октябрь. Используемая методика прогнозного обеспечения заготовки биоресурса предусматривает объем потенциальной продукции цист артемии – **общий запас**, и его части – **промыслового запаса**, которую можно изъять без ущерба воспроизводству рачка. Промысловый запас составляет 40% от общего запаса цист для малых и мелководных водоемов и 60% – для глубоководных [9].

Инкубацию проводили в лаборатории при следующих условиях: концентрация сырых цист – 4–5 г/л, сухих – 2–3 г/л; экспозиция в течении 24 ч.; освещенность – 2000 люкс; насыщение кислородом при постоянной аэрации 4 мг O₂/л. Инкубацию проводили при минерализации воды в диапазоне от 10 до 35 г/л с повышением концентрации на 5 г/л в каждом последующем опыте. Температура инкубационного раствора также повышалась на 5°С в диапазоне от 15 до 35°С.

Результаты и обсуждение. Освоение ресурса цист артемии в гипергалинных озерах имеет многолетнюю историю. Потребности внутреннего рынка, а также рынка зарубежья в стартовом корме диктуют необходимость оценки ресурсного потенциала соленых водоемов России, и в том числе Алтайского края – региона, где фонд артемиевых озер насчитывает 1200 – 1300 км². Подавляющее большинство описываемых озер (58,9%) относятся к классу *малых* водоемов (площадь колеблется от 100 до 450 га, средние глубины составляют 1,0 – 1,6 м), к классам *средних* и *больших* (площадь 520 – 720 и 1100 – 3500 га соответственно, средние глубины 2,0 – 2,6 м) относятся по восемь озер. Водоемов, относящихся к классу *очень больших* (площадь 6670 – 7200 га), на территории края насчитывается три (Кулундинское, Кучукское, Большое Яровое).

С целью оценки эколого-экономической значимости описываемых озер Веснина Л.В. [3] предложила подразделить водоемы на категории: высшую, первую и вторую. К водоемам высшей категории относятся озера, обеспечивающие стабильную ежегодную промышленную заготовку биосырья в виде цист артемии (Кулундинское, Большое Яровое). Водоемы первой и второй хозяйственных категорий отличаются менее стабильными условиями обитания рачка и, как следствие, могут терять промысловое значение в отдельные годы. Размеры и количество озер, а, следовательно, и фонд артемиевых водоемов, зависят от водосборной площади, условий водности, продолжительности процесса соленакопления и аридности климата [5].

В водоемах различных категорий наблюдаются различные абио- и биотические факторы, влияющие на развитие популяции галофильного рачка и, как следствие, на объем заготовки биосырья.

Одним из наиболее значимых факторов является минерализация воды. Сумма солей рапы в озерах Алтайского края варьирует в широком диапазоне: от 30 до 320 г/л. Согласно классификации О.А. Алекина [1] большинство гипергалинных водоемов юга Западной Сибири, в том числе алтайских озер, относятся к хлоридному классу (Большое Яровое, Кривая Пучина, Куричье, Йодное и др.). Некоторые относятся к смешанному хлоридно-сульфатному классу (Кулундинское, Беленькое, Мормышанские и др.). Также на территории встречаются единично карбонатные водоемы (Танатар, Петухово). Группа воды в большинстве случаев натриевая.

В водоемах высшей категории наблюдается развитие трех – четырех генераций рачка артемии в течение вегетационного периода, при этом плодовитость и способ размножения могут меняться. В связи с этим, заготовка биосырья проводится в основном в летне-осенний период при продуцировании цист.

В малых озерах наблюдается развитие одной – двух генераций рачка, вследствие увеличения минерализации воды в течение вегетационного сезона. Для заготовки цист артемии в таких водоемах наиболее значимы весенне-летние их скопления. Кроме того, в гипергалинных водоемах наблюдается процесс седиментации кристаллической соли, что приводит к недоступности донных отложений цист.

Для территории расположения озер характерно чередование трансгрессивной и регрессивной фаз водности, обуславливающее условия развития рачка и их продуктивность. При этом количество озер, на которых проводилась заготовка биосырья, варьировало от 5 (2002 г.) до 19 (2001 г.) (табл. 1).

Таблица 1. Результаты промысла цист артемии в гипергалинных водоемах Алтайского края, 2000 – 2010 гг.

Год	Общие разведенные запасы, т	Прогноз объёма возможного вылова, т	Результаты промысла						
			Общая площадь озёр, где вёлся промысел, га	Число озёр	Число организаций-заготовителей	Выделенные квоты, т	Объём заготовки, т	% освоения квоты	% освоения объёма возможного вылова, т
2000	2104	1246	46249	6	7	1252	579	46	46
2001	2567	1303	58107	19	11	1303	613	47	47
2002	2964	926	44450	5	4	915	494	54	53
2003	2570	1230	46870	7	4	1121	747	67	61
2004	2432	1270	11617	13	4	1270	614	48	48
2005	2758	1270	81930	6	4	1133	927	82	73
2006	2930	1339	86000	9	11	1339	676	50	50
2007	3880	1720	103860	9	15	1720	1351	79	79
2008	2833	1310	103620	8	13	1310	579	44	44
2009	2747	1295	82790	6	-	905	-	-	-
2010	1845	1114	86310	7	11	1002	507	51	46

Как видно из таблицы, процент освоения выделенной квоты цист артемии за 11 лет колеблется от 44 до 82%. Наибольший объём был заготовлен в 2007 г. (1351 т, 79% от объёма возможного вылова). Таким образом, ценный биоресурс осваивается не полностью, и существует потенциальный резерв увеличения заготовки ценного биосырья.

Оценка качества диапаузирующих яиц (цист) рачка сводится в основном к определению следующих показателей: **биохимический состав, выклев, чистота, содержание пустых оболочек цист, полнота, количество цист в грамме, синхронность выклева.**

Химический состав и хозяйственная ценность биокорма определяется содержанием в нем общего белка или сырого протеина, углеводов, липидов (жиров) и золы. Для обеспечения интенсивного роста большинства выращиваемых рыб доля белка в кормах должна составлять 35-45 %, и в аминокислотном составе соотношение лизина и аргинина (лизино-аргининовый коэффициент – ЛАК) должно быть в пределах 0,8-1,2 [10].

В аминокислотном составе стартовых кормов из цист артемии зафиксировано наличие особо важных незаменимых аминокислот – триптофана, лизина и метионина, а общая доля содержания большинства незаменимых аминокислот, исключая фенилаланин и, в меньшей степени, триптофан, превосходит рекомендованные для выращивания рыб пределы (табл. 2).

Таблица 2. Биохимический состав цист артемии озёр Большое яровое и Кулундинское Алтайского края, 2010 г.

Показатели	Цисты артемии (воздушно-сухие)		Цисты артемии (естественные)	
	Большое Яровое	Кулундинское	Большое Яровое	Кулундинское
Общая влажность, г	-	-	449,4	529,1
Сухое вещество, г	970,9	972,2	550,6	470,9
Сырой протеин, г	510,7	501,3	289,6	242,7
Сырой жир, г	15,2	10,1	8,6	4,9
Хитин, г	141,9	116,6	80,4	56,5
БЭВ, г	105,7	151,4	60,1	73,4
Сырая зола, г	197,4	192,8	111,9	93,4
в т.ч. кальций, г	7,2	6,8	4,1	3,3
Фосфор, г	1,8	1,8	1,0	0,9
Медь, мг	20,3	18,7	11,5	9,1
Цинк, мг	33,3	32,1	18,9	15,5

Марганец, мг	107,6	86,8	61,0	42,0
Кобальт, мг	0,1	0,1	0,1	0,1
Каротиноиды, мг/кг	56,8	59,4	33,2	28,8
Лизин, г	42,8	40,1	24,3	19,4
Метионин, г	24,3	20,9	13,8	10,1
Треонин, г	23,8	21,0	13,5	10,2
Е, мг	13,6	11,2	7,7	5,4
В ₁ , мг	19,4	16,0	11,0	7,7
В ₂ , мг	1,8	1,6	1,0	0,8
В ₃ , мг	18,6	13,9	10,5	6,7
В ₅ , мг	189,0	163,0	107,1	78,9
В ₆ , мг	18,0	17,3	10,2	8,4
В ₁₂ , мкг	42,0	39,3	23,8	19,0
Линолевая, г	0,1	0,1	0,1	0,1
Линоленовая, г	0,1	0,1	0,04	0,04

Выклев диапаузирующих цист является одним из важных характеристик, определяющих их качество. Выклев цист определяется как количество выклюнувшихся науплиусов в процентах от заложенных на инкубацию цист. Наряду с важной возможностью получения наибольшего количества живых науплиусов в абсолютном выражении, немалое значение имеет и количество невыклюнувшихся цист. Невозможность полного отделения последних от свободно плавающих науплиусов ведет к забиванию пищевода и гибели личинок рыб и ракообразных.

В лабораторных условиях опытным путем подбираются наиболее благоприятные условия инкубации цист, основными из которых являются минерализация и температура инкубационного раствора.

Оптимальная минерализация инкубационного раствора индивидуальна для каждого образца цист и зависит, в основном, от минерализации материнской рапы водоема. Известно, что общепринятые мировые стандарты проведения инкубации диктуют применение раствора минерализацией 30 г/л, что обусловлено использованием на промышленных фермах в качестве инкубационного раствора морской воды. Однако, снижение минерализации до 20 г/л, применительно например, к цистам озера Кулундинского, ведет к повышению выхода свободно плавающих науплиусов на 10 – 15 % (рис. 1).

Для цист же более минерализованного озера Кучукское оптимальной минерализацией для выведения является 25 – 30 г/л (рис. 2).

Неоднозначна и попытка стандартизации условий инкубации по температурным параметрам. Так, цисты из водоемов Западной Сибири достаточно отрицательно реагируют на высокие температуры инкубации. Например, если цисты, заготовленные на Аральском море, одинаково выклевываются при температуре 25–35°C, то температурным оптимумом для инкубации цист водоемов Алтайского края является 25–28°C (рис. 3).

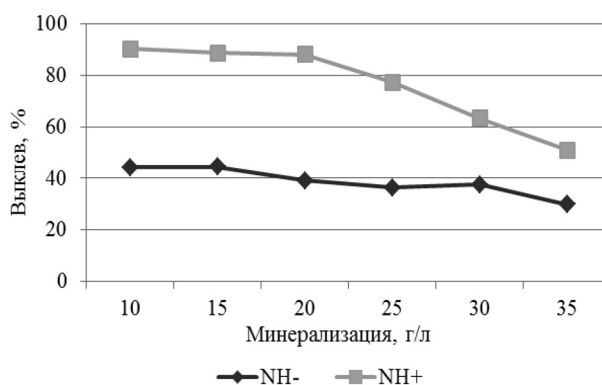


Рисунок 1 – Влияние минерализации инкубационного раствора на выклев диапаузирующих яиц (цист), оз. Кулундинское

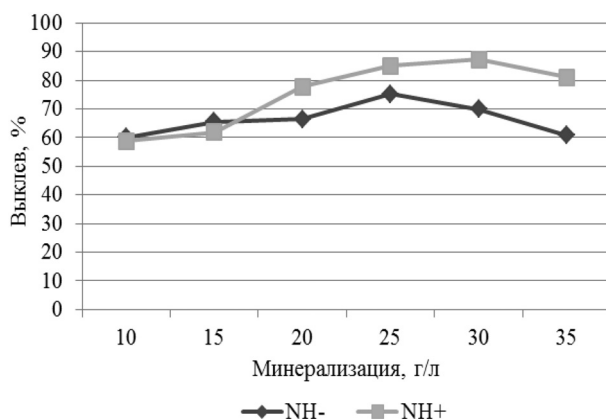


Рисунок 2 – Влияние минерализации инкубационного раствора на выклев диапаузирующих яиц (цист), оз. Кучукское

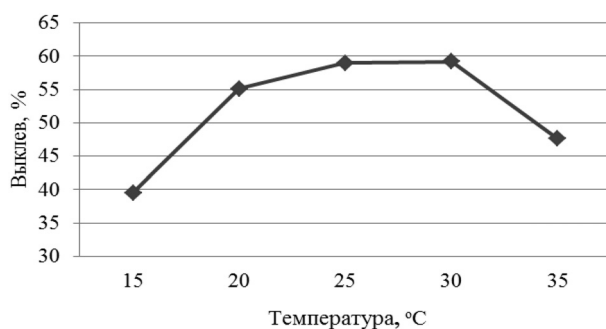


Рисунок 3 – Выклев цист артемии при различной температуре, оз. Кулундинское

У большинства авторов [11,12], встречаются рекомендуемые оптимальные для выклева показатели pH инкубационного раствора – более 8. В проведенных нами исследованиях, попытка подщелачивания раствора не дала репрезентативных данных. При изначально разном значении pH раствора, со временем этот показатель под воздействием аэрации выравнивается и не влияет на конечный результат выклева науплиусов.

Выводы:

Заготовка цист рачка в соляных озерах Алтайского края регулярно проводится с 1978 года. Начиная с 1998 года спрос на цисты увеличился за счет организации экспортных поставок. Объем заготовки диапаузирующих яиц за последние 11 лет стабилизировался на уровне 709 т.

Химический состав цист артемии из водоемов Алтайского края характеризуется высоким содержанием общего белка (в среднем 53%), а также углеводов, липидов (жиров) и золы.

Оптимальные условия инкубации для цист различных водоемов индивидуальны. Лабораторным путем определяются наиболее благоприятные условия инкубации цист артемии сибирской популяции с алтайских гипергалинных озер. По предварительным данным оптимум для инкубации по минерализации воды составляет 15–30 г/л, по температуре – 25–28°C.

Возрастающая потребность в цистах рачка рода *Artemia* Leach, 1819, как в незаменимом стартовом корме для большинства личинок рыб и ракообразных, обуславливает необходимость в новых подходах к проведению заготовки, активации, переработки и хранению ценного биоресурса.

Литература:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
2. Веснина Л.В. Влияние факторов среды на динамику численности и биомассу *Artemia* sp. в озере Кулундинском // Сибирский экологический журнал. – 2002. – №6. – С. 637 – 646.
3. Веснина Л.В. Зоопланктон озерных экосистем равнины Алтайского края / Л.В. Веснина – Новосибирск: Наука, 2002. – 158 с.

4. Веснина Л.В., Пермякова Г.В., Ронжина Т.О., Коротких В.Б. Результаты гидробиологического мониторинга соленых озер Алтайского края // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: материалы Всероссийской конференции с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения проф., заслуженного деятеля науки РФ Б.Г. Иоганзена и 80-летию со дня основания кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ (Томск, 19–21 апреля 2011 г.). – Томск, 2011. – С. 166–170.
5. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы Сиб. предприятие РАН, 1999. – 285 с.
6. Киселёв И.А. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. – т. IV, ч.1. – М. – Л.: 1956. – С. 183–265.
7. Кренке Г.Я. Использование живых кормов в товарном рыбоводстве. – М., 1981. – 54 с. – (Обзор. Информ. ЦНИИТЭИРХ. Сер. Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов; вып. 2).
8. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – 51 с.
9. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка ARTEMIA. – Тюмень., 2002. – 25 с.
10. Остроумова И.Н. Актуальные проблемы кормления рыб в индустриальном рыбоводстве. – Л.: ГосНИОРХ, 1981. – 169 с. – (Сб. тр. ГосНИОРХ; Вып. 176).
11. Nieuwenhove Luk Van, Merchie Greet, Naessens Eddy, Trackaert Wim, Newman Howard. «Метод производства свободно плавающей науплии артемии и упакованные цисты для использования в этом методе» патент №AU9352201, 2004.
12. Van Stappen, G. Introduction, biology and ecology of Artemia. (1996) in: Manual on the production and use of live food for aquaculture. Edited by Lavens, P. and Sorgeloos, P. Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center, University of Ghent, Belgium, p. 79 – 136.

UDC 639.3

FRESHWATER CAGE AQUACULTURE AND SUSTAINABILITY

D. Gál, B. Kucska, E. Kerepeczki and G. Gyalog

Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation, Szarvas, Hungary

Резюме. Вследствие выпуска большого количества питательных веществ с интенсивных хозяйств, интенсивное садковое рыбоводство отрицательно влияет на качество воды. Комбинация интенсивной садковой и экстенсивной аквакультуры пользуется преимуществами как традиционных прудовых, так и интенсивных рыбоводных систем. В интенсивной части системы могут производиться ценные хищные виды рыб, тогда как включение экстенсивного пруда в качестве водочистительной системы приводит к снижению выпуска питательных веществ в окружающую среду и лучшему задержанию питательных веществ в рыбоводной системе. Комбинация садкового и прудового рыбоводства представляет собой новый метод прудового производства хищных рыб. Использование традиционных рыбоводных прудов фермерами для интенсивного садкового рыбоводства позволяет рыбоводам, занимающимся традиционным карповодством, повысить производственный потенциал, расширить спектр производимых объектов и повторно использовать питательные вещества в производственной системе.

Ключевые слова: садковая аквакультура, рыбоводные пруды, интегрированная аквакультура, утилизация отходов, устойчивость

Introduction. Development of the European aquaculture industry showed a significant growth in production volume during the last fifty years. However, in the last 10-20 years, all the growth could be attributed to marine cage culture, as there has been no rise in the production in other subsectors of European aquaculture: freshwater fish farming has been stagnating since the 90s, while brackish-water aquaculture and marine shellfish farming have gone through a serious depression in the last 10-15 years. Cage mariculture went through the most serious technological development and economic rationalisation (cost-cutting) in the latest years, making salmon farming and Mediterranean fish farming the most competi-

tive subsectors of European aquaculture. Nowadays, marine cage culture (mainly salmon, trout, seabream, seabass and – to a lesser extent – cod farming) accounts for more than 60% of total European aquaculture and contributes 75% to total finfish culture.

European freshwater aquaculture is currently based on a large number of species, although carp and rainbow trout are still the dominant species. The demand for carp or low-value herbivorous fish is constant or slightly decreasing [1], but there is a significant need for valuable boneless carnivorous fish. Although common carp production in pond fish farms in Central Europe will be dominant in the future, new production techniques can be applied for increasing the profitability of the farms.

European finfish aquaculture is dominated by marine cage culture (salmonid and Mediterranean fish species), which accounts for 70-75% of the total European finfish farming both in terms of quantity and value (FAO FishStat Plus). Mariculture in cages went through the most serious technological development and economic rationalisation (cost-cutting), making salmon and seabream/seabass farming the most competitive subsectors of European aquaculture with nearly 6 % annual growth in the last decade, while inland aquaculture and shellfish farming have been stagnating.

Although freshwater cage aquaculture is very important in Asia (China, Vietnam, Indonesia and Philippines are the largest producers, with mainly catfish and tilapia produced in cages), it is not notably prevalent yet in Europe. The most remarkable freshwater cage culture in the region is reported from Russia and Turkey, with more than 10 000 tonnes of fish farmed in freshwater cages in these countries [5, 21], the dominant species are trout and sturgeons. Cage culture also plays a significant role in Bulgarian aquaculture [12]. The majority of Bulgarian trout and sturgeon production comes from cages in dam lakes and, to a lesser extent, carps are also produced in cages.

Freshwater aquaculture in Central and Eastern Europe, which is based on farming in semi-static waters, may profit from applying certain elements of marine cage culture in ponds, lakes and reservoirs. In Asian freshwater aquaculture, cages in ponds have been used for a long time. Hungarian farmers recently adopted this technology on a minor scale (so-called pond-in-pond system [14]) that proved to be cost-effective as higher-value fish can be raised in these systems in intensive conditions (feeding, high population density) with low energy input compared to other intensive systems (flow-through systems in raceways and recirculation aquaculture systems). Constructing pond-in-pond systems in existing ponds, lakes and reservoirs requires seriously lower investment cost than other types of farming systems.

Environmental impact of cage aquaculture. Although cage culture allows the farmer access to new untapped aquatic resources and potential sites (including lakes, reservoirs, rivers, estuaries), intensification of aquaculture production also brings increased environmental risks. It is essential to minimize the potential environmental and ecosystem impacts of cage technology, which, for the most part, are operated as single-species (i.e. monoculture) open farming systems, usually with little or no regard given to the utilization of the waste outputs from these open farming systems as valuable nutrient inputs for the co-culture of other complementary aquatic species.

Well-designed and carefully managed cage culture also provides limited but important possibilities for freshwater aquaculture. The advantages of cage culture are: existing utilised water bodies can be exploited; technical simplicity with which farms can be established or expanded; lower investment costs compared to land-based farms and easier stock management and monitoring than in pond culture. However, the cage culture also has several drawbacks: stock is vulnerable to external water quality problems (e.g. algal blooms, low oxygen) and the environmental impact.

The impacts of cage culture on the aquatic environment are more pronounced than those of other aquaculture methods. The cage culture adopts high-density breeding technology and consumes a great quantity of external feedstuffs. The excess feedstuffs can cause serious organic pollution, especially nitrogen and phosphorus load, and also may cause fish diseases and destroy the integrated function of the waters [24]. The environmental impact of intensive fish farm effluents is well-recognised. Decomposition of both waste feed and fish excreta largely reduces the oxygen content and increases the nutrient concentration in the receiving water, which may result in eutrophication. The main environmental pollutants – carbon, phosphorus and nitrogen – derive from fish feed residues and fertilisers. Nutrient retention in fish biomass varies only between 20 and 30% of the introduced fish feed [4, 13]. The impact of cage aquaculture on the environment has been an attractive subject for scientists in the recent years, especially in coastal waters and estuaries. Gowen and Bradbury [11] found that 76% of organic carbon and nitrogen of fish feed get into the marine environment from salmon cage culture. Wallin and Hakanson [23] indicated that the utilisation ratio of phosphorus in fish of cage culture is only 15 to 30%.

Cage culture is intensive culture and affects enormously its ambient waters. During the past 20 years, as marine cage culture expanded very rapidly, the marine environment of coastal cage farm sites worsened. But the environmental effect of cage culture in the freshwater is similar to the marine cage culture. The impacts are numerous, including water pollution, impact on the sediment, genetic pollution, chemical pollution, and their resulting impacts on biodiversity.

Concerning the environment, intensive cage culture systems have similar nutrient loads on the waters than flow-through systems. They have no water or waste treatment unit or capacity, and thus, these systems load all the waste nutrients directly to the surrounding environment, causing deterioration effects on waters. Although cage culture is relatively simple and cheap, the non-integrated use of cage culture generally is not environmentally sustainable due to the above reasons.

However, the using of cages with strong integration with traditional pond culture could be an environment-friendly and sustainable production technology which is able to reduce the nutrient load into the environment and diversify the production. In the following chapters, we give some examples of sustainable cage production technologies.

Steps towards sustainable cage production systems. The expected growth of the volume and intensity of fish production and the new environmental legislation made necessary the development and application of new and environment-friendly aquaculture technologies. Considerable efforts are being made for minimising the negative impact of fish farm effluents on the environment, such as the use of recirculation systems with biofilters, the application of wetland systems and sedimentation ponds, and special equipment for effluent treatment. The aquatic ecosystems including fishponds have a growing role in the treatment of effluents from intensive agriculture. Several international and Hungarian research projects proved that the natural and constructed aquatic ecosystems are able to treat communal and agricultural sewage [15, 16, 22]. Integrated pond systems have a long tradition in Asia. In an integrated pond system, waste serves as nutrient for fish production generating additional profit for farmers [6, 18].

Naylor et al. [20] summarised the necessary steps for sustainable fish production as follows: expansion of the farming of low-trophic-level fish; reduction of fish meal and fish oil inputs in feed; development of integrated farming systems; and promotion of environmentally sound aquaculture practices and resource management. Whereas, due to the changing consumer preferences, the production of valuable high-quality carnivorous fish in intensive systems fed with artificial feed is increasing.

The research on the development of environmental-friendly fish production technologies points out that fishpond ecosystems can treat the waste from intensive aquaculture – including cage culture – and integrating intensive aquaculture with fishpond systems is also ecologically viable. In the course of waste treatment in a fishpond, the excess nutrients are removed by biological processes and a part of the nutrients is converted into fish flesh. The principle of the investigated method is to treat the effluent water enriched with organic and inorganic nutrients of intensive fish ponds in an extensive pond. In the extensive pond, a part of the nutrients is utilised through various biological production processes and their other part is fixed in the pond sediment, and the water treated or purified is recycled to the intensive fishponds. The application of the combined production system contributes to the ecological sustainability and production of marketable fish.

Fishponds as a tool for waste treatment: Polyculture ponds have been used for centuries. Even today, four of the most widely cultivated fish species are produced together in the same pond: silver carp (a phytoplankton filter-feeder), grass carp (a herbivorous, macrophyte-feeder), common carp (an omnivorous detritus bottom-feeder) and bighead carp (a zooplankton filter-feeder). This type of system efficiently utilizes the available food and water resources. The fishponds are able to retain high amount of nutrients. A survey stated that the retained nutrients by fishponds represented on average 74 % of organic carbon, 53 % of nitrogen and 74 % of phosphorus introduced into the fishponds. In the fishponds, the ratio of organic carbon, nitrogen and phosphorus accumulated in fish biomass was 6.8 %, 18.4 % and 10.4 %, respectively. By the estimation of the environmental impacts of the investigated fishponds it can be stated that the fishponds were able to improve the water quality, as 48 % and 62 % less nitrogen and phosphorus were discharged into the recipient water bodies, respectively. However, 78±126 % more organic carbon was discharged with the effluent from the fishponds than received with the inlet and supplement water primarily through the increased organic suspended solids concentration in the effluents by the fish production. There were large differences between the nutrient budget of the inlet and outlet water among the various fish ponds. According to our studies, it was found that the nitrogen content of the effluent water depends on nitrogen

concentration in the sediment. In ponds where the nitrogen concentration was extremely high in the sediment, the nitrogen concentrations in the effluent at drainage were higher than in the intake water as well. There was no relationship between the production intensity and the nutrient content in the effluent, hence, it can be stated that the production intensity can be increased without serious impact on natural waters [11].

The observations proved that pond fish culture is one of those few animal husbandry methods that have no deterioration effect on the environment. Moreover, during the pond production of fish flesh – which has a proven health promotion effect on human nutrition – excess nutrients discharged from other animal husbandry units can be utilised in fish ponds. In pond culture, excess nutrients are converted into harvestable products resulting in reduced waste discharge and protection of the natural resources. Contrary to intensive animal husbandry and intensive aquaculture, pond culture allows the use of renewable natural resources. Using proper pond management practices and building on the processes in the pond ecosystem, economically viable fish production can be practiced with minimised nutrient discharge into the natural waters protecting this way the natural environment.

A possible solution for the sustainable cage culture: combination of cage and extensive fishponds (cage-in-pond system). One of the techniques, which can increase the production of high-value species is the combined pond-cage rearing method. The combined pond-cage rearing is an integrated system where cage culture is integrated with semi-intensive pond culture with feeding artificial diets in cages and without feeding and fertilizing in open ponds to utilize natural foods from cage wastes. This integrated aquaculture system has been developed for catfish-tilapia rearing [17]. Freshwater cages can be placed in several open water bodies like fishponds, rivers, lakes, reservoirs, power stations' cooling water, etc. [14]. The advantages of cage rearing are well-known. Cage rearing utilises existing water bodies, are easy to harvest and enable fish to use the natural productivity of water bodies, such as reservoirs. Densities in small freshwater cages are high, ranging from 200-700 fish/m³ depending on the species cultured and preferred market size. Production levels vary with species produced but usually range from 90 to 150 kg/m³ [19]. Considerations for cage culture, as with any production scheme, cage culture of fish has advantages and disadvantages that should be considered carefully before cage production becomes the chosen method.

During the development of environmental-friendly fish production technologies, it seems to be the obvious solution that intensive aquaculture should be integrated within fishpond systems. The principle of this method is to treat the effluent water enriched with organic and inorganic nutrients of intensive fish ponds in an extensive pond. There, a part of the nutrients is utilised through various biological production processes and the other part is fixed in the pond sediment. The water treated or purified is recycled to the intensive fishponds. The application of the combined production system contributes to the ecological sustainability and production of marketable fish.

The below study on the combination of intensive and extensive pond farming is partly based on the research conducted in the frame of a project called SustainAqua (www.sustainaqua.org). The aims of the project were to expand the knowledge base of European freshwater aquaculture farmers by research and training them to improve production methods, process efficiency and profitability, develop different techniques for optimising the nutrient, water and energy management and diversified the cultured aquatic products.

The overall objective of the Hungarian case study of the SustainAqua project is helping the traditional carp farmers to use their water more efficiently by producing valuable species in their reservoir or extensively used ponds in order to diversify their production and increase the economical performance of fish production. The principle of this research was based on a linkage of intensive and extensive aquaculture production methods and different species that occupy different niches in the food web into one single integrated system, so that wasted nutrients could be recycled. This results in a higher nutrient utilisation efficiency and reduced environmental emissions; at the same time, production per unit of water intake increases. The purpose of the task was to develop a new method for predatory fish production in pond systems and to increase the nutrient utilisation of fish production (more information about the case study: [9]). The goals of the innovation were to: (1) increase production capacity; (2) diversify the cultured species and (3) recycle the nutrients within the production system.

Summary of the SustainAqua research on the combination of intensive and extensive pond fish farming: The key of the operation of combined systems is the treatment and nutrient processing capacity of the extensive pond, which could be increased using different technological elements such as aeration, water mixing, periphyton application and C:N ratio manipulation [2, 3, 8]. Manipulation of the direction

and intensity of the biological processes (i.e. aerobic decomposition, primary production) in the extensive pond makes it possible to develop a small pond fish production system with high nutrient loading capacity.

The experiments were carried out in ponds (area 310 m², depth 1 m) serving as extensive units, where cages were placed as intensive units (volume 10 m³), one in each pond. A paddlewheel aerator was applied in each pond to provide sufficient oxygen concentrations and maintain the water circulation between the intensive and extensive units. Three different setups of extensive ponds were tested: the additional artificial plastic substrate for periphyton development equalled 0, 100 and 200% of the pond surface area, because the widely tested periphyton density had been 100% of the pond water surface area at low and medium nutrient loads [3] in tropical fishponds. The periphyton-based aquaculture is a technology for increasing the natural food production in the pond and its utilisation for fish production. The application of periphyton in an extensive pond built for wastewater treatment could improve the purification capacity of ponds as well.

The average feed-originated loads were 1.2, 1.9 and 2.8 gN m²/day in 2008, 2009 and 2010, respectively. In the intensive units, African catfish were cultured and fed with pellet – the initial stocking biomass was 200, 300 and 400 kg (20-40 kg/m³) in 2008, 2009 and 2010, respectively. Common carp were stocked in each extensive unit and raised without any artificial feeding. Combined systems allow to multiply the overall production intensity as compared to traditional pond culture. The key to the proper operation of such combined systems is the right balance between the nutrient load of the intensive part and the treatment capacity of the extensive pond; hence, the aim of this research was to determine the nutrient processing capacity of combined pond systems, evaluate the potential of nutrient reusing and investigate the application of periphyton for additional fish production and the water quality.

The relative investment cost of such combined fish production systems is much lower comparing with the traditional fishponds and intensive indoor systems (instead of 3-6 million HUF, 0.4-0.8 million HUF only to produce 1 tonne of fish). The general fish yields are around 1 t/ha in traditional ponds, but in combined systems it can be increased up to 20 t/ha. However, the nutrient discharge from the traditional fishponds is very low because of the improved nutrient utilisation efficiency. Meanwhile, the nutrient discharge of combined system is as low as in traditional fishponds because of the nutrient reutilisation.

The applied technology of the cage-in-pond system is simple: a compartmentalised unit for intensive production placed in a traditional fishpond. Cages or tanks could be used as the intensive unit operating with close interactions with the fishpond. The fishpond operates as a biological filter and treats the wastes from the intensive unit. The fish yields in the extensive fishpond can be enhanced by provision of additional surface for increased periphyton production. Based on our results, the additional fish production in the extensive unit was the highest where the periphyton area was 100% of the pond surface. The key to the safe operation of the system is the balance between the nutrient loading of the intensive unit and the treatment capacity of the extensive pond. With an adequate size of the extensive pond, appropriate water quality for fish production can be maintained and the nutrient discharge into the recipient natural waters can be minimised. Paddlewheel aerators could contribute to the adequate water circulation between the intensive and extensive units and maintain the optimal oxygen level. The pond system operates as a closed system; there is no effluent water discharge to the environment during the culture period, and the water is drained from the ponds only at fish harvest. Only the evaporation and seepage should be regularly compensated. The evaporation is higher in a continuously aerated pond system than in traditional fishponds, the expected rate of the water compensation could be 150% of the total volume annually.

The combination of the intensive and extensive aquaculture exploits the advantages of traditional pond farming and intensive fish culture systems. Valuable predatory fish species can be produced in the intensive part of the system, whilst the integration of an extensive pond as a treatment unit results in decreased nutrient loading to the environment and increased nutrient recovery in fish production. The intensive rearing can be performed in cages, which are placed in the extensive pond environment. In the intensively managed part of the system valuable carnivorous fish can be cultured in controlled conditions and fed with artificial diets. The uneaten feed and the fish metabolic wastes can be utilised in the extensive part and can increase the fish yields. Compared to the nutrient utilisation efficiency of about 20-25% in most intensive culture systems, it could be increased up to 30-35% in integrated pond systems, resulting in less nutrient discharge to the receiving waters. The application of the combined fish production system in cage-in-pond system could contribute to the better use of water resources and the sustainability of aquaculture. Results of the case study proved that combination of intensive aquaculture with extensive fishponds enhances the nutrient utilisation efficiency and fish production in a combined system.

Table 1. Pros and cons of the cage-in-pond system application

<i>Advantages</i>	<i>Disadvantages</i>
Simple technology with a low investment and operation costs	Less controllable production conditions (i.e. temperature fluctuations)
Improved nutrient utilisation efficiency and additional income by the additional fish production	Water quality affected primarily by natural biological processes
Low nutrient discharge into the natural waters	Limited growing period (from April till October in Hungary)
Low energy demand for fish production	Winter storage of fish should be solved
Lower water consumption comparing other pond farming practices	
Concentrated production reduces the losses caused by predators	

Acknowledgments:

Financial support for the research was provided by the SustainAqua EC-project and Ministry of Rural Development. This study was implemented under the Hungary-Romania Cross-Border Co-operation Programme, and is co-financed by the European Union through the European Regional Development Fund, and the Republic of Hungary and Romania.

References:

1. Adamek Z., Gál D., Pilarczyk M., 2009 Carp farming as a traditional type of pond aquaculture in Central Europe: prospects and weaknesses in the Czech Republic, Hungary and Poland. European Aquaculture Society Special Publication 37:80-81.
2. Asaduzzaman M., Wahab M. A., Verdegem M. C. J., Huque S., Salam M. A., Azim M. E., 2008 C/N ratio control and substrate addition for periphyton development jointly enhance freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* production in ponds. *Aquaculture*, 280:117-123.
3. Azim M. E., 2001 The potential of periphyton-based aquaculture production systems. Dissertation, Wageningen University, The Netherlands
4. Brune D.E., Schwartz G., Eversole A.G., Collier J.A., Schwedler T.E., 2003 Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. *Aquacultural Engineering* 28: 65-86.
5. Cardia, F., Lovatelli, A. 2007 A review of cage aquaculture: Mediterranean Sea. In M. Halwart, D. Soto and J.R. Arthur (eds). pp. 156-187, *Cage aquaculture – Regional reviews and global overview*, FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO. 2007. 241 pp.
6. Chang W. Y. B., 1987 Fish culture in China. *Fisheries*, 12(3):12-15.
7. Gál D., Szabó P., Pekár F., Váradi L., 2003 Experiments on the nutrient removal, retention and discharge of a pond ecosystem. *Hydrobiologia* 506(1): 767-772.
8. Gál D., Pekár F., Kerepeczki É., Váradi L., 2007 Experiments on the operation of a combined aquaculture-algae system. *Aquaculture International*, 15:173-180.
9. Gál D., Kerepeczki É., Kosáros T., Hegedűs R., Pekár F., Váradi L., 2009 Water treatment of intensive aquaculture systems through wetlands and extensive fish ponds – Case studies in Hungary In: “SustainAqua – “Integrated approach for a sustainable and healthy freshwater aquaculture” SustainAqua handbook – A handbook for sustainable aquaculture, 26-42.
10. Gál D., Pekár F., Kosáros T., Kerepeczki É., 2011 Potential of nutrient reutilisation in combined intensive-extensive pond systems. *Aquaculture International* (in press)
11. Gowen R. J., Bradbury N. B., 1987 The ecological impact of salmon farming in coastal waters: A review. *Oceanography Marine Biology Annuals Review*, 25:563-575.
12. Hadjinikolova L., Hubenova T., Zaikov A., 2010 Status and Development Tendencies of Freshwater Aquaculture Production in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16 (3):398-405.
13. Hargreaves J.A., 1998 Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture* 166: 181-212.
14. Füllner G., Gottschalk T., Pfeifer M., 2007 Experiments for the production of hybrid striped bass in in-pond circulation system. *Aquaculture International*, 15:241-248.

15. Kerepeczki É., Gál D., Szabó P., Pekár F., 2003 Preliminary investigations on the nutrient removal efficiency of a wetland-type ecosystem. *Hydrobiologia*, 506-509:665-670.
16. Lakatos Gy., 1998. Constructed wetlands for wastewater treatment in Hungary. In: *Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe*. Ed. Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P. F., Green, M. B., Habert, R., Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. 191-206.
17. Lin C. K., Diana J. S., 1995 Co-culture of Catfish (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) and Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Ponds. *Aquatic Living Resources*, 8:449-454.
18. Liu J. X., Cai Q., 1998 Integrated aquaculture in Chinese lakes and paddy fields. *Ecological Engineering*, 11:48-59.
19. Masser M., P., 1998 What is cage culture? SRAC Publication No. 160, available online <http://srac.tamu.edu>
20. Naylor R. L., Goldberg, R. J., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C. M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M., 2000 Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405(1):1017-1024.
21. Tacon, A. G. J., Halwart, M., 2007 Cage aquaculture: a global review. In M. Halwart, D. Soto and J.R. Arthur (eds). pp. 1-16, *Cage aquaculture – Regional reviews and global overview*, FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO. 2007. 241 pp.
22. Vymazal J., (ed) 2001 Transformation of nutrients in natural and constructed wetlands. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 519. p.
23. Wallin M., Hakanson L., 1991 Nutrient loading models for estimating the environmental effects of marine fish farms. *Marine Aquaculture and Environment*, In: T. Maekinen, (Ed) *Marine aquaculture and the environment*, Nord, Nordic Council of Ministers, Copenhagen, pp. 39–57 1991:22 .
24. Wen Y., Wei X., Shu T., Zhou J., Yu G., Li F., Huang Y., 2007 Forms and balance of nitrogen and phosphorus in cage culture waters in Guangdong Province, China. *Chinese Geographical Science*, 17(4):370-375.

UDC 639.3/6

ECONOMIC AND SOCIAL IMPORTANCE OF AQUACULTURE IN EUROPE

Gergő Gyalog, László Váradi

Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation, Szarvas, Hungary, gyalog@haki.hu

Резюме. Общая валовая добавленная стоимость европейского сектора аквакультуры в 2009 г. составила около 3 млрд долларов США, что представляет собой незначительную часть ВВП континента. В секторе аквакультуры заняты около 140 000 человек, что составляет только 0,03 процента общей занятости в Европе. Тем не менее, общие статистические данные по экономике и занятости скрывают очень большие различия между регионами и подсекторами. Высокотехнологичные подсектора аквакультуры, такие как выращивание лососёвых или средиземноморская садковая аквакультура, играют значительную экономическую роль в отдельных частях Европы, обеспечивая существенную долю ВВП и общего экспорта. Несмотря на относительно большое экономическое значение, морское садковое рыбоводство не является значительным работодателем в национальных и региональных экономиках, вследствие автоматизации, результатом которой является исключительно высокая удельная производительность труда (добавленная стоимость на рабочего составляет 75 000 – 250 000 долларов США). Хотя экономическое значение экстенсивной аквакультуры, такой как традиционное карповодство или моллюсководство, является незначительным, данные подсектора обеспечивают большую часть занятости в аквакультуре Европы. Удельная производительность труда при применении традиционных технологий является значительно более низкой; как правило, добавленная стоимость на рабочего не достигает 10 000 долларов США, благодаря чему они обеспечивают больше рабочих мест на единицу продукции, чем высокотехнологичные подсектора.

Ключевые слова: *занятость в аквакультуре, аквакультурная валовая добавленная стоимость.*

Economic role of European aquaculture. The total Gross output of aquaculture in Europe¹ was worth around 9.4 billion USD in 2009 [4]. The European Union (EU-27) accounts for only 45.8 percent, while Norway represents 38 percent of the total European aquaculture production in terms of value in 2009. Further non-EU countries with high production value of aquaculture are Turkey, Russia and Faroe, and among EU countries France, Italy, UK, Greece and Spain are the largest producers (Table 1). The amount of Gross Value Added (GVA) by the fish farming sector can be calculated as 30-35 percent of the Gross output on continental level, amounting to approximately 3 billion USD, which is negligible compared to Europe's total GDP. However, in some regions of Europe export-oriented marine cage culture significantly improves the trade balance and markedly contributes to local economies.

Norway is the most important aquaculture producer in Europe. Although on a national level aquaculture accounts for only 0.3 percent of the total GDP, in some of its coastal regions it is more significant: out of the 19 counties of the country, there are seven where aquaculture's contribution to the Gross Regional Product is between 1 and 3 percent. In 2010, farmed salmon products accounted for approximately 3 percent of the total export of Norway [10].

In relative terms, the economic significance of the fish farming industry is highest in the Faroe Islands, contributing to more than 3 percent of the GDP. Cultured salmon and trout made up more than 20 percent of the total Faroese export in value [9]. The salmonid industry of Scotland also has a major economic significance in the country with considerable weight in the economy and export earnings. Most of the Norwegian, Scottish and Faroese cultured salmon is exported to other countries of the region: France, Germany, the Russian Federation and Ukraine (as consumers) as well as Poland and Denmark (as processors and re-exporters). The processing industry of Poland and Denmark (based on imported farmed fish as raw material) is an important source of export earnings for both countries.

Mediterranean fish farming (seabass and seabream culture) in cages is a significant contributor to the economies of Greece, Cyprus and Malta as well, representing around 0.1 percent of the GDP. Greece's seabass and seabream industry play a considerable role in the country's external trade, being the second largest export sector in Greece in the category of agricultural products following in export the olive oil and olives, representing 3 percent of the total export of goods of the Greek economy [5].

Among the lower-income countries, the measurable economic importance of aquaculture (0.05 percent of GDP) in Bosnia and Herzegovina and Moldova points to the fact that fish farming may have a role in poverty alleviation, given the dominance of small-scale farms in the structure of fish culture enterprises. In both countries and in Albania also, the aquaculture sector is growing at a huge pace allowing a possibly higher role in economic development in the future. The demand for further growth is stable as all three countries are food-deficit countries, but in the case of Albania, there is an existing opportunity for export, given the Adriatic coastline, the proximity of Italy (a major seafood importer) and the low wages.

Role of aquaculture in the society, employment. Despite the remarkable economic weight of marine cage culture in some coastal regions of Europe, due to the consolidated technology represented by low labour intensity, it employs less than 20,000 people. A consolidation process took place in cage mariculture in the early 2000s as a consequence of the rapidly growing production and price instability and resulted in mergers and acquisitions to rationalize the industry, as increased concentration has cost advantages. Due to automation, the recent growth in production has not led to the same increase in employment (especially in the salmon industry), which made the industry far less labour-intensive. In Norway, the salmon and trout sector (producing almost 1 million tonnes per year) employs some 5 000 persons, resulting in a labour productivity of more than 250 000 USD value added per employee. In the Faroe Islands and Greece the relatively number of employees (700 and 5 000, respectively) and the total production volume (60 000 and 120 000 tonnes, respectively) shed some light on the high labour productivity in the salmonid and seabass/seabream sector. Scottish salmonid industry (numbers in Table1 are included in data for UK) produces some 130,000 tonnes of fish annually with 0.6-0.8 million USD production value employs less than 2000 workers [11]. Value added per employee (25-50 percent of production value) in mariculture of these countries are around 50 000 – 100 000 USD.

¹ Including Turkey and Cyprus

Table 1. Aquaculture production and employment in top-20 producer countries in Europe

	<i>Production value in 2009 (million USD)</i>	<i>Production quantity in 2009 (tonnes)</i>	<i>Estimated employment (persons)</i>	<i>Main subsectors</i>
Norway	3590	961,840	5 000	Marine cage culture of salmonids
France	959	234,008	22 000	Traditional shellfish culture
Italy	661	162,315	22 000	Freshwater salmonid culture Traditional shellfish culture
United Kingdom	659	179,093	3 000	Marine cage culture of salmonids
Turkey	616	158,762	12 000*	Marine cage culture of Mediterranean sp.
Greece	555	121,971	5 000	Marine cage culture of Mediterranean sp.
Spain	517	266,479	12 000	Traditional shellfish culture Marine cage culture of Mediterranean sp.
Russian Fed.	375	117,310	27 000	Traditional pond culture of carps
Faroe Islands	298	59,295	700	Marine cage culture of salmonids
Ireland	141	47,212	2 000	Marine cage culture of salmonids
Germany	131	39,957	3 000	Freshwater salmonid culture
Denmark	123	34,130	900	Freshwater salmonid culture
Netherlands	117	55,561	700*	Traditional shellfish culture
Poland	107	36,503	2 000	Freshwater salmonid culture Traditional pond culture of carps
Ukraine	67	24,083	8 000*	Traditional pond culture of carps
Finland	55	13,627	500	Freshwater salmonid culture
Czech Republic	55	20,071	2 200	Traditional pond culture of carps
Croatia	54	13,371		Marine cage culture of Mediterranean sp.
Portugal	47	6,693	6 500	Traditional shellfish culture Land-based culture of high value species
Hungary	38	14,825	1500	Traditional pond culture of carps

* Aquaculture employment data for the Netherlands, the Ukraine, Italy and Turkey are very unreliable, as there are variations in estimations by different sources

Sources: [3, 4, 8, 9, 10]

On the other hand, it must be emphasized that the employment data for Norway (and probably for Greece and the Faroe Islands) cover only those who participate in fish rearing. With the consolidation of the industry many tasks, which otherwise would have been done by employees, were outsourced to subcontractors [7]. Aquaculture supports many upstream and downstream activities. In most countries, employment in the processing sector is more relevant than in farming; however, it is serviced by capture fishery, also.

Intensive farming of sturgeons, African catfish, turbot [6] and eel is also characterized by high labour productivity and few dominating producers. As farming of rainbow trout is traditional in Europe, there are many farms (including family farms) engaged in this subsector, most of them using semi-intensive technology in earthen ponds, but a considerable part of the total European trout production comes from large farms using intensive automated technologies.

In contrast to the previous subsectors, the traditional, extensively practiced mollusc culture and carp farming gives relatively more jobs to rural people due to the significance of family/small scale farms and seasonal employment. In the Atlantic coast (where traditional, small-scale mussel farming dominates) and in Central and Eastern Europe (where extensive pond culture is dominant) the contribution of aquaculture to total employment is higher than its relative economic weight. That means that labour productivity is considerably lower in these subsectors, generally the value added per employee is below 20 000 USD; in other words, extensive fish culture offers more jobs per unit production.

Labour-intensive traditional shellfish culture provides an important source of income to rural communities (accounting for up to 3 percent of total employment) in the Atlantic coastal regions of Spain, France and Portugal characterized by small mussel and oyster farming family-owned enterprises and cooperatives [8].

Modern aquaculture subsectors like salmonid and seabream/seabass farming contribute up to 0.8 percent of the total employment in some coastal regions of Norway and Greece [8, 10].

Rural development issues in European aquaculture.

Corporate consolidation and the increased vertical integration (ongrowing; fingerling, feed and machine production; R&D department) of mayor European aquaculture have become evident, especially in cage farming sector. Consequently, many small and family-owned businesses have been consolidated, merged or sold in favour of national and international companies. The absolute number of businesses engaged in aquaculture of key species has declined across the region, while production has increased significantly [7].

In the EU, in 2006 there were 16 aquaculture companies which revenues exceeded EUR20 million, out of which 8 (7 Greek and 1 Spanish) are seabass/seabram farms and 4 are salmon farms (all in Scotland). In Norway 39 aquaculture companies belonged to that group, possibly all are salmonid farms. The seven largest Greek fish farms (all involved in seabass/seabrem production) account for approximately 80 percent of the total net sales revenues of all the Greek fish farming industry, while 4 Scottish salmon farms represent 70 percent of total net sales revenues of all the fish farms registrated in the UK [1].

This change has been driven by several factors, the most important ones being falling fish prices, market restructuring where the multiple retail stores increasingly dominate access to the consumer, environmental pressures and competition for space. More often, the maturation of the industry, with more professional businesses, more efficient production, vertical integration and market development, is considered a very significant driver [7].

However, the tendency towards concentration, automation and rising labour productivity (in other words: less employees per unit production) raises a number of social sustainability issues. Aquaculture was originally expected to bring about rural employment (given the decreasing capture fishery) and regional development, but “starts to look like a low margin commodity business dominated by large international groups” [2].

Although the increase in the number of joint stock companies has increased the opportunity of the general public to have a share in aquaculture in stock exchanges, such distribution of benefits is unlikely to promote the goals of rural development, as the main benefits of farming do not reach the local communities, which only participate in the aquaculture industry as workers.

Currently, extensive pond farming and shellfish culture employ a vast majority of the workers in the European aquaculture in spite of their relatively minor importance in terms of production quantity and value. However, the low productivity indicators raise the issue of competitiveness. Obviously, these subsectors of aquaculture have been stagnating for a while and have not been able to keep pace with the booming mariculture subsectors. Extensive carp culture faces a stagnant demand for its traditional products and has to find new solutions for increasing its production value (through niche products and diversification). In fact, one of the main aims of rural development is generally the increase in agriculture productivity without decreasing the employment. In other words, both the social and economic aspects of sustainability must be taken into account during the development of the traditional forms of aquaculture, while the formation of huge dominating concerns from small and medium enterprises should be avoided. The distribution of economic benefits (both in the form of profit and/or wage) of the Eastern European aquaculture should be less concentrated than in the salmon industry. Opportunities exist to expand further efforts on improvements of labour skills and capabilities.

References:

- [1] Ernst & Young, ANDI-COGEA, Eurofish & Indemar. 2008a. Etude des performances économiques et de la compétitivité de l'aquaculture de l'Union Européenne, 198 pp.
- [2] EUROFISH. 2003. Salmon. FISH INFOnetwork Monthly Market Report. June 2003 (available at <http://www.eurofish.dk/dynamiskSub.php4?id=1533>)
- [3] FAO. 2003-2011. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. *In*: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. (available at <http://www.fao.org/fishery/naso/search/en>)
- [4] FAO. 2011. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Fishery information, Data and Statistics

Unit. FishStat Plus version 2.32. Universal software for fishery statistics time series. Rome (available at <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>).

[5] Federation of Greek Aquaculture Producers. Greek Marine Aquaculture (available at http://www.fgm.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=83&lang=en)

[6] Pescanova. 2009. El grupo Pescanova inaugura *Acuinova* en Mira, la mayor planta del mundo de acuicultura para la producción de rodaballo. (available at http://www.pescanova.com/contenido.php?id-menu=40&id_noticia=6)

[7] Rana, K.J. 2007. Regional Review on Aquaculture Development 6. Western European Region – 2005. *FAO Fisheries Circular* No. 1017/6. Rome, FAO. 2007. 56 pp. (also available at <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1166e/a1166e00.pdf>)

[8] Salz, P., Buisman, E., Smit J. & de Vos B. 2006. Employment in the fisheries sector: current situation. FISH/2004/4 Framian Final Report. (available at http://ec.europa.eu/fisheries/publications/studies/employment_study_2006.pdf)

[9] Statistics Faroe Islands. 2011. www.hagstova.fo

[10] Statistics Norway. 2011 www.ssb.no

[11] Walker, A.J., 2010. Scottish fish farms annual production survey, 2009. Marine Scotland – Science, Aberdeen.

УДК 631.95:575.17:639.3

ОСОБЕННОСТИ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ УКРАИНСКИХ КАРПОВ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ

Ю.Н. Глушко, В.Н. Бочков, С.И. Тарасюк
Институт рыбного хозяйства НААН Украины

Abstract: The analysis of occurrence frequency cytogenetic anomalies (erythrocytes with micronucleus, leukocytes with micronucleus, binucleas leukocytes and apoptosis) in the blood cells of scaly carp and frame carp from four fish economy of different regions of Ukraine has been carried out. The investigated groups of fishes which phenotypic belong to various intra-breed types, but are grown in the same economy are differed one from another by such characteristics of destabilization chromosomal apparatus as occurrence frequency erythrocytes with micronucleus, leukocytes with micronucleus, binuclear leukocytes and apoptosis.

Key words: *micronucleus test, chromosomal apparatus, micronuclear, population, genotoxins.*

Ухудшение условий окружающей среды приводит к накоплению в нем мутагенов. Данная ситуация требует проведения оценки стабильности генетического аппарата рыб для биоиндикации генотоксичного влияния негативных факторов окружающей среды и в дальнейшем прогноза их влияния на популяционно-генетическую структуру рыб [1]. Именно популяции, как единицы эволюции и биоценоза, одновременно являются еще и единицами хозяйственной деятельности, которые поддаются антропогенному влиянию, – промысел, искусственное разведение, селекционная работа [2]. В естественных условиях на гомеостаз рыб влияет целый комплекс биотических и абиотических факторов. Так химические вещества индуцируют у рыб мутации всех трех типов: генные, хромосомные, и геномные. Универсального метода выявления всех типов мутаций не существует. Базисный набор тестовых организмов для биомониторинга вод разнообразных типов традиционно включает представителей микроорганизмов, водорослей, беспозвоночных и позвоночных животных [2]. Главный недостаток методов, основанных на использовании низших организмов, заключается в невозможности экстраполировать полученные результаты к рыбам, в связи с отсутствием процессов метаболической активности и детоксикации характерных для высших животных. На практике этот недостаток частично дополняется применением экзогенной системы метаболической активации *in vitro*, которая может характеризовать только начальные этапы метаболизма и соответственно, не дает полного представления о действии вещества на целый организм [3]. Поэтому, для изучения мутагенных эффектов генотоксических агентов *in vivo* разработаны цитогенетические методы.

Как показатели дестабилизации хромосомного аппарата рыб используют микроядерный тест в

эритроцитах, а также частоты возникновения двуядерных клеток и апоптозов. Набор клеточных критериев включает в себя процент клеток с микроядрами (регистрируют структурные нарушения в наследственном аппарате клетки) и количественные характеристики ядрышек (отображают функциональные изменения) [4, 5]. Этот подход широко применяется, как для оценки биологических эффектов в следствии загрязнения водной среды, так и для тестирования генотоксичности разных химических веществ после прямого или косвенного воздействия *in vivo* [6,7].

На молекулярном уровне стабильности генетических структур поддерживается системой ДНК-репарации [7]. В свою очередь поддержка стабильности генетического аппарата на клеточном уровне происходит за счет выброса дефектного хроматина за пределы основного ядра (образование микроядер), гибели генетически дефективной клетки (апоптоз), гетерохроматизации (конденсации) дефектного хроматина, полиплоидизации генетически аномальной клетки [8].

Материалы и методы. С целью оценки стабильности хромосомного аппарата рыб нами было проведено в течении 2009-2010 гг. исследование уровня цитогенетических аномалий в клетках периферической крови украинской рамчатой и чешуйчатой пород карпа с ОАО “Черкассырыбхоз” Черкасская обл., ОАО “Хмельницккрыбхоз” Хмельницкая обл., ОАО “Херсонрыбхоз” Херсонская обл., ГПОХ “Нивка” Киевская обл. У рыб отбирали каплю периферийной крови с хвостовой вены, разводили физраствором (1:1) и на предметных стеклах готовили мазки. Мазки фиксировали, окрашивали методом Романовского стандартным красителем Гимза. Мазки выдерживали 30-40 минут в красителе [3]. Для анализа использовали бинокулярный микроскоп *Primo Star Zeiss* при увеличении в 1500 раз. В мазках крови подсчитывали частоту эритроцитов с микроядрами (ЭМЯ), одноядерных лейкоцитов с микроядрами (ЛМЯ), двуядерных лейкоцитов (ЛД) не меньше чем в 3000 клеток. Полученные результаты выражали в промилле ‰ [10]. Статистическую достоверность отличий частот возникновения цитогенетических аномалий между группами животных оценивали за критерием Стьюдента (ts) [10].

Результаты исследований и их обсуждения. В мазках крови ядерные эритроциты имели плотные компактными ядра овальной формы с ярко выраженной цитоплазмой и характеризовались продольным диаметром от 12,4 до 17,8 мкм, поперечным – от 7,1 до 10,5 мкм Эта особенность давала возможность легко их отличать и проводить подсчет микроядер отдельно для каждой группы клеток. Также легко типировать и двухъядерные лейкоциты, относительно повышенная частота которых в клетках периферийной крови отображает нарушение в прохождении конечной стадии митотического деления, цитокинеза [11].

Формирование микроядер может быть обусловлено нарушением разных клеточных механизмов. Микроядра представляют собой небольшие округлые внеядерные тельца, которые формируются при конденсации ацентрических хромосомных фрагментов или целых, не включенных в основное ядро по завершению клеточного деления. Образование микроядер может быть обусловлено нарушениями различных клеточных механизмов. Так микроядра, несущие хромосомные фрагменты, возникают после прямых разрывов ими ДНК, репликации на поврежденной ДНК-основе, репрессии синтеза ДНК (кластогенные повреждения). Микроядра, которые включают целые хромосомы, образуются вследствие нарушений веретена деления, кинетохора или других частей митотического аппарата (анеугенные повреждения). Следовательно, повышенная частота клеток с микроядрами является биомаркером генотоксических эффектов, которые могут возникнуть вследствие влияния кластогенных или анеугенных агентов. На сегодняшний день известно, что микроядра указывают на геномную нестабильность [12]. Еще одним важным этапом цитодифференциации клеток многоклеточных организмов является апоптоз, частоты возникновения которого также обсчитывались. Результаты подсчета клеток с цитогенетическими аномалиями в двух исследуемых группах карпа рыбного хозяйства ОАО “Черкассырыбхоз” Черкасской обл. приведено в (табл. 1).

Таблица 1. Значение частот встречаемости разных цитогенетических аномалий в клетках периферийной крови двух групп карпа рыбного хозяйства ОАО “Черкассырыбхоз”

Порода карпа	Количество особей	ЭМЯ, ‰	ЛМЯ, ‰	ДЛ, ‰	Апоптоз, ‰
Украинская рамчатая порода карпа	15	3,8±0,4	1,4±0,2	3,7±0,6	2,2±0,2
Украинская чешуйчатая порода карпа	15	2,5±0,4	1,4±0,2	1,8±0,2	1,1±0,2

Обнаружено, что меньшие значения частот эритроцитов с микроядрами ($2,5 \pm 0,4\%$) и двуядерных лейкоцитов ($1,8 \pm 0,2\%$) в группе чешуйчатого карпа. Частоты встречаемости лейкоцитов с микроядрами в группах находились на одном уровне ($1,4 \pm 0,2\%$). Значение частот апоптозов в группе рамчатого карпа более высокая ($2,2 \pm 0,2\%$) сравнительно с чешуйчатым ($1,1 \pm 0,2\%$). Статистически достоверные отличия наблюдались у двух групп украинских карпов за частотами возникновения эритроцитов с микроядрами ($P < 0,05$; $t_s = 2,3$), двуядерных лейкоцитов ($P < 0,01$; $t_s = 3$) и апоптозов ($P < 0,01$; $t_s = 4,1$).

Был также проведен сравнительный анализ уровня цитогенетических аномалий в группах рамчатого и чешуйчатого карпа за 2009-2010 г. из ОАО «Хмельницкрийбхоз» (табл. 2).

Таблица 2. Значение частот цитогенетических аномалий в клетках периферийной крови чешуйчатого и рамчатого карпа ОАО «Хмельницкрийбхоз»

Порода карпа	Количество особей в группе		ЭМЯ, %		ЛМЯ, %		ДЛ, %		Апоптоз, %	
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
Украинская чешуйчатая порода карпа	15	10	$1,4 \pm 0,3$	$0,9 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,5$	$2,1 \pm 0,3$	$0,7 \pm 0,1$	$1,9 \pm 0,3$
Украинская рамчатая порода карпа	15	10	$5,5 \pm 0,5$	$2,6 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,4$	$2,7 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,3$	$2,1 \pm 0,4$	$2,7 \pm 0,3$

Обнаружено, что в группе чешуйчатого карпа от 06.04.2009г. меньшие значения частот лейкоцитов с микроядрами (ЛМЯ) двуядерных лейкоцитов (ДЛ) и апоптозов сравнительно с группой от 23.04.2010г (см. рис.1). В свою очередь частота эритроцитов с микроядрами (ЭМЯ) у карпа от 06.04.2009г. больше сравнительно с группой от 23.04.2010г. Статистически достоверные отличия между группами чешуйчатого карпа наблюдались за частотами апоптозов ($P < 0,01$; $t_s = 3,2$).

Также зафиксирована изменчивость уровня цитогенетических аномалий в группах рамчатого карпа за 2009-2010гг. В группе от 06.04.2009г. обнаружены большие значения ЭМЯ ($5,5 \pm 0,5\%$), ДЛ ($2,7 \pm 0,7\%$) сравнительно с группой от 23.04.2010г. (см. рис. 1).

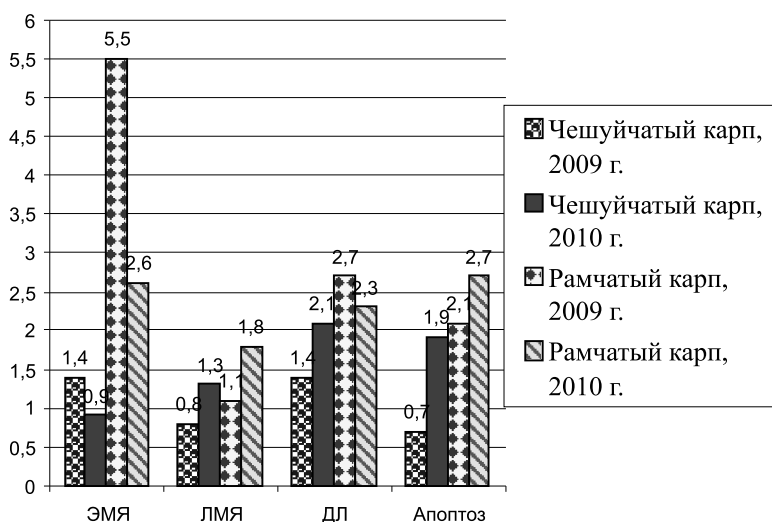


Рис. 1. Цитогенетическая характеристика карпов рыбного хозяйства ОАО «Хмельницкрийбхоз»

Сравнивая частоты возникновения ЛМЯ и апоптоза, установлено, что в группе рамчатого карпа от 23.04.2010г. даны показатели выше, чем в группе от 06.04.2009г. Статистически достоверные отличия между группами чешуйчатого карпа наблюдались за частотами появления ЭМЯ ($P < 0,001$; $t_s = 4,6$).

Результаты подсчета клеток с цитогенетическими аномалиями в группах чешуйчатого карпа из трех разных хозяйств приведены в (табл. 3).

Таблица 3. Значение частот встречаемости цитогенетических аномалий в клетках периферийной крови чешуйчатого карпа разных хозяйств

Порода карпа	Количество особей	ЭМЯ	ЛМЯ	ДЛ	Апоптоз
Украинская чешуйчатая порода карпа от 05.05.2009г. (ОАО "Херсонрыбхоз")	15	0,9±0,2	0,7±0,3	1,9±0,5	0,7±0,1
Украинская чешуйчатая порода карпа от 06.04.2009г. (ОАО "Хмельницккрыбхоз")	16	1,4±0,3	0,8±0,2	1,4±0,5	0,7±0,1
Украинская чешуйчатая порода карпа от 01.04.2009г. (ГПОХ "Нивка")	16	1,2±0,2	0,5±0,2	0,8±0,3	1,1±0,2

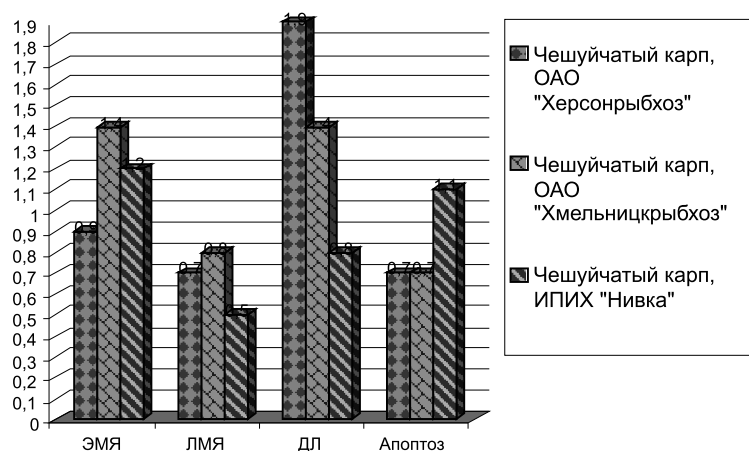


Рис. 2. Цитогенетическая характеристика чешуйчатых карпов разных хозяйств Украины

Результаты исследований показали, что в трех группах чешуйчатого карпа наибольшие значения частот эритроцитов с микроядрами и лейкоцитов с микроядрами обнаружены в группе чешуйчатого карпа хозяйства ОАО "Хмельницккрыбхоз". Частоты встречаемости двуядерных лейкоцитов (1,9±0,5%) наивысшая в группе чешуйчатого карпа хозяйства ОАО "Херсонрыбхоз". Статистически достоверных отличий у трех групп украинского чешуйчатого карпа за частотами возникновения ЭМЯ, ЛМЯ, ДЛ и апоптозов не наблюдали.

Выводы:

В целом, полученные результаты свидетельствуют, что хромосомный аппарат карпа за исследованными цитогенетическими характеристиками в клетках периферийной крови оказался стабильнее в группах чешуйчатого карпа сравнительно с рамчатым. Что в первую очередь связано с морфологическими особенностями рамчатого карпа. В свою очередь достаточно высокая изменчивость за некоторыми показателями цитогенетических аномалий у карпа ОАО «Хмельницккрыбхоз» в течение двух лет можно объяснить разными механизмами влияния на хромосомный аппарат определенных мутагенов водоема.

В трех группах чешуйчатого карпа, которые воспроизводятся в разных хозяйствах, также было установлено отличия за уровнем цитогенетических характеристик. Данный факт наглядно демонстрирует влияние эндогенных факторов, а именно экологического состояния окружающей среды на частоты возникновения цитогенетических аномалий и соответственно, стабильность хромосомного аппарата карпа.

Литература:

1. Пилипенко Ю.В. Экология малых водосховищ Степу України: Монографія. – Херсон: Олдіплюс, 2007. – 303 с.
2. Иванов А.А. Физиология рыб. – М.: Мир, 2003. – 284 с.
3. Cavas T., Garanko N.N., Arkhipchuk V.V. Induction of micronuclei and binuclei in blood, gill and liver cells of fishes // Food Chem. Toxicol. – 2005. Apr. – Vol. 43(4). – P. 569-574.
4. Ильинских Н.Н., Новицкий В.В., Ильинских И.Н. Ванчугова Н.Н. Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность – Томск: Изд-во ТГУ, 1992. – 272 с.
5. Стойка Ю.О., Гаранько Н.М., Архипчук В.В. Розробка прижиттєвого мікроядерного тесту на рибах. // Гідроекологія: Наукові записки. – 2001. – № 4. – С. 15 – 16.
6. Al-Sabti K. Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water // Mutation Res. – 1195/ – Vol. 343. – P. 121-135.
7. Ильинских н.Н., Новицкий в.В., Ванчугова н.Н. и др. (1992) Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность, Томск, “Изд-во ТОМГУ”, 272 с.
8. Есауленко А.В., Косьякова Г.П. Цитогенетическое изучение кроветворных клеток рыб Каспийского бассейна // Актуальные проблемы генетики (Материалы 2-й конференции МОГиС), Москва. – 2003. – С. 341-342.
9. Шерман И.М., Гринжевський М.В., Грициняк І.І. Розведення і селекція риб. – К.: «БМТ», 1999. – 238 с.
10. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: «Колос», 1970, – 256 с.
11. Albertini K.J., Anderson D., Douglas G.K // Mutation Res. – 2000. 463.-P. 111-172.
12. Heddle J.A., Cimino M.C., Hayashi M. // Environmental Molecular Mutagenes. – 1991. – 18. P. 277-291.

УДК 639.3

СОХРАНЕНИЕ ЗАПАСОВ СТЕРЛЯДИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

¹Л.К. Говоркова, ²О.К. Анохина, ²К.С. Гончаренко, ¹М.Л. Калайда
¹ФГБОУ ВПО «Казанский государственный университет», г. Казань, Россия,
²ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства» Татарское отделение, г. Казань, Россия, panohin@mail.ru

Abstract: Sterlet is one of the useful commercial species of fishes of the Kuibyshev reservoir. The work purpose was the estimation of a condition of sterlet's stocks in the Kuibyshev reservoir. The developed conditions of dwelling after the creation of reservoir cascade, the extraction of sand-and-gravel aggregates, robbery fishing of sterlet had led to blasting of natural spawning areas and decreased catches of sterlet to 1,3 t in 2010. Artificial reproduction is one of the advanced methods of an aquaculture with a view of preservation of sterlet population, increase of its stocks and catches. Therefore the target program «Development of the fishery complex of the Tatarstan Republic for the period of 2009-2013» is developed.

Key words: *the Kuibyshev reservoir, starlet, catches, stores, reproduction.*

Введение. Со времени заполнения Куйбышевского водохранилища (1957 г.) прошло много лет. За эти годы проведено большое количество наблюдений над формированием и развитием ихтиофауны Куйбышевского водохранилища, которое является одним из крупнейших искусственных водоемов Европы. Отдельные его части отличаются друг от друга условиями существования водных животных, и процессы формирования запасов рыб в них также происходят неодинаково. Рыбное хозяйство водохранилищ находится на разных ступенях интенсификации – от оптимальной эксплуатации естественных сырьевых ресурсов до превращения водохранилищ в высокопродуктивные нагульные водоемы с максимальным использованием резервов кормовой базы. В соответствии с этим одним из направлений интенсификационных мероприятий является вселение в водохранилища ценных продуктивных видов рыб.

Являясь ценным видом в реках Волга и Кама, стерлядь издавна привлекала внимание исследователей. Первые печатные работы ученых Казанского Университета по изучению ее развития относятся к шестидесятым годам девятнадцатого века [14]. В Волге до зарегулирования ее стока основным местом обитания стерляди было русло рек, на пойме она встречалась редко и не совершала больших миграций [7]. Так как стерлядь является типичным реофилом, зарегулирование стока реки Волги каскадом гидроэлектростанций коренным образом изменило условия существования этой рыбы, что привело к значительным изменениям в ее биологии и отразилось на особенностях распределения во вновь возникших водоемах [9]. Популяции стерляди Куйбышевского водохранилища сформировались на основе стад средневожской и камской стерляди, прошедших процесс адаптации к новым условиям зарегулированного стока рек. Основным фактором, определяющим численность стерляди в водохранилище, является ее ограниченное воспроизводство. На современном этапе пополнение запасов этого ценного вида происходит преимущественно в верхних частях водохранилища, здесь же сосредоточены ее основные запасы. Проблема искусственного воспроизводства стерляди и выпуска ее на нагул в водохранилища должна решаться в комплексе рыбоводно-мелиоративных мероприятий, наряду с охраной и созданием условий для естественного размножения.

Целью работы явилась оценка состояния запасов стерляди в Куйбышевском водохранилище.

Материал и методы. Объектом данного исследования явилась стерлядь Куйбышевского водохранилища – один из наиболее ценных промысловых видов волжских и камских водохранилищ. В основу работы положены материалы исследований, собранные при экспедиционном обследовании Куйбышевского водохранилища за ряд лет в весенний, летний и осенний периоды на научно-исследовательском судне типа черноморского сейнера с кормовым тралением и специальные сборы со стационарных наблюдательных пунктах.

Каждый плес и заливы в водохранилищах разделены на определенные участки – глубоководная зона (свыше 3 м) облавливались 18-ти метровым тралом конструкции Государственного научно-исследовательского института озерно-речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ) – с ячеей в кутке 30 мм, а мелководная (до 3 м) облавливается 100 метровой волокушей с ячеей в мотне 10 мм. Численность и запас стерляди определялись методом прямого учета по каждому плесу и заливу, затем материалы объединялись целом по водохранилищу [6, 10].

При сборе ихтиологического материала и его камеральной обработке руководствовались рекомендациями [10, 11, 12].

Результаты и обсуждение. Процесс приспособления стерляди к новым условиям существования в Куйбышевском водохранилище проходил длительное время. В период заполнения водохранилища размножение стерляди происходило по всему водоему. Молодь ее встречалась в большом количестве повсеместно [2].

В настоящее время стерлядь в основном распространена в верхних плесах водохранилища – Волжском, Волжско-Камском и Камском. Улов ее по статистике в 2008 г. составил 4,3 т, в 2009 г. – 3,7 т, а в 2010 г. – всего лишь 1,3 т. По материалам последних десяти лет особи стерляди в Куйбышевском водохранилище встречались длиной от 15 до 80 см. Средняя длина ее в 2010 г. составила 36,9 см (таблица 1).

Таблица 1. Средний размер стерляди в уловах, см

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
размер	37,1	39,0	34,2	36,9	37,0	39,9	37,4	37,0	36,6	36,9

Начиная с 2002 г., в уловах тралов было большое количество мелких рыб, что говорит о довольно значительном ежегодном появлении молоди ежегодно, а значит и неплохом размножении стерляди. Средние размеры производителей этой рыбы за последние годы в среднем по водоему равнялись 47,2 см у самок и 44,6 см у самцов (таблица 2) и почти одинаковы с показателями Средней Волги и Куйбышевского водохранилища в 1966-1969 гг., но ниже показателей 1973- 1974 гг.

В 2004 и 2005 годах улов стерляди по годовой статистике не зарегистрирован, хотя он и присутствовал в небольшом количестве. Это произошло потому, что ФГУ «Средневожрыбвод» запретил вылов стерляди любого размера, а прилов немерной рыбы должен был выпускаться обратно в водоем. Самые высокие уловы стерляди в водохранилище были в конце 80-х годов. В 1989 г. он достиг 40,5 т по всему Куйбышевскому водохранилищу, а в Республике Татарстан составлял 29,4 т.

Таблица 2. Средние размеры производителей стерляди, см

Пол	р. Волга (Лукин, 1947)	Куйбышевское водохранилище				
		Цыплаков, 1978		Наши данные		
		1966-1969 гг.	1973-1974 гг.	1990-1993 г.	1998-2009 гг.	2010 г.
Самки	47,6	47,4	52,4	47,2	47,1	47,4
Самцы	42,4	42,1	47,6	43,9	44,8	44,9

Уловы стерляди всегда колебались из года в год, а в последнее десятилетие ее вылов снижается. Самые низкие уловы были в 2006 и 2007 годах, соответственно 0,6 и 0,7 т (таблица 3). Данные, приведенные в таблице 3, показывают, что основная часть уловов приходилась на Республику Татарстан.

Таблица 3. Динамика уловов стерляди по официальной статистике, т

Годы	Улов в водохранилище	Улов в Республике Татарстан
1987	27,9	18,9
1988	37,2	27,8
1989	41,2	31,1
1990	19,1	13,2
1991	10,4	6,2
1992	11,0	9,7
1993	3,2	3,0
1994	5,3	4,9
1995	13,4	13,1
1996	8,4	8,3
1997	7,7	7,6
1998	6,7	6,6
1999	7,1	6,8
2000	5,0	4,9
2001	6,2	6,0
2002	4,2	4,1
2003	3,5	3,4
2004	Не регистрировались	Не регистрировались
2005	Не регистрировались	Не регистрировались
2006	0,6	0,6
2007	0,7	0,7
2008	4,3	4,2
2009	3,7	2,8
2010	1,3	0,9

Сильное снижение показателей вылова обусловлено многими причинами. Образование водохранилища в корне изменило гидрологический режим Волги. Замедление течения способствовало уменьшению площади естественных нерестилищ. Оно также очень сильно изменило сроки преднерестовых миграций стерляди, что отразилось на созревании половых продуктов в весенний преднерестовый период. Это в свою очередь изменило сроки нереста. Большой урон естественным нерестилищам стерляди наносит выборка песка и гравия из Волжского, Волжско-Камского и особенно Камского плесов. В связи с этим идет полное нарушение нерестового субстрата [4].

В настоящее время Камский плес является главным районом естественного воспроизводства стерляди Куйбышевского водохранилища. Совсем в незначительном количестве размножается стерлядь еще в Волжском плесе. После постройки плотин у г. Новочебоксарска на р. Волге и г. Набережные Челны на р. Каме на Куйбышевском водохранилище имелось 12 основных нерестилищ стерляди. Общая площадь, которых составляет 2010 га [3]. Камский плес всегда был по воспроизводству стерляди основным, в том числе, и в те годы, когда в Куйбышевском водохранилище были самые высокие уловы этой рыбы за весь период существования водохранилища. Очень большое количество стерляди было в Средней Волге, и даже в начале 20 столетия она имела большое значение в промысле. На Волге от устья реки Ветлуги до устья Камы в 1903 году ее было заготовлено 70,4 т, а на

Каме с ее притоками от устья р. Белой до впадения в р. Волгу – 48 т [8]. Площадь нерестилищ стерляди в Камском плесе достигают 1500 га (75 % от всех нерестилищ, имеющих на водохранилище). На данном плесе насчитывается около 250 тыс. зрелых самок; на 1 га нерестилищ приходится до 167 самок [3].

В 1970-1980 годы при высоких запасах стерляди, которые позволяли определять довольно высокие объемы вылова (60-80 т в год), намечавшееся ухудшение условий воспроизводства практически было незаметным. Однако, при сильном увеличении объемов добычи песка и гравия, а, следовательно, при сильном нарушении мест нереста, во многих случаях их полного уничтожения, а также при начавшемся практически бесконтрольным и во много раз усилившемся промысле, когда эта рыба вылавливалась не только в больших количествах незаконного размера, но даже в годовалом возрасте, ухудшение условий воспроизводства стерляди стало быстро проявляться и резко сказываться на пополнении запасов на всей акватории Куйбышевского водохранилища.

Все это привело к тому, что запасы и уловы стерляди в водохранилище в целом резко упали и даже изъятие ее промысловых размеров в настоящее время определяется только в объеме 8 т (таблица 4).

Таблица 4. Динамика ОДУ* и промыслового запаса стерляди, т

<i>Годы</i>	<i>ОДУ*</i>	<i>Промысловый запас</i>
1998	85	472
1999	81	450
2000	80	450
2001	80	450
2002	50	340
2003	35	159
2004	21	124
2005	15	85
2006	15	88
2007	10	95
2008	10	95
2009	10	77
2010	8	70

Примечание: ОДУ* - общий допустимый улов

Процесс уменьшения запасов стерляди необходимо остановить, иначе существует большая опасность исчезновения этого вида рыбы из Куйбышевского водохранилища. Добыча песчано-гравийных смесей на Камском плесе осуществляется, в основном из-за экономической выгоды, так как разработчики предпочитают вести работы на открытых не заиленных участках. Мероприятия по сохранению и повышению запасов стерляди в данном водохранилище должны носить комплексный характер и включать в себя охрану и повышение продуктивности существующих нерестилищ.

В целях охраны естественного воспроизводства стерляди возможно строительство искусственных нерестилищ, которое должно производиться за счет мер компенсации ущерба естественному воспроизводству, наносимого рыбным запасам водохранилищ при заготовке гравия, песка, дноуглубительных и других работ. В связи с высокой стоимостью работ по созданию искусственных нерестилищ можно рекомендовать отсыпку экспериментальных гряд, на которых возможно оценить использование их производителями стерляди. В качестве альтернативных вариантов повышения эффективности воспроизводства стерляди, для улучшения пищевой обеспеченности молоди в районах ее нагула, может быть рекомендован мелиоративный отлов мелкочастиковых видов рыб.

Одним из целесообразных методов увеличения численности стерляди в водохранилищах приобретает искусственное воспроизводство этой рыбы, и выпуск ее молоди в водоем, как один из перспективных методов аквакультуры. Представляется возможным выращивание молоди стерляди в рыбхозах и в тепловодных хозяйствах при соответствующем финансировании этих работ.

Долгое время в Республике Татарстан не было единой целевой комплексной программы развития рыбного хозяйства. Это проводило к несогласованным действиям при решении вопросов по воспро-

изводству рыбных ресурсов водохранилища и товарному рыбоводству, отрицательно сказывалось на дальнейшем развитии рыбной отрасли региона [5]. Искусственное воспроизводство стерляди планировалось осуществить еще в 1968 г. на базе Пичкасского нерестово-выростного хозяйства, но не было пущено в эксплуатацию по причине большой фильтрации воды в прудах [1]. Проводились также проектные работы по строительству стерляжьего рыбопитомника в Лаишевском районе и на базе Чувашской инспекции рыбоохраны, но эти работы не финансировались.

В настоящее время в Республике Татарстан разработана долгосрочная целевая программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса Республики Татарстан на период 2009-2013 г.», принятая постановлением КМ РТ №537 от 04.08.2009 г.

Согласно программе развития планируется проектирование и ввод в эксплуатацию рыбопроизводного комплекса по выращиванию и воспроизводству осетровых пород рыб, включающий стационарный и плавучий рыбозаводы мощностью – 2 млн. шт. малька в год, расположенных в населённом пункте «Черепашье» Рыбно-Слободского района. По словам руководителя Росрыболовства Андрея Крайнего, также будет построен завод по выращиванию осетровых в условиях замкнутого цикла (без выпуска в среду естественного обитания) мощностью на 15-16 тонн черной икры.

Выполнение предлагаемых мероприятий должно положительно сказаться на существующей обстановке на водоеме, поддержать и восстановить существующие запасы стерляди в Куйбышевском водохранилище.

Выводы:

В настоящее время стерлядь большей частью распространена в верхних плесах Куйбышевского водохранилища – Волжском, Волжско-Камском и Камском. Камский плес является главным районом естественного воспроизводства стерляди, где нерестовые площади стерляди составляют 75 % от всех нерестилищ на водохранилище. Здесь на 1 га нерестилищ приходится до 167 самок.

Особь стерляди в Куйбышевском водохранилище встречались длиной от 15 до 80 см, средняя длина которых составила 36,9 см.

Создание плотины Нижнекамской и Чебоксарской ГЭС существенно изменило гидрологический режим Куйбышевского водохранилища. Для двух последних десятилетий также было характерно значительное увеличение объемов работ по добыче нерудных строительных материалов, сопровождающихся выборкой нерестового субстрата стерляди. Вследствие этого произошло сокращение площадей естественных нерестилищ вдвое, а качество оставшихся нерестилищ ухудшилось в результате заиления. Ухудшение условий воспроизводства, а также хищнический промысел и загрязнение среды обитания, привели к снижению темпов воспроизводства, запасов и уловов этого ценного вида.

Уловы стерляди как ценного промыслового вида рыбы за последние десятилетия по официальной статистике снизились и в 2010 г. составили всего лишь 1,3 т. При этом основная часть уловов приходилась на Республику Татарстан – 0,9 т.

Запасы и уловы стерляди в водохранилище в целом упали, и даже изъятие ее промысловых размеров в настоящее время определяется только в объеме 8 т.

Одним из целесообразных методов увеличения численности стерляди в водохранилищах является искусственное ее воспроизводство и выпуск молоди в водоем. В связи с этим в Республике Татарстан разработана целевая программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса Республики Татарстан на период 2009-2013 г.», согласно которой планируется проектирование и ввод в эксплуатацию рыбопроизводного комплекса по выращиванию и воспроизводству осетровых пород рыб.

Литература:

1. Бартош Н.А. Состояние запасов стерляди Куйбышевского водохранилища/ Н.А. Бартош, Л.М. Хузеева // Материалы VII съезда гидробиол. об. РАН. – Казань, 1996. – т.2. – С. 173-174.
2. Васянин К.И. Распределение и численность промысловых рыб Куйбышевского водохранилища и обуславливающие их факторы/ К.И. Васянин // Труды Тат.отд. ГосНИОРХ. – Казань, 1972 г. – вып. XII. – С. 146-151.

3. Гончаренко К.С. Разработать биологические основы и технологические принципы пастбищного выращивания стерляди в Куйбышевском водохранилище/ К.С.Гончаренко, Л.М. Хузеева, Н.А. Бартош // Сборник научных трудов ФГНУ «ГосНИОРХ». – Казань, 1993. – 345 с.
4. Гончаренко К.С. Стерлядь Куйбышевского водохранилища ее запасы, прогнозы ОДУ, промысел, естественное воспроизводство/ К.С. Гончаренко, Л.К. Говоркова, О.К. Анохина, В.П. Миловидов, В.И. Говорков // Сборник научных трудов ФГНУ «ГосНИОРХ». – Казань, 2007. – 336 с.
5. Калайда М.Л. История и перспективы развития рыбного хозяйства Татарстана/ М.Л. Калайда. – Казань: Изд-во «Матбугат йорты», 2001 г. – 96 с.
6. Лапицкий И.И. Метод учета численности рыб в Цимлянском водохранилище/ И.И. Лапицкий // Труды Волгоградского отделения ГосНИОРХ. – Волгоград, 1967. – т. 3. -152 с.
7. Лукин А.В. Основные черты экологии осетровых в Средней Волге/ А.В.Лукин // Труды об-ва естествоиспыт. при Казан. гос. ун-те. – Казань, 1947. – вып. 3-4. – т. 57. – ч.1. – 143 с.
8. Лукин А.В. Фауна реки Волги в зоне затопления Чебоксарской ГЭС/ А.В.Лукин. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1980. – С. 51-62.
9. Лукин А.В. Особенности размножения и распределения стерляди в условиях зарегулированного речного стока/ А.В.Лукин, Н.И. Данилов, К.П. Тихонов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1981. – С. 19-61.
10. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб/ Г.В.Никольский // Труды Волгоградского отделения ГосНИОРХ. – Волгоград, 1970. – т. 4.- 97 с.
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф. Правдин. – М., 1966. – С. 110-122.
12. Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах/ Ю.Т.Сечин. – Москва, 1986.- 56 с.
13. Цыплаков Э.П. Миграции и распределение стерляди *Acipenser ruthenus* L. в Куйбышевском водохранилище / Э.П. Цыплаков // Вопросы ихтиологии, 1978. – т. 18. – вып. 6. – С. 1020-1028.
14. Шмидтов А.И. Стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) / А.И. Шмидтов. – Казань, 1939. Уч. зап. Казанского ун-та. – т. 99. – кн. 4-5. – 279 с.

УДК 639.3.043.13:636.087:639./.6

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ДОБАВКА «ПРОВИТ» В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ РЫБ

П. П. Головин¹, О.В. Григорьева², Н.Н. Романова¹, Н.А. Головина³

¹ ФГУП „Всероссийский научно исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства“
Московская обл., Дмитровский район, пос. Рыбное, e-mail: vnprh@mail.ru

² Федеральное агентство по рыболовству, Отдел организации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов Управления аквакультуры, г. Москва, e-mail: plyto888@yandex.ru

³ ФГ ОУВПО Дмитровский филиал «Астраханский Государственный технический университет»
Московская обл., Дмитровский район, пос. Рыбное, e-mail: kafvba@mail.ru

Abstract: The purpose of the present work was to determine the efficiency of microbiological supplement “Provit” into mixed feeds for fish, the main objects of Russian aquaculture (carp, sturgeons and rainbow trout). Experimental and production tests have been carried out. Positive results on growth rate and feed expenditure have been received at 10% provit supplement.

Key words: yeast, mixed feeds, food supplement, fish, provit.

Введение. В настоящее время развитие аквакультуры в Российской Федерации рассматривается, как один из приоритетных элементов увеличения производства рыбопродукции.

Важнейшим вопросом товарного выращивания рыбы, а также и искусственного воспроизводства рыбных ресурсов является усовершенствование биотехники выращивания рыб, включая кормление и тесно связанные с этим рецептуры, используемых комбикормов. Последние должны максимально удовлетворять физиологические потребности выращиваемых объектов.

В России уже давно разработаны рецепты кормов практически для всех видов рыб, но в тоже время выпускаемые отечественные комбикорма не совершенны, особенно для таких видов рыб, как

осетровые и лососевые. В первую очередь, это связано с использованием при изготовлении комбикормов недостаточно полноценных по составу и качеству компонентов, снижением доли ингредиентов животного происхождения (в частности рыбной муки).

При изготовлении комбикормов дополнительными источниками белка могут быть продукты микробиологического (биосинтетического) происхождения, среди которых широкое распространение получили дрожжи. Преимуществом этого сырья являются высокое содержание легкоусвояемого белка и относительно низкие затраты при их производстве.

Широко известно использование углеводородных дрожжей, созданных на нефти – парафинах (БВК, паприн) и их ферментолізата. Последние представляют собой предварительно обработанные протеолитическими ферментами по технологии ВНИИ синтезбелок, и содержат продукты гидролиза белка. На этом сухом корме (под названием «Эквизо»), впервые в мировой практике удалось получить достаточную скорость роста и выживаемость (60 – 70 %) личинок карпа без применения живых кормов.

Адекватным заменителем углеводородных дрожжей (паприн) и его ферментолізата в Эквизо оказался гаприн и ферментолізат гаприна. В отличие от паприна, гаприн не дрожжевая, а бактериальная биомасса (метанооксиляющие бактерии), получаемая на природном газе [2]

По экологическим причинам в 90-ые годы прошлого века выпуск паприна, гаприна, их ферментолізатов, а так же эприна (этаноловые дрожжи) в нашей стране прекращен.

В сельском хозяйстве в начале XXI века из продуктов микробиосинтеза широкое применение получили дрожжи – сахаромицеты, содержащие группу витаминов В и микроэлементы необходимые для жизнедеятельности организмов. Кроме того, в состав клеточных стенок этих дрожжей входят олигосахариды, которые адсорбируют на своей поверхности микотоксины и другие вредные соединения, попадающие в пищеварительный тракт животного. Глюкановые и манановые олигосахариды, обволакивая поверхностный слой кишечника животного, препятствуют развитию в нем патогенной микрофлоры. Олигосахариды, содержащиеся в клеточных стенках дрожжей-сахаромицетов, способствуют усилению иммунной активности животных. Отдельные штаммы дрожжей-сахаромицетов синтезируют, амилолитические ферменты, с помощью которых крахмал, содержащийся в отходах зернопроизводства (в пшеничных или ржаных отрубях), переходит в моносахара, а затем, в процессе биосинтеза, – в белок [1].

Методом биоконверсии зерновых отходов на основе дрожжей сахаромицетов (*Saccharomycetes*) получена белковая кормовая добавка под названием «Провит», которая прошла испытание на теплокровных животных и является актуальным для применения в аквакультуре. Провит представляет собой смесь биомассы микроорганизмов рода *Saccharomycetes* и гидролизата зерносырья (70% отруби и 30% дерти), он содержит не менее 38% протеина, который на 60% состоит из протеина синтезированной биомассы и на 40% – из протеина растительного сырья. В нем имеются важнейшие аминокислоты, в том числе незаменимые, которые отсутствуют в зерновых культурах. Это дает высокую его усвояемость – 87%. В состав провита входят ряд витаминов (в основном группы В, Е, Н), микро- и микроэлементов необходимых для жизнедеятельности организма.

Впервые в ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства» была испытана данная белковая микробиологическая добавка, произведенная на Новополоцком заводе БВК (Республика Беларусь).

Цель настоящей работы заключалась в оценке эффективности введения белковой добавки «Провит» в комбикорма для рыб.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проведены в аквариальных условиях лаборатории ихтиопатологии, на опытно-экспериментальных базах института и некоторых рыбноводных предприятиях РФ. Провит испытывали на четырех видах рыб: ленском осетре, стерляди, радужной форели и карпе. Схема испытаний представлена на рисунке 1.

Опытные комбикорма готовили на основе базового, в который вводили провит в количестве 5; 10 и 20 % от массы корма. Корм изготовляли вручную, а при апробации этой добавки на рыбноводных предприятиях – заказывали комбикорма на комбикормовом заводе ООО «Ассортимент – Агро» (г. Сергиев – Посад Московской области). Для форели использовали производственный форелевый корм «АК-2ФП», для осетровых рыб – осетровый производственный корм «ОТ-6», для карпа – прудовый карповый корм «К 111-1».

Для экспериментального исследования были взяты сеголетки ленского осетра, годовики карпа

и двухлетки форели. Опыты проводили в 70 л. проточных аквариумах при оптимальных температурах для данных видов рыб. Курс кормления составлял 30 суток. Суточная норма кормления – 3-4%.

При производственных испытаниях, которые были проведены на стерляди, радужной форели и карпе суточную норму кормления рыб определяли, исходя из температуры воды, согласно нормативам принятым для прудовых, садковых и бассейновых хозяйств. Курс кормления так же составил 30 суток.

Эффективность влияния провита на рыб оценивали по рыбоводно-биологическим показателям [3]: выживаемости, абсолютному и относительному приросту, затратам корма (КЗ).

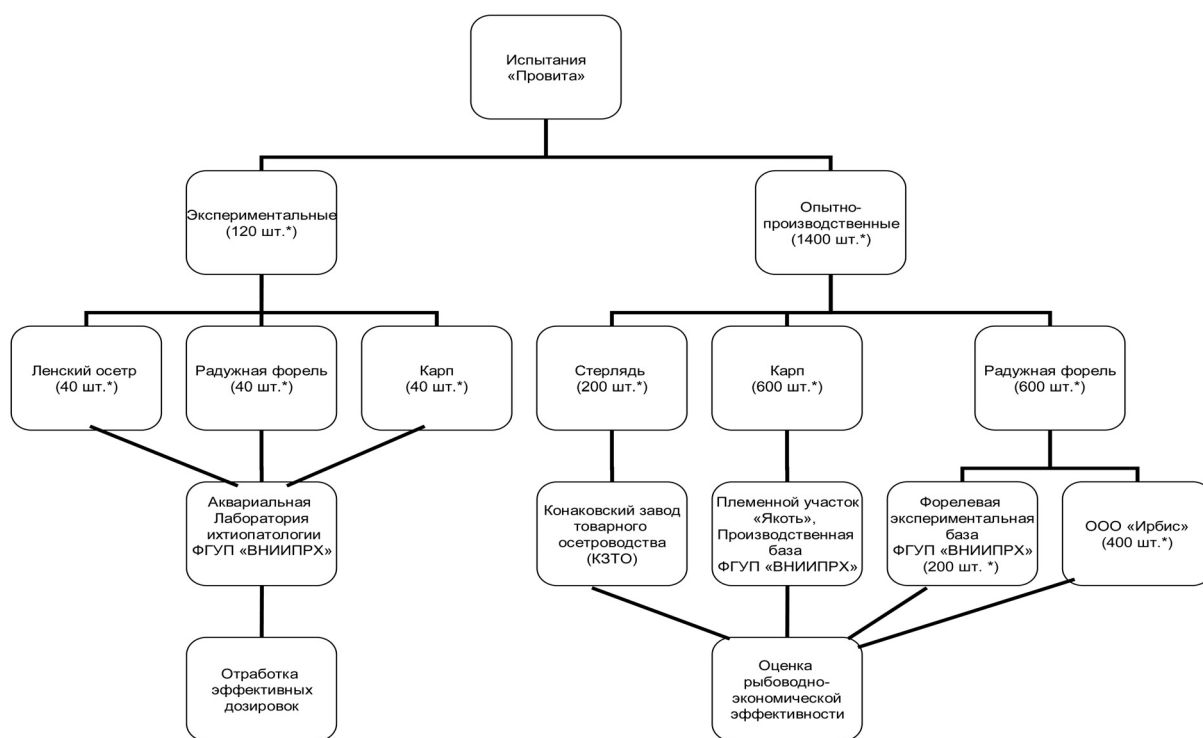


Рисунок 1. – Схема испытания кормовой добавки «Провит»

Примечание: * – количество рыб, используемых в эксперименте.

Результаты и обсуждение. Проведенные экспериментальные исследования показали, что выживаемость рыб во всех группах составляла 100%.

При оценке рыбоводных показателей выявлено, что для форели и осетра из трех испытанных дозировок (5; 10 и 20%) введение 10 % провита в корм оказало заметное положительное влияние на рост рыб и снизило затраты корма. Введение 5% провита в корм не дало заметных результатов. Более высокая дозировка (20%) у ленского осетра и радужной форели привела к замедлению роста рыб на 15 и 40 % соответственно и, как результат, не дала снижения кормовых затрат на единицу прироста. Для карпа положительные результаты были получены при введении «Провита» в корма в количестве 10 и 20 % (прирост на 52 и 20% выше, соответственно, чем в контрольной группе рыб) .

На рисунке 2 представлены результаты по относительному приросту массы рыб и КЗ при введении 10% провита в корм.

Таким образом, в экспериментах выявлена эффективная дозировка провита – 10% при ведении в корма всех трех видов рыб, которая была в дальнейшем испытана при выращивании рыб в условиях производства на стерляди, радужной форели и карпе.

Эпизоотическое состояние рыб во всех хозяйствах в период проведения курса кормления с провитом было благополучным. Гибель рыб в опытных и контрольных группах была единичной и составляла 1-1,5 % и укладывалась в стандартные нормы выживаемости при выращивании рыб на рыбоводных предприятиях.

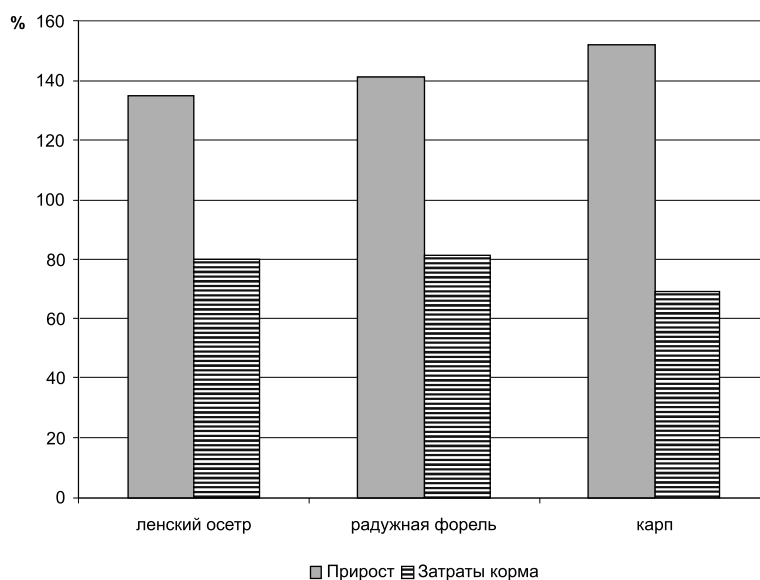


Рисунок 2. – Относительный прирост рыб и затраты корма на единицу прироста при введении в комбикорма 10% провита (относительно контрольных групп рыб)

Производственные испытания на карпе и радужной форели проведены в благоприятных температурных условиях (16-18⁰С – для форели и 20-23⁰С – для карпа), и применение провита оказалось эффективным. У рыб было отмечено повышение прироста средней массы (на 22% – у карпа и на 12% – у форели) относительно контрольных групп рыб и снижение кормовых затрат на 8,5 и 10,6%, соответственно.

Менее значимые результаты (отсутствие достоверных различий с контрольной группой рыб) получены на стерляди, однако эти испытания проходили в условиях пониженной температуры (15⁰С, а в конце опыта 10⁰С), что возможно отразилось на эффективности усвоения провита в организме рыб. Прирост и КЗ были одинаковы, как в контрольной, так и в опытной группе рыб.

Выводы:

В результате проведенных экспериментов на карпе, ленском осетре и радужной форели выявлена эффективная дозировка введения микробиологической добавки «Провит» в комбикорма, которая составила 10% при курсе кормления 30 суток. При этом наблюдалось увеличение темпа роста рыб и снижение затрат корма на единицу прироста.

Проведенные испытания провита в производственных условиях в рекомендуемой дозировке введения в комбикорма так же выявили – увеличение прироста и снижение кормовых затрат, что может способствовать повышению эффективности работы рыбоводного предприятия. Наилучшие результаты получены при применении провита при оптимальной температуре выращивания рыб, понижении этого показателя способствует плохой усвояемости корма, а как следствие не приводит положительному результату.

Включение высокобелкового компонента, каким является провит, в производственный карповый комбикорм рецепта «К-111» («111-1») приводит к увеличению содержания сырого протеина в корме с 23 до 24,7 % без повышения стоимости корма. Введение провита, как более дешевого компонента, в дорогостоящие форелевые и осетровые корма приводит к снижению их цены на 5-6%.

Литература:

1. Воробьева Г. Производство белковых кормов биоконверсией зерновых отходов. Комбикорма №4, 2005. М.: «ООО Репроцентр». С. 28-29.
2. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. – Санкт-Петербург, 2001. – 372 с.
3. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А.Щербина, Е.А.Гамыгин. – Из-во ВНИРО, 2006. – 360 с.

УДК 639.371.5(262.54+262.5)

ОПЫТ СОДЕРЖАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ШЕМАИ В КАРПОВЫХ ПРУДАХ С ЦЕЛЬЮ ПОВТОРНОГО СОЗРЕВАНИЯ

Г.В. Головки, Л.И. Зипельт

ФГУП «АзНИИРХ», Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: mmatohka@mail.ru

Abstract: One of the ways to provide fish-rearing farms with breeders of valuable and vanishing species is to maintain the natural spawners that have been already used in the reproductive process, and use them for the second time. In the experiment some spawners of the Azov and Black Sea shemaia were kept in carp ponds. The parameters of the natural breeders were taken before their first spawning and after their keeping in summer ponds with broodstock and wintering ponds. We observed considerable deterioration in qualitative characteristics of the shemaia. So the negative assessment of keeping the breeders under conditions of a carp farm allowed us to select the trend of our further studies.

Key words: *reproduction, breeders, second ripening, summer and winter keeping*

Введение. Низкая численность нерестовых популяций азовских проходных и полупроходных рыб обусловила острую необходимость поиска путей обеспечения воспроизводственных предприятий производителями. В условиях нарастающего дефицита производителей проходной азово-черноморской шемаи все труднее стало заготавливать половозрелых особей в необходимых количествах за время их нерестовых миграций (февраль-апрель, октябрь-ноябрь). Недостаток производителей можно реально восполнить за счет следующих мероприятий:

- создание резерва путем формирования маточных стад;
- многократное получение половых продуктов в один рыбоводный сезон, так как шемая является порционно-нерестующей рыбой. Исследования показали, что существует возможность многократного использования самцов шемаи в течение одного рыбоводного сезона, а получение второй порции икры от самок приводит к увеличению рабочей плодовитости на 80 % по сравнению с получением только первой порции [1];
- использование повторно созревших в условиях хозяйств естественных производителей. Повторное использование производителей достаточно часто практикуется в искусственном воспроизводстве ценных видов рыб, особенно осетровых, что дает положительные результаты [4, 5].

С целью сохранения использованных в нерестовый период производителей шемаи, выловленных из естественного водоема, были проведены опыты по их выдерживанию в летне-маточных и зимовальных прудах для повторного их созревания.

Материалы и методы. Производителей азово-черноморской шемаи, выловленных в естественном водоеме (низовья р. Дон), выдерживали в зимовальных (осенние мигранты) в течение 6-ти месяцев и преднерестовых прудах (весенние мигранты) в течение 2-х и менее месяцев на базе карпового хозяйства ООО «Рыболовецкая артель им. Чкалова» Ростовской области. В нерестовый период от них получали половые продукты заводским способом с применением гипофизарных инъекций и инкубацией икры в аппаратах Ющенко для выращивания молоди в воспроизводственных целях. В период инкубации производителей не кормили, они потребляли лишь зоопланктон, попавший в емкости вместе с подаваемой водой из р. Дон. По завершении инкубации производителей переводили в летне-маточные пруды площадью 1 га: опыт проводили в двух вариантах при плотности зарыбления 217 и 572 экз./га.

Летне-маточными служили зимовальные пруды, которые были использованы в зимне-весенний период для передержки карповых рыб, простоявшие без воды всего несколько дней. Водоподача осуществлялась из р. Дон. Зарыбление производителями шемаи проводили без применения каких-либо мелиоративных и ветеринарно-санитарных мероприятий (отсутствовали промораживание ложа, дезинфекция рыбосборных каналов и ям, орудий лова, гидротехнических сооружений и т.д.) [6].

Для борьбы с высшей водной растительностью во второй декаде июня пруды дополнительно зарыбили производителями белого амура – 8 экз. и 12 экз., в первом и втором опытах, соответственно, общей массой около 25 кг [2]. Средняя масса каждого мелиоратора составила около 3 кг.

Кормление производителей шемаи искусственными кормами при летнем выдерживании не проводили из-за отсутствия на хозяйстве комбикормов необходимого качества. Обеспеченность производителей естественными кормами оценивали по биомассе и составу зоопланктона.

Мероприятий по интенсификации кормовой базы не осуществляли из-за финансовых трудностей хозяйства.

В осенний период рыб пересадили в зимовальные пруды плотностью 432 экз./га, где их содержали до третьей декады апреля следующего года.

За период исследований четыре раза был отобран материал для определения основных морфобиологических характеристик производителей: перед и после использования производителей в нерестовой кампании, после выдерживания в летне-маточных и при разгрузке зимовальных прудов. Биологический анализ рыб проводили по общепринятой методике [3]. Для характеристики качества половых продуктов использовали пробы, взятые из головного, среднего и генитального отделов гонад. Рассчитывали коэффициент зрелости и упитанности, определяли плодовитость, как основной показатель, характеризующий репродуктивную способность самок данного вида. Плодовитость рассчитывали по ооцитам первой, второй и третьей порций (от 0.3 мм в диаметре). Для определения состояния половых продуктов под микроскопом МБС-9 измеряли диаметр и просчитывали количество ооцитов в навеске 0.2 г.

Результаты и обсуждение. Производители шемаи в преднерестовый период имели удовлетворительные морфобиологические показатели и характеризовались, как хорошо подготовленные к нересту. За нерестовый период у производителей отмечено естественное (в результате получения половых продуктов и практического отсутствия кормления) уменьшение некоторых показателей, таких как общая масса, масса гонад, плодовитость и, соответственно, коэффициенты зрелости и упитанности (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика производителей шемаи в преднерестовый и посленерестовый периоды

Показатели	Преднерестовый период		Посленерестовый период	
	♀	♂	♀	♂
Длина, см:	25,7±0,28	22,6±1,22	25,5±1,01	22,7±2,58
Масса, г:	136,4± 4,91	114±2,28	122,5±16,91	91,1±0,28
Масса гонад, г	9,6±1,62	5,8±1,06	5,8±1,05	3,9±0,8
Плодовитость, тыс. шт.	20,6±1,10	-	15,0±1,92	-
Коэффициент зрелости, ед.	6,8±0,44	4,7±0,14	4,3±0,14	4,2±0,31
Коэффициент упитанности по Фульгону, ед.	1,29±0,34	1,46±0,11	1,22±0,11	1,31±0,02

Примечание: далее приводятся данные только по самкам.

Анализ данных показал, что произошло снижение массы тела самок на 10 %, массы гонад – 39,5 %, плодовитости – 27,2 %, коэффициентов зрелости – 36,7 % и упитанности – 5,4 %.

К июню месяцу в обоих прудах отмечалось зарастание мягкой и жесткой водной растительностью на большей части акватории. По бережьям произрастал тростник, в водной толще интенсивно развивались харовые водоросли, нитчатка и сусак зонтичный. В результате вселения мелиораторов в летне-маточные пруды их зарастаемость значительно уменьшилась: к середине августа белый амур уничтожил основную часть (95 %) растительности.

Состояния развития зоопланктона при выдерживании производителей в летнематочных прудах представлено в таблице 2.

Таблица 2. Средняя биомасса зоопланктона при выдерживании производителей шемаи в летне-маточных прудах при разных плотностях посадки, г/м³

Группы зоопланктона	Варианты	
	I – 217 экз./га	II – 527 экз./га
Rotatoria	0,03	0,17
Cladocera	0,79	2,3
Sopropoda	0,36	1,53
Личинки асексомых	0,16	0,98
Прочие	0,06	0,37
Всего	1,40	5,35

Как видно из таблицы, средняя за сезон величина общей биомассы зоопланктона в I варианте составляла 1,4 г/м³, что характеризовало пруд, как низкопродуктивный (менее 5 г/м³) [8]. Биомасса кормового планктона (личинки поденок, комаров и других насекомых), потребляемого производителями шемаи составляла в среднем 0,22 г/м³. Во II варианте кормовые условия были значительно лучше: общая биомасса зоопланктона составила 5,35 г/м³, биомасса кормового планктона – 1,25 г/м³. Однако, результаты выдерживания производителей в летне-маточных прудах показали, что уровень развития кормового зоопланктона в разных вариантах не отразился на их состоянии в конце летнего выдерживания. Самки шемаи в обоих вариантах имели близкие значения основных морфо-биологических показателей, которые значительно снизились за летний период (рисунок 1).

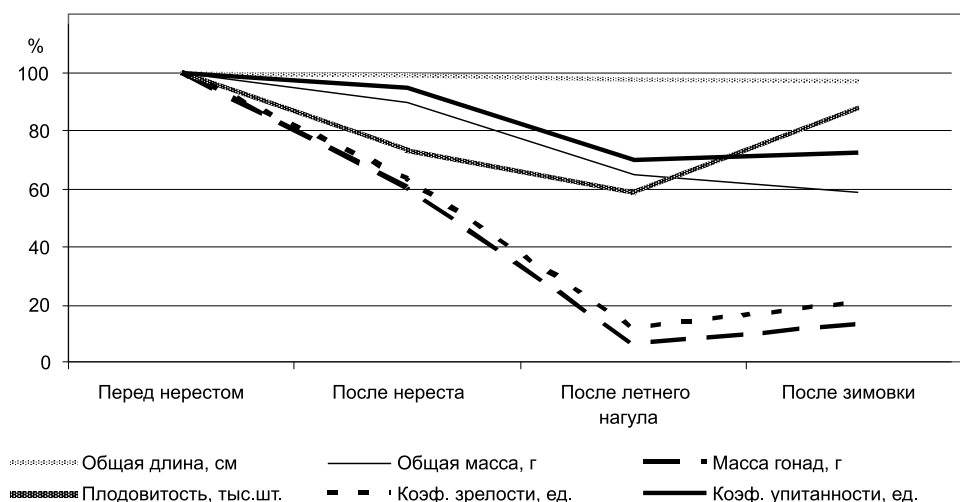


Рисунок 1. Динамика морфо-биологических показателей самок шемаи, %

За период летнего выдерживания было отмечено значительное снижение массы тела от 122,±16,21 в посленерестовый период до 88,5±3,63 г, массы гонад – от 5,8±01,02 до 0,6±0,11 г, коэффициента упитанности – от 1,22±0,01 до 0,91±0,03 ед., соответственно. Коэффициент зрелости снизился вследствие естественных биологических процессов, происходящих в результате резорбции второй и третьей порций икры, в то же время он оказался значительно ниже (0,77±0,13 ед.), чем у «диких» рыб из естественного водоема (р. Дон) (1,9± 0,15 ед.).

Наблюдаемое снижение биологических характеристик производителей были обусловлены следующими факторами:

- ослабленным состоянием после получения половых продуктов;
- длительного выдерживания в бассейнах инкубационного цеха без применения кормов;
- проведением инъектирования гипофизом леща;
- содержанием в прудах с пресной водой;
- зарастаемостью прудов и недостаточным развитием кормовой фракции зоопланктона;
- развитием большого количества моллюсков в карповых прудах, являющихся промежуточными хозяевами паразитов карповых рыб и способствующих инфицированию ослабленных производителей шемаи [6].

При ихтиологическом обследовании рыб во время пересадки на зимовку были обнаружены клинические признаки трематодозного заболевания – помутнение хрусталика глаз, вызванного паразитами из рода *Diplostomum*. Экстенсивность заболевания составила 100 % при интенсивности 3-18 экз. Поскольку шемая – рыба с верхним ртом и питается в основном насекомыми, падающими на поверхность воды, при такой степени помутнения хрусталика она была практически слепой и лишена возможности питаться.

Все эти причины привели к резкому истощению производителей шемаи – при вылове из летне-маточного пруда она выглядела истощенной, обесцвеченной, с белыми зрачками, поврежденными плавниками (рис. 2B).



Рисунок 2. Производители шемаи, выловленные из естественного водоема (А) и выдержанные в условиях прудов карпового хозяйства в течение года (В)

Выживаемость производителей шемаи за период летнего выдерживания в условиях пресноводных карповых прудах составила 64,5 % в первом и 42,4 % во втором варианте.

Все выжившие производители были оставлены на зимовку.

В весенний период у всех производителей так же, как и после выдерживания в летне-маточных прудах, отмечалась значительная степень поражения диплостомозом.

За период выдерживания производителей в зимовальных прудах отмечено дальнейшее снижение их общей массы на 9,7 % (от $88,5 \pm 3,6$ до $79,9 \pm 3,6$ г). Коэффициент упитанности изменился в пределах ошибки. Масса гонад, коэффициент зрелости и плодовитость, несмотря на продолжающийся в зимний период процесс истощения самок, увеличились на 100, 75 и 50 %, соответственно. Это говорит о высокой степени мобилизации ослабленных особей вида в поддержании и выполнении репродуктивной функции в неблагоприятных условиях существования (рисунок 1).

В тоже время, величины коэффициентов зрелости и упитанности значительно уступали среднемноголетним и первоначальным значениям исследованных производителей год назад. Состояние гонад самок шемаи не соответствовало рыбоводным параметрам для производителей в преднерестовый период – их масса была значительно ниже среднемноголетних значений: $1,24 \pm 0,15$ против $6,54 \pm 1,12$ г. Различались они также и по стадии зрелости. Размерный состав икры этих производителей также значительно отличался от состава икры производителей, выловленных из естественного водоема в весенний период (рис. 3).

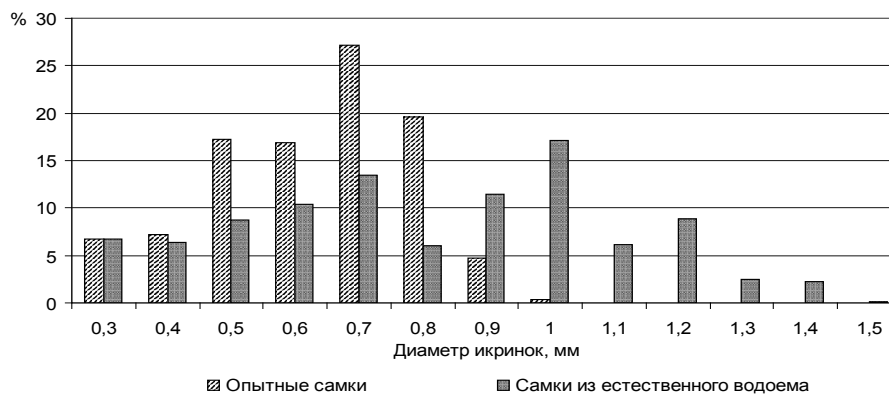


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика размерного ряда икры шемаи в преднерестовый период

На рисунке 3 представлена гистограмма размерного ряда ооцитов самок шемаи в преднерестовый период. У самок из естественного водоема с гонадами IV-V стадии зрелости в достаточной степени наблюдалась дифференциация ооцитов по порциям: 36,9 % (30-45 %) ооцитов I порции находились на стадии трофоплазматического и конца трофоплазматического роста, диаметр клеток составил 1,0-1,5 мм. Опытные самки имели гонады II-III стадии зрелости, 99,6 % ооцитов находилось еще на стадии протоплазматического роста. Ооциты на стадии начала трофоплазматического роста только

начали появляться, составляя всего 0,4 % всех клеток.

В основном у всех самок шемаи, выдержанных в условиях карпового хозяйства в течение года, развитие половых продуктов происходило без видимых патологических изменений. Однако, среди обследованных самок была обнаружена одна с прошлогодними кальцинированными ооцитами I порции наряду с нормальными гонадами во I-II стадии зрелости. Гонадо-соматический индекс этих самок был равен 0,91 %, что в 7,7 раза меньше среднего показателя нормально созревающих рыб из естественного водоема. Все это свидетельствует об отклонении в развитии гонад.

Выводы:

При выдерживании производителей шемаи в прудах данного карпового хозяйства вследствие высокой степени их пораженности диплостомозом, отсутствия кормления и необходимых условий экологии отмечено ухудшение их качества: значительно снизились основные морфо-биологические показатели по сравнению с первоначальным состоянием. В развитии гонад наблюдалось значительное отставание, кроме того, были обнаружены некоторые отклонения. Таким образом, повторное использование производителей шемаи после их выдерживания в летне-маточных и зимовальном прудах в существующих условиях практически невозможно.

Однако, учитывая опыт повторного созревания рыбца, близкого по биологии с шемаей вида, а также содержания и доместикации осетровых рыб в условиях пресноводных хозяйств при создании определенных ветеринарно-санитарных условий, подбора кормовых смесей, гидрохимических (соленость воды) и гидрологических (проточность) параметров среды, существует вероятность улучшить рыбоводно-биологические показатели производителей шемаи и повторно использовать их в воспроизводственном процессе [7, 4, 5]. Для определения условий длительного выдерживания производителей шемаи в прудах с пресной водой с целью повторного созревания потребуются дополнительные научные исследования.

Литература:

1. Головки Г.В., Агапов С.А., Карпенко Г.И., Зипельт Л.И. Многократное получение половых продуктов азово-черноморской шемаи в течение нерестового сезона / Ж-л «Вопросы ихтиологии» – в печати.
2. Использование белого амура в борьбе с зарастанием водоемов водной растительностью. (Методические указания). – М.: ВНИИПРХ, 1974, 54 с.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М. Пищепромиздат, 1966, С.11-37.
4. Рачек Е.И., Свирский В.Г. Процесс доместикации амурского осетра в тепловодном хозяйстве Приморья / Сборник научных трудов: «Известия ТИНРО», Том 155. Издательский центр ФГУП „Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр“. 2008. С. 219-229.
5. Рыбоводно-биологическая характеристика обского осетра (*Acipenser baerii Brandt*) и иртышской стерляди (*Acipenser ruthenus marsiglii Brandt*) при выращивании в промышленных условиях / Нефедов С.А., Мельченков Е.А., Нефедова И.В., Чертихина Е.А. // Вопр. рыболов. – 2009. – 10, № 2. – С. 347-351.
6. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств» / ВНИИПРХ, 1985, 54 с.
7. Сафонов И.Т. Опыт повторного использования производителей рыбца / Ж-л «Рыбное хозяйство», 1966, № 2. С. 19-20.
8. Шмакова З.И., Жемаева Н.П., Тагирова Н.А., Бадаева И.Ю. Рекомендации по управлению кормовой базой и контролю за гидробиологическим режимом водоемов фермерских хозяйств./ Сб. научно-технологической и методической документации по аквакультуре. М. Из-во ВНИРО. 2001.- С.45-51.

УДК 639.3

ПРОБЛЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПЛЕМЕННОЙ РЫБОВОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

В.М.Голод, В.З.Крупкин, В.Я.Никандров, В.Б.Мурашкин, Е.Г.Терентьева, Н.И.Шиндавина
ФГУП «ФСГЦР», пос. Ропша Ленинградской обл., Россия, e-mail: ropshatrout@yandex.ru

Abstract: One of the primary goals of Russian aquaculture is commercial fish farms supplying by a high-quality pedigree growing material. Specialized farms are called to solve this problem. In case proper work they should receive grants from the state. However it is practically impossible to estimate quality of each consignment. Therefore it is offered to certify activity of a pedigree fish farm as a whole. Due to results of inspection the authorized institute issues the certificate of quality for delivering growing material.

Key words: *Brood stocks, Certificates of quality*

Введение. Рыбоводство России имеет весьма краткую историю создания селекционных достижений. Долгое время в Госреестре СССР, а затем России, значилось только 3 породы рыб, причем исключительно карпа. Быстрый рост количества зарегистрированных пород связан с созданием в 1993 г. Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства. В реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, издания 2011 года внесено уже более 40 пород, кроссов и одомашненных форм рыб. Они относятся ко всем основным группам объектов аквакультуры: карп (18 достижений), растительоядные, осетровые, лососевые (форель и пелядь) и даже тилапия.

Существенное увеличение числа зарегистрированных пород рыб сделало актуальным сертификацию племенного материала, что, с одной стороны, повышает ответственность селекционера, а с другой – способствует защите интеллектуальной собственности, каковой является селекционное достижение.

Основные задачи организации селекционно-племенной работы в племенных хозяйствах могут быть сформулированы следующим образом:

- поддержание селекционных достижений. Разведение маточных стад пород, линий и породных типов в «чистоте», с сохранением генетического разнообразия, на уровне, присущем каждому селекционному достижению;
- совершенствование селекционных достижений;
- выведение новых селекционных достижений.
- перспективное планирование селекционно-племенной работы с большим массивом племенного поголовья с целью получения высококачественного посадочного материала, удовлетворяющего потребностям товарных хозяйств;
- совершенствование биотехники содержания рыб.

Благодаря целенаправленному искусственному отбору в процессе создания селекционных достижений, производители маточных стад племенных хозяйств являются носителями уникальной генетической информации, и ее сохранение является ведущей задачей селекционеров. Поэтому систематический мониторинг маточных стад по комплексу признаков отличимости, однородности и стабильности (ООС) каждого селекционного достижения является обязательным элементом племенной работы, связанной с поддержанием породы.

Материал и методы. В основе оценки качества стада лежат результаты бонитировки, т.е. комплексной оценки животных по совокупности признаков, а также распределение их на классы или группы в соответствии с этой оценкой.

В процессе бонитировки в обязательном порядке учитываются следующие данные:

- принадлежность к какой либо породе, породному типу или линии;
- возраст, пол;
- хозяйственно-полезные признаки: масса тела, экстерьерные признаки, указанные в описании породы, индексы тела, плодовитость.

Все данные должны быть занесены в журнал, форма которого разрабатывается заявителем селекционного достижения. Он содержит многолетние данные, которые отражают состояние ремонта и производителей.

Оценка рыб младшей ремонтной группы осуществляется путем анализа результатов контрольных

обловов по размерам или массе тела, которые проводятся не реже одного раза в месяц. Оценка производителей проводится ежегодно во время их созревания по массе и размерам тела, а также плодовитости и тем признакам, которые также подлежат обязательной оценке, согласно Методике оценки ООС или требованиям заявителя селекционного достижения. Каждая выборка рыб должна состоять не менее чем из 50 особей.

На основании полученных данных устанавливают средние показатели всех исследованных признаков рыб каждого возраста и породной принадлежности, определяют продуктивность стада, уточняют количество самок и самцов, необходимых для выполнения имеющихся заявок на посадочный материал и корректируют планы дальнейшей селекционной работы.

Для статистической обработки фактического материала используются специально разработанные компьютерные программы, которые после ввода полученных данных за короткий срок позволяют получить оперативную информацию, содержащую все необходимые статистические показатели, а также корреляционную матрицу.

Результаты и обсуждение. Повышению конкурентоспособности российских производителей в области рыбоводства должен способствовать переход товарных хозяйств с выращивания беспородного посадочного материала на качественный чистопородный или гибридный материал, оптимально приспособленный к конкретным условиям выращивания. В связи с этим встает вопрос о выборе племенных хозяйств, получающих приоритетное право на снабжение товарных хозяйств посадочным материалом, дополняемое соответствующими экономическими предпочтениями. Отсюда вытекает проблема разработки универсальной методики оценки ремонтно-маточных стад рыб в племенных хозяйствах и, соответственно, их способности снабжать промышленность высококачественным посадочным материалом. Важность независимой оценки состояния ремонтно-маточных стад особенно возрастает в условиях произошедшей отмены лицензирования племенной деятельности.

Настоящий проект методических рекомендаций разработан в рамках выполнения НИР по заказу Минсельхоза России на основании Федерального Закона «О техническом регулировании» (от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ) и Федерального Закона «О племенном животноводстве» (от 3 августа 1995 г. № 123-ФЗ, в редакции Федерального закона от 10.01.2003 № 15-ФЗ).

Проект

Методические рекомендации по рыбоводно-биологической сертификации племенной рыбоводной продукции отечественного и зарубежного выращивания

1. Общие положения

Сертификация племенного материала осуществляется в целях:

- создания условий для деятельности граждан и юридических лиц, осуществляющих сельскохозяйственное производство, на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;
- содействия потребителям в компетентном выборе племенного материала;
- обеспечения идентификации племенного материала;
- защите потребителя от недобросовестности продавца племенного материала;
- контроля генетической безопасности (безвредности) племенного материала для разводимых в стране сельскохозяйственных животных, жизни и здоровья граждан;
- подтверждения показателей качества племенного материала, предусмотренных действующими стандартами, нормами, правилами и заявленными ее продавцом.

Оценку племенных животных – производителей проводят специалисты государственной племенной службы при участии авторов породы и представителей племенного завода (репродуктора). Документ о результатах сертификации – сертификат (свидетельство) – является основанием для признания конкретного животного племенным и гарантирует определенный уровень эффективности его использования при соблюдении пользователем племенной продукции (материала) технологии ведения племенного животноводства.

Выдача сертификата на племенную продукцию (материал) осуществляется уполномоченной Министерством сельского хозяйства Российской Федерации (департаментом животноводства)

организацией по племенному животноводству (ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства»).

2. Оценка состояния хозяйства и условий содержания племенных рыб

2.1. Когда и как организовано хозяйство.

Отмечается наличие рыбоводно-биологического обоснования, проектной и строительной документация; дата ввода хозяйства в строй и выхода на проектную мощность; дата первичного присвоения статуса племенного, отказы в присвоении (подтверждении) статуса племенного хозяйства.

2.2. Характеристика рыбоводной базы.

Приводится описание общей планировки хозяйства, расположения, структуры, количества и площади прудов, садков, бассейнов, инкубационно-личиночных комплексов, других рыбоводных сооружений.

2.3. Водоснабжение рыбоводных участков.

Приводится характеристика источника водоснабжения (подземные или поверхностные воды, гидрохимия, дебит, возможные источники загрязнения, применение оборотных (замкнутых) систем водопотребления).

2.4. Происхождение племенного поголовья.

Отмечаются даты завоза племенного материала, его количество, характеристика (икра, личинки, молодь, ремонт, производители) и источник.

2.5. Корма и кормление.

Кормление должно осуществляться полноценными сбалансированными кормами заводского производства по нормам, определенным производителем кормов. Заключение о количестве и качестве использованного корма составляется на основании товарно-транспортных накладных и сертификатов качества кормов.

2.6. Экологическая безопасность.

Заключение об экологической безопасности хозяйства составляется на основании протоколов исследования воды, выполненных ежеквартально в СЭС или других сертифицированных лабораториях. Основными регламентируемыми показателями сбросных вод являются аммонийный азот, общий фосфор, взвешенные вещества и полное биохимическое потребление кислорода (БПК_п).

2.7. Основные производственные и экономические показатели.

Резюме об экономическом состоянии хозяйства составляется на основании бухгалтерского баланса за предшествующий период и другой бухгалтерской информации.

3. Оценка организации учета ремонтно-маточного поголовья рыб

3.1. Учет племенного ремонтно-маточного поголовья осуществляется с целью контроля за количественным и качественным составом племенного поголовья в племенных хозяйствах. Инвентаризация племенного материала проводится в прудовых хозяйствах два раза в год (при весеннем и осеннем обловах прудов). В промышленных хозяйствах информация о движении рыбы составляется ежемесячно, а инвентаризация проводится в нерестовый период.

При инвентаризации подсчитывается количество рыб в каждой возрастной и породной группе, определяется их общая и средняя масса. В присутствии ихтиопатолога особи обследуются на наличие дефектов, травм и заболеваний, устанавливается клиническое состояние рыб, наличие паразитов и инфекционных заболеваний.

3.2. По итогам инвентаризации племенного поголовья составляется акт, к которому прилагается ведомость учета племенных рыб и ведомость зарыбления ремонтно-маточных бассейнов или прудов, а также пояснительная записка, в которой отражаются результаты ихтиопатологических обследований рыб с указанием проведения профилактической обработки, перечнем методов и использованных препаратов.

3.3. Акты и отчеты о составе и движении ремонтно-маточного поголовья, подписанные главным рыбоводом, рыбоводом-селекционером и ихтиопатологом, утверждаются руководителем предприятия и хранятся в документах по племенному делу. Ответственность за правильность их заполнения и сохранность несет специалист, на которого приказом по хозяйству возложена эта обязанность.

3.4. Отчет представляется в бухгалтерию хозяйства для отражения его в бухгалтерском учете, и органы статистики.

3.5. Численность и состав ремонтно-маточного стада, качество производителей не могут быть ниже установленных минимальных требований.

4. Оценка соответствия выращивания ремонтно-маточных стад рыб нормативным требованиям

4.1. Соответствие условий инкубации икры, выдерживания и подращивания личинок.

Определяется соответствие качества воды нормативным требованиям по содержанию взвесей, кислорода и температурному режиму. Устанавливается соответствие нормативам по плотностям посадки и расходам воды. Во время начала активного питания личинок температура воды должна быть оптимальной для вида (породы), а содержание кислорода не опускаться ниже пределов оптимума.

4.2. Соответствие условий подращивания молоди.

Выращивание молоди проводят в прудах и бассейнах различной конфигурации и размеров. Плотность посадки устанавливают в зависимости от массы тела и расхода воды. Содержание кислорода в воде не должно опускаться ниже предельных оптимальных значений. Допускается использование только качественных специализированных комбикормов заводского производства. Нормы кормления устанавливаются в соответствии с таблицами, предоставляемыми производителями кормов.

4.3. Соответствие условий выращивания рыб ремонтно-маточного стада.

Рыб ремонтной группы содержат в прудах, садках или бассейнах. Температура и содержание растворенного кислорода не должны выходить за рамки критических значений, а не менее 80% времени находиться в пределах оптимума для вида (породы). Плотность посадки не может превышать нормативной для вида, за исключением пород, селекционируемых по данному признаку.

Одновременно проводится оценка соответствия производителей маточного стада по признакам отличимости, однородности и стабильности, а так же стандартам селекционного достижения, указанным в описании породы.

4.4. Оценка качества кормов и режима кормления.

На основе анализа расхода кормов и прироста рыб (по возрастам) определяется коэффициент оплаты корма, который должен соответствовать заявляемому производителем корма. Дополнительная оценка осуществляется по физиологическому состоянию рыб путем определения уровня белка в крови.

4.5. Оценка проведения санитарно-профилактических мероприятий.

Для предотвращения возникновения и развития эпизоотий на хозяйстве должен быть предусмотрен и осуществлен комплекс санитарно-профилактических мероприятий в соответствии с законодательством.

5. Оценка качества рыб ремонтно-маточного стада

5.1. Базовая оценка осуществляется на основе Требований к численности и поло-возрастной структуре ремонтно-маточных стад, предъявляемых к племенным хозяйствам по разведению разных видов рыб, и Методики испытания селекционного достижения по отличимости, однородности и стабильности (ООС), утвержденной для селекционного достижения.

5.2. Степень выраженности признаков, перечисленных в ООС, должна соответствовать стандарту породы или описанию, представленному Заявителем при регистрации селекционного достижения. По итогам проведенной оценки составляется формализованное описание селекционного достижения с использованием индексов степени выраженности признаков. На основании него делается заключение о соответствии исследуемого стада по признакам ООС стандарту, заявленному при регистрации породы или произошедших изменениях.

5.3. Для осуществления генетических исследований берутся пробы органов и тканей рыб. В качестве исходного материала может служить молодь не прошедшая отбора или производители, в зависимости от методики, применявшейся при составлении генетического паспорта породы. Генетическая оценка осуществляется в сертифицированных лабораториях по признакам, отраженным в паспорте породы.

6. Эксплуатация ремонтно-маточных стад

6.1. Племенная работа должна быть направлена на достижение намеченных показателей продуктивности маточных стад.

6.2. Рост племенного поголовья и структура стада.

Устанавливают численность производителей на конец каждого года периода сертификации. Составляют оборот стада, который позволяет контролировать наличие на момент проверки всех возрастных групп, структуру стада и размеры реализации племенного материала.

6.3. Динамика роста размерно-весовых показателей и плодовитости племенных рыб.

Анализируется в соответствии с перспективными планами племенной работы. В том случае, если племенное хозяйство дополнительно выращивает товарную продукцию, ежегодно определяется количество и средняя навеска товарной рыбы. С учетом роста запланированных показателей анализируется соответствие биотехнических мероприятий современным требованиям интенсификации производства.

6.4. Реализация племенного материала.

Определяется ежегодно по количеству и составу племенного материала, реализованного товарным хозяйствам и использованного для собственных нужд.

7. Принятие решения.

7.1. В ходе проведения проверки руководитель предприятия представляет:

- учредительные документы и свидетельство о государственной регистрации организации-заявителя (копии, заверенные в установленном порядке);
- свидетельство о постановке организации-заявителе на учет в налоговом органе (копия, заверенная в установленном порядке);
- экспертное заключение уполномоченных органов исполнительной власти (министерств, управлений сельского хозяйства) субъектов Российской Федерации о соответствии деятельности юридического лица требованиям, предъявляемым к определенному виду организации по племенному животноводству;
- карточки племенного хозяйства о количественных и качественных показателях продуктивности производителей маточных стад;
- бонитировочные журналы;
- журналы движения рыбы с указанием количества и среднего веса по породным группам и возрастам;
- журналы учета ветеринарно-санитарных мероприятий и акты ихтиопатологических обследований;
- журналы учета отходов, измерения температура воды и содержания кислорода;
- номенклатура и расходование кормов;
- программу селекционно-племенной работы с породами рыб, выращиваемых на хозяйстве;
- справку о ветеринарном благополучии хозяйства, подписанную главным ветеринарным врачом района (области);
- информацию о научно-техническом сотрудничестве с научными организациями в области селекционно-племенной деятельности.

7.2. По итогам обследования принимается решение о соответствии нормативам условий выращивания племенного материала и о соответствии показателей ремонтно-маточного стада установленным требованиям. Возможны две оценки: соответствует или не соответствует. Решение принимается не менее чем 2/3 голосов от общего количества членов комиссии.

7.3. Положительное решение комиссии является обязательным условием выдачи сертификата соответствия на племенную рыбоводную продукцию.

7.4. К протоколу заседания комиссии прилагаются:

- копии учредительных и регистрационных документов;
- копия экспертного заключения уполномоченных органов о соответствии деятельности юридического лица требованиям, предъявляемым к определенному виду организации по племенному животноводству;
- справка о ветеринарно-санитарном благополучии хозяйства.

Выводы:

Учитывая специфику племенного рыбоводства (короткий срок жизни у многих видов и быстрая сменяемость поколений, высокая плодовитость и сложности с мечением рыб на ранних стадиях развития, высокая зависимость показателей от внешних условий и сложность их стандартизации), сертификация племенного материала осуществляется через сертификацию племенного хозяйства и ремонтно-маточного стада.

Оценку соответствия условий разведения рыб требованиям, предъявляемым племенным хозяй-

ствам, условий эксплуатации и состояния ремонтно-маточных стад проводит Комиссия по сертификации. Комиссия оценивает состояние ремонтно-маточных стад в зависимости от направлений деятельности племзавода и планов селекционной работы на текущий период и перспективу. В Комиссию входят представители головных организаций по племенному животноводству, ведущие специалисты по селекции и выращиванию рыб. Состав Комиссии утверждается приказом по Министерству сельского хозяйства Российской Федерации. Плановая проверка осуществляется один раз в пять лет. По решению Комиссии испытания могут быть проведены и в другие сроки без предварительного уведомления. Сертификация проводится во время нерестовой компании, в сроки, совпадающие с плановой бонитировкой производителей. В случае положительной оценки деятельности племенной организации уполномоченный Минсельхозом РФ орган выдает на поставляемый посадочный материал сертификат соответствия. Сертификация импортируемой продукции осуществляется по той же методике.

УДК: 626.885:639.371.2-13(262.54)

ОПТИМИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКОЛОГИИ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ АЗОВСКИХ ОСЕТРОВЫХ РЫБ.

Е.В. Горбенко, А.В. Мирзоян, Л.Т.Горбачева, Л.А.Буртасовская.
ФГУП «АзНИИРХ», Ростов-на-Дону, Россия E-mail: riast@aanet. Ru

Abstract: Measures are considered for the optimization of hydrochemical conditions of the habitat during early ontogenesis of sturgeons by introduction of glauconite into the pond and application of agromelioration techniques aimed to improve the soil of the pond bed and hydrochemical parameters of the water. The measures mentioned increase the growth rate and survival of the young reared in tanks or ponds.

Key words: *optimization, pond, glauconite, calcium, growth rate*

Введение. В настоящее время запасы осетровых рыб Азовского бассейна формируются за счет их искусственного разведения. В современных условиях хронического дефицита производителей при выращивании молоди искусственных генераций необходимо уделять внимание вопросам снижения потерь в раннем онтогенезе и повышению жизнестойкости у молоди заводского происхождения. Повышение выживаемости эмбрионов, предличинок, личинок и молоди, как один из резервов эффективности осетроводства, тесно связан с качеством производителей и среды.

Большинство осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ) Нижнего Дона расположены в русловой и дельтовой части реки. Многолетние наблюдения в ходе исследовательских работ показали, что химический состав воды Нижнего Дона в значительной степени подвержен влиянию загрязняющих веществ антропогенного характера. В заливаемой воде нижней части дельты реки Дон в период сильных паводков и ливневых дождей скапливается большое количество взвешенных веществ (1,6 млн. т. в год), сорбирующих около 66 т Мп, 6,6 т Рb и 1,5 т Cd [1]. Развивающаяся икра и личинки осетровых рыб наиболее чувствительны к воздействию даже следов выше перечисленных загрязнителей [6]. Не менее опасны присутствующие в воде органические вещества. На взвешенном органическом веществе усиленно развивается микрофлора, в том числе и патогенная, поражающая икру и личинок рыб. В этой связи на ОРЗ Азовского бассейна при проектировании были предусмотрены отстойники – накопители являющиеся единственным сооружением, предназначенным для ее очистки.

На основе многолетних материалов [9] установлено, что отстаивание воды из дельтовых или из русловых участков рек перед ее поступлением в рыбоводные цеха, позволяет улучшить ее свойства. В воде отстойника снижаются концентрации большинства загрязнителей (органических, азотсодержащих), уменьшается численность фенол окисляющих бактерий, индексы чистоты приближаются к норме, уменьшается концентрация взвешенных веществ, за счет осаждения, отстаивания и биологического процесса самоочищения. Одним из процессов очищения является повышение активной реакции среды за счет развития фитопланктона в отстойнике. Слабо – щелочные значения (рН более 8) в свою очередь способствуют сокращению за пределы ПДК

концентраций тяжелых металлов – Cr, Cd, Ni, Zn в 4; 10; 2,5 раза соответственно [5]. Однако, отстойник не всегда справляется с возложенной на него функцией. Это связано с замедленностью процессов естественной очистки, а также с возможными дополнительными подкачками и расходами воды при повышенном температурном фоне, или в результате внезапных сбросов промышленных вод в реку. В этом случае на рыбоводные участки попадает вода, которая не всегда отвечает требованиям осетровых рыб к экологии на различных этапах раннего онтогенеза, что обуславливает рост потерь при искусственном воспроизводстве. Поиск путей ускоряющих процессы самоочистки и оптимизации гидрохимических условий в отстойнике – накопителе является актуальным в рыбоводной отрасли. Длительное время вопросами управления средой в раннем онтогенезе осетровых рыб через отстойники практически не занимались. В связи с этим, нами анализировались гидрохимические условия как на местах забора воды (р. Дон), так и в отстойниках, инкубационных аппаратах и выростных бассейнах. Это позволило выявить лимитирующие факторы, влияющие на нормальное развитие и выживаемость осетровых рыб в условиях осетровых рыбоводных заводов (ОРЗ). Гидрохимические материалы показывают, что в воде поступающей на ОРЗ Нижнего Дона некоторые из параметров качества воды имеют неустойчивый характер. И подвержены значительным колебаниям (концентрация растворенного кислорода составляет – 2,6 – 13 мг/л; рН – 6,9 – 9,5; перманганатная окисляемость – 4 – 30 мг/л; нитритный азот – 0,005 – 0,2 мг/л; аммонийный азот – 0,2 – 0,92 мг/л; ионы кальция 10 – 90 мг/л; токсичный аммиак – 0,001 – 0,07 мг/л). Присутствие токсичного аммиака в воде бассейнов даже в количестве 0, 006 мг/л более 2-х суток приводит к хроническому заболеванию жаберного аппарата [2].

Материалы и методы. Работа проводилась на базах ОРЗ: «Аксайско – Донской», «Рогожинский», «Взморье», «Донской». Состояние гидрохимического режима изучалось по схеме: заливаемая вода → отстойник → инкубационные аппараты и выростные бассейны.

Контролировались гидрохимические условия, согласно руководствам [8,11,15] принятым в рыбоводной гидрохимии. Температуру воды, растворенный кислород (O_2) измеряли прибором «Марк -302». Перманганатную окисляемость (ПО), аммонийный азот, нитриты (NO_2^-), нитраты (NO_3^-), фосфаты (PO_4^{3-}), солевые компоненты определяли – аналитическим способом. Концентрация свободной доли аммиака и ионов магния велась расчетным способом. В период рыбоводных работ пробы воды отбирались один раз в 5 дней на биогенный состав и один раз в 10 дней – на солевой.

Для сравнения использовался биологический материал (икра, личинки, молодь, зоопланктон), сбор и обработка которого проводилась по общепринятым в рыбоводстве методикам. [3, 4, 6, 7, 10, 14]

Результаты и обсуждение. Воспроизводство молоди осетровых рыб предполагает развитие икры и личинок при любом из методов выращивания в инкубационных аппаратах и бассейнах, которые питаются водой из отстойника. При этом гидрохимические условия в выростных емкостях (инкубационных аппаратах и бассейнах) напрямую зависят от качества воды в отстойнике, а гидрохимические условия в них во многом предопределяются качеством водозаборной воды.

Как показали исследования при эксплуатации отстойников в естественном режиме, в начале рыбоводного сезона в температурном диапазоне 16 – 20 °С ряд показателей изменяется в сторону улучшения среды по сравнению с закачиваемой водой, понижаются концентрации перманганатной окисляемости в 1,2 раза; аммонийного азота в 2 раза; нитритного азота в 1,6 раз; фосфатов в 1,4 раза; сульфатов в 1,2 раза; хлоридов в 1,1 раз, увеличивается содержание растворенного кислорода в воде в 1,3 раза. Рост температуры воды выше 20 °С в отстойнике вызывает ухудшение гидрохимического режима. В этот период в них кроме очищения воды, начинаются процессы «вторичного» загрязнения за счет утилизации загрязняющих веществ аккумулированных в придонных слоях, нарушается соотношение азота к фосфору.

При разработке мероприятий по управлению гидрохимическим режимом отстойника – накопителя были применены меры, позволяющие воздействовать как на почву ложа отстойника, так и на его водную среду. В осенний период ложе отстойника необходимо очищать от иловых отложений, последующим внесением негашеной извести (200 – 300 кг/га) и вспашкой на глубину 10 – 15 см и укатыванием. Далее (осенью или весной) по ложу рассыпают глауконитовый песок (в нашем случае из месторождения г. Шахт) – 2 т/га. Глауконит – распространенный в природе минерал, представляет собой водный алюмосиликат $(Na,K)_2O \cdot (Al,Fe)_2O_3 \cdot nSiO_3 \cdot mH_2O$ и впервые в 1999г был использован нами для улучшения гидрохимического режима в отстойнике на «Аксайско – Донском» ОРЗ. Особенностью этого минерала является его пролонгируемое действие, при этом в первый год его

воздействие слабее, чем в последующие два года. Он является хорошим адсорбентом и в течение 3-х лет способен в воде уменьшать концентрации ряда загрязнителей, в том числе аммонийного азота и органических веществ, при этом улучшает микроэлементный состав воды. После 3 лет использования его необходимо удалять, что бы он сам не стал отдавать накопленные в ходе эксплуатации загрязнители среды, в том числе и тяжелые металлы.

В результате проведенных мероприятий было замечено, что в отстойнике некоторые параметры среды изменились. Снизились хлориды на 9 %, суммарный азот и фосфор – на 50 и 60 %, а особенно аммонийный азот в 1,5 раза, органические вещества – на 29 %. Увеличилась концентрация кальция на 37 %. Создалось благоприятное соотношение азота к фосфору, необходимое для развития протокковых водорослей в фитопланктоне. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика воды отстойника в опытном режиме и закачиваемая вода

Показатели	Опыт отстойник	Закачиваемая вода	Изменения в % относительно закачиваемой воды
Хлориды, мг/л	<u>64-92</u> 82	<u>89-103</u> 90	уменьшается на 9%
Суммарный азот, мг/л	<u>0,1-0,3</u> 0,2	<u>0,1-0,7</u> 0,4	уменьшается на 50%
Фосфаты, мг/л	<u>0,03-0,05</u> 0,04	<u>0,04-0,2</u> 0,1	уменьшается на 60%
Перманганатная окисляемость, мг/л	<u>4-8</u> 5	<u>5-12</u> 7	уменьшается на 29%
Аммонийный азот, мг/л	<u>0,05-0,35</u> 0,2	<u>0,1-0,5</u> 0,3	уменьшается на 60%
Соотношение азота к фосфору	7:1	11:1	
Кальций, мг/л	<u>50-76</u> 55	<u>20-60</u> 40	увеличение на 37%

В результате исследований замечено, что в реке от мая к июню снижается содержание в воде ионов кальция, с недостатком этого элемента связано замедление формирования скелета личинок, плохая усвояемость питательных веществ из корма и высокая проницаемость клеточных мембран. Примерно, 75 % кальция поглощается рыбами непосредственно из воды и всего 25 % с кормом. [13]. Мероприятия по повышению солей кальция в среды до 80 – 100 мг/л, значительно улучшает выживаемость мальков проходных рыб в пресной воде. Известкование ложа отстойника в межрыбоводный сезон увеличивает его концентрацию в воде. Если рН в отстойнике повышается более 8,5, вносят другие кальцийсодержащие соли ($CaCl_2$).

В таблице 2 приводятся значения некоторых параметров среды в зависимости от температурного режима в опыте и в контроле. Контролем служили отстойники без управляемого режима.

Таблица 2. Изменение гидрохимических параметров в воде отстойников при различных температурах воды (опыт и контроль)

Показатели	опыт		контроль	
	14-20 °С	20-27 °С	14-20 °С	20-27 °С
Перманганатная окисляемость мг/л	<u>4-8</u> 5	4,0	<u>6,0-17</u> 10	<u>12-30</u> 27
Суммарный азот, мг/л	<u>0,2-0,3</u> 0,2	<u>0,05-0,35</u> 0,2	<u>0,3-0,8</u> 0,6	<u>0,3-0,6</u> 0,4
Фосфаты, мг/л	<u>0,05-0,07</u> 0,06	<u>0,03-0,04</u> 0,035	<u>0,05-0,1</u> 0,07	0,02
Соотношение азота к фосфору	<u>3-6</u> 5	<u>2-9</u> 5,5	<u>8-11</u> 10	<u>15-28</u> 22

Показатели перманганатной окисляемости в опыте весь период удерживались в основном на уровне 4 – 8 (ср. 5) мг/л, а в контроле 6 – 30 мг/л. С повышением температуры в интервале 20 – 27 °С, окисляемость в контроле возрастала в среднем в 7 раз. Снижение органических веществ в опыте позволило стабилизировать концентрации растворенного кислорода в воде на уровне 7-8 мг/л и концентрации аммонийного азота.

Оптимизация гидрохимического режима положительно повлияла на выклев, который осуществлялся синхронно и дружно. В благоприятных условиях среды наибольшее число зародышей освободилось от оболочек в течение 2-4 часов. Выклюнувшиеся личинки были однородными по массе, с удовлетворительно развитой сердечно-сосудистой системой. Возросло количество нормально развивающихся личинок.

Благоприятное соотношение азота к фосфору в эксперименте благотворно повлияло на развития зеленых (протококковых) водорослей, массовое продуцирование которых обеспечивает достаточное количество кормовых зоопланктона на уровне 20-30 г/м³. Присутствие кормового зоопланктона, поступающего с водой из отстойника в бассейны особенно важно в период перехода личинок на экзогенное питание в первую неделю кормления, когда у них ещё слабой поисковая реакция и осуществляется привыкание к искусственному корму. Зоопланктон является необходимой естественной минерально-витаминной добавкой. В течение всего периода выращивания у разновозрастной молодежи в пищевом комке обнаруживались от 70 до 15 % живых кормов, а при ухудшении условий выращивания до 80 – 90 % молодежи переходила на потребление только живого корма, что способствовало их хорошему темпу роста, достижению бионормативной массы тела за 23 – 26 суток активного питания. Благоприятные условия среды по оптимизации кормовой базы позволяют в качестве источника живых кормов в бассейнах использовать кормовые организмы, поступающие с водой из отстойника.

Мероприятия по оптимизации среды в период вегетации отстойников выполнены на водоемах – накопителях небольших размеров (около 3 га и глубинами до 4 м). Они быстрее откликаются на предложенные меры и лучше работают в управляемом режиме. Оптимальным, можно считать наличие на рыбоводных хозяйствах 2-х отстойников, где данные мероприятия можно проводить по мере необходимости поочередно.

Выводы:

- в эксперименте гидрохимический режим на всех экологических уровнях отстойника – накопителя был удовлетворительным;
- управление гидрохимическими параметрами среды (перманганатная окисляемость, биогенные элементы, ионы кальция) позволило стабилизировать в оптимальном режиме концентрацию растворенного кислорода, рН среды;
- после оптимизации в отстойнике возросли биомассы кормового зоопланктона. Попадая с водой в бассейны, он активно потреблялся молодежью в течение всего периода выращивания. Высокая интенсивность потребления пищи (индексы наполнения кишечника составляли 290 – 680 %₀₀) обуславливали темп роста, обеспечивающий достижение стандартной массы в среднем за 24 сутки активного питания при снижении потерь и повышение жизнестойкости молодежи.

Литература:

1. Бессонов О.А., Белова С.Л., Водолазкин Д.И. и др. Биогеохимический цикл тяжелых металлов в экосистеме Нижнего Дона. – Ростов н/Д: РГУ, 1991. – с.32.
2. Bohl M. Wassergualitätskriterien als Massgabe für Tischbesatz Deuchen Fischerei Verbaudes Arbeiten. 1981. 34 : 61-74 (нем) н 79.995.
3. Белогуров А.Н. Питание осетровых рыб в Каспийском море. // Зоологический журнал, 1939. Т- 18. В. 2 – с. 20-25
4. Броцкая В.А., Желтенкова М.В. Инструкции ВНИРО, 1960.- с. 34.

5. Воробьев В.И. Микроэлементы и их применение в рыбоводстве. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – с. 167.
6. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.Н. Развитие осетровых рыб. – М.: Наука, 1981. – с. 223.
7. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. – М.: Из-во «Высшая школа» 1960. – с. 189.
8. Инструкция по химическому анализу воды. – Рыбное хозяйство: ВНИИПРХ, 1984. – с. 50.
9. Исаева Л.М., Горбачева Л.Т., Крапивина Л.А., Воробьева О.А. Способ улучшения качества воды на ОРЗ Дона с помощью отстойников. Тезисы 1 конгресса Ихтиологов России. Астрахань, 1997 г. – с.315.
10. Липин А. Н. Пресные воды и их жизнь. – М., Из-во Мин. Просвещения РСФСР, 1950. – с. 347
11. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. – М., «Химия», 1973. – с. 376.
12. Методические указания по эксплуатации осетровых прудов нижнего Дона в I цикле (заключительный отчет НИР), рук. Горбачева Л.Т. – Ростов н/Д: АзНИИРХ, УДК 639.371.203.003\3, 1985. – с. 71.
13. Романенко В.Д., Арсан О.М., Соломатина В.Д. Кальций и фосфор в жизнедеятельности гидробионтов. – Киев, Наукова думка, 1982. – с. 151.
14. Сытина А.А. Расхождение признаков в ходе раннего онтогенетического развития личинок близких видов осетровых. // Вопросы ихтиологии 15 В. 4 – с. 664-676.
15. Унифицированные методы анализа вод СССР./Под редакцией Доброумовой. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – с. 350.

УДК 639. 3. 032. 371. 52

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ПРИ МЕЖПОРОДНЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ КАРПОВ МОЛДАВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

В.И.Доманчук, Г.Х.Куркубет, А.Н.Цуркан

Кишиневский филиал государственного предприятия по исследованию и производству водных биоресурсов «Аквакультура – Молдова», Кишинёв, Республика Молдова, e-mail acvaculturafch@mail.ru

Abstract: The results of researches showed that in the early ontogeny of significant differences on the percentage of fertilization, development, hatching of larvae and yield of three-day larvae from caviar of purebred carp: of Carp Teleneshtskiy Scaly $Ts_{(5)}$, of Carp Teleneshtskiy Fram $Tf_{(5)}$ V-th generation of selection, of Carp Kuboltskiy Scaly $Ks_{(7)}$, Myndykskiy scattered $Ms_{(7)}$ VII-generation of selection and crossbred progenies not observed.

High percentage yield differed hybrid carp: $Ts_{(5)} \times Tf_{(5)}$ – 68%; $Ts_{(5)} \times Ks_{(7)}$ – 72%; $Tf_{(5)} \times Ks_{(7)}$ – 71%; $Ts_{(5)} \times Ms_{(7)}$ – 70.0%. Their advantage in survival ranged from 20,3-30,2%, by weight was an average of 29,5%

Heterosis effect is well manifested in the interbreeding hybrid forms of carp Moldavian of selection in the first year of cultivation (on the survival of juveniles and growth rates), suggests the possibility of successful use of the obtained cross in order to increase fish production in growing ponds.

Key words: breed, common carp, crossbreeding, heterosis effect.

Введение. Одним из методов повышения эффективности товарного карповодства является перевод его на выращивание высокопродуктивных пород и кроссов.

С развитием селекционных работ с карпом все большее значение приобретает межпородное и внутривидовое промышленное скрещивание, так как гибриды первого поколения (F1) по сравнению с родительскими формами имеют повышенную общую жизнестойкость, хорошо растут, часто проявляют большую устойчивость к ряду заболеваний.

Сильный гетерозис по темпу роста и жизнестойкости обнаружен при скрещивании карпов Молдовы с украинским, курскими карпами и амурским сазаном [1, 2]. Установленная высокая сочетаемость при скрещивании самок украинского нивчанского карпа с молдавским кубольским карпом явилась основой для организации промышленной гибридизации в карповодстве республики [3].

В настоящее время генофонд карпа представлен тремя апробированными породами: Теленештским чешуйчатым ($Tч_5$), Теленештским рамчатым ($Тр_5$) пятого поколения селекции, Куболтским чешуйчатым седьмого поколения ($Кч_7$) и новой созданной породой – Мындыкским разбросанным карпом ($Мр_7$).

Маточные стада последовательных поколений Теленештских чешуйчатых, рамчатых карпов являются более дифференцированными вследствие влияния интенсивных отборов при целенаправленной селекции на устойчивость к инфекционным заболеваниям и характеризуются умеренной инбредностью [4].

Целью данной работы было определение эффекта гетерозиса при межпородных скрещиваниях и комбинационной способности четырех пород карпа при заводском способе воспроизводства.

Материал и методы. Для получения чистопородных и гибридных потомств были использованы одновозрастные повторнонерестующие пятигодовалые производители $Tч_5$, $Тр_5$, $Кч_7$, $Мр_7$ со средней массой самок 5,2 – 5,4 кг.

Чистопородных и гибридных личинок карпа получали заводским способом воспроизводства одновременно при соблюдении идентичности условий инкубации и выдерживания на фоне естественного температурного режима. Полученную овулированную икру пород карпа смешивали, делили на равные доли и оплодотворяли молоками нескольких самцов в соответствии с типом скрещивания.

Инкубацию проводили в аппаратах Вейса при изначальной закладке 2,5 л. набухшей икры (500 тыс. штук икринок) в трехкратной повторности.

При сочетании Мындыкского разбросанного карпа ($Мр_7$) с другими породами, в связи с ограниченным количеством самок этого карпа, завезенных из других хозяйств, использовались только самцы. В результате были получены реципрокные гибридные потомства.

Полученных трехдневных заводских личинок различного происхождения подращивали в однотипных прудах по 0,2 га при плотности посадки 3,0 млн.шт./га.

При оценке гетерозисного эффекта проводили сравнение межпородных гибридов со средними родительскими значениями признаков в относительных показателях по проценту оплодотворения икры, проценту развития икры, выходу трехдневных личинок от заложенной на инкубацию икры, выживаемости, темпу роста, кратности увеличения массы подращенных личинок и общей рыбопродуктивности.

Результаты исследований. Проведенные исследования показали, что взятые для воспроизводства самки четырех пород новых поколений селекции проявили хорошую приспособленность, положительно отреагировав на гормональную стимуляцию. Процент отдачи икры варьировал от 83,4 % до 86,0 %, рабочая и относительная плодовитость самок достигала 670 -760 тыс. штук икринок и 126 -142,0 тыс. штук на единицу массы тела самок (табл. 1).

Таблица 1. Репродуктивные показатели самок пород карпа новых поколений селекции в возрасте пятигодовиков

Показатели	Нормативы	$Tч_5$	$Тр_5$	$Кч_7$	$Мр_7$
Средняя масса самок, г	5500	5280	5360	5300	5400
Процент отдачи икры, %	85,0	86,0	86,0	83,4	85,7
Масса овулируемой икры, г	4000-600	970	1010	900	940
Гонадо-соматический индекс, %	14,0	18,4	18,8	17,0	17,5
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	300-500	720	760	670	700
Относительная плодовитость, тыс. шт. /кг	110-120	136	142	126	130
Процент оплодотворения, %	80,0	93,0	90,0	94,0	92,0
Процент развития икры, %	70,0	82,0	80,0	83,0	80,0
Выход 3-х дневных личинок, тыс. шт. /кг	150-250	410	430	390	400
Выход личинок из инкубируемой икры, %	50,0	57,0	56,6	58,3	56,0

Реализованная плодовитость в виде трехдневных личинок была высокой: 390 – 430 тыс. штук на одну самку.

В целом, использованные для получения чистопородных и межпородных скрещиваний производители четырех пород ($Tч_5$, $Тр_5$, $Кч_7$, $Мр_7$) характеризовались высокими продуктивными качествами,

о чем свидетельствуют показатели оплодотворения, развития икры и выживаемости личинок из икры. Косвенно о высоких репродуктивных свойствах самок исследованных пород свидетельствуют результаты химического состава полученной овулированной икры (табл. 2)

Таблица 2. Химический состав овулированной икры самок 5-го–7-го поколений селекции

Порода, поколение	Липиды, %	Протеин, %	Остаток без жира и белка, %	Сухой остаток, %	Влага, %
Тч ₅	5,80	17,87	1,05	24,71	75,29
Тр ₅	5,53	21,71	1,12	28,36	71,64
Кч ₇	5,96	20,95	1,19	28,10	71,90

Полученная окулированная икра от самок, взятых для скрещивания, характеризовалась достаточным уровнем содержания жира и белка. Качество икры обусловлено хорошим предшествующим нагулом самок, а также уровнем генеративного обмена и их способностью аккумулировать необходимое количество энергетических и пластических веществ, что позволяет получать жизнестойкие потомства.

На ранних этапах эмбриогенеза наибольшее значение имеют показатели качества икры, её способность к оплодотворению, оплодотворительная способность самцов, развитие оплодотворенной икры. На наш взгляд, является неправомерным определение проявления гетерозисного эффекта на стадии оплодотворения икры, так как при этом большое значение имеет исходная разнокачественность икры, обусловленная такими факторами, как условия кормления, содержания и созревания самок, их возраст и физиологическое состояние, своевременность и условия ее осеменения, уровень деструктивных изменений в зрелой икре карпа. Тем более, что высокая чувствительность икры карпа к воздействию внешних факторов проявляется непосредственно после оплодотворения, которая затем с ее развитием снижается [8, 9].

Процент оплодотворения икры при проведении чистопородных и межпородных скрещиваний был высоким: 90 – 96 % и в среднем составлял 93,0 % (табл. 3).

Таблица 3. Рыбохозяйственная характеристика породных и гибридных потомств карпов молдавской селекции

Тип скрещивания, происхождение	Оплодотворение, %	Развитие икры, %	Выход 3-х дневных личинок, %	Выживаемость подращенной личинки, %	Средняя масса молды, мг	Рыбопродуктивность, кг/га	Кратность увеличения массы тела, раз
Тч5	93,0	85,0	56,6	54,6	31,2	51,0	22,3
Тр5	92,0	84,0	57,0	54,0	29,5	47,8	21,0
Кч7	96,0	83,0	58,0	55,3	26,5	43,6	18,9
Мр7	92,0	80,0	56,0	55,0	25,0	41,2	17,8
Среднее: родительские формы	93,2	83,0	56,9	54,9	28,0	45,9	20,0
Тч5 x Тр5	94,0	86,0	58,5	68,0	40,2	82,0	28,7
Тр5 x Тч5	93,0	83,0	57,8	65,5	36,0	70,7	25,7
Тч5 x Кч7	95,0	87,0	59,0	72,0	39,6	85,5	28,3
Кч7 x Тч5	94,0	84,0	58,0	69,4	35,5	73,9	25,3
Тч5 x Мр7	91,0	88,0	57,5	70,0	39,0	81,9	27,8
Тр5 x Кч7	90,0	90,0	59,0	71,0	38,0	80,0	27,0
Кч7 x Тр5	93,0	86,0	58,0	67,5	32,5	65,8	23,2
Тр5 x Мр7	92,0	85,0	57,2	65,6	36,4	71,6	26,0
Кч7 x Мр7	95,0	89,0	59,4	71,5	33,6	72,0	24,0
Среднее: межпородные гибриды	93,0	86,4	58,3	68,6	36,7	75,9	26,2

В процессе инкубации икры у межпородных кроссов на стадии органогенеза наблюдался положительный гетерозисный эффект с колебаниями от 1,7 до 9,2 %, среднее преимущество гибридных форм было незначительным, в пределах 4,0 %.

Выход трехдневных личинок от количества заложенной на инкубацию икры варьировал у чистопородных генераций от 56,0 % до 58,0 %, у межпородных гибридов (9 комбинаций) от 57,2 % до 59,0 %. Превышение выживаемости гибридных личинок из икры над родительскими формами составило 2,5 %. Таким образом, необходимо отметить, что на эмбриональном этапе развития гетерозисный эффект выражен слабо.

Согласно данным ряда авторов [4, 5, 6, 7], исследовавших проявление гетерозиса на ранних этапах онтогенеза, начиная с момента оплодотворения и полного набухания, масса и величина икры в процессе эмбрионального развития изменяются незначительно. Различия по размеру и средней массе икринок зависит только от индивидуальных качеств самок, взятых для получения потомств.

Масса, длина вылупившихся предличинки и трехдневных личинок гибридного происхождения, не отличались от родительских форм, гетерозисный эффект при этом не наблюдался. Средняя масса трехдневных личинок для всех потомств, полученных от одновозрастных производителей, равнялась 1,42 – 1,45 мг.

Высаженные на подращивание при одинаковой плотности посадки личинки карпа различного происхождения отличались по выживаемости. Общая выживаемость чистопородных потомств составила 54,9 %. Гибридные формы (F_1) имели большую выживаемость: 65,5 – 72,0 %, в среднем 68,9 %.

Конкурентное преимущество по выходу гибридных личинок варьировало от 20,3 до 30,9 %. Повышенная жизнеспособность по отношению к исходным родительским формам обнаружилась во всех гибридных комбинациях скрещивания (рис. 1).

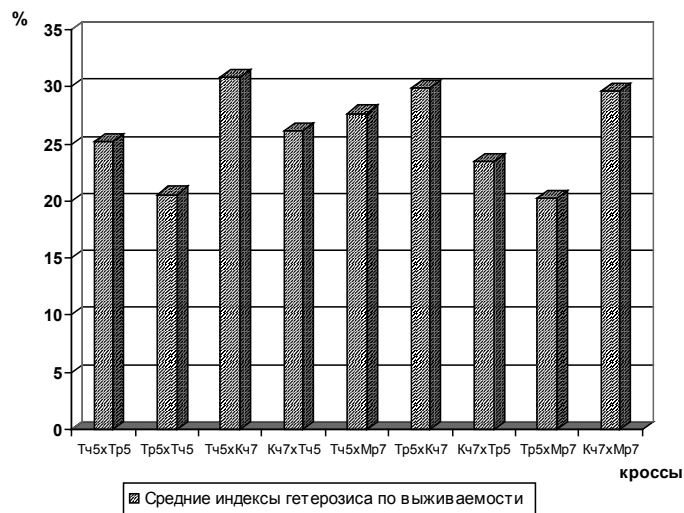


Рис. 1. Средние индексы гетерозиса по выживаемости подрошенных личинок

Наиболее явное преимущество по выходу подрошенных личинок имели кроссы: Тч₅ х Тр₅ – 68,0%; Тч₅ х Кч₇ – 72,0%; Тр₅ х Кч₇ – 71,0%; Тч₅ х Мр₇ – 70,0%; Кч₇ х Мр₇ – 71,5%.

Темп роста при одинаковой стартовой массе заводских личинок чистопородных и гибридных потомств был разным. Средняя масса подрошенных личинок чистопородных карпов варьировала от 25,0 до 31,2 мг, в среднем 28,0 мг. Масса тела подрошенных личинок межпородного происхождения достигала 32,5 – 40,2 мг, в среднем 36,7 мг.

Отношение величины показателя массонакопления межпородных кроссов к чистопородным потомствам колебалась в пределах 16,3 – 38,8 % и в среднем по всем комбинациям скрещивания превышение по массе тела составило 29,5 % (рис. 2).

Наибольшее проявление гетерозисного эффекта по массе тела молоди у шести прямых межпородных гибридов при сочетании Тч₅ х Тр₅; Тч₅ х Кч₇; Тч₅ х Мр₇; Тр₅ х Кч₇; Тр₅ х Мр₇; Кч₇ х Мр₇, где преимущество равнялось 30,8 – 38,8 %. Несколько меньший гетерозисный эффект по этому показателю наблюдался у реципрокных кроссов 16,3 – 23,3 %. Слабое проявление гетерозиса у реципрокных гибридов очевидно связано с проявлением эффекта матроклинии.

Разные комбинации скрещивания на мальковой стадии имели различные показатели рыбопродуктивности.

Наилучшими по комплексу рыбохозяйственных показателей оказались гибридные потомства Тч₅ x Тр₅; Тч₅ x Кч₇; Тч₅ x Мр₇ (рис. 3).

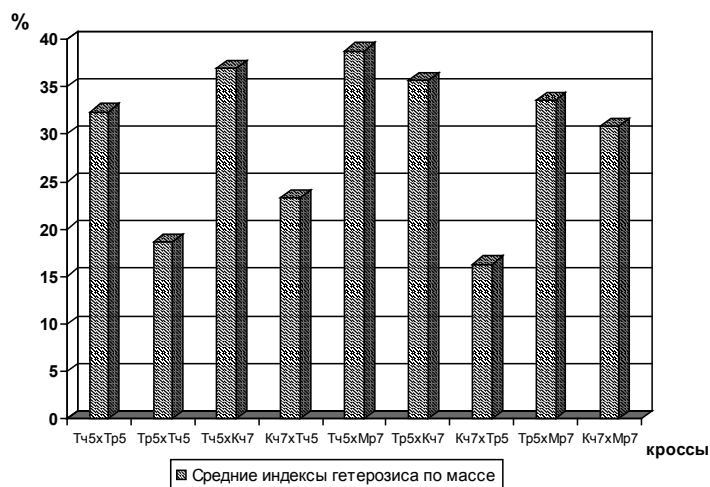


Рис.2. Средние индексы гетерозиса по массе подрощенных личинок

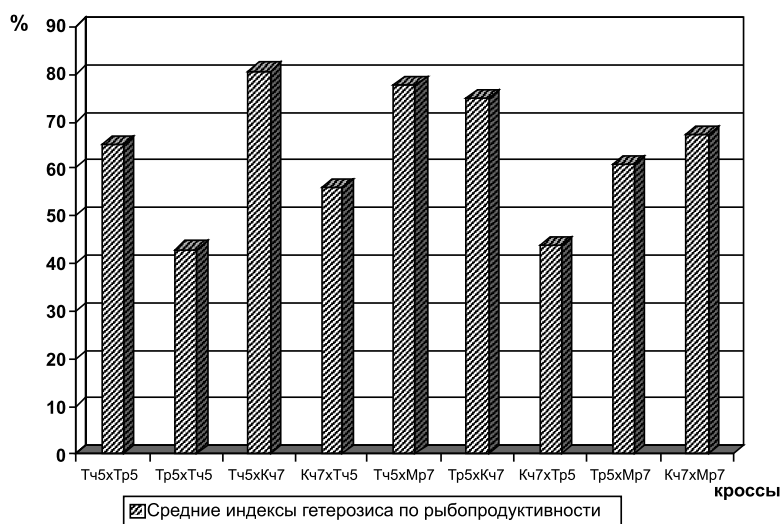


Рис.3. Средние индексы гетерозиса по рыбопродуктивности межпородных гибридов

Межпородные гибриды значительно преобладали над исходными родительскими потомствами. Показатель рыбопродуктивности чистопородных потомств составил 41,2 – 51,0 кг/га, гибридных – 65,8 – 85,5 кг/га.

Гетерозисный эффект более ярко проявлялся у прямых межпородных гибридов: 60,8 – 80,7 %, у реципрокных кроссов он был ниже: 43,1 – 44,0 %.

При одинаковой стартовой массе тела трехдневных личинок чистопородных и межпородных потомств в процессе подращивания отмечены различия. Кратность увеличения массы тела исходных родительских потомств равнялась 17,8 – 22,3 раза, в среднем 20,0; у гибридов – 23,0-28,7 раз и, в среднем – 26,2 раза. Средние величины конкурентного гетерозисного эффекта гибридных сочетаний составили 16,0 – 39,0 %. Минимальное преимущество некоторых кроссов, по сравнению с исходными скрещиваниями, равнялось 16,0 – 22,8 %, максимальное – 30,8–39,0 %.

Выводы:

1. На эмбриональном этапе развития во время инкубации икры гетерозисный эффект выражен слабо и проявляется начиная со стадии органогенеза. Выживаемость личинок больше зависит от качества половых продуктов, особенно икры, а также абиотических факторов, влияющих на условия её инкубации.

2. При скрещивании различных групп карпа гетерозисный эффект более ярко проявляется на мальковой стадии онтогенеза: по темпу роста, выживаемости, рыбопродуктивности, что позволяет проводить отбор компонентов скрещивания, дающих гетерозиготные потомства без предварительной селекции, для репродуктивного размножения.

3. Межпородное скрещивание карпов настоящих поколений селекции выявило хорошо выраженный гетерозисный эффект. Полученные межпородные кроссы можно успешно использовать для увеличения рыбопродуктивности выростных и нагульных прудов.

Литература:

1. Андрияшева М.А. Проявление гетерозиса у рыб и его использование в рыбоводстве //Изв. ГосНИОРХ, т.75.Л., 1971. С.100-113.
2. Доманчук В.И. Сравнительная рыбохозяйственная оценка карпа породной группы «Фресинет» в условиях Молдовы //Автореферат дис. на соискание уч. степени к.б.н. М., 1993. 31 с.
3. Лобченко В.В., Куринный С.А., Доманчук В.И. Состояние и перспективы работ по селекции, гибридизации и акклиматизации рыб в водоемах Молдовы //V съезд Всесоюзного гидробиологического общества 15-16 сентября 1986, Тольятти. С. 94-95.
4. Лобченко В.В. Куринный С.А. Итоги работ по селекции и гибридизации карпа в Молдавии // Рыбные ресурсы водоемов Молдавии и их исследование. Кишинев, 1988. С. 47-52.
5. Кончиц В.В., Кончиц М.В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых групп и исследование их для повышения эффективности рыбоводства. Минск: Тонник, 2006. 222 с.
6. Книга М.В. Гетерозисный эффект у межпородных кроссов карпа //Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. М., 2005. Т.2. С. 145-149.
7. Книга М.В. Гетерозисный эффект у кроссов карпа на ранних этапах онтогенеза // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. М., 2003. С. 80-84.
8. Куркубет Г.Х. Селекция рамчатого карпа породной группы «Фресинет» на устойчивость к инфекционным заболеваниям // Автореферат дис. на соискание уч. степени к.б.н. М., 1994. 28 с.
9. Томиленко В.Г., Алексеенко А.А. Сравнительная характеристика помесей, полученных от скрещивания самок украинской рамчатой и украинской чешуйчатой пород с самцами ропшинского карпа // Рыбное хозяйство. Киев, 1978. С. 12.

УДК 639.2.058

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛОВЫХ ЗАПАСОВ ИХТИОФАУНЫ И ТОВАРНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РЫБЫ НА ОЗ. ЧАНЫ

Е.В. Егоров, А.А. Ростовцев, В.Ф. Зайцев

*Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр» – Западно-Сибирский НИИ водных биоресурсов
и аквакультуры, г. Новосибирск, РФ, e-mail: sibribniiproekt@mail.ru*

Abstract: Озеро Чаны является крупнейшим рыбохозяйственным водоемом Западной Сибири (площадь в зависимости от водности 150-200 тыс. га). Годовой допустимый уровень изъятия водных биоресурсов, обеспечивающий стабильное состояние запасов, в настоящее время составляет 3-4 тыс. т. Основу промысла в озере составляет амурская форма серебряного карася (возможный вылов 1,3-2,2 тыс. т). Решение проблемы неучтенного вылова, организация товарного выращивания ценных видов (сазан, пелядь, растительноядные виды) и мелиорация водоема обеспечат годовой улов в объеме 5-6 тыс. т.

Lake Chany is the largest fishery reservoir of Western Siberia (the area of the lake depending on the water content is 150-200 thousand hectares). The annual allowable level of removals of water bioresources, provides a stable status of the stocks, in the present time is 3-4 thousand tons. The basis of fishery in the lake is the amur form of silver carp (possible catch of 1.3-2.2 thousand tons). The solution of the problem of unreported catch, the organization of commodity cultivation of valuable species (carp, peled, herbivore species) and the improvement of the reservoir will provide annual catch in the volume of 5-6 thousand tons.

Key words: lake, ichthyofauna, stock, forecast, catch

Введение. Юг Западной Сибири располагает значительными водными ресурсами (общая площадь водного зеркала превышает 0,5 млн. га). Рыбохозяйственное освоение этих водоемов является одним из наиболее перспективных направлений производства рыбной продукции. При этом безусловным требованием эксплуатации водоемов должно стать рациональное использование водных биоресурсов. Важным этапом регулирования рыбохозяйственной деятельности является определение объема допустимого изъятия водных биоресурсов, т. е. общий допустимый улов (ОДУ) или возможный вылов (ВВ). Слишком большое изъятие ведет к ухудшению состояния запаса, последующему снижению вылова и, в конечном счете, может неблагоприятно отразиться на состоянии промысла. Недооценка допустимого изъятия также наносит ущерб рыбохозяйственной деятельности, обусловленный недостаточным использованием потенциала водоема. Кроме того, правильная оценка состояния ихтиофауны позволяет предложить наиболее перспективные рыболовные и мелиоративные мероприятия, направленные на максимальное использование рыбохозяйственного потенциала водоема. Представленная работа посвящена рыбохозяйственному освоению оз. Чаны – крупнейшего водоема юга Западной Сибири.

Материал и методы. Озеро Чаны – бессточный водоем, питающийся за счет атмосферных осадков, выпадающих на территории бассейна, стока впадающих в него рек Чулым и Каргат и грунтовых вод. Озеро состоит из пяти соединенных между собой плесов, неравнозначных по площади, глубинам, кормовой базе, минерализации воды и запасам рыб. Общая площадь водоема в зависимости от водности – 150-200 тыс. га.

Для оценки запасов рыб на оз. Чаны в настоящее время применяется метод прямого учета численности с использованием близнецового трала (горизонтальное раскрытие – 8 м). В 1999 г. проведен первый опыт прямого учета, а полная схема полевых наблюдений по этому методу для видов-акклиматизантов (сазан – *Cyprinus carpio* (L.), судак – *Stizostedion lucioperca* (L.), серебряный карась – *Carassius auratus gibelio* (Bloch) впервые осуществлена в 2000 г. С 2004 г. метод прямого учета используется и для расчета численности аборигенных видов рыб – язя – *Leuciscus idus* (L.), плотвы – *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas), окуня – *Perca fluviatilis* (L.).

Промысловая численность рыб определяется по формуле (1):

$$N = \frac{S * y * 10^4}{l_t * V_t * t * n * K}, \text{ где (1)}$$

N – абсолютная численность рыб, экз.;

S – площадь водоема, га;

y – улов рыбы тралом за съёмку, экз.;

l_t – ширина раскрытия трала, м;

V_t – скорость траления, м/час;

t – продолжительность одного траления, час;

n – число тралений за съёмку;

k – коэффициент уловистости трала для каждого вида рыб;

10^4 – коэффициент перевода га в m^2 .

Учет численности промысловых стад проводится на стандартных участках (станциях) неоднократно в течение промыслового сезона. На основании полученных материалов по каждой съёмке рассчитывается средневзвешенная величина плотности скоплений рыб (в экз./га) для водоема в целом. При определении величины промыслового запаса судака исключается площадь мелководий, так как на 30% акватории озера Чаны глубины не превышают 1 м, и здесь не наблюдается промысловых скоплений этого вида.

Коэффициент уловистости трала (k) определяется для каждого вида рыб и зависит от крейсерской скорости рыбы [6, 7].

Рассчитанная численность в соответствии с данными биологического анализа и массовых промеров разбивается на возрастные группы. Для определения промыслового запаса в весовом выражении средняя масса каждой возрастной группы рыб умножается на ее численность, а затем результаты суммируются.

Определение величины возможного вылова вида рыб с двухгодичной заблаговременностью производится по следующей схеме:

1. Расчет численности промысловых стад в год наблюдений; распределение по возрастным категориям.
2. Расчет численности промысловых стад, с учетом величин пополнения в год, следующий за наблюдаемым; определение весового выражения промзапаса.
3. Расчет величины промзапаса в прогнозируемом году в численном и весовом выражении с учетом величины пополнения.
4. Определение величины возможного вылова в прогнозируемом году.

Расчет численности рыб в наблюдаемом году производится по формуле (1). Расчет численности промысловых стад в следующем после наблюдений году производится с учетом коэффициентов общей смертности рыб, определенных для каждой возрастной группы по методу, основанному на определении коэффициентов смертности по данным об уловах на усилии [4].

В качестве цели эксплуатации запасов рыб оз. Чаны принимается максимизация среднего-летнего вылова. Для прогноза возможного вылова выбрана схема управления запасами, обеспечивающая оптимальное состояние системы запас-промысел по биомассе и интенсивности рыболовства. Расчет возможного вылова на прогнозируемый год выполнен по формуле (2):

$$ВВ_i = F_{rec} * B_i, \text{ где (2)}$$

- $ВВ_i$ – возможный вылов на прогнозируемый год (i);
 F_{rec} – рекомендуемое значение интенсивности промысла;
 B_i – биомасса промысловой части запаса в год i.

В качестве рекомендуемого значения интенсивности промысла (F_{rec}) используется мгновенный коэффициент естественной смертности. Для определения коэффициента естественной смертности использована формула эмпирической зависимости между этой величиной и возрастом массового полового созревания для рыб с различной длительностью жизненного цикла [1, 2].

Ихтиологические материалы обработаны по общепринятым методикам [5].

Результаты и обсуждение. Оз. Чаны является крупнейшим водоемом юга Западной Сибири, обладающим большим рыбохозяйственным потенциалом. Промысловая ихтиофауна в настоящее время представлена аборигенной ихтиофауной (плотва, окунь, язь) и акклиматизантами (сазан, судак, лещ, амурская форма серебряного карася). Оценка состояния промысловых стад в течение последних 5-ти лет (2006-2010 гг.) показывает, что годовой допустимый уровень изъятия водных биоресурсов, обеспечивающий стабильное состояние запасов, составляет 2760-4010 т (таблица 1), при этом основа промысла приходится на карася (1300-2205 т).

Таблица 1. Прогноз общего допустимого улова (с 2010 г. – возможный вылов) на оз. Чаны за 2006-2010 гг., т

<i>Виды рыб</i>	<i>2006 г.</i>	<i>2007 г.</i>	<i>2008 г.</i>	<i>2009 г.</i>	<i>2010 г.</i>
Плотва	160	310	305	430	495
Язь	300	350	350	420	430
Окунь	650	410	465	440	480
Сазан	270	270	265	300	330
Судак	80	50	40	60	60
Карась	1300	1600	1415	1970	2205
Лещ	0	0	10	10	10
Всего	2760	2990	2850	3630	4010

Однако данные официальной промысловой статистики за этот период оказались существенно ниже (таблица 2).

Таблица 2. Вылов рыбы на оз. Чаны в 2006-2010 гг., т

Виды рыб	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Плотва	112,4	237,5	264,2	346,6	426,3
Язь	187,4	197,2	237,7	124,8	166,6
Окунь	131,6	213,8	312,3	257,8	378,8
Сазан	132,6	199,8	134,6	159,7	155,1
Судак	15,8	18,3	19,3	23,6	28,2
Карась	741,5	1142,8	987,8	1052,2	1744,3
Лещ	0	0	5,0	5,0	2,7
Всего	1321,3	2009,3	1960,9	1969,7	2902

Неполное освоение прогнозных величин наблюдается за счет недолова по всем объектам промысла. Вылов язя составляет 29,7-67,9 % от прогноза допустимого изъятия, судака – 19,8-48,3 %, плотвы – 70,3-86,6 %, карася – 53,4-79,1 %, сазана – 47,0-74,0 %, окуня – 20,2-78,9 %, леща – 27,0-50,0 %. В целом по всем видам рыб освоение прогноза вылова в оз. Чаны за последние 5 лет составило 47,9-72,4 % (таблица 3).

Таблица 3. Освоение прогноза ОДУ (ВВ) в 2006-2010 гг., %

Виды рыб	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Плотва	70,3	76,6	86,6	80,6	86,1
Язь	62,5	56,3	67,9	29,7	38,7
Окунь	20,2	52,1	67,2	58,6	78,9
Сазан	49,1	74,0	50,8	53,2	47,0
Судак	19,8	36,6	48,3	39,3	47,0
Карась	57,0	71,4	69,8	53,4	79,1
Лещ	0	0	50,0	50,0	27,0
Всего	47,9	67,2	68,8	54,3	72,4

Одной из причин неполного освоения прогноза является концентрация промысла на участках водоема, наиболее выгодных с экономической точки зрения (расположенных в непосредственной близости от пунктов приема рыбы), а также доступных для освоения активными орудиями лова. При этом значительная доля промыслового стада большую часть периода открытой воды нагуливается в трудно доступных для промысла заливах и в закрытом для промысла плесе – оз. Малые Чаны. Кроме того, практически все виды рыб оз. Чаны пользуются повышенным потребительским спросом и подвергаются браконьерскому лову и хищениям из уловов. Следовательно, фактическое изъятие рыбы из водоема превышает показатели официальной статистики. Именно этим комплексом факторов объясняется неполное использование объема возможного вылова рыбы в оз. Чаны. При этом стоит отметить увеличение доли освоенного прогноза в 2010 г. по сравнению с предыдущими годами, что объясняется усилением контроля со стороны органов рыбоохраны.

Любительский лов на оз. Чаны развит достаточно интенсивно. Однако в связи с гидрологическими особенностями водоема, а также из-за развитой прибрежной растительности, распределение рыбаков-любителей по водоему носит крайне неравномерный характер. Наблюдения за любительским рыболовством в 2010 г., а также опрос местных жителей, позволяет сделать ориентировочные выводы о среднегодовой численности рыбаков-любителей. В летний период средняя плотность таких рыбаков на акватории оз. Чаны составляет 1 чел./км², в зимний – 3 чел./км². Принимая среднюю плотность – 2 чел./км², период любительского рыболовства – 200 суток, площадь акватории, активно осваиваемой любительским ловом – 100 км², средний суточный вылов 1 рыбака – 5 кг, получаем неучтенный годовой улов за счет любительского рыболовства – 200 т. Однако следует отметить, что в значительной степени, любительский лов на оз. Чаны является прикрытием для браконьеров, вылавливающих рыбу промысловыми орудиями лова (сетями, бреднями). Кроме того, большую проблему представляет хищение рыбы рыбаками промысловых бригад. По понятным причинам, точно определить масштабы хищений невозможно. Для экспертной оценки объемов неучтенного вылова ЗапСибНИИВБАК провел соответствующее изучение ситуации на оз. Чаны. По результатам наблюдений, объемы неучтенного вылова в 2010 г. в результате усиления

контроля со стороны рыбоохраны заметно снизились по сравнению с предыдущими годами и составили порядка 30 % от легальной статистики. Учитывая, что легальный вылов рыбы в оз. Чаны в 2010 г. составил 2902 т, можно сделать вывод, что неучтенный вылов рыбы в этом водоеме составил 1000 т, причем значительную долю неучтенного вылова составляют наиболее ценные в коммерческом отношении виды (таблица 4).

Таблица 4. Экспертная оценка уловов рыбы в оз. Чаны в 2010 г.

Виды рыб	Возможный вылов, т	Вылов, т			
		Улов согласно официальной статистике	Экспертная величина неучтенного вылова	Экспертная величина фактического вылова	Освоение, %
Лещ	10	2,7	5	10	100
Судак	60	28,2	40	70	116,7
Плотва	495	426,3	100	530	107,1
Окунь	480	378,8	100	480	100
Язь	430	166,6	100	270	62,8
Карась	2205	1744,3	500	2240	101,6
Сазан	330	155,1	200	360	109,1
Всего	4010	2902,0	1055	3960	97,1

Наряду с промысловым использованием запасов аборигенной и акклиматизированной ихтиофауны оз. Чаны представляет значительный интерес для пастбищного рыбоводства. Масштабное зарыбление водоема личинками пеляди в 80-х годах прошлого столетия позволяло получать до 250 т товарной продукции этого вида (1987 г.). Однако в настоящее время работы по вселению этого перспективного объекта не проводятся в связи с дефицитом рыбопосадочного материала, отсутствием оборудованных питомных водоемов, организационно-техническими проблемами (наличие значительного количества на водоеме автономно действующих промысловых предприятий, что затрудняет выработку единой стратегии эксплуатации водоема).

Вместе с тем, в последние годы наблюдается определенная интенсификация работ по товарному выращиванию в озере сазана, что во многом объясняется финансовой поддержкой этих работ со стороны администрации Новосибирской области.

В промысле на озере Чаны сазан присутствует с 1978 г. Максимальные уловы наблюдались в 1994-1996 гг. (1994 г. – 268,6 т; 1995 г. – 275,7 т; 1996 г. – 217,8 т). Высокому уровню состояния запасов сазана в этот период, в первую очередь, способствовали мероприятия по зарыблению водоёма молодь сазана из рыбопитомников «Новосибирскрыбхоза» в предшествующие годы. Так, в 1989 г. в оз. Чаны было выпущено 5,1 млн. экз. разновозрастного сазана (от личинок до двухлетков), в 1990 г. – 1,67 млн. экз. В последующие годы объёмы зарыбления стали снижаться, а в отдельные годы выпуск рыбной молоди сазана в оз. Чаны не проводился. В 2006 г. объем выпущенной молоди составил 710 тыс. сеголетков средней массой 15 г, в 2007 г. молодь сазана в озеро не выпускалась. Вместе с тем, определенное ограничение вылова сазана в сочетании с благоприятными для воспроизводства гидрологическими условиями на водоёме привело в последние годы к существенному улучшению состояния популяции и увеличению численности этого вида. Кроме того, в последние годы отмечено значительное усиление рыболовных работ на оз. Чаны: в 2008 г. в озеро выпущено 1570 тыс. сеголетков сазана средней массой 13,0 г и 1580 тыс. сеголетков карпа (12,2 г), в 2009 г. – 2,501 млн. сеголетков сазана средней массой 9,8 г, в 2010 г. – 2,603 млн. сеголетков (20,6 г).

Промысловый запас сазана в 2010 г. по результатам прямого количественного учёта составил 1,185 млн. экз. или 1575,9 т, т. е. увеличился более, чем в 4 раза по сравнению с 2003 г. (338,2 т). Увеличение промыслового запаса сазана произошло за счёт вступления в промысел мощных по численности поколений 2004-2008 лет рождения и увеличения объемов зарыбления.

Наряду с пелядью и сазаном, весьма перспективным, учитывая значительные запасы в оз. Чаны высшей и низшей водной растительности, представляется товарное выращивание растительноядных рыб (белый и пестрый толстолобики, их гибриды, белый амур). Однако для этого необходимо решить проблему финансирования этих работ со стороны пользователей промысловых рыбоучастков на водоеме.

В целом, оценка состояния кормовых ресурсов оз. Чаны показывает, что объем выращивания товарной рыбы в оз. Чаны может составить не менее 2 тыс. т [3].

Значительно повысить эффективность рыбоводных работ и продуктивность озера в целом можно за счет организации мелиоративных работ. Нарушения миграционных путей неблагоприятно сказываются на состоянии популяций, приводят к ухудшению их качественных и количественных показателей. Наиболее заметно это проявляется в условиях снижения уровня воды, которое наблюдается в настоящее время на озерах Чано-Барабинской системы.

Особенно угрожающая обстановка отмечается на оз. Чаны. Значительные ежегодные колебания уровня воды в этом водоеме приводят к возникновению зимних заморозов на большей части акватории озера. При этом рыба не успевает мигрировать на незамерзшие участки из-за обмеления и заиливания рек, протоков и копанцев. Единственный путь миграции рыб из Малых Чанов (основное место нагула молоди) – протока Кожурла – на устьевом участке в сентябре 2010 г. имела глубину не более 1 м, что естественно, негативно сказалось на выходе рыбы к местам зимовки. Неблагоприятная ситуация наблюдается и на нерестовых реках Чановской системы – Каргат и Чулым, где проходит нерест основной массы производителей. В последние годы наряду с ухудшением гидрологического режима рек, обусловленного естественными причинами (обмеление, заиливание), отмечается неблагоприятное воздействие на условия нерестового хода за счет антропогенного фактора. Необходимо принять меры по расчистке русла, ликвидации остатков ранее установленных котцов, а также борьбе с искусственными загрязнителями, устраиваемыми браконьерами. Важно отметить, что проводить мелиоративные мероприятия на миграционных путях рыб следует регулярно. Однако в последнее десятилетие эти работы практически не выполнялись, что привело к значительному ухудшению их состояния, и, как следствие, к снижению уровня воспроизводства и увеличению масштабов гибели рыбы от зимних заморозов. Полномасштабное проведение мелиоративных работ будет способствовать повышению эффективности нереста, выживаемости аборигенной и акклиматизированной ихтиофауны и рыбоводных объектов, улучшению условий нагула и зимовки.

В целом, по предварительным расчетам, решение указанного комплекса проблем (борьба с браконьерством, снижение доли неучтенного вылова, зарыбление ценными видами, мелиорация) позволит довести годовые уловы рыбы до 5-6 тыс. т.

Выводы:

1. Годовой допустимый уровень изъятия водных биоресурсов, обеспечивающий стабильное состояние запасов, на оз. Чаны в настоящее время составляет 3-4 тыс. т.
2. Учетный улов в последние 5 лет составляет 1,3-2,9 тыс. т (47-72 % от прогноза).
3. Основу промысла в озере составляет амурская форма серебряного карася (возможный вылов 1,3-2,2 тыс. т).
4. Неучтенный вылов рыбы в озере оценивается в 1 тыс. т, причем в первую очередь хищникам подвергаются наиболее ценные виды.
5. Решение проблемы неучтенного вылова, организация товарного выращивания ценных видов (сазан, пелядь, растительные виды), мелиорация водоема обеспечит годовой улов в объеме 5-6 тыс. т.

Литература:

1. Бабаян В.К., Булгакова Т.И., Бородин Р.Г., Ефимов Ю.Н. Методические рекомендации. Применение математических методов и моделей для оценки запасов рыб. – М.: ОНТИ ВНИРО, 1984. – 154 с.
2. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. – М.: Изд-во ВНИРО, 2000. – 188 с.
3. Константиныди К. И., Злоказов В.Н., Сецко Р.И., Феоктистов М.И. Опыт реконструкции рыбного хозяйства Новосибирской области. М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1983. – 59 с.
4. Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах. – М., 1990. – 56 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.

6. Редаков Д.В., Протасов В.Р. Скорости движения и некоторые особенности зрения рыб. – М.: Наука, 1964. – 42 с.

7. Сечин Ю.Т., Карагойшиев К. Методы определения коэффициента уловистости донного трала. – Сб. науч. тр. ГосНИОРХ, вып. 198, 1983. – С. 162-188.

УДК: 639.4(262.5)

МЕТОДЫ ИНДУЦИРОВАНИЯ СОЗРЕВАНИЯ И НЕРЕСТА ГИГАНСКОЙ УСТРИЦЫ (*CRASSOSTREA GIGAS THUNBERG*) В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЧЕРНОГО МОРЯ

А.П. Золотницкий¹, А.Н. Орленко²

¹Керченский государственный морской технологический университет, Украина, APZ@kerch.net

²Херсонский государственный аграрный университет, Украина, orlenko_an@mail.ru

Abstract: The major task of works related to the industrial growing of giant oyster in the Black Sea was development of methods of mass getting of larvae and spat of this kind in the controlled conditions. Thus experiments on stimulation of ripening and spawning of giant oyster by temperature and serotonin were conducted. On the basis of gotten results of the experiments the biotechnological scheme of getting of larvae and spat of giant oyster in the modern terms of the Black Sea was developed.

Key words: *giant oyster, Black Sea, methods, inducing, serotonin.*

Введение. С 1980 года начали проводить работы по акклиматизации и разработке методов культивирования гигантской устрицы в украинской и российской шельфовых зонах Черного моря. В результате изучения состояния и сезонного развития половых желез этого моллюска в условиях Черного моря на гистологических препаратах нами было обнаружено, что развитие гонад у трансплантированного вида протекает без видимых аномалий. В июне особи отчетливо дифференцировались по полу, у самок в ацинусах половых желез были хорошо видны свободнолежащие ооциты, у самцов – сперма. Несмотря на визуальное отсутствие аномалий в развитии половых желез, личинок в планктоне не наблюдалось [2, 8, 9]. В связи с этим важнейшей задачей работ, связанных с промышленным выращиванием гигантской устрицы в Черном море, являлась разработка методов массового получения личинок и молоди этого вида в контролируемых условиях.

Материал и методы. Материалом для исследований служили половозрелые гигантские устрицы. В первых опытах это были моллюски, которых доставили из Японского моря в Черное море в 1980-1991 годах. С 1995 года мы использовали устриц, личинки и спат которых получали в искусственных условиях модулей устричных питомников. Нами были апробированы доступные нам методы стимуляции созревания и нереста гигантской устрицы. В данной работе мы приводим основные данные, полученные нами в результате повышения температуры и применения нейромедиатора-серотонина. Температуру воды, в которой находились моллюски, или плавно повышали до начала нереста, или плавно повышали до 21°C, а затем резко поднимали её до 28°C. Серотонин устрицам вводили методом инъекций или в мышцу аддуктора, или непосредственно в мантийную полость. В экспериментах с серотонином в качестве контроля использовали физиологический раствор.

Результаты и обсуждения. В лаборатории культивирования моллюсков Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии с 1982 года были начаты исследования по получению зрелых половых клеток от производителей гигантской устрицы. Эксперименты по индуцированию созревания и нереста половозрелых особей обычно проводили в период, когда температура воды достигала 16°C, и моллюски уже находились в преднерестовом состоянии. Вначале использовалась методика температурной стимуляции созревания половых желез, разработанная для черноморских устриц [2]. После постепенного повышения температуры до 23,5°C обычно начинался нерест сначала у самцов, затем у самок. Оплодотворение в целом происходило без видимых аномалий, о чем свидетельствовало образование перивителлинового пространства в зрелых яйцах. Развитие эмбрионов от начала оплодотворения до стадии свободноплавающей личинки – велигера визуально протекало нормально, однако при переходе на стадию великонха,

происходила массовая гибель. Последующие исследования в этом направлении позволили получить от отдельных производителей жизнеспособное потомство, изучить морфологические изменения и хронологию раннего онтогенеза [4]. Стадия трохофоры при солености воды 17,7-18‰, обычно наступала через 24-26 часов после оплодотворения, а через 36 часов личинки, в основном, были на стадии продиссоконх I (D-стадия). Средняя высота и длина их соответственно составляла 51,6 и 67,7 мкм. На этой стадии онтогенеза личинок с помощью сита (D=44 мкм) концентрировали и переносили в лотки объемом 5 м³, где их выращивали до оседания на субстрат. Первые великонхи появились в воде спустя 13 суток после переноса в лотки, а педивелигеры еще через 2 суток (т.е., соответственно, через 15 и 17 суток после оплодотворения). При длине раковины 285-300 мкм, когда у личинок появлялись науплиальные глаза, они начинали оседать на субстрат. Из-за массовой гибели при метаморфозе плотность осевшей молоди была невысокой и составляла в среднем 8 экз./пластину чашечного коллектора. По достижении спата высоты 7 мм коллекторы с молодью переносились для дорастивания в лагуну, где спустя 15 месяцев большая часть осевшей молоди достигла товарного размера – свыше 80 мм [2, 3, 9].

Таким образом, уже первые опыты в начале 80-х гг., при всей их не совершенности, показали принципиальную возможность получения зрелых половых клеток, оплодотворения яиц, нормального развития и роста личинок до жизнестойких стадий. В то же время нестабильность получения и высокая смертность посадочного материала обусловила необходимость осуществления дальнейших, более углубленных исследований завершающих этапов гаметогенеза. В связи с этим, кроме температурной стимуляции нереста, в лаборатории культивирования моллюсков была апробирована методика гормональной индукции созревания самок, основанная на воздействии биологически активных веществ из семенников моллюсков на процессы овуляции самок [13]. Этот метод дал хорошие результаты и также мог быть использован при разведении устриц, особенно в комбинации с температурной стимуляцией. Но оба метода имели определенные недостатки. При температурной стимуляции нереста индуцирующему влиянию температуры подвергаются ооциты как завершившие трофоплазматический рост, так и физиологически незрелые половые клетки, что приводило к абортному нересту, и потомство в массе своей оказывалось нежизнеспособным. Успешное применение этого метода возможно лишь при точном знании исходного состояния гонад самок, что весьма сложно в методическом отношении. Метод гормональной (гуморальной) стимуляции с помощью суспензии гонад, безусловно, более «биологичен» и, в целом, давал хорошие результаты. Существенным ограничением его применения является то, что он связан с умерщвлением моллюсков, т.е. необходимостью большого расхода живого материала, а это, при сравнительно небольшом количестве половозрелых моллюсков в Черном море, малоприемлемо.

С 1987 г. нами [6, 8] были начаты исследования по получению зрелых гамет от гигантской устрицы с помощью нейротрансмиттера – серотонин-креатинсульфата (5-гидрокситриптамина). Серотонин относится к группе биогенных аминов, являющихся продуктами моноаминэргической системы, осуществляющей регуляцию и интеграцию всех жизненно важных функций организма беспозвоночных животных [5, 12, 14, 15]. Как было отмечено выше, этот метод в 80-е годы апробирован на ряде видов брюхоногих и двустворчатых моллюсков и в ходе экспериментов были получены обнадеживающие результаты [10, 11]. В опытах с серотонином производителей выдерживали в аквариальных условиях при тех же условиях, что и моллюсков, взятых для температурной стимуляции. После кондиционирования, осуществляемого в течение 3-х недель, устрицам вводили в мышцу по 2 мл 0,02% раствора серотонина, приготовленного на профильтрованной и стерилизованной морской воде. Спустя 5-10 мин. после инъекции, первыми начинали нереститься самцы, через 20-30 мин. – самки. У самцов спермация осуществлялась в виде своеобразного «облака» в течение 1-2 мин., у самок яйца выводились порциями в виде струй в течение 2-3 сек. с интервалом между овуляцией 0,5-3 мин. Продолжительность нереста была около 30 минут [7, 8]. Зрелые яйца собирали в сосуды с профильтрованной морской водой, где происходило их оплодотворение и развитие. Личинок, достигших стадии велигера, переносили в пластиковые бассейны объемом 5 м³, где подкармливали водорослью *P. lutheri* в концентрации 4-5×10⁴ кл./мл.

С целью сравнения эффективности этого метода параллельно было проведено получение зрелых половых клеток с помощью температурной стимуляции. Производители для опытов были отобраны из естественных условий в мае 1989 г. при температуре воды 16±1°C. Устриц очищали от обрастаний и содержали при постоянной аэрации и подкормке одноклеточными водорослями рр. *Dunaliella*,

Platimonas, Nitzschia. Период кондиционирования составлял 10-40 суток. Температуру воды вначале плавно повышали до 21°C, а затем резким скачком доводили до 28°C, после чего начинался нерест особей. Зрелые яйца и сперму собирали отдельно в сосуды с профильтрованной морской водой, а затем в 20-литровых сосудах проводили осеменение икры. Через 2 суток личинки находились на стадии прямого замка (D-стадия), а по достижении стадии велигера, личинок переносили в пластиковый бассейн объемом 5 м³ для подращивания до стадии педивелигера, когда происходит оседание спата на субстрат. Сопоставление темпа роста партий личинок, полученных от самок устриц двумя методами, показало, что под влиянием серотонина у личинок часто наблюдалась более высокая скорость роста и развития – стадии педивелигера они достигали через 12 суток, при этом имели размер 310-350 мкм. У особей, стимулированных температурой, личинки достигали стадии педивелигера обычно лишь на 17-е сутки и при этом имели несколько меньшие размеры – 270-290 мкм.

При проведении подобного рода работ большое значение имеет установление дозы гормонального агента, необходимого для индуцирования созревания. С этой целью нами была проведена серия опытов по выбору оптимальной дозы препарата для получения жизнеспособных половых продуктов [1]. Из приведенных в таблице 1 данных, несмотря на значительное различие в величине доз, все использованные в опытах дозы серотонина вызывали нерест самцов и самок устриц.

Таблица 1. Влияние серотонина на созревание и нерест производителей гигантской устрицы

Доза, %	Число опытов	Число моллюсков в опыте	% нерестившихся моллюсков	Реакция, ♂/♀, минуты	% развивающихся ооцитов
0,002	12	12-15	40-50	5-20/50-60	40-65
0,02	12	12-15	45-85	3-5/20-35	50-90
0,2	12	12-15	28-85	1-3/5-20	45-80
Контроль, физиологический раствор	12	12-15	17-33	120-180	45-85

Это указывает на то, что даже небольшие количества биогенных аминов запускают цепь сопряженных между собой биохимических реакций, в конечном итоге приводящих к нересту моллюсков. Вместе с тем, в зависимости от количества введенного препарата наблюдались и определенные различия в реакции моллюсков. При малых дозах гуморальных препаратов созревание опытных моллюсков происходило в более длительные сроки, тогда как при увеличении концентрации нейротрансмиттера эмиссия зрелых половых клеток происходила в более сжатые сроки. Однако, учитывая то, что большая доза (0,2% раствор серотонина) незначительно увеличивала время вымета половых клеток, а также принимая во внимание более низкий процент оплодотворения по сравнению с 0,02%, при стимулировании созревания и нереста устриц наиболее целесообразно использование дозы 0,02 %/особь (средний размер особей 100-140 мм). Личинки, полученные после индукции созревания серотонином, оседали на субстрат на 10-12 сутки, тогда как под воздействием температуры – на 18-20 сутки. Осевшую молодь дорастивали в естественных условиях в лагуне мыса Б. Утриш. Через 2,5 мес. выращивания спат гигантской устрицы достиг высоты 30 мм, а через год большинство особей было промыслового размера [6, 8]. Таким образом, применение серотонина в качестве индуктора размножения гигантской устрицы сокращает сроки наступления нереста и ускоряет прохождение личиночных стадий до метаморфоза. Более крупные размеры личинок на стадии оседания, полученные от особей в результате стимуляции серотонином, свидетельствуют об их лучшей жизнеспособности.

Аналогичные эксперименты по получению зрелых половых клеток личинок и спата гигантской устрицы, кроме побережья Кавказа, проведены также в Керченском проливе, у Южного берега Крыма и в северо-западной части Черного моря [7]. В условиях Керченского пролива, где устрицы содержались в воде пониженной солености (13-15‰), полученные в ходе стимуляции нереста серотонином яйца имели значительно меньшие размеры – 42-50 мкм, чем в акваториях с соленостью 18‰, где их диаметр составил около 50-70 мкм. При развитии яиц размеры личинок на всех стадиях раннего онтогенеза были в проливе значительно меньше, чем в других районах Черного моря. Кроме того, несмотря на сравнительно быстрое развитие яиц, величина элиминации при переходе от велигера до стадии педивелигера в Керченском проливе была значительно выше, чем у побережья

Северного Кавказа и южного побережья Крыма. Характерно, что в Керченском проливе рост даже осевшего на коллекторы спата протекал более медленно, и при размерах 1-2 мм он часто полностью останавливался, после чего происходила массовая гибель молоди. Полученные данные свидетельствуют о важной роли условий формирования ооцитов на выживаемость будущего потомства.

В районах с более высоким и стабильным солевым режимом (17,5-18,5‰) – оз. Донузлав, Джарылгачский залив (северо-западной части Черного моря), побережье Крыма и Кавказа, результаты получения личинок и молоди были более успешными. Это позволило в окончательном варианте разработать биотехнологию получения зрелых половых клеток, личинок и молоди гигантской устрицы, которая сводится к следующему:

Производителей выдерживают в бетонных бассейнах с постоянной проточной водой в течение 2-4 недель. Для стимуляции нереста отбирается партия производителей устриц, которая помещается в 20-30 л аквариумы из расчета 2-3 л на особь. Температуру воды плавно, с интервалом 1,0-1,5°С в сутки, повышают до 28°С. После выдерживания в течение 2-3 суток моллюскам в мантийную полость вводится 0,02%-ный раствор серотонина. В среднем через 5 минут начинается нерест самцов, через 20 – у самок. После завершения вымета зрелых половых клеток яйца осеменяют «мокрым способом», затем эмбрионы переносят в выростные емкости объемом 5-6 м³. Через 12-18 часов после оплодотворения завершается формирование трохофоры, а затем через 7-9 суток они достигают стадии велигера. Выращивание личинок производится на проточной воде. На стадии трохофоры и велигера личинок не подкармливают, поскольку предшествующими опытами, проведенными в лаборатории, показано, что подкормка на этих стадиях существенно не влияет на их выживаемость. Кроме того, необходимо отметить, что с проточной водой из моря поступают водоросли в концентрации 10²-10³ кл./мл. На стадиях великонха и педивелигера устриц подкармливают смесью одноклеточных микроводорослей – *P. luthery*, *P. viridis*, *D. salina* в концентрации 10⁴-10⁵ кл./мл. Аэрацию воды в бассейнах проводят со стадии велигера.

В процессе роста и развития от оплодотворенных яиц до метаморфоза происходит значительная элиминация личинок. Наибольшая численность погибших особей – около 90%, приходится на переход от стадии велигера на стадию великонха и от позднего великонха (стадия педивелигера) до оседания на субстрат. В это время резко замедляется темп роста, что обусловлено морфогенетическими процессами, проходящими у личинок, атрезией провизорных и окончательным формированием дефинитивных органов. Завершение метаморфоза и переход к диссоконху (сформировавшемуся молодому моллюску с раковиной) в наших опытах составляет до 30% от общего числа педивелигеров. Педивелигеры оседают на субстрат, когда у них уже сформировано глазное пятно. Именно в это время в выростных емкостях проводят установку коллекторов – створки моллюсков (устриц, гребешков, мидий), шиферные пластины или различной формы синтетические материалы для сбора спата. Наиболее интенсивное оседание спата имело место на створки мидии, несколько хуже (в порядке убывания) на шиферные пластины, створки устриц и гребешка. Осевший на субстрат спат в течение месяца содержится в бассейнах объемом 4-10 м³ при постоянной аэрации, на проточной воде с подкормкой одноклеточными водорослями – *P. luthery*, *P. viridis*, *D. salina*. Лучшие результаты по выращиванию получены при 4-разовом кормлении в концентрации 10⁵-10⁶ кл./мл. Температура воды может во время роста изменяться в довольно широких пределах – 17-24°С, но желательно, чтобы она соответствовала таковой естественного местообитания. При достижении 5-10 мм, коллектор со спатом можно выставлять в море для их выращивания до промышленных размеров.

Выводы:

Используя предложенную биотехнологию, можно достаточно стабильно получать посадочный материал для товарного выращивания гигантской устрицы в Черном море. Вместе с тем следует отметить, что жизнеспособность полученного спата от общего числа полученных трохофор еще довольно низка и составляла немногим более 1%. В связи с этим, в перспективе необходимо проведение дальнейших исследований, направленных на более глубокое изучение ранних стадий онтогенеза, на которых происходит высокая элиминация особей с целью увеличения выхода жизнеспособного спата.

Литература:

1. Золотницкий А.П., Орленко А.Н. Размножение тихоокеанской устрицы в Черном море // Рыбное хозяйство Украины, 2003. – № 3-4 – С.23-26.
2. Моница О.Б. Интродукция тихоокеанской устрицы в Черное море // Рыбное. хозяйство. – 1983. – № 11. – С. 189-190.
3. Моница О.Б. Получение и выращивание личинок и молоди тихоокеанской устрицы в Черном море // Тез. докл. IV Всес. конф. по пром. беспозвон. – М.: ВНИРО, 1986. – Ч. II. – С. 263-264.
4. Монин В.Л., Моница О.Б., Хребтова Т.В. Личиночное развитие некоторых двустворчатых моллюсков Черного моря // Тез. докл. VIII Всес. совещ. по моллюскам. – Л.: Наука, 1987. – С. 353-355.
5. Мотавкин П.А., Хотимченко Ю.С., Деридович И.И. Регуляция размножения и биотехнология получения половых клеток у двустворчатых моллюсков. – М.: Наука, 1990. – 216с.
6. Орленко А.Н., Золотницкий А.П. Опыт получения спата японской устрицы (*Grassostrea gigas Thunberg*), акклиматизируемой в Черном море // Сб. докл. Междунар. симп. по совр. проблемам марикультуры в соц. странах. – 1989. – С. 68-69.
7. Орленко А.Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* как перспективный объект марикультуры на Черном море // Тез. докл. V Всес. конф. по пром. беспозв. – М.: ВНИРО, 1990. – С. 125-127.
8. Орленко А.Н. Золотницкий А.П., Спекторова Л.В. Получение спата японской устрицы в Черном море // Рыбное хозяйство. – 1990. – № 3. – С. 60-62.
9. Хребтова Т.В., Моница О.Б. Культивирование черноморской и акклиматизация тихоокеанской устриц в Черном море // Биол. основы аквакультуры в морях Европейской части СССР. – М.: Наука, 1985. – С.180-188.
10. Beiras R., Widdows J. Induction of metamorphosis in larvae of the oyster *Crassostrea gigas* using neuroactive compounds // Mar. Biol. – 1995. – V.123, № 2. – P.327.
11. Gibbons M., Castagna M. Serotonin as induced of spawning in six bivalve species // Aquaculture. – 1984. – V.40. – P. 189-191.
12. Lannan G.E. Broodstock management of *Crassostrea gigas*. IV. Unbridling and larval survival // Aquaculture. – 1980. – V.21, № 4. – P.353-356.
13. Loosanoff V. L., Davis H.C. Rearing of bivalve mollusks//Mar. Biol. – 1963. – V.1. – P.1-136.
14. Lubet P.E. Limited letales thermiques et action de la temperature sur les gametogeneses et l'activite neurosecretrice chez la moule // Haliotis. – 1987. – V.16.
15. Mann R. On the selection of aquaculture species: a case study of marine mollusks // Aquaculture. – 1984. – V.39, №1-4. – P.245-253.

UDC 639.3:95

INTRODUCTION AND GROWTH OF MULLET *MUGIL SO-IUY BASILEWSKY* IN FISH FARMS

Elena Zubcov, Natalia Zubcov, Lucia Biletchi

Institute of Zoology, Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, Moldova, Email- ecotox@yahoo.com

Abstract. Показаны возможности интродукции и выращивания дальневосточной кефали пиленгас *Mugil so-iuy Basilewsky* в прудах в поликультуре с карпом и растительноядными видами рыб (*Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Arystichtys nobilis*, *Stenopharingodon idella*). Дальневосточная кефаль пиленгас обладает высокими адаптивными способностями к новым условиям обитания, является перспективным промышленно-ценным видом для выращивания в рыбохозяйственных водоемах как с соленой и солоноватой, так и пресной водой. Наряду с возможностью получения дополнительной рыбной продукции, пиленгас, являясь детритофагом, способствует улучшению экологического состояния прудов.

Key words: *Mugil so-iuy Basilewsky*, mullet, fish farm, freshwater ecosystems.

Introduction. The contemporary fish farming requires well-founded scientific recommendations for the improvement and increase in the efficiency of existent technologies for artificial reproduction and growth of fish species. One promising direction is introduction of new species, which have no big impact on the environment and populations of local species.

The fish species *Mugil so-iuy Basilewsky* presents a special interest for its growth in polyculture system with other economically valuable species (*Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Arystichthys nobilis*, *Ctenopharingodon idella*), particularly in small reservoirs or ponds as those available in Moldova. Being a detritophagous and partly zoobenthophagous species, mullet yearlings find suitable conditions for living and nutrition in small aquatic ecosystems, as sufficient detritus and zoobenthic resources (oligochaetes, chironomids) exist here.

Materials and methods. Aiming the preparation of the ecological argumentation of the introduction of mullet (*Mugil so-iuy Basilewsky*) in freshwater ecosystems of the Republic of Moldova, the ecological status of fish ponds of fish enterprise „GIDRIN” was evaluated during the first stage, a particular attention being paid to the nutrition base, and water quality. The sample collection and chemical analysis in the field and laboratory conditions (Hydrobiology and Ecotoxicology) were accomplished according to the established methods in hydrochemistry and hydrobiology [1, 2].

Part of the current investigations was carried out at the experimental station of Ukraine for artificial reproduction of *Mugil so-iuy Basilewsky*. Ecological parameters such as growth density of larvae were investigated. The research revealed that the larvae growth rate depends upon the initial stocking density. For example, it was established the number of larvae released into an on-growing unit during the first 10 days should not exceed 90-100 specimens per liter, otherwise at a density of 150 sp./l the growth rate decreases two times. After 9-11 days the larvae undergo metamorphosis and become fish fry.

Results and discussion. As a result of the investigation, it was established that *Mugil so-iuy Basilewsky* is a promising species for fish ponds, with a high ecological plasticity, being able to easily adapt to the environmental conditions of Moldova. In regard to the product quality, it can be mentioned that the fish is delicious, has good taste. Being a detritophagous species, it contributes to the ecological improvement of the ponds. Introduction of mullet in polyculture system (common carp and phytophagous species) will ensure an increase in fish production. During the first year the fish production can raise up to 40 kg/ha, while during the second year - up to 360 kg/ha and during the third year - up to 600 kg/ha, without the use of additional nutrition.

The analysis of the nutrition status of ponds of fish enterprise „GIDRIN” demonstrated that detritus production during a vegetation period varied between 715 g/m² and 1140 g/m² in these ponds. Such rich nutrition resources in the investigated ecosystems allow us to conclude that environmental conditions of freshwater ecosystems of Moldova correspond to the biological and ecological requirements of *Mugil so-iuy Basilewsky*, a new promising object in fish farming.

During the current investigation, the fish growth efficiency was investigated in dependence of the use of nutrition supplements. The obtained results demonstrated that after 20-25 days the fish fry reached a body weight of 1,5-5,0 g and a body length of 5-7 cm. During this period the fish nutrition includes around 70% of nectobenthic and zooplankton species, 20-25% of detritus and 7-8 % of phytoplankton and phytomicrobentic species. Therefore, it is recommended to stock the fish ponds with fish fry of 20-25 days.

When fish fries reach a body weight of 100 g and over, and the nutrition base is formed 80-90% of detritus, they also can feed partly on supplemental nutrition (combined feed), as well on the feed remnants from the carp and other species. It was established that in the case of the polyculture system of mullet with carp and phytophagous species, if ponds were enriched with mineral and organic fertilizers for a good development of hydrobiont community, a production of 25-50 kg/ha of mullet can be obtained even without a supplemental feed.

In the fish ponds stocked with approximately 500 specimens/ha of *Mugil so-iuy Basilewsky*, and the fry body weight of 3-5 g, an increase of 57 – 86 g of body weight has been obtained during three months, while in those with a density of 1000-1500 specimens/ha, this parameter was much lower – 15-30 g (Tab.1).

Table 1. The *Mugil so-iuy Basilewsky* growth under the conditions of polyculture systems (500 spec./ha *Cyprinus carpio*+500 spec/ha *Arystichthys nobilis*+500 spec/ha *Hypophthalmichthys molitrix*+100 ex/ha *Ctenopharingodon idella*) during the first year (without supplemental feed)

Fish pond area, ha	Species	Release of mullet fry (July)		Fish catches (October-November)		Productivity, kg/ha
		Number of specim./ha	Body weight, g	Number of specim/ha	Body weight, g	
2,0	mullet	500	3-5	491	57-86	40,4
0,5	mullet	1000	3-5	983	15-30	35,1

Therefore, we can conclude that introduction of this species in fish ponds of Moldova can provide a considerable increase in fish production. For the environmental conditions of Moldova, the optimal density of fish fry of 3-5 g released into an on-growing unit should not exceed 500 specimens per ha (in polyculture system with carp and phytophagous species). Such a density may bring a production of 300-400 kg/ha (Tab.2)

Table 2. The *Mugil so-iuy Basilewsky* growth in polyculture systems (500 spec./ha *Cyprinus carpio*+500 spec/ha *Arystichtys nobilis*+500 spec/ha *Hypophthalmichthys molitrix*+100 ex/ha *Ctenopharingodon idella*) during the second year

Fish pond area, ha	Species	Release of fish yearlings (May)		Fish catches, (August)		Productivity, kg/ha
		Number of specim/ha	Body weight,g	Number of specim/ha	Body weight,g	
2,0	mullet	500	50-81	494	670-860	360,6
0,5	mullet	1000	12-28	990	210-315	224,2

In addition, considering the fact that *Mugil so-iuy Basilewsky* is a detritophagous species, its introduction will contribute to an overall improvement of the ecological status of the fish ponds. This implies that *Mugil so-iuy Basilewsky* may become a promising species for fish farms of Moldova.

The majority of small lakes reveal suitable environmental conditions for introduction and growth of this species. Its introduction in small lakes will serve as a valuable support for the increase in fish production at the national level.

Conclusion:

As a result of the investigation, it was established that *Mugil so-iuy Basilewsky* is a promising species for fish ponds, possessing a high ecological plasticity, being able to easily adapt to the environmental conditions of Moldova. In regard to the product quality, it can be mentioned that the fish is delicious, and has a good taste. Being a detritophagous species, it contributes to the ecological improvement of the ponds. Introduction of mullet in polyculture system (common carp and phytophagous species) will ensure an increase in fish production. During the first year the fish production can raise up to 40 kg/ha, while during the second year – up to 360 kg/ha and during the third year – up to 600 kg/ha, without the use of additional nutrition.

Two invention patents were obtained on the technology of industrial reproduction of mullet, and growth technology of *Mugil so-iuy Basilewsky* in polyculture systems with *Cyprinus carpio*, *Arystichtys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix* and *Ctenopharingodon idella* [3, 4]. The research results were presented at the invention trade shows and exhibitions, held in Moldova and Romania, where they were appreciated with a diploma of excellence and a silver medal Inventica.

Bibliography:

1. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.. Гидрометеиздат., 1983. С. 78-112.
2. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши/Отв.ред. А.Д.Семенов.- Л.:Гидрометеиздат, 1977.- 542 с
3. Zubcov Elena, Toderaş Ion, Turiatco Ion, Zubcov Natalia Procedeu de reproducere artificială a kefalului pilengas. Brevet de invenție Nr. 1016, Buletinul Oficial de Proprietate Industrială, 1998, Nr. 10.
4. Zubcov Elena, Zubcov Natalia, Pernai Vitalie Procedeu de creştere a peştilor în policultură. Brevet de invenție Nr. 3408, Buletinul Oficial de Proprietate Industrială, 2007, Nr.

УДК 639.33

НОРМИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ ЖИВОЙ РЫБЫ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В КОНТЕЙНЕРАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

В. Я. Катасонов¹, А. А. Кочетов²

¹Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбоводства» (ФГУП ВНИИПРХ), Россия, г. Москва, e-mail VNIIPRH@dmitrow.ru

²Общество с ограниченной ответственностью «Научный центр по генетике и селекции рыб (ООО «НЦ Селекцентр»), Россия, г. Москва, e-mail selek9949734@Yandex.ru

Abstract: Limits of live common carp density in containers depending on temperature were determined on the base of rate of ammonia nitrogen excretion by fish during transportation. An example for calculation of live fish load in transportation containers were presented in the paper.

Key words: fish, transportation, load density, temperature

Введение. Транспортировка живой рыбы осуществляется преимущественно в аэрируемых ёмкостях /1, 2/. Важнейшим вопросом при этом, имеющим непосредственное практическое значение, является определение нормы загрузки рыб в ёмкости, которая зависит от ряда технологических факторов: температуры воды, средней массы рыб, длительности транспортировки и т. п. Обычно рыбоводы, не имея научного обоснования этой зависимости, определяют норму загрузки интуитивно, что не исключает возможность серьёзных ошибок.

С учетом данного обстоятельства нами поставлена задача, на примере карпа, разработать основные принципы определения плотности посадки рыб в живорыбные контейнеры в зависимости от предполагаемых условий их транспортировки. Особое внимание при этом уделено влиянию температуры.

Материал и методы. Исследования проведены в ООО «НЦ Селекцентр» на трёхлетках карпа, средней массой около 1кг.

Было поставлено несколько аквариумных опытов, при разной температуре воды. Перед опытами рыб адаптировали к соответствующей температуре, затем высаживали в аквариумы с прудовой водой. Воду в аквариумах аэрировали с помощью компрессора, в связи с чем содержание растворённого кислорода было достаточным: в основном выше бмг/л..

В период проведения экспериментов измеряли температуру воды в аквариумах, содержание в воде кислорода и азотистых веществ – солей аммония.

Измерение температуры воды, кислорода осуществляли с помощью соответствующих сертифицированных приборов, содержание солей аммония – стандартным методом гидрохимического анализа.

Результаты и обсуждение. Выполнено 14 опытов по выдерживанию карпа при разной температуре воды. Основным показателем, свидетельствующем о степени загрязнения воды служила концентрация выделяемого рыбами аммонийного азота (табл1).

Таблица 1. Данные опытов по выдерживанию карпа в аквариумах при разной температуре воды

№ опыта	Температура воды, °С	Объём воды, л	Общая масса рыб, кг	Содержание аммонийного азота в воде ($N_{(амм)}$, мг/л) после выдерживания рыб в течение (ч):							
				0	1	3	5	10	13	16	22
1	25,5	20	6,28	0,67	3,7	8,2	11,4	23,4			
2	25,3	20	5,84	0,91	4,8	10,9	17,5	29,5			
3	22,2	20	6,18	0,60	1,90	10,3	9,9	19,4			
4	19,5	20	4,24	0,43	3,6	5,8	9,8	15,4	21,6		29,3
5	19,5	20	5,93	0,91	6,7	8,1	9,9	23,1			39,9
6	19,5	20	5,74	0,67	2,5	6,3	9,7	17,6			32,7
7	15,8	20	6,26	0,95	3,9	6,0	9,8	13,8	27,5	29,7	
8	15,7	20	5,48	0,51	1,01	2,62	5,70	16,8			
9	15,2	20	6,24	0,67	3,8	5,3	8,0	13,4			28,5
10	15,0	15	8,30	0,65		7,1	10,1	15,5		30,2	37,8

11	10,1	20	5,36	0,51	0,87	1,48	9,42				
12	9,6	15	8,15	0,65	5,3		9,1	8,0		18,0	21,5
13	5,3	20	5,8	0,51	2,10	2,60	3,86				
14	5,1	15	8,40	0,65			5,85	6,80		8,2	12,9

На рис. 1 дано содержание в воде выделяемого рыбами аммонийного азота после определенного времени выдерживания рыб.

Как и следует ожидать, скорость накопления выделяемого рыбами аммонийного азота непосредственно зависела от температуры воды. Особенно чёткая, высоко достоверная корреляция ($r = 0.91$, $P = \text{более } 99,9\%$) проявилась при определении содержания азота после 10ч выдерживания рыб. Зависимость величины накопленного в воде аммонийного азота ($I_{N(\text{амм})}$) от температуры воды (t) при этом выражалась следующим уравнением: $I_{N(\text{амм})} = -0,1225 + 0,9820t$, (1)

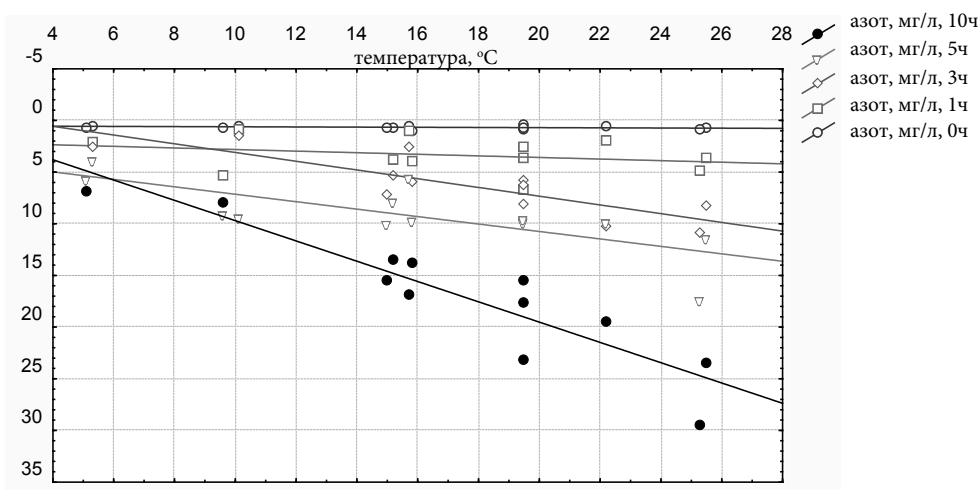


Рисунок 1 Содержание в воде аммонийного азота при разной температуре воды. По оси абсцисс – температура воды, оси ординат – содержание в воде аммонийного азота (мг/л).
Время выдерживания рыб: 0, 1, 3, 5 и 10ч.

Данные табл. 1 использованы для расчета скорости накопления в воде аммонийного азота (табл. 2).

Таблица 2. Скорость накопления в воде аммонийного азота ($I_{N(\text{амм})}$) в зависимости от температуры воды (выдерживание рыб в течение 10ч).

Температура воды (t)/ °С	Объём воды (V), л	Общая масса рыб ($M_{\text{общ}}$), кг	Содержание в воде аммонийного азота, мг		Скорость накопления аммонийного азота ($I_{N(\text{амм.})}$)*, мг/кг ч.
			в начале опыта ($N_{\text{амм.}(0)}$)	через 10 ч ($N_{\text{амм.}(10)}$)	
25,5	20	6,28	0,67	23,4	7,24
25,3	20	5,84	0,91	29,5	9,79
22,2	20	6,18	0,60	19,4	6,08
19,5	20	4,24	0,43	15,4	7,06
19,5	20	5,93	0,91	23,1	7,48
19,5	20	5,74	0,67	17,6	5,90
15,8	20	6,26	0,95	13,8	4,11
15,7	20	5,48	0,51	16,8	5,95
15,2	20	6,24	0,67	13,4	4,08
15,0	15	8,30	0,65	15,5	2,68
9,6	15	8,15	0,65	8,0	1,35
5,1	15	8,40	0,65	6,8	1,10

*Значения $I_{N(\text{амм})}$ рассчитаны по уравнению: $I_{N(\text{амм})} = (N_{\text{амм}(10)} - N_{\text{амм.}(0)}) V / (M_{\text{общ}} \cdot T)$, где T – время выдерживания рыб (10ч).

В результате регрессионного анализа данных табл. 2 определена зависимость от температуры воды (t , °C) интенсивности выделения рыбами аммонийного азота ($I_{N(\text{амм})}$, мг/кг ч) (рис.2), описываемая уравнением: $I_{N(\text{амм})} = 0,694 \exp(0,1067t)$ (2)

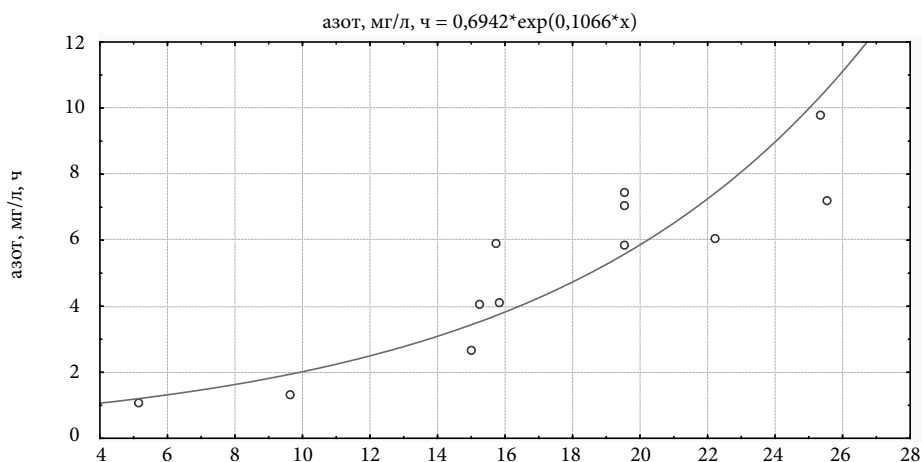


Рисунок 2. Зависимость интенсивности выделения рыбами аммонийного азота от температуры воды (время выдерживания рыб – 10ч). По оси абсцисс – температура воды, оси ординат интенсивность выделения рыбами аммонийного азота.

В соответствии с уравнением (2) рассчитаны теоретические значения интенсивности выделения рыбами аммонийного азота ($I_{N(\text{амм})}$) при температуре воды от 5 до 26°C. Приняв относительный коэффициент $I_{N(\text{амм})}$ при температуре 18°C равным 1, были определены его значения при других уровнях температуры (табл. 3), соответствующие температурному коэффициенту – K_t .

Таблица 3. Расчет значений температурного коэффициента (K_t) с учётом интенсивности выделения рыбами аммонийного азота.

Температура воды, °C	Интенсивность выделения рыбами аммонийного азота ($I_{N(\text{амм})}$), мг/кг ч	Температурный коэффициент (K_t), ед.*
5	1,183	4,00
6	1,316	3,60
7	1,465	3,23
8	1,630	2,91
9	1,813	2,61
10	2,017	2,35
11	2,244	2,11
12	2,497	1,90
13	2,778	1,70
14	3,091	1,53
15	3,439	1,38
16	3,826	1,24
17	4,257	1,11
18	4,737	1,00
19	5,270	0,90
20	5,863	0,81
21	6,524	0,76
22	7,258	0,65
23	8,075	0,59
24	8,985	0,53
25	9,996	0,47
26	11,122	0,43

*при 18°C K_t принят равным 1.

Если имеется опыт по транспортировке рыб при определённой температуре, то, используя приведённые в таблице коэффициенты, можно рассчитать требуемую плотность посадки рыб при других значениях температуры.

Например, опытным путём установлено, что при 16°C ($K_t = 1,24$) карп нормально перенес транспортировку при плотности посадки 400кг/м³. При температуре 14°C ($K_y = 1,53$), при сохранении прочих технологических условий транспортировки: средней массы рыб, длительности их транспортировки и т. п., – расчётная плотность составит: $400 / 1,24 \times 1,53 = 493$ кг /м³, а при 24°C ($K_y = 0,53$) – 171 кг/м³.

Принципиальный подход к определению температурной поправки (коэффициента K_t) приемлем, очевидно, и в отношении других видов рыб.

Выводы:

1. Основным фактором, лимитирующим плотность посадки при транспортировке рыб в открытых аэрируемых ёмкостях, является накопление в воде выделяемого рыбами аммонийного азота.

2. Зависимость интенсивности выделения карпом аммонийного азота ($I_{\text{АММ}}$, мг/кг ч) от температуры воды (t) выражается следующим уравнением: $I_{\text{АММ}} = 0,694 \exp(0,1067t)$.

3. С учётом закономерности, установленной по п. 2, определены относительные значения температурного коэффициента (K_t), выражающие зависимость нормы плотности посадки рыб от температуры воды.

Литература:

1. Мамонтов Ю. П., Литвиненко А. И. Оборудование для товарного рыбоводства. М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2009. – 194с.

2. Кочетов А. А., Катасонов В. Я., Гмыря И. Ф. Технические средства и способы транспортировки живой рыбы. //Сб. научн. тр. ВНИИПРХ /Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры .- М. 2011 : Из-во ФГУП ВНИИПРХ, 2011, вып. 86 .С. 116-125.

УДК 639.3

К ВОПРОСУ НАПРАВЛЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ

Т.Т. Кожокару, В.Н. Ульянов, П. Дерменжи

Кишинёвский филиал Государственного Предприятия по Исследованию
и Производству Водных Биоресурсов «Аквакультура-Молдова», мун. Кишинев,
Республика Молдова, E-mail: acvaculturafch@mail.ru

Abstract: In this article is described method of increasing the natural food supply.

Key words: Ponds, cultivation, directed formation

Введение. В условиях переходного периода от плановой к рыночной экономике для получения рыбопродукции с минимальными затратами особая роль отводится естественной кормовой базе, на основе которой рыба выращивается по пастбищному типу. При оценке состояния естественной кормовой базы с целью направленного формирования ее следует разграничивать на потенциальную (весь комплекс гидробионтов водоема) и на реальную (часть потенциальной естественной кормовой базы), которая используется тем или иным видом рыб на определенной стадии развития.

Правильное определение качественного состава и количественного развития кормовых гидробионтов необходимы при разработке и применении методов направленного формирования стимулирования развития реальной естественной кормовой базы.

Это осуществляется двумя основными путями: путем воздействия на среду обитания гидро-

бионтов и путем воздействия на структуру биоценозов. При проведении исследования акцент ставился на поиск доступных, дешевых, но эффективных методов воздействия на биотопы и биоценозы с целью повышения продуктивных возможностей гидробионтов.

Материалы и методы. Работы выполнены в течение ряда лет на базе опытных и производственных прудов различной формы собственности. При этом акцент ставился на поиск и выявление эффективных и доступных, не требующих больших затрат, методов повышения кормности прудов, что немаловажно для фермерских рыбоводных хозяйств, при современном дефиците и дороговизне кормов, удобрений и других ресурсов.

При подборе методов стимулирования и направленного формирования естественной кормовой базы исходили из конкретных результатов своих разработок (Кожокару и др., 1997) и с учетом литературных данных (Богатова, 1970; Ивлев, 1969 и др.).

Отбор, обработку собранного материала проводили по общепринятым в рыбоводстве методикам.

Результаты и обсуждение. В фермерских хозяйствах рыбоводство ведется по экстенсивному методу с элементами оптимизации некоторых параметров. Основная задача в этих условиях сводится к максимальному использованию продукционных возможностей самих прудов. Основа – интенсификация развития естественной кормовой базы и поликультуре рыб с подбором видов, которые эффективно потребляли все компоненты реальной естественной кормовой базы.

Основными при получении рыбной продукции за счет естественной кормовой базы являются методы воздействия на среду обитания (биотоп) гидробионтов.

Это, прежде всего, мелиорация рыбоводных прудов – способ старый, доступный при должном к нему отношении. Это залог успеха применения остальных методов интенсификации. Без тщательной подготовки прудов нельзя рассчитывать на высокую естественную продуктивность. По причине отсутствия мелиоративных работ, многие пруды, арендованные фермерами у примаэрий, не отвечают элементарным требованиям культурного рыбоводства. Существуют следующие способы мелиорации: механическая, химическая и биологическая. Механическая мелиорация включает: расчистку ложа, вспашку, боронование, борьбу с заилением и зарастанием, устранение источников загрязнения (фильтры, сороуловители). Химическая мелиорация предусматривает: дезинфекцию ложа, известкование, улучшение газового режима, минерализацию органических веществ, борьбу с заболеваниями рыб с помощью лекарственных препаратов. Биологическая мелиорация включает: борьбу с малоценными рыбами путем их массового отлова и вселения биологического мелиоратора – судака, подбор и формирование групп потребителей естественной кормовой базы, способных использовать все ниши кормовой цепи. При выполнении всех видов мелиоративных работ создаются благоприятные условия для жизни гидробионтов, отвечающих на это интенсивным темпом продуцирования.

Применение минеральных и органических удобрений. Формирование естественной кормовой базы путем введения в среду обитания биогенных элементов, улучшающих трофические условия продуцентов, – один из наиболее действенных методов стимулирования, увеличения численности и видового состава гидробионтов.

В качестве удобрений, как показали исследования, кроме традиционных азотно-фосфорных удобрений, могут служить отходы животноводства и пищевой промышленности.

Минеральные удобрения представлены азотными и фосфорными соединениями (аммиачная селитра, суперфосфат, нитрофоска, аммофоска и др.), используются в сочетании с органическими, вносят в воду в растворенном виде. Наибольший эффект они дают при систематическом внесении в течение вегетационного периода (подекадно). В условиях современного дефицита этого вида удобрений основная задача рыбоводов-фермеров – найти лучшие сроки и нормы удобрений, при малых затратах которых естественная кормовая база для рыб развивалась бы непрерывно и интенсивно в течение всего сезона. Необходим индивидуальный подход к каждому пруду.

Так или иначе, эффект от минеральных удобрений достигается, как правило, при их применении в начале сезона и в период интенсивного роста рыбы при порционном их внесении в зависимости от потребности фитопланктона в дополнительных питательных элементах.

Известно, что прудовые грунты накапливают в иловых отложениях биогенные вещества (азот, фосфор и др.) находясь в илах в неподвижном состоянии. Мобилизовать их и вовлечь в биологический круговорот можно с помощью реагентов. В условиях прудов Молдовы применим

более простой способ – вернуть в круговорот часть биогенов при механической мелиорации – вспашки и боронование ложа пруда.

Органические удобрения. Этот комплекс удобрений стимулирует развитие организмов первого трофического звена, продуцирующих органические вещества – пищу для консументов. Сюда относятся отходы животноводства: перепревший свиной и коровий навозы, куриный и утиный помёты, отходы промышленности, из которых внимание заслуживает пивная дробина – отход производства пива. В свежем виде она содержит продукты брожения, поэтому перед использованием ее подвергают термической обработке или в течение 4-7 дней выдерживают в открытых емкостях для полного сбраживания. Остаточные кормовые дрожжи служат удобрением и кормом для молоди рыб.

Быстродействующими и легкоразлагающимися являются зеленые удобрения: подвяленная растительность, сенная мука, компостные кучи и др. Эффективным является использование таких растений как вика, овес, люпин и др. для засева ложа мальковых и выростных прудов. Засев викоовсяной смесью (30-40 кг/га) за 20 дней до заполнения пруда. После заливки она, разлагаясь, стимулирует развитие мелких форм гидробионтов для последующих звеньев пищевой цепи. Сенная мука, приготовленная из растительности и внесённая в пруд, способствует увеличению количества бентоса: крупные фракции её прибываются волной к берегу и используются как субстрат для откладки яиц комарами. Мукой питаются личинки хирономид и дафнии.

Направленное формирование естественной кормовой базы путем воздействия на биоценозы. Важная задача – разработка методов, позволяющих заменить в биоценозе зоопланктона малопродуктивные формы высокопродуктивными, такими как *Daphnia magna*, *Moina rectirostris*, способными максимально использовать бактерио- и фитопланктон, обеспечивая рыб нужным количеством высокопродуктивного корма. Сюда можно отнести вселение в пруды чистой культуры ценных кормовых гидробионтов.

Биотехника вселения чистой культуры в пруды включает в себя несколько последовательных звеньев: подготовку маточной культуры, которую получают путем отлова нужных организмов в естественных водоемах, подбор метода дальнейшего культивирования этих организмов.

В условиях Молдовы наиболее доступными являются прудовой и садковый способ культивирования. Пруды должны быть небольшими (50-60 м²) при глубине в 1 м. Садки шьются из капронового сита размером 1х1х1 м.

Для интенсивного стартового роста культуры первоначальная биомасса рачков должна быть 100 г/м³, Трофические потребности культивируемых организмов обеспечивают внесением органических удобрений: конского и коровьего навозов – 1,3-3,0 кг/м³, куриного помета – 0,5 кг/ м³, пивной дробины – 40-50 г/ м³, сыворотки крови – 25-40 г/м³ сначала и по 5-10 г/м³ через 7-8- дней. Для стимулирования развития бактерий, простейших и водорослей, которыми питаются рачки, используют гидролизные дрожжи, глютен, мучную фракцию комбикорма, боевские отходы.

Съем культуры из прудов-питомников и садков производится при средней биомассе 1000-1900г/м³.

Вселение культуры рачков в пруды проводят после соответствующей подготовки последних. В частично залитый пруд вносят 100-300 г/га чистой культуры за 2-3- дня до зарыбления. Подкормку в виде кормовых дрожжей вносят одновременно с культурой и в дальнейшем через каждые 3 дня по 1 кг/га, а кормление карпа начинают при снижении биомассы зоопланктона до 1 -2 г/м³.

Интродукцию комплекса культивируемых зоопланктеров проводят в залитую часть пруда: вначале мойны из расчета 200 г/м³, а через 5-7 дней вносят дафнию из расчета 300 г/м³. Полностью пруды заливают через 5-6- дней. Молодь рыб обеспечивается естественной пищей по мере роста: мелкой мойной – в начале и более крупной дафнией – в конце. В результате вселения в выростные пруды поликультуры ветвистоусых рачков рыбопродуктивность их увеличивается на 100-150 кг/га.

Дафниевые ямы. Этот способ наиболее древний и доступный. Сводится он к следующему: по урезу воды вдоль береговой линии пруда выкапываются ямы (до 20 шт./ га, 1 га размером 1х1 м). На дно каждой насыпается по 1 ведру навоза, а сверху кладется сено, сенная труха, листья. На следующий день после закладки вносят по 100 г на 1 м³ воды маточную культуру дафний из прудов-питомников. Через 8-10 дней добавляют по 0,75 кг/га навоза. Ямы заливают водой на 50-60 см. Через 18-25 дней при температуре 18-20°С происходит массовое развитие рачков, которые через специальные канавки выпускаются в водоем. Цикл повторяется несколько раз в сезон.

Внесение в пруды навоза (2-3 т/га) небольшими порциями, распределенными вдоль линии уреза воды, также способствует развитию в массе дафний и других гидробионтов. Для формирования чистых культур гидробионтов используют садки из мельничного газа N 25 объемом 1-1,5 м³.

Многие представители бентосной фауны (хинономиды, олигохеты, мизиды, гамариды) играют весьма существенную роль в питании рыб, а их личинки служат пищей для мальков рыб.

Для увеличения биомассы хинономид поступают следующим образом: в мелководной части пруда укладывают кучи из скошенной растительности размером 1X1 м, высотой 15-20 см, сверху кладут слой навоза (10 см), слой земли (10 см), снова растительность и т. д., повторяя несколько раз; скошенную растительность связывают в снопики, посыпают навозом (20-30 кг растений, 10-15 кг навоза), оборачивают старой делью, затем укладывают в прибрежной зоне на глубине 5-10 см. Это привлекает взрослых хинономид для размножения в этих местах.

Для культивирования жабронога (отряд листоногих) используют исходную культуру, полученную из естественных водоемов в летне-осенний период, которую размножают потом в лабораторных условиях в кристаллизаторах или аквариумах.

Интродукция в водоемы гидробионтов лиманного комплекса (мизид, гаммарид и др.) проводится путем отлова взрослых особей и переноса их в промышленные водоемы в соответствии с ранее разработанными рекомендациями.

Основным фактором регулирования является поликультура рыб, использующих различные кормовые ниши. В условиях Молдовы при пастбищном выращивании наиболее оптимальным является следующее соотношение видов: 60-70% толстолобиков, 15-20% карпа, 5-10% белого амура. Для ограничения или полного устранения первичной продукции макрофитов проводится регулирование ее путем подсадки белого амура (600-700 шт./га двухлеток, 300-400 шт./га трехлеток, 200 шт./га четырехлеток в зависимости от зарастания пруда). Ограничение чрезмерного развития фитопланктона проводится путем уменьшения вносимых удобрений и частоты их внесения или полного прекращения внесения. Кроме того, необходимы регулирование развития зоопланктона и зообентоса, оптимизация плотности зарыбления прудов при направленном формировании гидробиологического режима.

Использование в прудовом рыбоводстве методов направленного формирования естественной кормовой базы путем интродукции ценных кормовых организмов открывает широкие перспективы дальнейшего повышения рыбопродуктивности прудов, снижения кормовых затрат и улучшения качества выращиваемой рыбы.

Выводы:

Для успешного направленного формирования естественной кормовой базы выростных прудов необходимы:

1. Тщательная подготовка и обработка прудов.
2. Залитие прудов через фильтры.
3. Обоснованные нормы и сроки удобрения прудов минеральными и органическими удобрениями.
4. Использование высокопродуктивных форм зоопланктона.

Литература:

1. Богатова И.Б. Культивирование ветвистоусых ракообразных в садках па теплых водах. М., 1970.
2. Богатова И.Б. Теоретические основы и перспективы культивирования корма для рыб //Сб. Материалы всесоюзного совещания по культивированию живых кормов. М, 1970.
3. Гальская Н.С. О методах выращивания живого корма для рыб//Труды Мосрыбвтуза, выпуск 3, 1940.
4. Ивлева И.В. Биологические основы и методы культивирования кормовых беспозвоночных. М: Наука, 1969.
5. Шпет Г.И. Указания по разведению живого корма в рыбоводных хозяйствах (для рыбоводов). Киев: Издательство института рыбного хозяйства, 1959.
6. Рекомендации по направленному формированию естественной кормовой базы выростных прудов путем интродукции ценных кормовых объектов. Кишинев: НИРХС, 1997.

УДК 639.3

РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК КАРПОВЫХ РЫБ

Т.Т. Кожокару, В.Н. Ульянов, П. Дерменжи.

*Кишинёвский филиал Государственного Предприятия по Исследованию
и Производству Водных Биоресурсов «Аквакультура-Молдова», мун. Кишинев,
Республика Молдова, E-mail: acvaculturafch@mail.ru*

Abstract: Is designed, advanced and introduced in production method rearing 3-4 days old larvae of Cyprinid fish (Carp, Silver Carp, Bighead carp, Grass Carp) up to aviable stage.

Key word: *Larvae, Pond, Rearing, Scheme.*

Введение. Увеличение производства товарной рыбы в условиях Молдовы при различных формах хозяйствования (государственные ассоциации, индивидуальные фермерские хозяйства) сдерживается недостаточным количеством рыбопосадочного материала. Одним из главных резервов увеличения объема производства и повышения качества сеголеток является введение в технологический процесс дополнительного звена – подращивания личинок основных культивируемых в Молдове видов рыб (карповых) до жизнестойких стадий.

Материалы и методы. Исследования проводили на специально подготовленных, одамбированных опытных прудах. Отбор и обработку гидрохимических и гидробиологических проб осуществляли по общепринятым методикам [1,2,3].

Результаты и обсуждение. Исследования и практика показали, что критическим моментом в развитии личинок является этап личинка-малек. Продолжительность его зависит от абиотических и биотических факторов и длится в среднем в условиях Молдовы 15-20 дней, когда отмечается высокая смертность личинок- до 60% в одамбированных (специально сооруженных для рыболовства прудах) и 90% в русловых (приспособленных под выращивание посадочного материала). Высокие отходы при зарыблении прудов деловыми личинками (3-4-дневными) обусловлены некачественной подготовкой выростных прудов, уничтожением их хищными беспозвоночными, слабой обеспеченностью естественной пищей и др.

Создание благоприятных условий, обеспечивающих интенсивный рост и выживаемость молоди, позволяет значительно сократить отходы и до 70-80% повысить выживаемость личинок. Однако достичь такого результата можно только в специальных прудах или других емкостях при создании благоприятных условий, т.е. при организации подращивания.

Нами разработан, усовершенствован и внедрен в производство метод подращивания личинок в прудах различных категорий (мальковых, зимовальных, выростных и др.), подготавливаемых специально для этих целей. Несмотря на ряд трудностей этот метод позволяет выращивать молодь в естественных условиях на полноценной естественной пище, относительно малотрудоемкий, не требует значительных затрат и, что немаловажно, доступен для любого хозяйства.

Технологическая схема подращивания личинок карпа и растительноядных рыб в прудах Молдовы включает ряд последовательных звеньев: подбор и подготовку прудов, заполнение прудов водой и их зарыбление, направленное формирование кормовой базы (удобрение, интродукция кормовых беспозвоночных), подкормку молоди, спуск и облов прудов, транспортировку.

Характеристика прудов и подготовка их к подращиванию. Подращивание личинок карповых рыб рекомендуется проводить в специально сооруженных для этих целей мальковых прудах (0,5-1,0 га). К началу работ в Молдове мальковые пруды отсутствовали. Однако, как показала практика, с успехом можно использовать имеющиеся в хозяйствах и пруды других категорий (зимовальные, летне-маточные, выростные) площадью от 0,3 до 4,0 га и глубиной в среднем 80-100 см с хорошо спланированным ложем, обеспечивающим заполнение и полный спуск воды в сжатые сроки. Удобнее всего в эксплуатации пруды- 0,5-1,5 га. Эффективнее всего подращивание проводить в рыбоводных хозяйствах, располагающих инкубационными цехами и в специализированных селекционно-племенных хозяйствах. Подготовка прудов (осенью и весной) предполагает ряд мелиоративных работ: очистка ложа и мелиоративной сети; дезинфекцию, удаление высшей водной

растительности, удобрение органо-минеральными веществами, рыхление и засев ложа викоовсяной смесью и др. Залитие и зарыбление прудов. Источник водоснабжения должен обеспечивать возможность подачи воды в пруды в течение всего периода подращивания личинок, необходимость чего может возникнуть в любое время (испарение, фильтрация, ухудшение гидрохимического режима и др.). Для предотвращения попадания в пруд хищных форм беспозвоночных используют сороуловители. Заливать пруды рекомендуется за 1-2 дня до зарыбления на 1/3 площади, а после посадки личинок доводить уровень воды до 50-80 см.

Интервал между залитием пруда и посадкой личинок зависит от видового состава и количественного развития мирных форм зоопланктона в источнике водоснабжения и в самом пруду, нормативных параметров качества воды. Если в пруд внесены органические удобрения незадолго до залития (10-15 дней), то срок между заполнением и зарыблением следует увеличить на 3-5 суток.

Плотность посадки и срок подращивания личинок. К месту подращивания личинки доставляются в полиэтиленовых пакетах по 50-100 тыс. шт. в каждом, сразу же пакеты помещают в пруд для выравнивания температуры, после чего личинки выпускаются осторожно в воду. Подращивать личинок можно в моно- или поликультуре (белый и пестрый толстолобики). Раздельное подращивание предпочтительней, поскольку позволяет точнее соблюдать видовую структуру рыб при зарыблении выростных прудов.

Плотность посадки личинок в мальковые пруды устанавливается в зависимости от степени развития кормовой базы, планируемой конечной массы мальков, повторности использования одного и того же пруда, применяемых методов интенсификации и др. и может варьировать от 2 до 10 млн. шт./га. Оптимальной является плотность 2-3 млн. шт./га при подращивании на естественной пище и 4-5 млн.шт./га при частичной подкормке. Высокие плотности посадки до 10 млн. шт./га можно практиковать при кормлении личинок полноценными, сбалансированными по питательной ценности кормосмесями.

Срок подращивания определяется этапом (IV этапа) постэмбрионального развития, по достижении которого молодь становится достаточно жизнестойкой и переходит на питание всеми формами зоопланктонных организмов. В условиях Молдовы личинки достигают указанного этапа на 8-10-й день подращивания при длине 10-14 мм и массе 25-35 мг. При сроке подращивания 15-18 дней масса мальков повышается до 50-200 мг, что можно считать приемлемой для транспортировки и для зарыбления русловых выростных прудов.

Формирование естественной кормовой базы, ее роль в питании молоди. Одним из главных при подращивании личинок является пищевой фактор – качественный и количественный состав естественной кормовой базы, влияющей на выживаемость и качество личинок как прямым, так и косвенным путями. Среди беспозвоночных, населяющих пруд, многие виды (около 10) являются хищниками по отношению к личинкам рыб (циклопы, жуки, клопы, их личинки, личинки стрекоз и др.), степень развития которых связана со сроком заполнения прудов водой перед посадкой в них личинок: чем больше разрыв, тем интенсивнее развитие крупных хищников, тем ниже выход мальков (до 0). В мальковых прудах должны доминировать компоненты реальной естественной кормовой базы, включающей организмы, служащие пищей для мальков: бактерии, инфузории, мелкие ветвистоусые и веслоногие ракообразные, их личиночные и науплиальные стадии. Высокий трофический уровень экосистемы пруда должен характеризоваться содержанием фитопланктона 10-12 мг/мл, биомассой зоопланктона 20-25 г/м и выше, что обеспечит личинок карпа и других видов рыб необходимыми белками, витаминами, ферментами, микроэлементами, и др. веществами. Следует отметить, что спектр питания карповых рыб (каarp, белый и пестрый толстолобики, белый амур) на этапе личинка-малек сходен. С переходом на активное питание они потребляют вначале мелкие, а затем и более крупные зоопланктеры. Несколько выделяются в этом плане личинки белого толстолобика, которые питаются животными организмами небольшого размера, а к концу личиночного этапа и в последующем потребляют фитопланктон.

В хорошо подготовленных прудах и оптимальной плотности посадки (2-3млн. шт./га) высокая выживаемость мальков достигается по пастбищной технологии – на естественной кормовой базе, стимулирование и направленное формирование которой достигается путем воздействия биотехническими приемами на биотоп: мелиоративные работы на прудах, применение органо-минеральных

удобрений как до заполнения пруда по ложу, так и в течение периода подращивания. В качестве таковых служат азотно-фосфорные удобрения (аммиачная селитра, суперфосфат и др.). Первая доза их (по 25-30 кг/га каждого вида) вносится при подготовке пруда к зарыблению, далее, в зависимости от потребности фитопланктона в дополнительных питательных элементах (азот и фосфор). Из органических удобрений наиболее часто используется перепревший навоз (1-2 т/га при подготовке пруда), зеленые удобрения: викоовсяная смесь (засев ложа пруда), подвяленная растительность, компосты и др. Как показали исследования, в качестве удобрений могут служить отходы пищевой промышленности и сельского хозяйства, накапливающиеся в республике в значительных количествах (остаточные кормовые дрожжи, пивная дробина, мучные сметки и др.). Органические удобрения следует применять с осторожностью при строгом контроле за кислородным режимом. Все биотехнические приемы, направленные на формирование естественной кормовой базы, обеспечивают высокий темп продуцирования животной пищи, с постепенной заменой мелких форм более крупными формами.

При высоких плотностях посадки (5-10 млн.шт./га) естественная кормовая база не обеспечивает полностью пищевые потребности молоди. В таком случае личинок необходимо подкармливать зоопланктоном, культивируемым в садках или отлавливаемым в других продуктивных водоемах, искусственными кормосмесями (соевая мука, куколка тутового шелкопряда, кормовые дрожжи, глютен и др.). Корм начинают задавать на 3-4-е сутки после посадки в дозе 70-100% от массы личинок вначале и 40-50% с 8-10-х суток подращивания. Частота кормления несколько раз в день. Кормосмесь должна быть мукообразной и как можно дольше находиться на поверхности и в толще воды, где в основном питается молодь растительноядных рыб, а карп – в толще и придонных слоях воды. К концу подращивания в рационе мальков должны преобладать те корма, которыми они будут питаться в выростных прудах (в основном естественная пища).

Контроль за экологическими условиями среды при подращивании личинок в прудах. Необходим строгий контроль за экологическими условиями среды. К основным факторам, оказывающим определяющее влияние на рост и выживаемость личинок, относятся: температурный (оптимум 20-27 °С) и кислородный (6-12 мг/л) режимы, рН воды (7-8), окисляемость (20 мг O₂/л), обеспеченность личинок естественными кормами (1500-2000 экз./л – зоопланктона, 12-20 мг/л – фитопланктона) и др. При ухудшении гидрохимического и гидробиологического режимов принимаются срочно соответствующие меры для нормализации условий среды. Темпы роста личинок проверяют один раз в 2-3 дня и в зависимости от прироста массы корректируют дозы удобрений и подкормки. Следует помнить, что темп роста молоди находится в тесной связи и зависимости от обеспеченности кормом, содержания кислорода, температуры, плотности посадки и т.д. Поддержание этих показателей в оптимальных параметрах способствует получению мальков нужной массы и жизнестойкости.

Спуск прудов и облов мальков лучше всего проводить в вечернее и ночное время с помощью малькового уловителя, откуда молодь вылавливают сачками из капронового сита (№ 20-30). Подсчет ведут визуально по эталону (0,5-1,0 тыс. шт. в эмалированной миске с водой), который периодически меняют в зависимости от продолжительности облова. Перед транспортировкой отловленные мальки выдерживают 5-8 часов в плавучих садках (из латунной сетки), для освобождения кишечника.

Перевозка молоди к выростным прудам в пределах одного хозяйства проводится в полиэтиленовых пакетах, молочных бидонах (10-25 тыс. шт.), в другие хозяйства – живорыбных машинах, норма посадки в которые зависит от расстояния, массы молоди, времени погрузки (ночь-день), температурных условий и варьирует: 100-150 тыс. шт. (расстояние перевозки 100-200 км, масса мальков 200-300 мг); 50-100 тыс. шт. (масса свыше 300 мг), до 300 тыс. шт. (при массе 25-100 мг). Отходы при перевозке не должны превышать 3-5%. Молодь в выростные пруды выпускают медленно в поверхностные слои воды, предварительно выровняв температуру воды в пруду и живорыбной машине (разница не должна превышать 2 °С).

Итак, организация подращивания 3-4-дневных личинок в мальковых прудах позволяет повысить их выход до 80-90% и зарыблять выростные пруды жизнестойкими мальками, что, в свою очередь, способствует получению качественного рыбопосадочного материала.

Выводы:

Заливать пруды рекомендуется за 1-2 дня до зарыбления на одну треть площади, а после посадки личинок доводить уровень воды до 50-80 сантиметров. Оптимальной является плотность 2-3 млн. шт./га при подрачивании на естественной пище и 4-5 млн.шт./га при частичной подкормке. Спуск прудов и облов мальков лучше всего проводить в вечернее или ночное время. Перевозка молоди проводится в полиэтиленовых пакетах и живорыбных машинах. Оптимальная навеска подрощенной личинки 35-45 мг.

Литература:

1. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. М.:Наука, 1960, 189с.
2. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоёмов. Л.:Наука, 1969-т.1, 568 с.
3. Мордухай-Болтовский Ф.Д. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. М.:Наука, 1975. 256с.

УДК 639.371.2.03

ИНТЕНСИВНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РАННИХ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Р. Кольман, М. Прусинска, М. Чепуркина¹, А. Дуда, Г. Вишневски,

Институт Пресноводного Рыбного Хозяйства, г. Ольштын, Польша e-mail: kolrys@infish.com.pl

¹ ФГУП ГОСРЫБЦЕНТР г. Тюмень, Россия

Abstract: Two batches of hatch of two Acipenser species were subject of the experiment: the hatch of sterlet *Acipenser ruthenus* and Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii*. The purpose was to determine effectiveness of artificially improved fodder in rearing of larvae. The larvae were fed with natural *Artemia franciscana* and *A. franciscana* enriched with HUFA. Larvae of both species grew better on artificially-enriched *Artemia nauplii*.

Key words: Sturgeons, larvae, rearing, feeding, *Artemia* sp.

Введение. Подрачивание личинок является самым ответственным этапом технологического цикла промышленного выращивания осетровых рыб. От качества мальков в дальнейшем зависит выживаемость, темп роста товарной рыбы, эффективность использования кормов, а тем самым экономика производства товарной рыбы. Особенное значение имеет эффективность технологии выращивания ювенальных стадий в случае производства посадочного материала для восстановления утраченных популяции осетров [4]. Из существующих биотехнологии самой пригодной для производства мальков осетровых является бассейновое выращивание в УЗВ, с применением сперва натурального корма, а потом перехода на искусственные гранулированные корма [3]. Однако по результатам предыдущих экспериментальных работ приходили к выводу, что ювенальные стадии осетровых могут реализовать свои потенциальные, высокие возможности роста лишь после их перевода на высокоэнергетические, физиологически сбалансированные искусственные корма [1,3]. Новые возможности в этой области раскрывает технология обогащения натурального корма препаратами содержащими высокоэнергетические полиненасыщенные жирные кислоты, витамины и другие соединения необходимые для интенсивно растущим личинкам осетровых [2,5].

Целью проводимых экспериментов была проверка эффективности кормления личинок осетров разными кормами, а также совершенствование кормления обогащенным натуральным кормом – науплиусами *Artemia* sp..

Материал и методы. Первую предвостительную серию эксперимента провели с участием личинок стерляди (*Acipenser ruthenus* L.), а вторую русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Br.). Личинок выращивали в минибассейнах модельных УЗВ при температуре воды ок. 18°C.

В первой серии эксперимента личинки разделили на четыре экспериментальные группы, численностью 850 шт, по три повторения в каждой, которые посадили в отдельные мини-бассейны лабора-

торных УЗВ. На начальном этапе подращивания, в течении первых 6 суток, для кормления личинок применяли разный корм:

- I группа – стартовый корм Plankton Early фирмы Hikari
- II группа – стартовый корм Perla Pro Larvae 6,0 фирмы Skretting;
- III группа – чистые науплии *Artemia franciscana*;
- IV группа – науплии *Artemia franciscana* обогащенные препаратом содержащим полиненасыщенные жирные кислоты.

Науплии артемии подавали четыре раза в сутки а суточная доза составляла ок. 50% общей массы тела рыб, а искусственный корм постоянно в течении суток автокормушками согласно разработанным раньше нормам кормления (Kolman 2005).

После этого периода, в течении трех следующих дней, в диету групп I, III и IV постепенно вводили стартовый корм Perla Pro Larvae вплоть до полного перехода на этот корм. Эксперимент продолжался 12 суток от начала экзогенного питания.

Во второй серии личинки русского осетра после выклева были разделены на три группы численностью 1500 шт по три повторения в каждой. Первая группа (К) была кормлена так как группа III в предыдущей серии, вторая (НО) получала тоже чистые науплии артемии но через каждый час, а вторая (О) науплии после их обогащения с такой же частотой. Суточная доза науплии составляла 50% от массы тела личинок. После 8 дней кормления науплиями начали постепенно переходить на кормление искусственным кормом Perla Pro Larvae. Эксперимент продолжался 12 суток от начала экзогенного питания.

Результаты и обсуждение. Результаты характеризующее рост личинок стерляди показывают, что применение с начала кормления искусственных кормов нецелесообразно. Прирост средней массы тела за период эксперимента был в этом случае неудовлетворительный. К тому же в этих вариантах кормления наблюдали повышенный отход личинок (табл.1).

Намного высший темп роста приобрели личинки в вариантах кормления науплиями артемии, а особенно обогащенными полиненасыщенными жирными кислотами. Разница в среднем весе личинок между группами I,II и IV составила ок. 75%, а отход был почти на 50% ниже (табл.1).

Таблица 1. Прирост массы тела и потери личинок стерляди кормленных разным кормом

	Сутки	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV
Средний вес (г)	1	0,014	0,014	0,014	0,014
±ст. одкл.	12	0,20±0,01	0,21±0,01	0,27±0,03	0,35±0,03
Выживаемость (%)	12	85,3	87,4	91,7	92,7

Таблица 2. Прирост массы тела и потери личинок русского осетра кормленных разным кормом

	Сутки	Группа К	Группа НО	Группа О
Средний вес (г)	1	0,024	0,024	0,024
±ст. одкл.	12	0,34±0,011	0,87±0,019	0,100±0,022
Выживаемость (%)	12	76,7	95,5	97,6

Результаты подращивания личинок русского осетра (табл.2) показывают что целесообразно чаще подавать личинкам живой корм. Средняя масса личинок в группе „К” составила 0,34±0,011г, а в группах „НО” и „О” соответственно 0,87±0,019 и 0,100±0,022 г. В группе „К” наблюдали низшую выживаемость чем в группах с высшей частотой кормления, составляла она соответственно 76,70 и 95,53; 97,58%. Сравнение групп кормленных обогащенными „О” и чистыми „НО” науплиями (табл.2) показывает высший на 15% темп роста первых, а также немного высшую их выживаемость.

На основе полученных результатов можно однозначно сказать что введение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) положительно влияет на метаболизм личинок осетровых рыб. Ввиду огромного значения эффективности биотехнологии выращивания ювальных стадии развития осетровых рыб для осетроводства в целом работы в этом направлении будут продолжаться с включением биохимических исследований. Необходимо выяснить механизмы воздействия ПНЖК на обмен веществ осетровых так как это перспективный путь к более совершенной биотехнологии их кормления.

Благодарность

Исследования реализованы в рамках проекта номер 379/2011 «Разработка основ биотехнологии кормления ювенальных стадий рыб для потребностей аквакультуры на Украине», в рамках программы польского сотрудничества по развитию, проводимого Министерством Иностранных Дел Польской Республики в 2011 году. Опубликованные материалы отображают исключительно взгляды авторов и не могут быть отождествлены с официальной позицией Министерства Иностранных Дел Польской Республики.

Литература:

1. Гершанович А.Д., Пегасов Б.А., Шатуновский М.И., 1987 – Экология и физиология молоди осетровых рыб. Агропромиздат. Москва. 215
2. Hafezieh M., Kamarudin M.S., Bin Saad C.R., Abd Sattar M.K., Agh N., Hosseinpour H. 2009 – Effect of enriched *Artemia urmiana* on growth, survival and composition of larval persian sturgeon. – Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 9: 201-207.
3. Kolman R., Szczepkowski M., Szczepkowska B. 1999 – Podchów wylęgu jesiotra na paszy sztucznej i mieszanej. – Kom. Ryb. 1: 10-12.
4. Kolman R., 2008 – Jesiotry chów i hodowla – Poradnik hodowcy. Wydawnictwo IRS.: 117s.
5. Чепуркина М., 2010 – Сохранение биоресурсов осетровых видов рыбг Обь-Иртышевского бассейна путем искусственного воспроизводства с использованием геотермальных вод. Автореферат. Новосибирск.

УДК 639.371.2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ПРЕДЛИЧИНOK ЛЕНСКОГО ОСЕТРА ДО ПЕРЕХОДА НА АКТИВНОЕ ПИТАНИЕ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.В. Кончиц¹, О.В. Усова²

¹РУП «Институт рыбного хозяйства», Минск, Беларусь

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Беларусь

Abstract: The work purpose was definition of technological parameters of keeping of prelarvae of the Lena a sturgeon prior to the beginning of the mixed food in the conditions of Belarus. It is established that at keeping of larvae a sturgeon the increase in density of landing to 6,0 thousand copy/m² doesn't render negative influence on growth and development of larvae. The most economic and rational at keeping of prelarvae to a stage of transition to the mixed food is the landing density in 6 thousand copy / m². The survival rate in this variant on 4,2 % above control, but is required to the area on 50 % less.

Key words: *Lena Sturgeon, standing up, rearing the larvae of the Lena, sturgeon stocking density.*

Введение. Осетроводство – одна из важнейших составляющих производства белковой продукции в промышленном рыбоводстве. Разведение осетровых рыб даёт человеку деликатесную продукцию в виде черной икры, мяса осетровых, балычных продуктов и т. д. [3]. Увеличивающийся во всём мире интерес к аквакультуре и, в особенности к осетровым рыбам требует поиска мер по интенсификации выращивания их в индустриальных условиях.

Государственной программой развития рыбохозяйственной деятельности Беларуси предусмотрено до 2015 года увеличить объёмы производства ценных видов рыб, к которым относятся осетровые, лососевые и сомовые, до 3240 тонн. Из них товарная рыба и рыбопосадочный материал должны составить 2500 тонн и 740 тонн соответственно. Имеющиеся мощности прудовых рыбоводных хозяйств Беларуси предназначены для выращивания карпа и близких к нему видов рыб. Поэтому рост объёмов производства ценных видов рыбопродукции возможен за счёт строительства рыбопитомников, индустриальных специализированных комплексов, создания установок замкнутого водообеспечения для выращивания осетровых, лососевых и сомовых видов рыб [9].

В настоящее время темп роста производства товарной продукции осетровых рыб в республике не велик. Выращивание товарных осетровых рыб до 2007 года занимались только частные предприятия. С 2007 г. товарную продукцию осетровых рыб начали поставлять в торговую сеть и государственные рыбоводные предприятия [4].

Одним из перспективных и наиболее ценных объектов рыборазведения в Беларуси среди осетровых рыб является Сибирский осетр (*Acipenser baeri* Brandt), который в природе населяет реки от Оби до Колымы, образуя жилые пресноводные формы. В холодных водах сибирских рек растет медленно, в тоже время, при выращивании в условиях тепловодной аквакультуры скорость роста значительно увеличивается.

Целесообразность использования ленского осетра в качестве объекта товарного выращивания определяется его способностью хорошо расти в бассейнах и садках при кормлении исключительно сухими гранулированными комбикормами, а выращенные в этих условиях производители дают полноценные половые продукты. В прудах ленский осетр играет роль биологического мелиоратора, поедая жесткую фауну беспозвоночных (личинок насекомых, жуков), лягушек и др. Для целей товарного производства используют в основном представителей ленской популяции (речная форма сибирского осетра), имеющей многочисленные преимущества и ряд биологических и технологических особенности. Его внедрение в товарное осетроводство позволяет добиваться высоких рыбохозяйственных результатов. Ленский осетр, при выращивании в искусственных условиях, имеет высокие потенциальные возможности роста. Данный вид рыб отличается неприхотливостью к условиям обитания, имеет широкий спектр питания, не совершает протяженных миграций, постоянно живёт в пресной воде, устойчив к паразитарным заболеваниям.

В республике Беларусь разведением ленского осетра до конца 90-х годов 20-го века не занимались и литературные сведения очень скудны [5,7,8]. В настоящее время в двух рыбоводных хозяйствах сформировано ремонтно – маточное стадо ленского осетра и в 2011 году получено потомство.

Успешное внедрение новых видов рыб в поликультуру рыборазведения предусматривает наличие в достаточном количестве жизнестойкого рыбопосадочного материала. В этой связи важно сократить производственные потери на всех этапах выращивания, особенно на ранних стадиях.

На основании изучения зарубежного опыта подращивания молоди осетровых рыб и учитывая биологические особенности ленского осетра, определены 4 этапа подращивания молоди до стадии сеголеток: выдерживания предличинок до начала смешанного питания, перевод личинок на искусственные корма, выращивание молоди до 3г и выращивание молоди до 30 г.

В предлагаемой работе рассматриваются результаты исследований по первому этапу выдерживания предличинок ленского осетра до начала смешанного питания в условиях Республики Беларусь.

Целью работы было определение технологических параметров выдерживания предличинок ленского осетра до начала смешанного питания в условиях Беларуси.

Материал и методы. Исходным материалом для исследования этапа выдерживания предличинок ленского осетра до начала смешанного питания служили 4-х суточные предличинки, полученные 6 мая 2011 года в инкубационном цехе центрального участка ОАО «Рыбхоз «Селец» от производителей, выращенных в условиях данного рыбоводного хозяйства.

Выдерживание предличинок осуществляли в период с 11 мая по 19 мая 2011г. по схеме, изложенной таблице 1.

Таблица 1. Схема опытов выдерживания предличинок до начала смешанного питания

Варианты	№ садков	Плотность, тыс.	
		экз./м ²	экз./садок
I-B	1	2,0	480
	2	2,0	480
	3	2,0	480
	4	2,0	480
II-B (контроль)	5	4,0	960
	6	4,0	960
	7	4,0	960
	8	4,0	960
III-B	9	6,0	1440
	10	6,0	1440
	11	6,0	1440
	12	6,0	1440

Для проведения исследований по выдерживанию предличинки ленского осетра до начала смешанного питания использовали садки размером 0,6x0,4x0,4 площадью 0,24 м². Глубину воды в садках поддерживали на уровне 20 см. Кратность полного водообмена составляла один раз в час.

Испытывали три варианта с плотностью посадки предличинки ленского осетра от 2-х до 6 тыс. экз./м² с 4-х кратной повторностью. За контроль были взяты нормативы применяемые в Российской Федерации (4,0 тыс. экз./м²) [11]. Подсчет предличинки велся визуально по эталону 50 экз. Очистку дна лотков и стенок осуществляли ежедневно с помощью сифона. В связи с недостаточной освещённостью помещения, было установлено дополнительное освещение ламп дневного света (две лампы мощностью по 60 Вт.)

В период выдерживания предличинки ленского осетра, до начала смешанного питания, осуществляли контроль за температурным и гидрохимическим режимом. Отбор проб воды, фиксацию и последующий гидрохимический анализ проводили по общепринятым методикам [1,2,6,10].

Результаты и обсуждение. Известно, что факторы окружающей среды оказывают как положительное, так и отрицательное воздействие на рыб на ранних стадиях развития. В этой связи в период выдерживания предличинки исследовались условия среды и в первую очередь температурный и гидрохимический режим садков.

Контроль параметров условий среды осуществляли постоянно. Температуру измеряли три раза в сутки в 7, 14 и 19 часов. Гидрохимический режим исследовался ежедневно. Результаты исследования гидрохимического и температурного режима воды представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты гидрохимических и температурных исследований воды при выдерживании предличинки

Показатели	Дата	11.05	12.05	13.05	14.05	15.05	16.05	17.05	18.05	19.05
Температура, °С		17,5	18,0	19,0	17,0	18,0	17,0	17,0	18,0	20,0
Кислород, мг/л		10,3	9,8	10,2	10,0	9,8	10,4	10,8	12,0	11,3
pH		8,0	8,0	8,2	8,3	8,3	8,4	8,5	8,8	8,8
Нитриты, мг N/л		0,007	0,008	0,007	0,008	0,008	0,007	0,007	0,008	0,004
Азот аммонийный, мг N/л		0,17	0,11	0,15	0,10	0,11	0,12	0,19	0,21	0,21
Фосфаты, мг P/л		0,007	0,008	0,005	0,002	0,003	0,006	0,007	0,010	0,010
Окисляемость перманганатная, мгО/л		10,6	10,6	10,6	10,6	10,7	10,8	9,9	9,6	10,2
Окисляемость агрессивная, %		21	22	23	23	21	23	23	23	25
Со ₂ , мг/л		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Железо общее, мг/л		0,14	0,14	0,13	0,15	0,15	0,15	0,13	0,10	0,08
Жесткость, мг-экв./л		3,2	3,3	3,2	3,2	3,3	3,4	3,2	3,4	3,2

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует, что температурный режим воды садков на протяжении периода выдерживания предличинки ленского осетра характеризовался стабильностью. Колебания температуры воды наблюдались в пределах 17-18 °С. Суточный перепад данного показателя не превышал 2°С.

Динамика некоторых гидрохимических показателей воды за период выдерживания предличинки до перехода на смешанное питание представлена диаграммой на рис. 1.

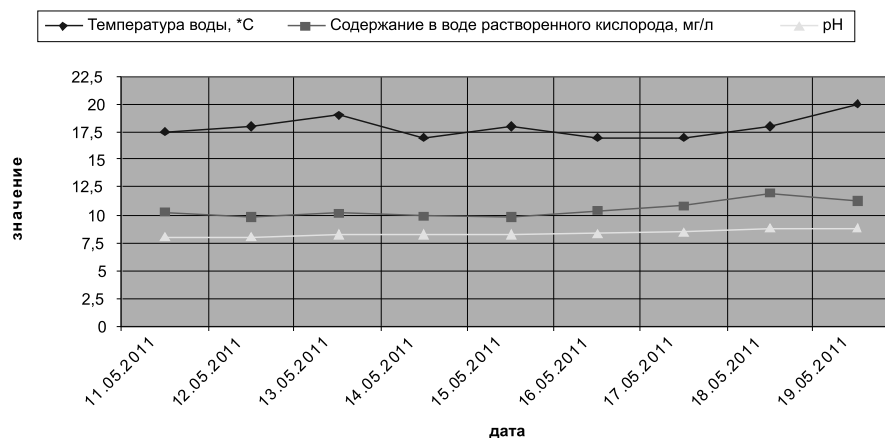


Рисунок 1. Динамика некоторых гидрохимических показателей воды за период выдерживания предличинки ленского осетра до начала смешанного питания.

Гидрохимические показатели воды в садках не имели больших отклонений от требований для выдерживания предличинок осетровых рыб. Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 9,8 мг/л и колебалось в пределах 9,8-12,0 мг/л. В пределах норм или близко к ним наблюдались и другие гидрохимические показатели.

Таким образом, температурные и гидрохимические условия воды в садках способствовали развитию предличинок и переход их на смешанное питание.

Следует отметить важность оценки размеров желточного мешка при осуществлении комплексных наблюдений и оценки и прогноза выживаемости. Известно, что в норме показатель деформации желточного мешка должен составлять 0,55 – 0,69, а для деформированного желточного мешка данное значение уменьшается до 0,29 – 0,44 [11]. При небольших размерах желточного мешка эндогенные ресурсы не обеспечивают дальнейший рост и нормальное развитие на одном из наиболее важных этапов – перехода к экзогенному питанию, но и излишне большой объем желтка на стадиях дифференцировки отделов пищеварительной системы негативно влияет на их формирование, приводя к задержке секреторной функции эпителия [11].

В ходе наших исследований установлено, что показатель деформации желточного мешка у основной части предличинок находился в пределах 0,55 – 0,69, что соответствует норме. Это свидетельствует о том, что эндогенные ресурсы предличинок ленского осетра обеспечивают дальнейший рост и нормальное развитие на последующем этапе. И лишь у единичных экземпляров, которые были исследованы, этот показатель отклонялся от нормы на 0,05, 0,1 и находился в пределах 0,50 – 0,79.

На протяжении периода выдерживания личинок ленского осетра каждые трое суток производился осмотр 40 экз.живых и всех погибших предличинок с целью наблюдения за развитием и оценкой рыбоводных качеств предличинок. В ходе данных наблюдений каких-либо морфологических аномалий (грудных плавников, формы головы, обонятельных органов, формы тела, жаберных крышек, пищеварительной системы) личинок выявлено не было. Следовательно, можно говорить о том, что изначально рыбоводное качество икры, а в дальнейшем и условия при которых осуществлялось, выдерживание находились на удовлетворительном уровне.

Посадку трёхдневных предличинок ленского осетра на выдерживание осуществили 11 мая 2011г. Переход на активное питание личинок наблюдался на 10-11 день при средней массе 52 мг. Результаты опытов по выдерживанию предличинок осетра до начала смешанного питания представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты опыта выдерживания предличинок до начала смешанного питания

<i>Варианты</i>	<i>№ садков</i>	<i>Посажено, Экз./садок</i>	<i>Выловлено, Экз./садок</i>	<i>Выживаемость, %</i>
I-В	1	480	367	76,5
	2	480	386	80,4
	3	480	456	95,0
	4	480	385	80,2
Средняя		480	398	82,9
II-В (контроль)	5	960	653	68,0
	6	960	608	63,3
	7	960	480	50,0
	8	960	580	60,4
Средняя		960	580	60,4
III-В	9	1440	907	63,0
	10	1440	1100	76,4
	11	1440	1012	70,3
	12	1440	700	48,6
Средняя		1440	930	64,6
Всего	13	11520	7634	66,3

Проведенные исследования по выдерживанию предличинок до стадии перехода на смешанное питание позволяют заключить следующее. Во II-м варианте, взятом за контроль, получена выживаемость ленского осетра 60,4 %, что практически соответствует Российским нормативам в 60 % [11]. В опытах первого варианта получена самая высокая выживаемость превышающая контроль на 22,5%.

В тоже время данная плотность не может быть рекомендованной для использования в промышленных условиях, так как требует большого количества производственных площадей и следовательно с экономической точки зрения является невыгодной.

Наиболее экономически выгодной и рациональной при выдерживании личинок ленского осетра является плотность посадки в 6 тыс. экз./ м² (III-вариант). Выживаемость в этом варианте на 4,2% выше контроля и составляет 64,6 %, но площади для выдерживания предличинок потребуется на 50 % меньше. В этой связи плотность в 6 тыс. экз./м² может быть рекомендована как временный норматив при промышленном выдерживании предличинок ленского осетра в условиях республики Беларусь. Данный норматив будет в дальнейшем уточняться.

На основании проведенных в опытном рыбхозе «Селец» исследований и нормативно-технологической документации по выдерживанию до начала смешанного питания ленского осетра в Российской Федерации предложены технологические параметры выдерживания предличинок до начала смешанного питания в условиях рыбоводных хозяйств Республики Беларусь, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4. Технологические параметры выдерживания предличинок до начала смешанного питания

<i>Выдерживание предличинок до начала смешанного питания</i>			
№ n/n	<i>Наименование показателей</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Нормативные значения</i>
1	Плотность посадки в лотки, садки, бассейны однодневных предличинок	Тыс. экз./м ²	6,0
2	Масса личинок перешедших на активное питание	мг	45,0
3	Температура воды	°С	16-18
4	Кратность полного водообмена в лотке, садке бассейне	Раз/час	1
5	Продолжительность выдерживания предличинок до перехода на активное питание	Сут.	10-11
6	Уровень воды в лотках, садках, бассейнах	См.	20
7	Содержание растворённого в воде кислорода	Мг/л	7-9
8	Освещённость	Люкс	40-80
9	Выживаемость личинок, перешедших на активное питание, при плотности бтыс. экз./ м ²	%	64,6

Выводы:

Анализ полученных результатов исследований по выдерживанию предличинок ленского осетра до стадии перехода на смешанное питание позволяет сделать следующие выводы:

1. При выдерживании предличинок ленского осетра, до стадии перехода на смешанное питание, увеличение плотности посадки до 6,0 тыс. экз./м² не оказывает отрицательного влияния на их рост и развитие.
2. Наиболее экономически выгодным и рациональным при выдерживании предличинок, до стадии перехода на смешанное питание, является плотность посадки в 6 тыс. экз./ м² (III-вариант). Выживаемость в этом варианте на 4,2% выше контроля, но площади потребуется на 50% меньше.

Литература:

1. Алекин, О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 296 с.
2. Инструкция по химическому анализу воды прудов / М.: ВНИИПРХ, 1985. 46 с.
3. Кончиц В.В. Осетроводство в Беларуси: Состояние и перспективы / В.В. Кончиц, Р.А. Мамедов // Пресноводная аквакультура: Состояние, тенденции и перспективы развития. // Сб. научн. статей, посвященный 60-летию Научно-исследовательской рыбоводной станции. Кишинев, 2005. – С.38-40.
4. Кончиц В.В. Первоочередные задачи развития осетроводства в Республике Беларусь / В.В. Кончиц // Научный журнал «Рибогосподарська наука України» №3/2008 (5), -С.68-72.

5. Кончиц В.В. Ленский осетр (*acipenser baeri brandt*) -перспективный объект рыборазведения в Беларуси / В.В.Кончиц, А.Л.Савончик // Сб. науч. тр. «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». Вып. 13., раздел 2, Горки, БГСХА, 2010, -С. 366-371.

6. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод СССР / Гидрохимический институт; Л.: Гидрометиздат, 1978. Вып.1. 144 с.

7. Мамедов Р.А., Лашкевич А.И. Первый опыт воспроизводства бестера и сибирского (ленского) осетра в Беларуси./ Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. н. тр. – Минск, 2007. – Вып. 23. – С. 88-98.

8. Мамедов Р.А. Экономические перспективы производства рыбо-посадочного материала ленского осетра./ Р.А. Мамедов // Матер. Третьей междунар. науч.-практ. конф. «Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы и перспективы». – Пинск, 2009. – Ч. 2. – С. 55-56.

9. Об утверждении Государственной программы развития рыбохозяйственной деятельности на 2011-2015 годы : принята постановлением совета Министров Республики Беларусь, 7 октября 2010 г., № 453 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2010. – № 250. – 5/3263513.

10. Поляков, Г.Д. Пособие по гидрохимии для рыбоводов / Г.Д. Поляков. – М.: Пищепромиздат, 1950. – 88 с.

11. Пономарёв С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарёв, Д.И. Иванов, издат. «Колос», М., 2009, 312 с.

УДК 639.371.2.041

ОПЫТ ПОДРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК ЛЕНСКОГО ОСЕТРА ПОЛУЧЕННЫХ ОТ ВПЕРВЫЕ СОЗРЕВШИХ САМОК В УСЛОВИЯХ ОАО «РЫБХОЗ «СЕЛЕЦ»

¹В. В. Кончиц, доктор сельскохозяйственных наук

²А. Л. Савончик, аспирант

¹В. Г. Федорова, старший научный сотрудник

¹РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск Республика Беларусь, viktorakonchic@mail.ru

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г.Горки Республика Беларусь, savonchik_al@tut.by

Abstract: Results of breeding experience of lensky sturgeon larvae, received from for the first time ripened females who have been grown up in the conditions of fish-breeding economy of Belarus have been analyzed. Positive influence of vitamin E on activity of a food, growth and survival rate of breeding larvae is noted. The prospective reasons of low survival rate of lensky sturgeon larvae have been stated at breeding.

Keywords: *A lensky sturgeon, reproduction, keeping, breeding, lensky sturgeon larvae.*

Введение. Одним из резервов аквакультуры Беларуси является товарное выращивание осетровых рыб. Развитие осетроводства – составляющая часть производства ценной белковой продукции для обеспечения здорового питания людей. Поэтому наращивание объёмов продукции осетроводства является актуальной задачей.

Перспективным для искусственного разведения среди осетровых рыб является ленский (сибирский) осетр (*Acipenser baerii* Brandt). Это наиболее крупная и ценная промысловая рыба, встречающаяся на огромном ареале (от Оби до Колымы) и представленная как полупроходными формами (Обь, Енисей), так и чисто речными (Лена, Колыма) или озерно-речными (Байкал).

Ленский осетр обитает в крайне суровых условиях, весьма далеких от оптимальных для осетровых рыб. Для него характерна высокая степень изменчивости большинства морфо- биологических признаков внутри популяции, таких как: наличие особей, резко отличающихся по форме головы, длине рыла, строению жучек, окраске, значительные колебания длины, массы, упитанности, жирности рыб в пределах одной возрастной группы.

Известно, что такие изменчивые формы отличаются наибольшей пластичностью и приспособляемостью к новым условиям среды, поэтому являются перспективными объектами для вселения в другие водоёмы.

В настоящее время сибирский осетр из реки Лены является одним из наиболее освоенных объектов товарного осетроводства в России. Потомство от выращенных в неволе производителей этого осетра впервые было получено в 1981 году на Конаковском живорыбном заводе [8]. В Республике Беларусь разведением ленского осетра до последнего времени не занимались и литературные сведения очень скудны [7].

Залогом успешного внедрения в поликультуру новых объектов рыбоводства является сокращение производственных потерь на всех этапах выращивания рыбы. Особенно важно избежать эти потери на первых жизненных этапах. Известно, что наиболее сложным технологическим процессом при выращивании рыбы является выращивание ранней молоди [6,9].

К числу определяющих факторов роста и выживаемости личинок рыб, следует отнести температуру воды, содержание растворённого в воде кислорода, обеспеченность пищей, наличие хищников и врагов.

В этой связи одним из важнейших этапов при выращивании новых высокоценных видов рыб является подращивание личинок до жизнестойкой стадии.

Материал и методы. Исходным материалом для подращивания личинок до жизнестойкой стадии служили двенадцатисуточные личинки ленского осетра полученные в инкубационном цехе центрального участка ОАО рыбхоз «Селец» и завезенные 20 мая 2010 г в цех подращивания Белоозерского отделения.

Подращивание личинок проводили в период с 26 мая по 6 июня 2010г по схеме, представленной в табл.1.

Таблица 1. Схема опытов подращивания личинок ленского осетра до жизнестойкой стадии.

Варианты	Объём воды, м ³	Площадь, м ²	Плотность посадки, тыс.экз.		Кормление			
			На 1м ²	На 1м ³	Комбикорм	Селезёнка	Зоопланктон	Витамин Е
I	0,74	2,5	0,9	3,2	+	+	+	-
II	0,74	2,5	1,2	4,0	+	+	+	+

Проточность воды на всем периоде подращивания поддерживалась на уровне 20 л/мин. Кратность полного водообмена в бассейне 1,6 раз/час.

Испытывали 2 варианта отличающиеся добавлением в корм витамина Е и плотностью посадки. Известно, что витамин Е (токоферол) обладает разнообразным действием на организм рыбы. Он улучшает физиологическое состояние рыб и нормализует обмен веществ [14]. Отбор, фиксацию проб воды и последующий гидрохимический анализ проводили по общепринятым методикам [1,5,12].

Сбор и обработку проб на питание осуществляли согласно Инструкции по сбору и обработке материала для исследования питания рыб [4]. Всего исследовано на питание 107 экз. подращиваемых личинок.

При бассейновом способе подращивания, своевременная очистка дна от не съеденных остатков корма, фекалий рыб является самым ответственным моментом [2,11]. Поэтому в период подращивания ежедневно производили чистку бассейнов сифоном от не съеденных остатков корма, фекалий рыб и мертвой рыбы. Очищали стенки бассейнов от обрастаний, а также проводили внешний осмотр, взвешивание выловленных рыб, часть из которых фиксировали в растворе 4 %-го формалина для дальнейшего исследования питания.

Результаты и обсуждение. Известно, что молодь рыб на ранних стадиях онтогенеза (икра, личинка, молодь) обладает высокой чувствительностью к отрицательным воздействиям различного рода абиотических и биотических факторов среды. В этой связи в наших опытах определённое внимание было уделено абиотическим и биотическим факторам среды.

Контроль параметров водной среды осуществлялся постоянно. Температуру воды в бассейнах измеряли утром и вечером. Ежедневно определяли содержание растворённого в воде кислорода и рН.

Динамика температурного режима воды представлена на рис. 1.

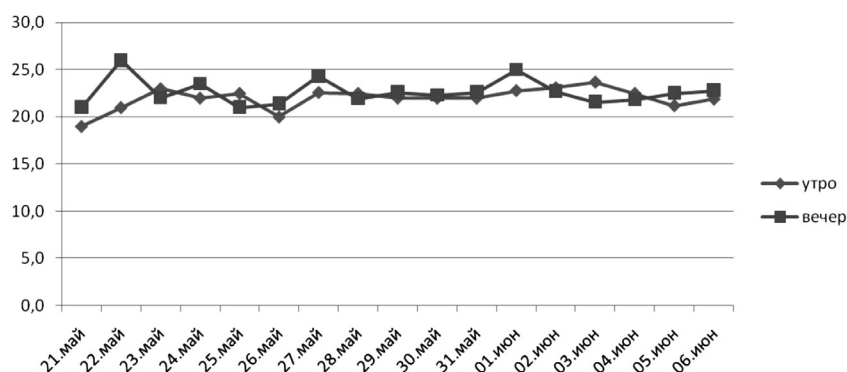


Рисунок 1. Динамика температуры воды в бассейнах, за период подращивания личинок ленского осетра.

Анализ данных рис.1 свидетельствует, что температурный режим на протяжении всего периода выращивания характеризовался стабильностью и не имел значительных отклонений.

Оптимальная температура воды для подращивания личинок осетровых рыб считается 16-22 °С, для выращивания мальков-20-24 °С [10]. В наших экспериментах среднесуточные колебания температуры воды отмечены в пределах 22,1-23,9 °С (табл.2).

Таблица 2. Температурный и гидрохимический режимы при подращивании личинок ленского осетра (Белоозерск, 2010г)

Показатели Дата	Среднесуточная температура воды, °С	Содержание растворённого кислорода в воде, мг/л		pH	
		1-В	2-В	1-В	2-В
27 мая	23,4	6,4	6,0	7,8	7,8
31 мая	22,2	6,8	6,3	7,8	7,9
1 июня	23,9	6,6	6,6	7,8	7,8
2 июня	22,9	6,8	6,8	7,7	7,7
3 июня	22,6	6,5	6,7	7,8	7,7
4 июня	22,1	6,2	6,4	7,8	7,8
6 июня	22,8	6,2	6,2	7,8	7,8

Среднее значение температуры воды составило 22,8 °С, что соответствует оптимальному уровню для роста молоди осетровых рыб [10].

Гидрохимический режим в период подращивания был удовлетворительным (табл.2). Содержание растворённого в воде кислорода не опускалось ниже 5,7 мг/л и имело колебания в пределах 5,7-7,0 мг/л., что соответствует требованиям к качеству воды для выращивания осетровых рыб. Величина водородного показателя отличалась стабильностью и находилась в пределах 7,7-7,9.

Личинки ленского осетра получены от впервые созревших самок, выращенных в условиях рыбоводного хозяйства «Селец». Самок и самцов для воспроизводства брали из одного стада. Воспроизводство проводили с 29.04.2010г по 08.05.2010г. Выдерживание выклюнувшихся предличинок ленского осетра до личиночной стадии осуществляли в инкубационном цехе р/х «Селец».

На активное питание предличинки начали переходить в возрасте 9 – 10 суток при средней массе 36,4 мг. В этот период личинки имели доступ к той пище, которая поступала с водой, и задаваемому размельченному комбикорму марки PANTO Forellengold Brutt 1, который использовался в дальнейшем на всем протяжении подращивания. Очевидно, что корма было недостаточно, так как масса личинок оставалась на уровне 36-37 мг. Известно, что отсутствие корма или его недостаток является одной из причин ослабления личинок в критический период жизни [3].

Кормление подращиваемых личинок осуществляли немецким комбикормом марки PANTO Forellengold Brutt 1 с добавлением зоопланктона. Комбикорм замешивали вместе с говяжьей селезенкой в пропорции 1:1 постепенно уменьшая долю селезенки в целях плавного перевода рыбы на искусственные корма.

В результате проведения исследований установлено положительное влияние применяемого в кормлении витамина Е на активность питания подращиваемых личинок. В варианте с использованием витамина Е молодь более активно питалась. Индекс наполнения желудочно-кишечного тракта по средним данным второго варианта превышал показатели первого варианта в 1,7 раза (табл. 3). Средняя масса пищевого комка у молоди второго варианта была на 40,4 % выше аналогичных показателей первого варианта.

Таблица 3. Сравнительная характеристика результатов подращивания личинок ленского осетра в бассейнах I и II вариантов (Белоозерск, 2010г)

Дата	Кол-во исследуемых личинок, экз.		Средняя масса личинок, мг		Вид корма и средняя масса пищевого комка, мг		Индекс наполнения желудочно-кишечного тракта, ‰	
	I - B	II B	I - B	II - B	I - B	II - B	I - B	II - B
1	2	3	4	5	6	7	10	11
27 мая	5	4	176	210	комбикорм	комбикорм	-	-
28 мая	5	5	124	136	комбикорм	комбикорм	-	-
29 мая	5	4	163	123	комбикорм	комбикорм, 5	-	406
30 мая	5	5	153	150	комбикорм	комбикорм	-	-
31 мая	5	5	288	170	комбикорм, 5	комбикорм, 6	174	194
1 июня	5	5	550	460	комбикорм, 12	комбикорм, 14	218	304
2 июня	5	5	628	520	-	-	-	-
3 июня	5	5	570	640	зоопланктон, 1	детрит, 20	17,5	312
4 июня	5	4	476	420	комбикорм, 14	комбикорм, 12,5	294	298
5 июня	5	5	708	570	комбикорм	комбикорм, 23	-	404
6 июня	5	5	786	606	комбикорм, 15	комбикорм, 12	191	198

Питание подращиваемой молоди представлено в основном комбикормом и лишь в конце подращивания в желудочно-кишечном тракте обнаруживался в небольшом количестве зоопланктон.

В первые дни подращивания интенсивность потребления личинками корма была низкой. Обнаруживалось небольшое количество комбикорма. Масса пищевого комка не определялась. В дальнейшем интенсивность питания нарастала, что дало возможность определять массу пищевого комка, который имел тенденцию возрастания от 5 до 23 мг.

Индекс наполнения желудочно-кишечного тракта при исключении показателей 2 и 3 июня, когда личинок не кормили с профилактической целью, колебался в пределах 174-406 ‰.

Исследованиями темпа роста подращиваемых личинок установлено, что исходная средняя масса их во II варианте была ниже на 4,8 мг, чем в I варианте, но уже к 03.06.10 средняя масса молоди второго варианта превосходила таковую первого варианта на 42,0 мг (табл. 4). Это по нашему мнению можно объяснить положительным влиянием применяемого с кормом витамина Е на массонакопление подращиваемой молоди.

Таблица 4. Динамика массы молоди ленского осетра при подращивании

Дата	22.05.10		27.05.10		03.06.10		06.06.10	
Варианты	I	II	I	II	I	II	I	II
Средняя масса по вариантам, мг	43,4	38,6	136,1	133,2	713,0	755,0	829,2	913,6

Анализ средней массы молоди ленского осетра подращиваемых в проведенных опытах показал, что масса молоди в наших опытах отличается в большую сторону от данных Чебанова М.С. и др. 2004г [13] при выращивании молоди в оптимальных условиях (табл. 5).

Таблица 5. Сравнительная динамика изменения массы тела ленского осетра за период подращивания

<i>Дата</i>	22.05.2010	27.05.2010	03.06.2010	06.06.2010
Возраст рыб, сутки	14	19	26	29
Средняя масса в опытах, мг	41,8	135	734,0	871,4
Средняя масса, мг (По Чебанов М.С. и др., 2004)	53	75,5	210	598

Это свидетельствует о благоприятных условиях подращиваемой молодежи, в которых она смогла реализовать свои возможности роста.

Несмотря на удовлетворительный темп роста личинок, их выживаемость была низкой. Вначале подращивания отход в бассейне за день составил 35-50 экз. и со временем это количество увеличивалась до 200 экз.

Для снижения отхода пытались исключать возможные факторы риска. Исследованиями установлено, что длительного повышения или падения критических температур воды не наблюдалось. Содержание растворенного в воде кислорода и значения рН находились в норме на всем протяжении подращивания.

Ихтиопатологическими исследованиями обнаружено в одном бассейне небольшое количество триходин, но их было настолько мало, что они не могли вызвать имеющей место массовой гибели. Для профилактики производил обработку всех бассейнов раствором марганцовки и соли. Обработка производилась путем подвешивания марлевого мешочка с солью (1 кг) в струе воды подаваемой в бассейн на 1 час.

У гибнувшей рыбы наблюдалось вздутое брюшко, а также ближе к анальному отверстию, стала заметна небольшая гематома. Данные признаки могли указывать на перекорм рыбы или на некачественные корма. Было решено, не кормить рыбу в течение 2-х дней. После голодовки давали рыбе только селезенку небольшими порциями. Однако за период голодовки и после него отход не прекращался.

При тщательном осмотре рыбы обнаружено уродство в виде отсутствия глаз (рис. 1). Визуально таких рыб было около 30 %.



Рисунок 2. Личинка ленского осетра с наличием глаз и без них

Возможной причиной низкой выживаемости личинок при подращивании является то, что потомство, полученное от впервые нерестующих производителей, не обладает высокой жизнестойкостью и не исключено близкородственное скрещивание, о чём свидетельствует наличие уродства в пределах 30%.

Уродство в виде отсутствия одного или двух глаз и искривление позвоночника отмечалось у рыб, взятых на питание. Из 107 обследованных рыб у 13,4 % отмечены уродства.

Всего к концу опыта подращивания (06.06.2010г) количество выживших личинок составляло 2141 экз. средней массой 871,4 г. Выживаемость в среднем составила 21,5% (табл. 6).

Таблица 6. Результаты подращивания (с 26.05.10 по 06.06.10)

Варианты	Посажено, экз.	Выловлено, экз.	Выживаемость, %	Средняя масса, г
I	4696	737	15,7	829,2
II	5250	1404	26,7	913,5

Анализ данных таблицы 6 свидетельствует, что выживаемость подращиваемой молоди во втором варианте на 11 % выше в сравнении с первым вариантом, что по нашему мнению связано с применением витамина Е при кормлении молоди.

Максимальная выживаемость получена во втором варианте с более высокой плотностью посадки. Это свидетельствует о том, что плотность посадки в 4 тыс. экз./м³ не повлияла отрицательно на выживаемость и темп роста подращиваемой молоди.

Выводы:

Анализ полученных результатов подращивания личинок ленского осетра позволяет заключить следующее:

1. Темп роста подращиваемой личинки ленского осетра, в условиях цеха подращивания рыбхоза «Селец» Белоозерского отделения, не уступает темпу роста её в оптимальных условиях в соответствии с данными Чебанова М.С. и др., 2004г.

2. Низкая выживаемость подращиваемой личинки ленского осетра объясняется, по нашему мнению, несколькими причинами:

- использованием впервые нерестующих производителей;
- наличием близкородственного скрещивания при воспроизводстве;
- недостаточное и не полноценное кормление личинок на первых стадиях выращивания.

3. Введение витамина Е в корма подращиваемых личинок способствует более активному питанию, лучшему росту и выживаемости.

Литература:

1. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин, А.Д. Семенов, Б.А. Скопинцев. // Л.: Гидрометиздат, 1973. – 260с.

2. Детлаф Т.А. Развитие осетровых рыб / Т.А. Детлаф, А.С. Гинзбург, О.Н. Шмальгаузен // – М.: Наука, 1981. – 224с.

3. Драгомиров Н.И. Развитие личинок севрюги в период желточного питания / Н.И. Драгомиров // Тр. ин-та морфологии животных АН СССР. –Вып.10. –М., 1953. – 37 с.

4. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных водоемах. – М.: ВНИРО, 1971. – Ч. 1. – 66с.

5. Инструкция по химическому анализу воды прудов. / И.С. Шестерин, Т.Л. Розова, Л.А. Богданова и др. М.: ВНИИПРХ, 1984, 49 с.

6. Канидьев А.Н. Особенности пищеварения личинок рыб в аквакультуре / А.Н. Канидьев, Т.А. Канидьева //Сб. тр.ВНИИПРХ. Актуальные вопросы пресновод. Аквакультуры.-М., 2000.-Вып. 75-С160-164.

7. Кончиц В.В. Ленский осетр (*acipenser baeri brandt*) -перспективный объект рыборазведения в Беларуси /В.В.Кончиц, А.Л.Савончик // Сб. науч. тр. «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». Вып. 13., раздел 2 , Горки, БГСХА,2010, -С. 366-371

8. Никитенко К. Конаковское чудо /К. Никитенко// Наука и жизнь, 1981, №10, С.18-19.

9. Панов Д.А. Эколого-физиологическая характеристика молоди карповых в связи с закономерности динамики численности и организацией искусственного воспроизводства / Д.А. Панов // Атореф. дисс. ...д-ра биол. наук. – М., 1988. -56 с.

10. Пономарёв С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарёв, Д.И.Иванов // Издат. «Колос» М., 2009, С. 144-145.

11. Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России / С. В. Пономарёв, Е.А. Гамыгин, С.Н. Никоноров и др. Астрахань: Нова плюс, 2002. – 264 с.

12. Унифицированные методы анализа вод СССР./ Под ред.Ю.Ю. Лурье /Гидрохимический институт.Вып.1. Л.: Гидрометеиздат, 1978, 144 с.

13. Чебанов М.С. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. / М.С. Чебанов, Е.В. Галич, Ю.Н. Чмырь //— М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004- 136 с

14. Halver J.E. Fish diseases and nutrition / J.E. Halver // Trans.Amer. Fisheries.Soc. - 1954.- Vol. 83.-P.254-261.

УДК 597-155.3.

О ВЛИЯНИИ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗЕР БЕЛАРУСИ

В. Г. Костоусов

РУП „Институт рыбного хозяйства „, г. Минск, Республика Беларусь, E-mail: belniirh @ tut.by

Abstract: The stuffs for fishproduction of difference lakes of Bielorus are present. Resons and fact of connection of ichthiomass and limnological figures are discussed. Reliable influence on ichthyomass of volume of ichthyocoenosis, of genetic type and position into system of fish industry classification are defined.

Key words: lake, ichthyomass, fishproduction, limnetic figures

Введение. Рыбопродуктивность, как свойство водоемов продуцировать ихтиомассу является важнейшим показателем рыбохозяйственной значимости водоема. Принято считать, что основным фактором, определяющим получение конечной продукции в водных экосистемах (ихтиомассы), является биомасса создаваемой продуцентами первичной продукции и консументов – промежуточных звеньев (зоопланктон, зообентос). С другой стороны установлена связь рыбопродуктивности и заполненности экологических ниш (объема ихтиоценоза) [6,8]. Оба фактора, в свою очередь, в значительной степени связаны с лимнологическими показателями (площадь, глубина, трофический уровень и т.п.).

Обстоятельный анализ взаимосвязей лимнических показателей и ихтиомассы водоемов различных природных зон проведен С.П. Китаевым [3]. Полученные данные позволили выявить определенные закономерности в зоогеографическом плане, однако мало применимы в практике для конкретной территории. Применительно Беларуси определенные попытки обоснования механизмов формирования рыбопродуктивности озер предпринимались в рамках разработки планов рыбохозяйственной эксплуатации отдельных озер, озерных групп и территорий [11], проведения рыбохозяйственной классификации [4,5], изучения встречаемости рыб [6,7,13], разработки режимов рыболовства [12], однако цельного взгляда с анализом факторов не выработано. По этой причине установление закономерностей формирования рыбопродуктивности озер приобретает особое значение.

РУП „Институт рыбного хозяйства „ много лет работает на озерах Беларуси, занимаясь вопросами определения рыбных запасов и их эксплуатации. В написании статьи использованы как собственные, так и фондовые материалы института.

Материалы и методы. Анализу подвергнуты данные по 271 озерному водоему, территориально относимым к зонам Белорусского Поозерья (247), центральной части (10) и Белорусского Полесья (14), обследованным в разное время и по которым установлены состав ихтиофауны и величины рыбопродуктивности. Морфометрические показатели по водоемам приведены согласно Республиканской комплексной схемы расположения рыболовных угодий (2006), генетический тип и градиция по глубине – согласно классификации, разработанной О.Ф.Якушко [14], кормности – по М.Л.Пидгайко с соавторами [9]. Отношение водоемов к той или иной группе по рыбохозяйственной классификации проведено в соответствии с разработанной в Беларуси системой [5].

Статистическая обработка проведена с использованием пакета программ STATISTICA-6.0. Корреляционный анализ проведен при уровне значимости 95 %.

Результаты и обсуждение. На основании собранных и обработанных материалов предпринята попытка установления зависимости рыбопродуктивности разнотипных озер от основных абиотических и биотических факторов среды.

Ихтиомасса и объем ихтиоценоза. Ранее для озер Беларуси было установлено, что тенденция увеличения числа видовых популяций рыб (y) с ростом площади водоема (x) изменяется по экспоненциальной кривой и описывается степенным уравнением, имеющим значение $y = 5,25 x^{0,16}$ [8].

В озерах Беларуси доминирующее значение в составе ихтиоценозов играет небольшой спектр видов (плотва, лещ, на Полесье – карась) системно входящих в ядро и продуцирующих основную долю ихтиомассы [7,13]. В условиях доминирования небольшого числа видов, различия между анализируемыми группами водоемов будут определяться наличием или отсутствием числа иных видов, встречающихся в водоеме и значением их относительной доли в формировании общей ихтиомассы. Анализ динамики роста ихтиомассы в зависимости от роста объема ихтиоценоза указывает на наличие выраженной тенденции увеличения ихтиомассы при росте объема ихтиоценоза от минимума (2) до 10 видов. При объеме ихтиоценоза 10 и более видов значение величин средней ихтиомассы изменяется в существенно меньшем диапазоне, не смотря на последующий рост числа видовых популяций в 2 и более раз (рис. 1). Интересно отметить, что в группе водоемов с объемом ихтиоценоза 10-14 видов отмечены максимальные значения ихтиомассы (до 212 кг/га), хотя и в последующих они закономерно выше, нежели в водоемах с небольшим числом видов.

Ихтиомасса и площадь. Единого мнения о зависимости ихтиомассы от площади не имеется. Следует ожидать, что в более крупных озерах увеличивается разнообразие биотопов, что в свою очередь должно обеспечивать улучшение условий нагула и обитания большего числа видов рыб [6].

Применительно проанализированных озер Беларуси не прослеживается единой картины роста: ихтиомасса имеет тенденцию к росту по мере увеличения площади до вполне определенных величин, после чего отмечается ее стабилизация и даже некоторое

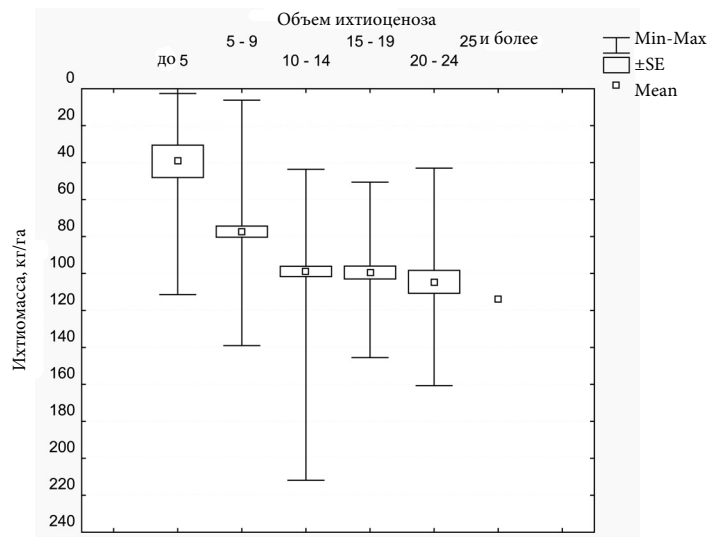


Рис.1. Зависимость ихтиомассы от объема ихтиоценоза

снижение(рис.2).

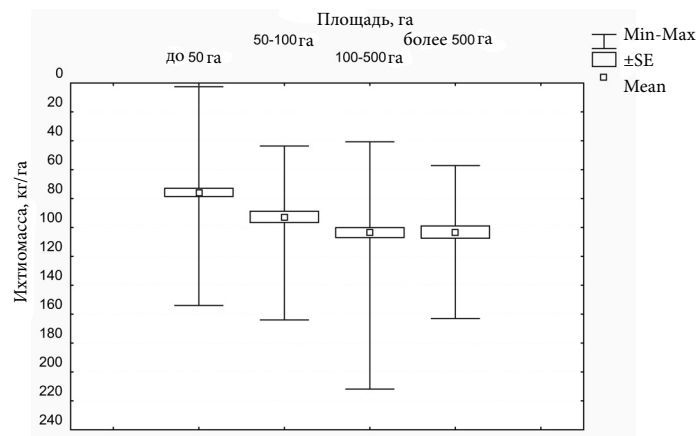


Рис.2. Зависимость ихтиомассы от площади озера

На неоднородность картины указывает и невысокая корреляция между этими показателями ($r = 0,40$). Минимальные значения рыбопродуктивности отмечены для группы малых озер (до 5 га), максимальные – для группы с площадью водного зеркала 100-500 га. Интересно отметить, что максимальные значения ихтиомассы по всем рассматриваемым группам практически мало отличаются (за исключением указанной выше), а из этого можно сделать вывод, что на рыбопродуктивность водоемов Беларуси площадь озер оказывает минимальное значение.

Ихтиомасса и глубина. Глубина водоема имеет большое значение, поскольку во многом определяет биопродукционные показатели озера и количество экологических ниш, занимаемых рыбами [2]. В понятие глубины водоема включают максимальную и среднюю глубины. Поскольку последняя представляет собой расчетную величину (отношению объема воды к площади) и менее информативна, в свой анализ мы включили только максимальную глубину, определяющую отношение водоема к той или иной группе по показателю глубины [14].

С.И. Китаев [3] для зоны смешанных лесов (к которым относится и территория Беларуси) указывает максимальные величины ихтиомассы для мелководных озер (до 3 м), после чего показатели уменьшаются, увеличиваясь до промежуточных значений только для озер с глубинами 12-24 м. Для водоемов Литвы [1] установлена зависимость роста ихтиомассы с ростом глубины: наибольшая в глубоких озерах ($122,2 \pm 21,6$ кг/га) она уменьшается в среднеглубоких ($77,5 \pm 12$ кг/га) и в мелководных составляет только $32,5 \pm 3,7$ кг/га. Рост рыбопродуктивности по мере возрастания глубины авторы объясняют ростом значения сиговых рыб в составе общей ихтиомассы.

В наших условиях не отмечено четкой закономерности в изменении ихтиомассы озер в зависимости от их максимальной глубины. Минимальные значения средних свойственны как мелководным (до 5 м), так и глубоководным (> 25 м) водоемам, тогда как максимальные значения (средняя и абсолютная) отмечены для неглубоких водоемов (5-15 м) (рис.3).

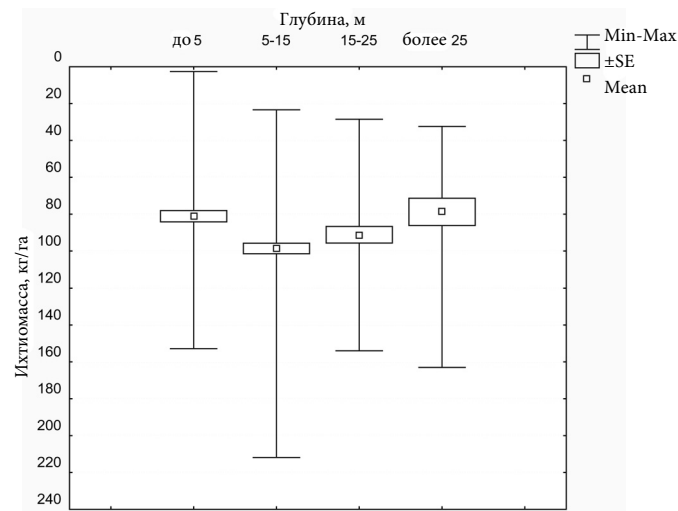


Рис.3. Зависимость ихтиомассы от глубины озера

Различие в картине формирования рыбопродуктивности по сравнению с территорией Литвы могут объясняться тем, что для территории Беларуси значение сиговых рыб существенно снижается. На первые позиции в суммарной ихтиомассе выходят карповые (в первую очередь плотва и лещ), оптимальные условия обитания которых складываются именно в неглубоких водоемах.

Ихтиомасса и генетический тип. Сложившееся в лимнологии деление водоемов по уровню трофности предполагает и изменение их биологической продуктивности, включая рыбопродуктивность. Исследования на малых озерах Северо-запада РФ [10] показали, что в ряду олиготрофные → мезотрофные → эвтрофные → дистрофные озера идет закономерное увеличение ихтиомассы с максимумом для эвтрофных озер и последующим снижением для дистрофных. Для территории Беларуси Т.М. Шевцовой и В.Б. Петуховым [12] по ряду рыбопромысловых озер установлена сходная ситуация в формировании величин ихтиомассы и ориентировочного лимита вылова. Не оспаривая общей тенденции, следует заметить, что в Беларуси разнообразие трофических типов озер существенно уже, нежели в регионах Прибалтики и Северо-Запада: здесь нет

олиготрофных озер, все водоемы находятся в той или иной стадии эвтрофирования, а разнообразие прочих лимнических показателей может нивелировать значение факторов общей биологической продуктивности. В соответствии с разработанной О.Ф. Якушко с соавторами [14] теорией генетических типов представляется целесообразным рассматривать вопросы биопродуктивности в ряду изменения генетических типов, поскольку последние учитывают не только трофический уровень, но и соотношение основных морфометрических параметров. В этом отношении представляется четкая картина роста ихтиомассы от мезотрофных небольших глубоководных (I) к мезотрофным с большей площадью (II) и слабоэвтрофным водоемам с большой площадью (III₁) (рис.4).

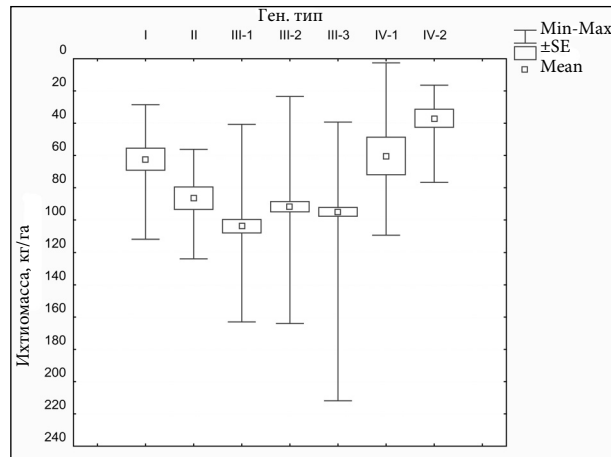


Рис.4. Зависимость ихтиомассы от генетического типа озера

В группе эвтрофных водоемов отмечается некоторое снижение средних для озер с небольшой площадью (III₂) и мелководных зарастающих (III₃), хотя для последних отмечены максимальные значения общей ихтиомассы (до 212кг/га) и разброса (min-max). Понижение средних величин ихтиомассы для дистрофных водоемов (IV₁) не всегда объясняется закономерным изменением биопродуктивности в целом, которое в основной массе обусловлено изменением направления потока энергии (с планктонной на детритную цепь). Данная категория водоемов наиболее широко представлена в регионе Белорусского Полесья с освоенным и промелиорированным агроландшафтом. Биопродуктивность таких водоемов зачастую бывает выше, чем эвтрофных других регионов, но появление такого системного фактора как зимние заморы, способствует изменению структуры ихтиоценозов за счет доминирования одного вида (карась серебряный). При относительно высокой потенциальной рыбопродуктивности по карасю, резкое сокращение видового состава сказывается на величине общей ихтиомассы, что находит отражение в ее межгодовой флюктуации. Минимальные средние показатели рыбопродуктивности отмечены для дистрофных озер второй подгруппы (IV₂ или ацидотрофные по В.П. Руденко с соавт.[10]). Объясняется это не только изначально невысокой их биопродуктивностью, но и тем фактором, что ядро ихтиоценоза составляют окунь и обыкновенный карась, в условиях Беларуси не создающие больших величин ихтиомассы.

Ихтиомасса и кормовая база. Рост рыбопродуктивности по мере изменения уровня трофности (до определенного предела) вполне логично объясняется улучшением условий нагула (повышением кормности) вследствие больших величин развития зоопланктона и зообентоса. В озерах Беларуси основную ихтиомассу промысловых рыб создают облигатные и факультативные бентофаги, включая виды и соответствующие возрастные группы. Зоопланктоном питается молодь (до определенного размера), а также небольшой спектр видов (ряпушка, снеток, уклея, верховка), выступающих в основном в качестве видов-индикаторов. Растительность в естественных условиях используется весьма ограниченно, а аборигенные растительноядные рыбы (краснопёрка) в общей ихтиомассе формируют менее 1 %. Таким образом, в формировании ихтиомассы значение бентоса должно приобретать доминирующее значение. В тоже время, анализ данных по ихтиомассе водоемов и биомассе бентоса в ряду квалифицируемых водоемов по группам кормности (малокормные → средnekормные → выше средне кормности → высоко кормные по бентосу) свидетельствует, что

четкие различия отсутствуют (рис.9). Средняя ихтиомасса в малокормных водоемах оказалась всего на 14,2 % ниже, чем высококормных, при низком показателе корреляции анализируемых признаков ($r=0,16$). Очевидно, что общая биомасса организмов зообентоса не может служить показателем потенциальной рыбопродуктивности в силу своей разнокачественности и разной доступности для основной массы туводных рыб.

Анализ данных ихтиомасса – зоопланктон показал, что в ряду озер малокормные- среднекормные – высококормные, величины ихтиомассы нарастают незначительно (на 25,4% и 29,9%), хотя имеются определенные достоверные отличия между крайними значениями. Наблюдаемая общая тенденция к росту ихтиомассы при увеличении среднего показателя биомассы летнего зоопланктона не дает полной картины зависимости этих показателей. Тоже можно сказать и при сравнении ихтиомассы и совокупного значения зоопланктона и бентоса (рис.5).

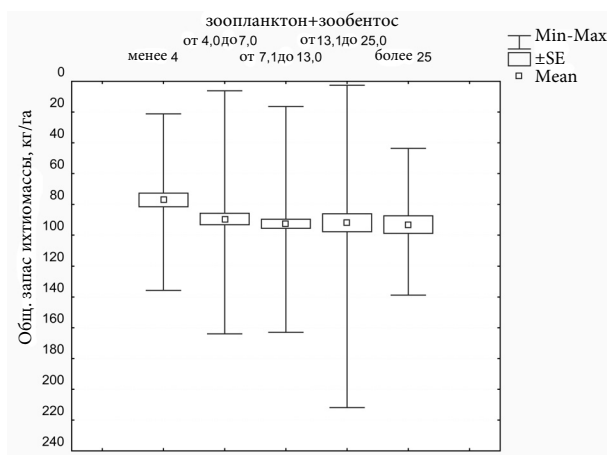


Рис.5. Зависимость ихтиомассы и биомассы бентос + зоопланктон

Ихтиомасса и группа по рыбохозяйственной классификации. Для озер Беларуси система рыбохозяйственной классификации получила свое развитие [4,5,11] и в настоящее время используется в планировании режимов эксплуатации, допустимых нагрузок и определении ставок арендной платы. Отнесение озера к той или иной классифицируемой группе проводят на основании комплекса биологических показателей, включая ихтиологические. Поскольку для каждой классифицируемой группы были определены свои показатели промыслового запаса рыбного стада, показатели их рыбопродуктивности в общем укладываются в установленные зависимости. В целом, для территории Беларуси отмечен рост средних от сигово-сетковых к лещево-судачьим водоемам, с последующим снижением величин по мере изменения классифицируемой группы (рис.6).

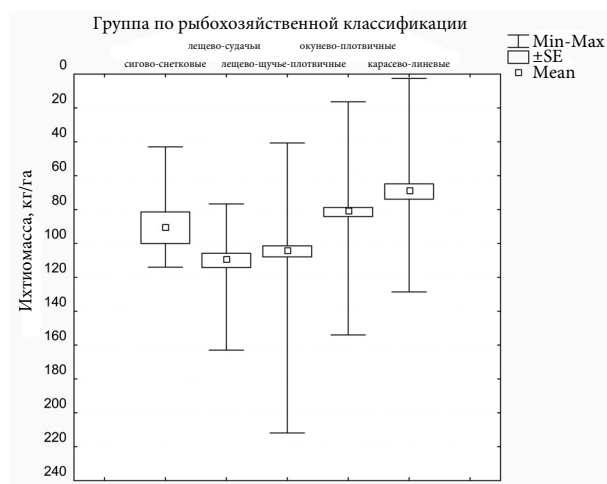


Рис.6. Зависимость ихтиомассы от рыбохозяйственного класса озера

Закономерно, что минимальные абсолютные и средние величины отмечены для карасево-линевых водоемов, объединяющих частично макрофитные эвтрофные и дистрофные водоемы

обоих подтипов. Максимальные значения средних отмечены для лещевых водоемов, но некоторое снижение для лещево-щучье-плотвичных может объясняться изменениями численности в соотношении «пополнение-остаток» в структуре популяции леща. В последних, как правило, возрастной ряд леща короче, а кульминация ихтиомассы больше сдвинута в сторону младших возрастных групп.

Подтверждением этому факту служит то обстоятельство, что максимальное значение абсолютной ихтиомассы отмечено для водоема с высокой интенсивностью промысла и кульминацией ихтиомассы доминирующих видов (лещ, плотва), приходящейся на двух-четырёхлетние возрастные группы.

Выводы: В условиях Беларуси каждый озерный водоем имеет естественную рыбопродуктивность, определяемую комплексом факторов. Максимальное значение приобретают объем ихтиоценоза, генетический тип озера и группа по рыбохозяйственной классификации. Отдельные лимнические показатели (морфометрические, гидрохимические, гидробиологические) имеют второстепенное значение, оказывающие совокупное влияние с указанными выше. Методические подходы в определении потенциальной рыбопродуктивности, основанные только на использовании одного из признаков, не обеспечивают достоверности полученных результатов.

Литература:

1. Букальскис Э., Каупинис А., Гумуляускайте С. Показатели зообентоса и ихтиофауны малых озер Литвы / В сб. «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды», Материалы II междунар. научн. конф., 22-26 сентября 2003г., Минск-Нарочь.-Минск, БГУ, 2003.- С.408-410.
2. Винберг Г.Г. Биотический баланс вещества и энергии и биологическая продуктивность водоемов // Гидробиол. журнал, 1965, Т.1, №1.- С.25-30.
3. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер различных природных зон М., Наука, 1984.- 207с.
4. Костоусов В.Г., Федоров В.А., Копылова Т.В., Полякова Г.И., Оношко И.И. Система рыбохозяйственной классификации озер Беларуси / В сб. «Материалы I конгресса ихтиологов России», Астрахань, сентябрь, 1997.- М., 1997.-С.116.
5. Костоусов В.Г., Федоров В.А., Копылова Т.В., Оношко И.И., Полякова Г.И. Система рационального рыбохозяйственного использования водоемов Беларуси, предусматривающая оптимальное промышленное и любительское рыболовство: справочное пособие – Минск, Георг, 1997.-122 с.
6. Костоусов В.Г. Видовое разнообразие и продуктивность ихтиоценозов малых озер и причины, их определяющие / В сб. «Разнообразие животного мира Беларуси: итоги изучения и перспективы сохранения», Матер. междунар. научн. конф., Минск, 28-30 ноября, 2001 г.- Минск, БГУ, 2001.- С.217-219.
7. Костоусов В.Г. Оценка величины запасов рыбных ресурсов в разнотипных озерах национальных парков Беларуси / В сб. «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды», Материалы II междунар. научн. конф., 22-26 сентября 2003г., Минск-Нарочь.-Минск, БГУ, 2003.- С.591-593.
8. Костоусов В.Г. Рыбопродуктивность озер Беларуси и факторы, ее определяющие // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси, 2010, В. 26.- С.158-172.
9. Пидгайко М.Л., Александров Б.М., Иоффе И.И. и др. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-запада СССР.// Изв. ГосНИОРХ, 1968, Т.67.- С. 205-228.
10. Руденко Г.П., Кудерский Л.А., Печников А.С. Биологические основы регулирования рыболовства на малых озерах Северо-Запада европейской части РСФСР // Сб. научн. тр. ГосНИОРХ, 1989, Вып. 292.- С.3-20.
11. Савина Н.О. Рыбные ресурсы озер Белорусской ССР и перспективы их изучения // Труды Белорусск. отд. ВНИОРХ, 1957, Т.1. – С.71-103.
12. Шевцова Т.М., Петухов В.Б. Рекомендации по рациональному использованию рыбных ресурсов водоемов Беларуси / В сб. статей по РНТП 75.02 р. «Охрана природы», Минск, 1995.- С.50-52.
13. Шевцова Т.М. Ихтиоценозы озер Белорусского Поозерья // Весці нацынальнай акадэміі навук Беларусі: сер. біял. навук, 1999, № 2- С.89-92.

14. Якушко О.Ф. Озероведение: география озер Белоруссии. - Минск, Высшая школа, 1981 – С.163-183.

УДК [639.311:631.8]:639.311.043.2

РАЗВИТИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ УДОБРЕНИЙ

С.А. Кражан, Т.В. Григоренко, Н.В. Пономаренко, Н.П. Чужма, А.В. Базаева, С.А. Коба,
Институт рыбного хозяйства, г. Киев, Украина, e-mail:info@ifr.com.ua

Abstract: The article presents a comparative description of development of the natural food base (bacterioplankton, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos), saprobiological assessment of water quality, as well as peculiarities of fish feeding when introducing non-traditional and traditional organic fertilizers in ponds.

Key words: *brewer's grains, manure, natural food base.*

Введение. Одним из главных звеньев технологического процесса при выращивании рыбопосадочного материала является применение удобрений как органического, так и минерального происхождения для усиления развития естественной кормовой базы [2, 19]. В последнее время большое внимание в Европейских странах, в том числе и в Украине, уделяют экологическому безопасному выращиванию рыбы, что подразумевает отказ от внесения в пруды минеральных удобрений. Вместе с тем проблема удобрения прудов остается актуальной. В связи с этим было уделено внимание поиску новых экологически безопасных органических веществ, которые по своим качествам были не хуже традиционно применяемых. Большую роль должен был сыграть их ресурсный потенциал, относительная дешевизна и гарантированное положительное влияние на качество воды. К таким органическим веществам, которые могли заменить ныне существующие органические удобрения животного происхождения, были отнесены биогумус, риверм, зерновая барда, дефикационный осадок сахарного производства и другие [14, 20]. Было обращено внимание на отходы пивоваренного производства – пивную дробину, которая в сыром виде содержит 5-6% протеина, до 1,7% жира, до 3,7% клетчатки, до 8,4% БЕР, энергетическая ценность составляет около 4213 кДж/кг [5, 22]. В этих веществах присутствуют незаменимые аминокислоты, витамины группы В, каратиноиды, минеральные элементы.

Верховным Советом Украины 21 апреля 2011 года издан Закон Украины «Про органічне виробництво», где одним из основных положений рекомендовано использование удобрений микробиологического, растительного и животного происхождения, что дает возможность использовать отходы пивоваренного производства при органическом выращивании, в данном случае рыбы.

Целью данной работы было изучение гидрохимического и гидробиологического режима при выращивании рыбопосадочного материала карпа в монокультуре с использованием в качестве удобрения отходов пивоваренного производства – пивной дробины.

Материал и методы. Исследования проводили в 2008 г. в четырех экспериментальных выростных прудах рыбхоза «Нивка» Института рыбного хозяйства НААН в двух вариантах с двумя повторностями. Испытывалось влияние пивной дробины из расчета 2 т/га (I вариант) в сравнении с перегноем (II вариант, контроль) в той же дозировке на развитие естественной кормовой базы с целью выяснения влияния нетрадиционных органических удобрений на естественную кормовую базу. На протяжении вегетационного периода изучали гидрохимический режим, развитие бактериопланктона, фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, качество воды по сапробиологическим показателям, питание рыб, рыбопродуктивность [1, 3, 6, 7, 10, 15, 17, 18, 21, 23, 24]. Рыбопосадочный материал карпа выращивали в монокультуре при зарыблении прудов неподрощенной личинкой карпа, полученной от заводского воспроизводства при плотности посадки 100 тыс.экз./га.

Результаты и обсуждение. Изучением гидрохимического режима и естественной кормовой базы прудов при выращивании рыбопосадочного материала занимался ряд исследователей [4, 8, 11, 12,]. Проведенные исследования на экспериментальных выростных прудах рыбхоза «Нивка» показали, что химический состав воды выростных прудов по классификации О.А. Алёкина относится к гидрокарбонатному классу группы кальция. Основным катионом был кальций, концентрация которого

составляла 58-64,1 мг/л. Водородный показатель воды (рН) в прудах обоих вариантов опыта на протяжении сезона колебался от 6,5 до 8,8. Перед внесением органического удобрения рН воды достигал 6,5-6,9 (в опыте), 6,6-7,3 (в контроле), после внесения удобрений, соответственно 7,2-7,7 и 7,7-7,9. За период выращивания содержание растворенного в воде кислорода было на уровне 3,2-9,5 мгО₂/л, а растворенного органического вещества в среднем на уровне 20,5-26,0 мгО/л. Следует отметить, что повышение содержания органического вещества во всех прудах наблюдалось в конце июля. Основные биогенные элементы, которые обеспечивают биологическую продуктивность прудов, азот и фосфор в целом были в пределах нормативных значений для прудовой воды с некоторыми повышениями после внесения органических удобрений.

Исследования развития фитопланктона в опытных и контрольных прудах свидетельствуют, что в качественном составе доминирующее положение занимают зеленые водоросли (до 66%), остальные систематические отделы выступали субдоминантами. В количественном отношении в среднем за вегетационный период биомасса фитопланктона в I и II вариантах опыта была близкой, соответственно 13,1±6,1 мг/дм³ и 13,9±6,7 мг/дм³. Максимальная численность фитопланктона в I и II вариантах опыта приходилась на конец июля и август, когда биомассу в прудах I варианта формировали в основном водоросли родов *Scenedesmus*, *Anabaena*, *Trahelomonas*; в прудах II варианта – *Scenedesmus*, *Trahelomonas*, *Phacus*, *Oscillatoria*. Если в I варианте численность фитопланктона формировали синезеленые и зеленые водоросли, почти в равных соотношениях, то биомассу в большинстве зеленые. В контроле (II вариант) численность формируется за счет таких же групп водорослей, как и в опыте, биомасса – за счет зеленых с добавлением эвгленовых (до 30%).

Процессы деструкции во всех прудах в начале вегетационного периода превалировали над процессами продукции. Если в августе валовая первичная продукция в прудах I и II вариантов опыта составляла соответственно 1,51 и 2,57 мгО₂/л, то уже в сентябре отмечено снижение валовой первичной продукции соответственно в 1,8 и 4,0 раза, происходит интенсивное снижение количества органических веществ.

Проведенные исследования качества воды по фитопланктонным организмам в экспериментальных прудах показали, что воду прудов можно отнести к «достаточно чистой». Индекс сапробности качества воды по численности фитопланктона составляет 1,82, по биомассе 1,8.

Развитие бактериопланктона в экспериментальных выростных прудах как в I, так и во II варианте опыта в среднем за вегетационный период было близким и составило соответственно 2,31±0,33 мг/дм³ и 2,13±0,19 мг/дм³ при численности 2,67-3,03 млн.кл./мл. Среднесезонные показатели развития гетеротрофов в опыте и контроле находились на уровне 1,32 та 0,96 тыс.кл./мл.

Зоопланктон выростных прудов был представлен типичными для рыбоводных прудов видами, среди которых массовыми были 4 вида коловраток, 5 ветвистоусых ракообразных, 2 вида веслоногих раков. За вегетационный период средние показатели биомассы зоопланктона в опытных прудах составили 13,21±2,98 г/м², в контроле – 9,24±1,49 г/м². Основу биомассы зоопланктона формировали ветвистоусые (до 46,7-59,6%) и веслоногие ракообразные (до 38,1-50,0%).

Внесение пивной дробины в опытные пруды привело к массовому развитию гидробионтов, и в июне биомасса зоопланктона достигала 22,22 г/м³, в то время как в контроле – 11,8 г/м³. В сентябре эти показатели уменьшились, хотя и оставались значительными 6,8 и 5,2 г/м³.

Что касается развития макрозообентоса, то динамика количественного развития гидробионтов зависит от циклов развития массовых видов – личинок хирономид и пресса подрастающей рыбы. В среднем за вегетационный сезон численность зообентоса по вариантах опыта составила 291,4 экз./м² и 116,6 экз./м², биомасса 2,76±1,10 г/м² и 1,1±0,41 г/м².

При изучении развития естественной кормовой базы прудов обязательным элементом исследований является питание рыб [9, 13, 16, 19]. Анализ естественной кормовой базы и изучение питания карпа в экспериментальных прудах показало, что рыба на протяжении почти всего вегетационного периода была обеспечена естественной пищей, процент которой в пищевом комке рыб достигала в разные месяцы от 29,29 до 74,67. Учитывая хорошее развитие естественной кормовой базы, кормление сеголеток карпа искусственными кормами начали с августа. В целом индекс наполнения кишечника карпа в I варианте опыта находился в пределах 311,09-462,17%_{оо}, II варианта – 326,96-382,65%_{оо}.

В конце вегетационного периода (сентябрь), был проведен облов прудов, который показал, что рыбопродуктивность выростных прудов, зарыбленных личинками карпа от заводского воспроиз-

водства, достигала в I варианте 428,9 кг/га, а во II - 331,5 кг/га. Выход сеголеток составил соответственно 37,3 и 31,5%, средняя масса рыбы – 31,5 и 22,0 г.

Вместе с тем, на результаты рыбоводных показателей в экспериментальных прудах негативно повлиял ряд технических нарушений (отсутствие надежных фильтров на системе водоподачи, зарастание макрофитами выше нормативных показателей, несвоевременное удаление мягкой и жесткой растительности, отклонение от запланированного графика кормления, повышение температуры воды выше оптимальной и т.д.).

В целом, проведенные исследования показали, что внесение пивной дробины и перегноя имеют аналогичные влияния на звенья экосистемы, при этом пивная дробина экологически безопасна, является дешевым органическим веществом и имеется в большом количестве.

Выводы:

1. Установлено, что пивная дробина как нетрадиционное органическое удобрение, внесенная из расчета 2 т/га может быть альтернативой традиционным органическим удобрениям животного происхождения (перегной из расчета 2 т/га).
2. Развитие бактериопланктона, фитопланктона, зоопланктона и зообентоса в выростных экспериментальных прудах при внесении пивной дробины и перегноя имеют похожую сезонную динамику, количественные показатели их развития близки.
3. Внесение пивной дробины в экспериментальные пруды не ухудшает качество воды.
4. Полученные показатели по рыбопродуктивности, средней массе рыбы и процента выхода рыбы при облове прудов выше в I варианте (с пивной дробинкой).

Литература:

1. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин, А.Ф. Семенов, В.А. Скопинцев. – Ленинград: Гидрометиздат, 1973. – 353 с.
2. Винберг Г.Г. Удобрение прудов / Г.Г. Винберг, В.П. Ляхнович. – М.: Пищевая промышленность, 1965. – 272 с.
3. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. СОУ – 05.01.-37-385:2006. Стандарт мінагрополітики України. – К. Міністерство аграрної політики України. 2006. С.7.
4. Воронова Г.П. Гидрохимический режим и естественная кормовая база прудов при пастбищном выращивании посадочного материала прудовых рыб / Л.А. Куцко, А.А. Адамчик, Н.Н. Гадлевская, В.Д. Сенникова, Р.Л. Асадчая // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: Сб. трудов Белорусского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института рыбного хозяйства. – Минск. – 2005. – Вып.21. – С.141-148.
5. Грициняк І.І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб/ Ігор Іванович Грициняк// Київ: Рибка моя, 2007. – 306 с.
6. Единые критерии качества вод / Совещание руководителей водохозяйственных органов старичленов СЭВ. – М.: СЭВ, 1982. – 69 с.
7. Жадин В.И. Жизнь пресных вод СССР. – Том II. М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1949 – 537 с.
8. Камлюк Л.В. Реакция сообщества зоопланктона на интенсификацию карповых прудов в Белорусской ССР / Лилия Васильевна Камлюк. – Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. Ленинград: Наука, 1987. С.173-183.
9. Киселев А.Ю. Количественная характеристика питания сеголетков карпа в выростных прудах // Автореферат. – Москва. – 1985. – 24 с.
10. Киселев И.А. Методы исследования планктона. В кн.; Жизнь пресных вод, т. 4, часть I. М.: Изд-во АН СССР. 1956 – с. 183-265.
11. Кончиц В.В. Характеристика развития естественной кормовой базы рыбоводных прудов при использовании различных видов органических удобрений / А.И. Чутаева, В.Г. Федорова, В.Д. Сенникова, С.И. Докучаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: Сб. трудов Белорусского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института рыбного хозяйства. – Минск. – 1995. – Вып.13. – С.90-103.

12. Кражан С.А, Литвинова Т.Г. Природна кормова база вирощувальних та нагульних ставів і шляхи її покращення (методичні рекомендації)/ С.А. Кражан, Т.Г. Литвинова. -К.. 1997.-С.14-16.
13. Кражан С.А., Сисоева О.М. Живлення цюголіток коропа при вирощуванні в полікультурі у ставах лісостепової зони України/ С.А. Кражан, О.М. Сисоева // Рибне господарство. 1999. Вип.49-50. С.153-157.
14. Куцко Л.А. К вопросу использования отходов сахарного производства (дефеката) для удобрения рыбоводных прудов / Л.А. Куцко – Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: Сб. трудов Белорусского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института рыбного хозяйства. – Минск: 2003. – вып.12. – С.107-111.
15. Методи гідробіологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дяченко та ін.; під редакцією В.Д. Романенко. –К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
16. Сенникова В.Д. Сезонное развитие фитопланктона опытных выростных прудов / В.Д. Сенникова, В.В. Кончиц, А.И. Чутаева, С.И. Докучаева, В.Г. Федорова, Дашкевич В.С. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: Сб. трудов Белорусского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института рыбного хозяйства. – Минск. – 2002. – Вып.18. – С.148-155.
17. Унифицированные методы исследования качества воды. //Атлас сапробных организмов. – М. – 1977. – 227 с.
18. Усачев Г. Н. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Тр. ВГБО – 1961. XI. – 411 с.
19. Харитонова Н.Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства / Наталья Николаевна Харитонова –К.: Наук. думка. 1984. -196с.
20. Хижняк М.І. Використання «риверму» як стимулятора розвитку природної кормової бази вирощувальних ставів першого порядку / М.І. Хижняк, Н.П. Чужма, А.М. Базаева, Т.М. Бичкова. – Рибне господарство. – К. – 2004. – Вип.63. – С.245-248.
21. Шарыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб каспийского моря / А.А. Шарыгин. – М.: Пищепромиздат, 1952. – 268 с.
22. Шерман І.М. Годівля риб / І.М. Шерман, М.В. Гринжевський, Ю.О. Желтов, Ю.В. Пилипенко, М.І. Воліченко, І.І. Грициняк //за ред. Шермана І.М. –К.: Вища освіта. –2001.-С.246-253.
23. Sladeczek V. System of water quality from the biological point of view // Ergebnisse der Limnol. – 1973. – V.7. – P. 1-128.
24. Pantle R., Buck H. Die biologische Oberwachung der gewassr und die darstellung der Ergebnisse // Gas und Wasserfach. – 1955. – V.96, № 18. – 604 p.

УДК 639.3 (-87)

РАЗВИТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ В МОЛДОВЕ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Г.Х.Куркубет, В.И.Доманчук, Л.В.Барбаяни¹, Д.Н.Братко²

Кишиневский Филиал государственного предприятия по исследованию и производству водных биоресурсов «Аквакультура-Молдова»¹, e-mail: acvaculturafch@mail.ru; Министерство Сельского Хозяйства и Пищевой Промышленности РМ², dbratco@gmail.com

Abstract: in article presents the main directions of development of aquaculture in the Republic of Moldova, the dynamics of growth of production of local fish, the share of imports in total consumption and share of consumption of fish and fishery products per capita. Ways to reduce the price of fish and scheme of the growth in purchasing power, as well as necessary measures for the further development of fish farming complex.

Key words: *aquaculture, fish farming, farms, fish consumption, technology, gene pool.*

Поступление рыбных продуктов на рынок Молдовы осуществляется как за счет объектов рыболовства во внутренних водоемах или рыбоводства, производимых на рыбоводных предприятиях Республики, так и импорта, в основном, морских видов.

Основным источником автохтонной рыбной продукции является прудовое рыбоводство.

Рыба, выловленная в естественных водоемах, составляет очень незначительную долю в общем объеме: от 0,3% (2007, 2009 г.г.) до 1,7% (2001, 2003 гг.).

В условиях формирования новых экономических отношений рыбохозяйственный комплекс Республики преобразовался и в настоящее время представлен рыбоводными предприятиями и фермами с различной формой собственности: 1 государственным предприятием (4 филиала); 18 акционерными обществами (бывшие государственные специализированные рыбоводные предприятия), 56 средними и малыми рыбоводными фермами (ООО, ИП, КХ*), которые входят в состав Ассоциации „Piscicola”; а также более 100 индивидуальными малыми фермерскими хозяйствами, использующими водоемы, относящиеся к собственности территориальных органов власти и занимающие наибольшую площадь.

В прудовом рыбоводстве, начиная с 2002 года, отмечена динамика устойчивого роста объемов местной продукции (рис.1).

С 2003 года начинают вносить свой вклад фермерские рыбоводные хозяйства – 11,8% в общем производстве рыбы, который к 2010 году увеличился почти в 2 раза (22,7%) .

В настоящее время производство местной товарной рыбопродукции в Республике, как и в большинстве стран Центрально-Восточной Европы, направлено на удовлетворение внутреннего рынка и к 2010 году возросло до 8813 тонн, что в 5,1 раза превышает показатели 2000 года и в 7,3 раза -1997 года.

Основной объем производства рыбопосадочного материала и товарной рыбы (77,3 % от всей продукции аквакультуры) осуществляет Ассоциация рыбоводных хозяйств «Piscicola».

Пять аттестованных селекционно-племенных рыбоводных хозяйств: 2 государственных – Телештский филиал и филиал Куболта Г. П. «Аквакультура- Молдова» осуществляют селекцию, репродукцию и выращивание племенного и промышленного рыбопосадочного материала с целью зарыбления своих хозяйств и для реализации другим рыбоводным фермам. Четыре лицензированных воспроизводственных комплекса осуществляют репродукцию промышленных личинок карпа и растительноядных рыб, в основном, для коммерциализации, остальные – только для собственных нужд.

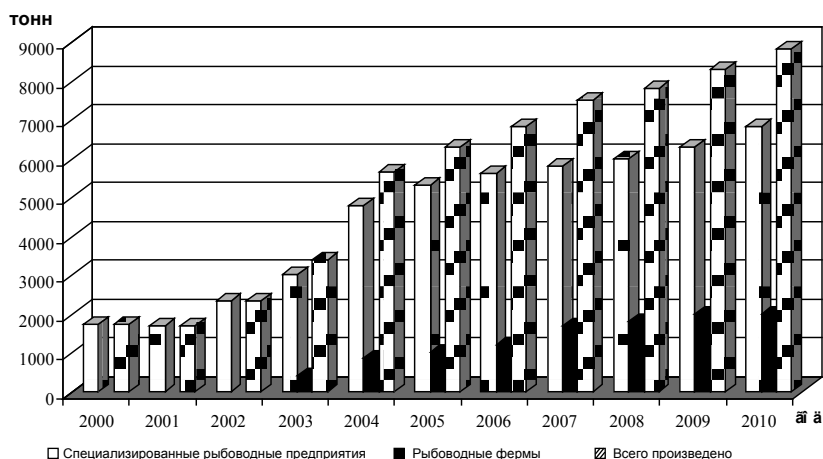


Рис. 1. Динамика устойчивого роста производства прудовой рыбы в Молдове

Индивидуальные фермерские хозяйства, лимитированные водной площадью и количеством водоемов, представляют интерес, в основном, как производители товарной рыбы.

Общее потребление рыбы и рыбохозяйственной продукции местным рынком с 2000 до 2008 года увеличилось в 2,9 раза, но за счет сокращения импорта (на 15%) к 2010 году снизилось на 14% (рис.2).

Потребление рыбы и рыбохозяйственной продукции на душу населения в Республике составляет: 2,4 кг/чел./год за счет автохтонной продукции и 7,8 кг/чел./год за счет импорта, что указывает на возможность увеличения потребления рыбы, исходя из биологической нормы, не менее чем в 1,5-2 раза (рис.3).

По данным FAO, в странах Центральной и Восточной Европы наибольшим спросом на рынке пользовались виды, стоимость которых была ниже средней рыночной цены 2,5 \$/кг, которые обеспечивают существенный вклад в общий объем аквакультурной продукции – 92,9%, что указывает на их большое значение в снабжении основной массы населения [1].

В перспективе следует акцентировать внимание на производстве и переработке местных традиционных объектах аквакультуры, что позволит увеличить долю потребления выращиваемой в стране рыбы

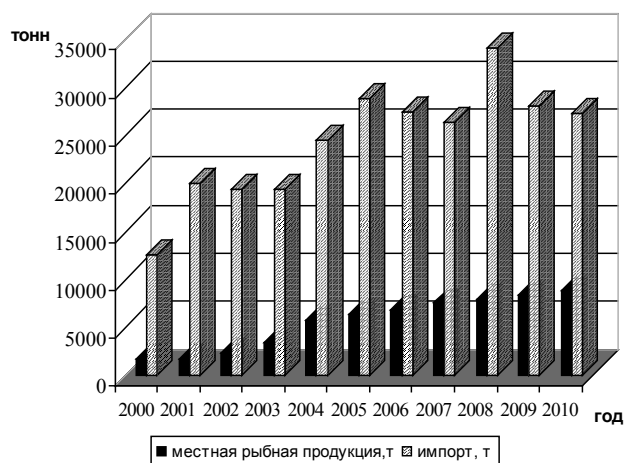


Рис.2. Потребление рыбы и рыбопродукции

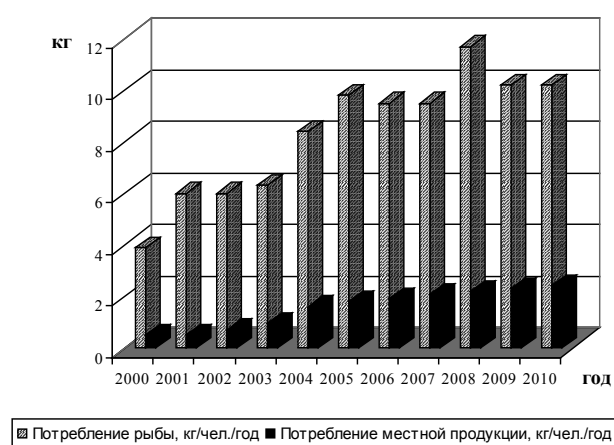


Рис.3. Потребление рыбы и рыбопродукции на душу населения

Наиболее востребованными объектами рыбоводства в Республике являются карп, судак, карась, сом, белый амур, пестрый толстолобик, белый толстолобик, степень значимости которых уменьшается по мере перечисления.

Для увеличения покупательской способности населения необходимо снизить цену на продукцию аквакультуры, в первую очередь, за счет увеличения объемов производства и сокращения звеньев в цепи «производитель-покупатель» (рис.4.).

Снижение себестоимости за счет разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий, высокопродуктивных пород и линий, промышленной гибридизации, обеспечивающих производителям рыбы рост рентабельности производства – важнейший фактор увеличения объемов реализации.

Себестоимость живой и свежей прудовой рыбы зависит от культивируемого вида, производителя, используемой технологии и др. и варьирует от 0,69 \$/kg (растительноядные виды) до 1,83 \$/kg (сом), что, естественно, сказывается на оптовой и розничной ценах.. На оптовую и розничную цены оказывают также влияние спрос на данный объект и сезон реализации.

Рыбоводные предприятия, имеющие существенный объем производимой продукции, но расположенные на значительном расстоянии от больших городов, часто реализуют рыбу на местах оптом. Превышение оптовой цены над себестоимостью (прибыль предприятия) при полунтенсивном методе выращивания составляет от 31% (по карпу) до 71,2% (по сому), высокая прибыль отмечена также по белому амру (при интенсивном методе она ниже), карасю и судаку. Так называемые «высокоприбыльные» виды рыб являются востребованными, но в производстве занимают незначительный объем.

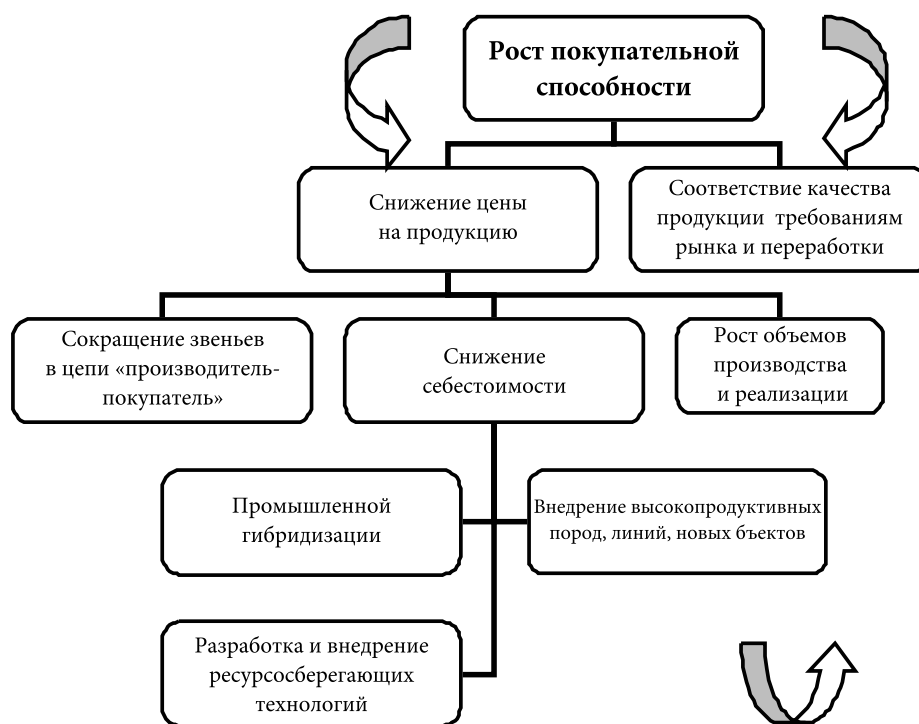


Рис.4. Схема роста покупательской способности

Важно подчеркнуть, что разница между оптовой и розничной ценами значительная и составляет от 19,1% (сом) до 59,9% (пестрый толстолобик), в среднем, по реализуемым видам превышение составляет 42,1%, т.е. реализаторы местной рыбной продукции только за время реализации получают примерно такой же процент дохода, как и производитель за два-три года выращивания товарной продукции (44,3%). Превышение рыночной цены над себестоимостью составляет 60,2% (карап) – 77,4% (белый амур).

Усовершенствование рыночного механизма реализации рыбной продукции, и в первую очередь, сокращение расстояния между производителем и потребителем приведет к снижению цен на местную продукцию, к росту покупательского спроса и к расширению объемов производства местной продукции.

Другим значимым условием увеличения покупательского спроса является соответствие качества продукции требованиям рынка и переработки.

В Республике местная продукция аквакультуры реализуется в живом – 40-45% и свежем виде – 55-60%; переработке, в основном, подлежит импортное рыбное сырье в виде соления, копчения и вяления. Предпринимаются попытки первичной переработки традиционных объектов: карпа, растительных рыб, судака, щуки, сома в виде разделки на филе, фарши или трансформированных кулинарных продуктов.

Современные технологии должны обеспечивать не только выращивание товарной продукции необходимых размеров, высокого качества, включая и биохимические показатели, но и транспортировку, содержание живой рыбы и рыбохозяйственных объектов или хранение, не нарушая их органолептических и других характеристик.

Развитие безотходного производства с использованием отходов первичной переработки для изготовления кормов и кормовых добавок является актуальным направлением прикладных исследований в рыбоводстве.

Развитие аквакультурного сектора в Молдове должно быть ориентировано на два базовых направления:

- Расширение внутреннего рынка за счет увеличения объемов местной рыбной продукции с целью роста потребительского спроса и увеличения доли потребления местной рыбы на душу населения;
- Выход на экспорт с переработанными рыбными продуктами и экологически чистой продукцией за счет создания сертифицированных органических рыбоводных хозяйств.

Увеличение количества выращиваемой местной товарной рыбы в Молдове возможно за счет:

- эксплуатации неохваченной водной площади в рыбохозяйственных целях: вовлечены в производство товарной рыбы только 60 процентов площади водоемов, относящихся к местным органам власти;
- интенсификации производства: создания и использование генофонда высокопродуктивных пород, линий и внедрение современных технологий;
- рационального использования биопродукции водоемов;

С развитием фермерского рыбоводства все чаще стали использоваться в рыбохозяйственных целях водоемы комплексного назначения, что требует оценки их биопродуктивности, естественной рыбопродуктивности и может рассматриваться как один из резервов расширения объемов выращиваемой рыбы.

При ограниченном потенциале водных рыбохозяйственных объектов необходимо развивать индустриальную аквакультуру с использованием установок замкнутого водоснабжения или садковое выращивание товарной продукции. В республике работают предприятия по производству товарной продукции осетровых рыб и икры, а также африканского сома.

С целью роста производства автохтонной рыбной продукции необходим соответствующий объем качественного рыбопосадочного материала, что требует количественного увеличения ремонтно-маточных стад основных объектов разведения, сохранение оптимального уровня гетерогенности племенного материала растительноядных рыб и других объектов аквакультуры. Программой развития рыбохозяйственного комплекса Республики предусматривается полная замена в производстве беспородных карпов рыбопосадочным материалом высокопродуктивных пород и линий.

Генофонд в Молдове в настоящее время представлен породами: Теленештским чешуйчатым карпом, Теленештским рамчатым карпом 5-го поколения селекции с повышенной устойчивостью к инфекционным заболеваниям и зимостойким Куболтским чешуйчатым карпом и Мындыкским разбросанным карпом 7-го поколения селекции.

Сформированные маточные стада новых пород карпа составляют около 80% всего поголовья производителей карпа в Республике, потенциальные возможности которых позволяют обеспечить качественным посадочным материалом большинство рыбоводных хозяйств.

Удачно акклиматизированные в конце 60-х годов прошлого века растительноядные рыбы заняли важное место в рыбоводстве Молдовы и составляют до 65 % от общего количества выращиваемой прудовой рыбы.

Рыночная экономика требует расширения видового разнообразия. В селекционно-племенных хозяйствах созданы: маточное стадо прудовой популяции судака, щуки, ремонтные группы веслоноса и европейского сома.

С целью наиболее рационального использования биопродукционного потенциала водоемов в практике прудового рыбоводства Республики чаще всего используется поликультура карпа и растительноядных рыб: белого толстолобика, пестрого толстолобика, белого амура с подсадкой одного из хищных видов: судака, щуки или сома. Разработана и внедряется технология выращивания веслоноса в поликультуре с другими традиционными объектами.

Устойчивое развитие рыбохозяйственного комплекса может быть достигнуто на основе:

- интеграции научного и промышленного потенциалов;
- обновления материально-технической базы;
- внедрения программ разведения, улучшения племенных и продуктивных качеств породы, использования и сохранения генофонда;
- интенсификация рыбоводства на основе внедрения в производство новых технологий, акклиматизации новых видов и пород рыб;
- плановой инвентаризации всех водоемов независимо от форм собственности, разработки рыбоводство-биологических и технико-экономических обоснований;
- развития перерабатывающей рыбной промышленности;
- создания сертифицированных органических рыбоводных ферм, разработки и внедрения технологии производства экологически чистой продукции.
- разработки и выполнения программы развития рынка рыбной продукции;
- создание местного производства кормов для рыб;
- разработки мер по совершенствованию налоговой и кредитной политики;

- организации подготовки кадров;
- развития внешних связей, привлечения инвестиций для развития аквакультурного сектора.

Литература:

1. Региональный развития аквакультуры 5. Регион Центральной и Восточной Европы – 2005. // Циркуляр ФАО по рыбному хозяйству № 1017/5. FIMA/C1017/5 (Ru). ISSN 0429-9329. 92 с.

УДК 639.3/.6

ФЕРМЕРСКОЕ РЫБОВОДСТВО НА УРАЛЕ И В СИБИРИ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ

А.И. Литвиненко, В.Р. Крохалевский
ФГУП «Госрыбцентр», г. Тюмень, Россия, g-r-c@mail.ru

Abstract: The paper discusses the issue of the formation of farm fish-breeding in the Ural and Siberia. It presents the main activities of the farms and discloses the number of problems for development of farm fish-breeding in the region. No less important issue of this paper is the role of local authorities of Ural and Siberia in this sphere of economic activity.

Key words: *Farm fish-breeding, lakes, ponds, cages, problems.*

Существующие в настоящее время на Урале и в Сибири фермерские рыболовные хозяйства (малые предприятия) формировались по двум направлениям:

- за счет выделения из рыбхозов или рыбозаводов отдельных производственных участков или объектов в результате приватизации. Такие хозяйства на момент формирования уже имели апробированные технологии выращивания товарной рыбы, а их владельцами стали, как правило, уже опытные рыбоводы. Поэтому с первых же лет они стали успешно выращивать товарную рыбу;
- путём создания новых рыболовных объектов индивидуальными предпринимателями на свободных рыбохозяйственных водоёмах или на промышленных объектах. В этом случае хозяйственная деятельность формировалась с «чистого листа» со всеми технологическими и рыболовными проблемами. Примером тому являются садковые хозяйства на сбросных каналах ГРЭС и ТЭЦ или рыболовные хозяйства на неосвоенных ранее малых и средних озерах (свободном водном фонде). Чаще всего их формирование было связано с предпринимателями, имеющими некоторые финансовые ресурсы. Однако уровень технологического обеспечения рыболовного процесса на таких хозяйствах зачастую был низким или весьма рискованным.

По первому сценарию наиболее успешно развивались рыболовные хозяйства в Челябинской и Курганской областях путем зарыбления закрепленных за новыми пользователями озер сиговыми рыбами. Их однолетний нагул обеспечивает высокие экономические результаты – быструю окупаемость вложенных средств и высокую рентабельность. Суммарный объем выращивания рыбы фермерами в этих двух областях в последние годы составил до 350 и 500 тонн соответственно.

Зарыбление озер карпом и растительноядными рыбами практикуется в меньших объемах, не смотря на имеющуюся в озёрах для этих рыб кормовую базу. Это связано с необходимостью обеспечения многолетнего нагула этих рыб в заморных озерах, а также с дефицитом посадочного материала. Кроме того, и экономические результаты (окупаемость затрат) при многолетнем нагуле ниже, чем при однолетнем. Не получило развитие фермерское карповодство на базе существовавших ранее рыбхозов в Омской области и в Алтайском крае. Выращивание товарного карпа в прудах в условиях Сибири в настоящее время является малоэффективным производством (высокие затраты на заполнение прудов, трехлетний оборот вложенных средств, низкая рыночная стоимость товарной рыбы). Лишь в Кемеровской области отдельные фермерские хозяйства базируются на выращивании карпа в прудах и озерах. При этом, как правило, используются и тёплые воды ГРЭС,

В Алтайском крае формируется новое направление фермерского рыбоводства – создание маточных стад сиговых рыб с целью производства посадочного материала для зарыбления озер. Так, например, существующее там КФХ «Рыбовод» способно производить до 80 млн. личинок сиговых в год, которых можно использовать для зарыбления озер.

По второму сценарию шло формирование рыбоводных хозяйств на сбросных каналах и водоемах-охладителях ТЭЦ и ГРЭС в Свердловской, Иркутской и частично Кемеровской областях. Основным объектом выращивания здесь были осетровые рыбы, форель, иногда карп.

Суммарный объем выращивания товарной рыбы в последние годы здесь не превышает 200 – 250 т. Технология выращивания рыбы на тепловодных объектах является весьма рискованной, так как рыбоводы зачастую не могут четко урегулировать свои взаимоотношения с владельцами ГРЭС. Нередки случаи гибели рыбы от сброса воды с повышенной температурой, как это, например, имело место на сбросном канале СУ ГРЭС в Свердловской области в 2008 году. Кроме того, товарное выращивание рыбы на теплых водах может быть успешным только в условиях строгого соблюдения всех требований рыбоводного процесса, что не всегда возможно, как по техническим причинам, так и зачастую из-за низкой квалификации рыбоводов.

В последние три года в ряде областей (Челябинская, Свердловская, Курганская) и в Алтайском крае начало активно развиваться малое предпринимательство на базе зарыбляемых озер путем оказания рекреационных услуг рыбакам – любителям. Фермеры стали активно формировать в озерах ихтиофауну, востребованную в любительском рыболовстве. Они зарыбляли озера карпом, судаком, щукой, налимом и окунем. Объектом купли–продажи здесь выступает как сама выращенная рыба, так и дополнительные сервисные услуги, что делает такие хозяйства весьма привлекательными для малого бизнеса. Особенно успешно такой бизнес развивался в том случае, когда такое хозяйство находилось вблизи от крупного населенного пункта. Однако последние изменения в регулировании любительского рыболовства, принятые на федеральном уровне, внесли некоторую неопределенность в осуществление подобного бизнеса. Видимо, этот вопрос будет урегулирован принятием федерального закона «Об аквакультуре», который допускает организацию любительского рыболовства на рыбоводных участках.

Сдерживающими факторами фермерского рыбоводства являются:

- несовершенство нормативно-правовой базы в этой сфере деятельности;
- незащищенность собственника от незаконного вылова рыбы (браконьерства) в зарыбляемых озерах;
- сложность получения кредитов на развитие и техническое оснащение рыбоводных хозяйств;
- сложность, а зачастую и невозможность проведения мелиоративных работ на озерах и осуществления их гидротехнического обустройства;
- неупорядоченность взаимоотношений рыбоводов с собственниками ТЭЦ и ГРЭС, а также платежи за использование теплых вод;
- отсутствие зональных рыбопитомников для зарыбления озер карпом и растительноядными рыбами.

Учитывая важность развития малого бизнеса в рыбоводстве, в большинстве субъектов Российской Федерации Урала и Сибири приняты или разрабатываются региональные программы развития и поддержки товарного рыбоводства. В них, как правило, предусматриваются:

- финансовая поддержка развития рыбоводных хозяйств и формирования новых производственных мощностей, частичное погашение процентов по кредитам;
- частичное финансирование из средств местного бюджета строительства отдельных рыбоводных объектов по факту выполненных работ;
- дотация на производство или приобретение посадочного материала ценных видов рыб, а также доплаты хозяйствам за выращенную рыбу;
- проведение обучения рыбоводов за счет средств местного бюджета, а также подготовка нормативно-методической документации для выращивания рыбы.

К сожалению, следует признать, что практически все субъекты федерации прекратили финансирование НИР в области товарного рыбоводства, без чего, в принципе, невозможно внедрение новых технологий и оптимальное использование имеющегося водного фонда. Кроме всего прочего, это сдерживает включение в аквакультуру новых объектов товарного рыбоводства.

Таким образом, в регионе имеются значительные потенциальные возможности по развитию

фермерского рыбоводства. Возможные объемы выращивания товарной рыбы здесь оцениваются не менее 10 тыс. т. Принятие федерального закона «Об аквакультуре» будет способствовать расширению и упорядочению деятельности в этом направлении.

УДК 639.3.081.32

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ИНКУБАЦИЮ ИКРЫ НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA* (PALLAS, 1773)

А.А.Лютиков

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

Abstract: At comparison of results of research in the course of an eggs incubation inconnu in various temperature conditions and light exposure, aren'ted unequal rate embryo developments and morphological differences at developing germs. The difference in passage of separate stages эмбриогенеза reached 20 days and was reduced with approach hatching.

Light and temperature during incubation affect the survival of eggs and hatching dates, as well as pigmentation and size-weight indices postembryonic.

Key words: *inconnu, incubation, eggs, embryogenesis, temperature, illumination intensity.*

Введение. Световой фактор, в какой-то степени способен оказывать схожее воздействие на зародышевое развитие рыб и их морфологические особенности, как и температура. Воздействуя подобно теплу, уровень освещенности во время эмбрионального развития рыб сказывается на морфологии личинок и в последующем взрослой рыбы, подтверждая второе правило Джордана в отношении температурного фактора, которое устанавливает зависимость значения меристических признаков от температуры.

Процесс преобразования световой энергии в тепловую в икринке описал Ж.А. Черняев [9]. Автор сравнил этот процесс с явлением парникового эффекта, при котором коротковолновая видимая часть спектра света при проникновении под оболочку икринки и ее поглощении приводит к образованию длинноволновых инфракрасных лучей. Так как зародыш окружен перивителлиновой жидкостью, препятствующей распространению тепловых лучей, вся тепловая энергия остается под оболочкой икринки, таким образом, подогревая ее. В процессе органогенеза и до выклева на поверхности тела эмбриона и желточного мешка формируются пигментные клетки – меланофоры, содержащие черный пигмент меланин. Поглощаемая этими клетками световая энергия также разносится, уже в виде тепловой, сетью кровеносных сосудов по организму эмбриона.

Тепловая энергия, в том числе преобразованная из световой, в разной степени влияет на ход эмбриогенеза, изменяя продолжительность прохождения этапов развития и смещая сроки закладки органов [7, 4, 10]. Например, повышенное количество тепла негативно сказывается на эмбриогенезе ряда видов рыб, особенно в его начале. В этом случае наблюдается значительная асинхронность в развитии зародышей, появляются уродливые формы (искривление позвоночника, недоразвитый хвостовой отдел, полное или частичное отсутствие глаз и т.д.), период инкубации укорачивается и происходит ранний выклев постэмбрионов, которые в большинстве случаев оказываются не жизнеспособными. Напротив, недостаток тепла, вызванный как низкими инкубационными температурами, так и слабой освещенностью, тормозит эмбриональное развитие, задерживает сроки выклева и приводит к дополнительной трате запасов питательных веществ эмбриона на поддержание процессов жизнедеятельности, что также негативно сказывается на выживании предличинок и постэмбрионов.

Подобные отклонения являются не допустимыми в рыбоводной практике, так как увеличивают смертность икринок во время инкубации, а в последующем и молоди рыб при выращивании их в заводских условиях.

Целью настоящих исследований явилось изучение влияния температурного фактора и освещенности на процессы эмбрионального развития нельмы (*Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773)).

Материалы и методы. Данная работа является частью комплексных исследований, проводимых лабораторией аквакультуры и воспроизводства ценных видов рыб ГосНИОРХ, направленных на отработку методики искусственного воспроизводства кубенской нельмы и формирования индустриального маточного стада ценной рыбы в Ленинградской области [6].

Материал по эмбриональному развитию нельмы был собран на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» и Волховском рыбоводном заводе с ноября 2009 г. по апрель 2010 г. Сбор и оплодотворение икры осуществлялось с 3 по 5 ноября 2009 г. Инкубация проводилась в различных световых и температурных условиях в стандартных аппаратах Вейса при загрузке 150 тыс. икринок в один аппарат и расходе воды 2,5-3,0 л/мин. Пробы икры на анализ брались еженедельно и составляли не менее 25 икринок. Икра фиксировалась 2% раствором формалина и просматривалась под биноклем МБС-10 и микроскопом МБИ-3, также проводилось и прижизненное наблюдение. Этапы эмбрионального развития определялись по схеме, предложенной Д.П. Булановым [3]. Дополнительно для сравнения эмбриогенеза кубенской нельмы использовались литературные данные по инкубации икры на ЦЭС ГосНИОРХ «Ропша» (Ленинградская область) в 1972 – 1973 гг.

Статистическая обработка собранного материала проводилась в соответствии с принятыми методиками [8]. Для проведения статистического анализа полученных данных использовалась прикладная программа STADIA.

Уровень освещенности и температурный режим на рыбоводных предприятиях, где проходила инкубацию икра кубенской нельмы, были неодинаковы. В инкубационном цехе ООО «Форват» освещенность была значительно ниже, так как окна цеха завешивались полиэтиленом черного цвета, слабо пропускающим свет. Вечером освещение осуществлялось одной, иногда двумя лампами дневного света, в связи с чем, уровень воздействия светового потока варьировал в пределах от 10 до 50 лк.

На Волховском рыбоводном заводе все работы, связанные с инкубацией икры, проводились в цехе при естественной освещенности, с колебаниями в 100-200 лк.

Температурный режим инкубации икры на различных рыбоводных заводах представлен в таблице 1.

Таблица 1. Средняя температура воды в период инкубации икры кубенской нельмы, °С.

Место инкубации	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
Волховский рыбзавод	-	3,9	2,4	1,3	1,4	1,6	3,5
ООО «Форват»	-	3,1	1,2	0,2	0,2	0,3	2,6
ЦЭС «Ропша» *	4,1	2,1	0,8	0,6	1,8	2,6	-

Примечание: * – литературные данные [2].

Результаты и обсуждение. При сравнении результатов исследования в процессе инкубации икры в различных температурных условиях и освещенности, отмечены неодинаковый темп эмбрионального развития и морфологические отличия у развивающихся эмбрионов.

Так, на 61-е сутки с момента оплодотворения, при сумме среднесуточных температур 121,3° С (ООО «Форват») зародыши находились в начале шестого этапа эмбрионального развития, который характеризуется формированием головного мозга, кровеносной системы, накоплением черного пигмента в глазных бокалах.

В условиях ООО «Форват» икра инкубировалась при более низкой температуре, и развитие эмбрионов протекало заметно медленнее, чем в эксперименте, проводимом Д.П. Булановым в ЦЭС «Ропша» [2], в работах которого 6-ой этап эмбрионального развития приходился на 41-е сутки инкубации, при сумме среднесуточных температур 174,0° С. Отставание в развитии личинок, инкубирующихся в холодных условиях по отношению к инкубации при более высоком температурном режиме, составило 20 дней с разницей суммы среднесуточных температур 52,7° С.

На 108-ой день с момента оплодотворения икры, при сумме среднесуточных температур 130,9° С (ООО «Форват»), эмбриональное развитие нельмы соответствовало 8-му этапу, на котором формируется нижняя челюсть, появляются черные пигментные клетки на теле эмбриона, образуются лопасти хвостового плавника. Сеть кровеносных сосудов становится гуще, прослеживается движение

крови. В это время длина эмбрионов составляла 8,5-9,5 мм. Подобные признаки у зародышей, инкубирующихся в условиях повышенных температур, отмечались уже на 93-95 сутки при сумме среднесуточных температур 225,0° С [2]. Временной разрыв в развитии исследуемых эмбрионов нельмы на данном этапе сокращается до 13-15 дней. Сокращение во времени вызвано наступлением у зародышей стадии оформившегося эмбриона, которая занимает более половины всего периода эмбрионального развития. Данная стадия характеризуется развитием органов будущей рыбы и продолжается до окончательного «созревания» зародышей.

По истечении 116 суток с момента начала инкубации было проведено сравнение эмбрионального развития нельмы, проходившей инкубацию на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» (сумма среднесуточных температур 133,0° С) и Волховском рыбоводном заводе (сумма среднесуточных температур 244,0° С).

В обоих вариантах эмбрионы находились на завершающей стадии развития, и были полностью сформированы и готовы к вылуплению. На Волховском заводе зародыши были заметно крупнее и активнее, наблюдалось вращение их в икринке, взмахи грудных плавников. При извлечении эмбрионов из оболочек и их рассмотрении при увеличении хорошо видны нижняя челюсть, жаберные крышки, слуховые капсулы. Длина зародышей составляла 11,5-12,0 мм, при среднем количестве метамеров – 68-69, которое в последующем не изменялось, в то время как длина эмбрионов инкубирующихся на ООО «Форват» в этот период развития равнялась 10,5-11,0 мм, а число метамеров – 71.

Проведенный морфологический анализ показывает, что эмбрионы, проходившие инкубацию в условиях «естественной» (цех не затемнялся) освещенности и относительно высоких температур (Волховский рыбоводный завод), имеют большое количество пигментных клеток (на дорсальной стороне и желточном мешке), которые в последующем будут выступать защитным барьером от воздействия солнечной радиации, особенно на предличиночной и личиночной стадиях. К моменту выклева эти предличинки характеризовались более крупными размерами и меньшим количеством сегментов тела, чем у их сверстников, получавших при инкубации меньшее количество тепла. Подобные различия объясняются ускоренным темпом эмбрионального развития при относительно высоких температурах, особенно на начальных этапах, в то время как низкий температурный режим и слабая освещенность выражались в замедленном темпе развития, слабой пигментации, синхронным эмбриогенезом и меньшим количеством уродливых форм.

Массовый выклев постэмбрионов, проходивших инкубацию в условиях цеха Волховского рыбоводного завода начался на 12 суток раньше, чем у сверстников, инкубированных при низкой температуре и освещенности, и пришелся на 21-23 апреля при температуре воды 5,4-5,7° С, в то время, как на ООО «Форват» массовый выклев состоялся 3-5 мая при температуре 6,0-6,4° С. Размерно-весовые показатели постэмбрионов кубенской нельмы представлены в таблице 2.

Постэмбрионы, инкубированные в условиях высокой освещенности и температуры (Волховский завод) несколько крупнее, чем их сверстники, проходившие инкубацию в «холодных» условиях, однако показатели варьирования признаков этих предличинок выше (табл. 2). Применение статистической оценки средней длины и массы однодневных постэмбрионов по критерию Стьюдента показало их достоверное различие ($P < 0,05$).

Таблица 2. Показатели длины и массы постэмбрионов кубенской нельмы

Место инкубации	Длина, мм			Масса, мг			N
	$X \pm m$	S_v	min-max	$X \pm m$	S_v	min-max	
Волховский р.з.	13,5±0,12	5,23	11,6-15,0	10,8±0,14	7,68	9,0-12,3	35
ООО «Форват»	13,4±0,07	3,26	11,5-14,3	10,3±0,11	5,09	9,3-12,0	35
ЦЭС Ропша *	12,8	-	-	10,9	-	-	-

Примечание: * – литературные данные [2].

Полученные данные позволяют подтвердить тот факт, что при воздействии чрезмерного суммарного тепла в период инкубации, наблюдается асинхронность эмбрионального развития.

Ускоряя процесс эмбриогенеза, световой и температурный фактор влияют на выживаемость икринок, а также сокращают сроки инкубации икры и смещают время выклева постэмбрионов

(табл.3). Ранний выклев происходит при низких температурах, которые отрицательно влияют на развитие пищеварительной системы нельмы на ранних этапах личиночного развития [1], а также приводят к повышенной потребности молоди в собственных энергетических ресурсах [5], замедляя последующий рост.

Таблица 3. Результаты инкубации икры кубенской нельмы

Место инкубации	Длительность, сутки	Градусо-дни, °С	Освещенность, лк	Массовый выклев	t° (°С) выклева	Отход икры, %
Волховский р.з.	171-173	384,9	100-200	21-23 апреля	5,4	65
ООО «Форват»	178-180	238,3	10-50	2-5 мая	6,0	45
ЦЭС Ропша *	182	368,3	?	1-15 апреля	4,0	45

Примечание:* – литературные данные [2].

Меньшее количество суммарного тепла наоборот замедляет процесс эмбриогенеза, а относительно невысокая смертность икры (45%) связана с низкими температурами воды во время инкубации, за счет чего эмбриогенез протекает синхронно (табл. 3), что позволяет предличинкам полностью сформироваться к моменту выклева, который происходит в оптимальные сроки.

Выводы:

1. При инкубации икры в условиях пониженной освещенности и низких температур, эмбрионы и постэмбрионы кубенской нельмы не только отстают в развитии по размерно-весовым и морфометрическим показателям от сверстников, проходивших инкубацию в более «теплых» условиях, но и выклевываются слабопигментированными, будучи впоследствии сильно поврежденными солнечной радиацией, приводящей к повышенной смертности молоди.

2. Инкубация икры в условиях высокой освещенности и температуры позволяет получить более крупную и пигментированную личинку, имеющую высокую ценность в рыбоводном отношении, но в подобных условиях развития наблюдается повышенная смертность икры, в связи с отклонениями в эмбриогенезе (особенно на начальных этапах развития), сокращается период инкубации и увеличивается вероятность преждевременного выклева постэмбрионов.

Дальнейшие работы при искусственно воспроизводстве нельмы необходимо направить на определение оптимальных температурных и световых условий инкубации икры, что позволит сократить смертность на стадии эмбриогенеза и в последующем получать жизнестойкую молодь этой ценной рыбы.

Литература:

1. Богданова Л.С. Рост и развитие личинок кубенской нельмы в условиях разных температур и режимов кормления // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17. №4. С.659-667.
2. Буланов Д.П. Биология развития и биотехника разведения кубенской нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas): Автореф. диссертации на соискание уч. степени кандидата биол. наук. Л.: 1977. 23 с.
3. Буланов Д.П. Этапы эмбрионального развития кубенской нельмы // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1979. В. 147. С. 121-131.
4. Буслов А.В., Сергеева Н.П., Ильин О.И. Эмбриональное развитие тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 160. С. 71-88.
5. Князева Л.М. Итоги и перспективы выращивания и кормления сиговых в условиях индустриального рыбоводства. Сб.науч.тр ГосНИОРХ. 1988. В.275. С.26-37.
6. Костюничев В.В. Нельма, как перспективный объект аквакультуры // Биология, биотехника и состояние запасов сиговых рыб. Тюмень, 2010. С. 215-218.
7. Лебедева О.А., Мешков М.М. Изменение сроков закладки органов и продолжительности эмбриогенеза у радужной форели в зависимости от температуры // Изв. ГосНИОРХ, 1969. Т. 68. С. 136-155.

8. Лакин Г.Ф. Биометрия // М., 1980. Издат. Высшая школа. 293 с.
9. Черняев Ж.А. Воздействие температурного и светового факторов на эмбриональное развитие сиговых рыб Байкала // Эколого-морфологические исследования раннего онтогенеза позвоночных. М.: Наука, 1984. С. 97–119.
10. Alderdice D.F., Forrester C.R. Effects of salinity, temperature, and dissolved oxygen on early development of the Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) // J. Fish. Res. Bd Canada. 1964. V. 21. №1. Pp. 9-16.

УДК 639.371.2.043.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РУССКО-ЛЕНСКОГО ОСЕТРА НА ЧИРКЕЙСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Магомаев Ф.М., Чипинов В.Г.

Учреждение Российской академии наук Южный научный центр РАН

Abstract: The results of long-standing experiments on the cultivation of the hybrid of Russian and Lenskij sturgeon are shown in the article. The fish-farming and biological indices of the raising of fish under the conditions of Chirkeyskoe reservoir are analyzed. Is carried out the estimation of the state of the gonads of the fishes being investigated, sex and stages of maturity is determined. The high prospects for the development of sturgeon economy under the conditions Of Chirkeyskoe reservoir are shown.

Key words: *Mountain reservoirs, broodstock, the hybrid of Russian and Lenskij sturgeon, intensive aquaculture*

Введение. Для широкого развития товарного осетроводства, формирования икорных и ремонтно-маточных стад осетровых необходимо разрабатывать и внедрять в производство максимально доступные технологии. Разработанные в настоящее время методы ускоренного выращивания осетровых в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ), при всех очевидных достоинствах нельзя назвать ни дешевыми, ни доступными [4]. Альтернативный путь выращивания рыбы в условиях естественного хода температур, преимущественно садковым методом, находит более широкое распространение, особенно на Юге России. Основной недостаток этой технологии – продолжительная, даже в 6-ой рыбоводной зоне, зимовка рыбы. За этот период рыба всех возрастных групп теряет значительную массу тела, влияет сезонный ход температур и на скорость достижения половой зрелости.

Очевидно, что сочетая благоприятные для роста и развития осетровых природные условия с дешевизной традиционных технологий, можно добиться высоких результатов. Такие уникальные условия имеются в горных водохранилищах республики Дагестан, где в результате строительства гидроэлектростанций на р. Сулак образованы водохранилища (Чирюртовское, Чиркейское, Миатлинское и Ирганайское с общей площадью около 7000 га. После завершения строительства Гунибской ГЭС сформировался уникальный пресноводный фонд каскадных водохранилищ, эксплуатируемых в основном лишь в энергетических целях. Масштаб водохранилищ позволяет ставить весьма амбициозные задачи по развитию в них аквакультуры, а уникальный термический и гидрохимический режим водоемов в значительной степени позволяет решать эти задачи.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы явилась всесторонняя оценка пригодности условий Чиркейского водохранилища, бассейнов рыбоводного предприятия «Акваресурс» для индустриального выращивания осетровых рыб, формирования ремонтно-маточного стада.

Поставленная цель позволила сформулировать задачи, решаемые в ходе исследований:

- изучить гидрохимические показатели водной среды в бассейнах при круглогодичном выращивании разных возрастных групп гибрида русского и ленского осетров;
- установить скорость роста русско-ленского осетра на протяжении всего периода выращивания, сроки достижения товарной массы, допустимые плотности посадки в бассейны;
- провести анализ половой структуры ремонтного стада, развития половой системы самок и самцов;
- оценить перспективу работ по формированию ремонтно-маточного стада русско-ленского осетра в условиях Чиркейского водохранилища.

Материалы и методы исследования. Эксперименты по выращиванию русско-ленского осетра проводили на рыбноводном предприятии «Акваресурс», расположенном на Чиркейском водохранилище.

Чиркейское водохранилище расположено на территории Буйнакского района республики Дагестан, эксплуатируется с 1977 г. Общая протяженность свыше 36,0 км, средняя ширина 7 км. Площадь зеркала водохранилища равна 4240 га, объем от 1,46 до 2,78 км³. Максимальная глубина 270 м, мелководный район с глубинами 0,2 – 40 м составляет 60% всей площади водоема. Ввиду большой изрезанности береговой линии образовались гроты, заливы, небольшие каньоны. Большая часть заливов может быть использована как нерестовые угодья и нагульные площади для форели, сазана и других видов рыб.

Колебания уровня воды в Чиркейском водохранилище в пределах 40 м. Понижение уровня начинается в зимние месяцы и продолжается до весны, затем идет его повышение. Волнение воды почти постоянно. Наиболее интенсивно оно бывает в летний и осенний периоды. В водохранилище наблюдается течение воды, которое образуется за счет стока впадающих в него рек, а также ветровых явлений.

Исследования растворенного в воде кислорода показали, что содержания его по сезонам колебались в пределах 8,8 – 14,5 мг/л. Содержания углекислого газа в воде не превышает нормативных величин 5-7 мг/л. Летом вода Чиркейского водохранилища относительно хорошо насыщена минеральными соединениями азота и фосфора. Суммарное количество азота равно 0,04 – 0,16 мг/л, минерального фосфора 0,14 – 0,16 мг/л. Реакция среды в сторону щелочной (7,0-8,3).

Важнейшей особенностью горных водохранилищ является уникальный температурный режим. Чиркейское водохранилище расположено в умеренно-теплом климате, образовано горными реками ледникового происхождения и ручьями. Эти условия влияют на формирование температурного режима водохранилища. Здесь температура воды в летний период не превышает 23°C, зимой не происходит льдообразования. Минимальная температура воды наблюдается в январе-феврале. Колебания температур плавные, иногда за месяц температура не изменяется более чем на 2-3 °C. Вода закачивалась в бассейны из Чиркейского водохранилища с глубины 60 м. За счет этого вода в бассейнах всегда холоднее на 2-3°C, чем в водохранилище.

Очевидно, что температура воды в бассейнах значительно ниже оптимальных значений. Вместе с тем, в научной литературе имеются работы по исследованию темпов роста осетровых как в зимний период на юге России [1,2] так и в северных областях страны [7], показывающие возможность эффективного осетроводства в холодной воде.

В качестве объекта исследования использовали гибрида русского и ленского осетров. Посадочный материал был завезен из научно-производственного центра «Биос», расположенного в Астраханской области. Выращивание рыбы проводили в приспособленных для рыбноводных целей бетонных бассейнах. Основное предназначение этих бассейнов заключалось в использовании их для промывки гравия при строительстве плотины Чиркейской ГЭС. Проведенные исследования показали, что бетонные бассейны Чиркейской ГЭС вполне подходят для интенсивного выращивания осетровых рыб при плотностях посадки рыбы в интервале 10-25 кг/м², иногда с плотностью доходящей до 40 кг на м². Ширина бассейнов 8 метров, длина варьирует от 14 до 24 метров. Водоснабжение бассейнов прямоточное, вода подается из Чиркейского водохранилища.

Кормление рыбы проводили сухими гранулированными комбикормами отечественного производства компании «Гидрокорм» (протеин – 42%, жир – 18 %) и компании «Акварекс» (протеин – 45%, жир – 15 %) Особенностью выращивания осетровых в бассейнах Чиркейской ГЭС – организация круглогодичного кормления рыбы. Несмотря на низкий аппетит рыбы в период понижения температур до 4-5°C кормление не прекращали, постоянно корректируя суточную норму кормления по поедаемости с помощью подъемных кормушек, позволяющих легко контролировать потребление корма, что особенно важно при низких температурах воды [3,9,10].

В наших условиях нормы кормления, установленные производителем комбикормов приходилось корректировать и при оптимальных температурах. В качестве примера можно привести такие корректировки. Нормы кормления из каталога «Гидрокорм» 3,5 – 4,0 % от массы рыбы в сутки при температуре воды 17 -20°C, индивидуальная масса рыбы – 100 г. При такой норме в бассейнах скапливалось большое количество остатков корма. Установив кормушки стали контролировать поедаемость после каждого кормления и уменьшать норму. В результате вышли на уровень 1,3- 1,8

% от массы рыбы в сутки, тем самым снизив норму корма более чем в 2 раза. При дефиците кормов на хозяйстве кормили по наличию кормов, иногда снижая норму до 0,1 % в сутки.

Измерения рыб проводили по общепринятой методике [6]. Для определения коэффициента упитанности использовали формулу Фультонна $K_f = (p \times 100) / L^3$, где p – масса рыбы с внутренностями, г; L – длина всей рыбы, см [5].

Стадии зрелости гонад определяли по приведенной в монографии М.С. Чебанова и Е.В. Галич [8] классификации Р.Брука [12].

Результаты и обсуждение. На рыбноводном предприятии «Акваресурс» реализация выращенных товарных русско-ленских осетров проводилась с осени 2009 года. Конструкция бассейнов позволяет легко отлавливать и отсортировать необходимое количество рыб. В данной работе мы рассмотрим рыбоводно-биологические показатели выращивания гибрида с января по ноябрь 2010, вскрытые рыб и определения пола и интерьерных показателей осуществлялось в конце периода выращивания.

Для определения рыбоводно-биологических показателей было проанализировано некоторое количество двухгодовиков русско-ленского осетра (табл.1).

Таблица 1. Рыбоводно-биологические показатели двухгодовиков русско-ленского осетра в январе 2010 года

<i>№ рыбы</i>	<i>Масса, г</i>	<i>L, см</i>	<i>l, см</i>	<i>K_f, ед.</i>
1	1450	67,0	58,0	0,47
2	1338	70,0	60,1	0,39
3	1180	64,0	54,0	0,45
4	1300	70,0	58,0	0,37
5	1300	69,0	59,5	0,39
6	1100	67,0	56,0	0,36
7	1270	70,0	58,0	0,37
8	1380	71,0	58,0	0,38
9	1170	68,0	57,5	0,37
10	1050	66,0	53,5	0,36
11	1080	63,0	53,0	0,43
12	1280	67,0	55,5	0,42
13	1200	64,0	54,5	0,45
14	1112	63,0	54,0	0,44
15	1200	65,5	55,5	0,42
16	1050	62,0	51,5	0,44
17	1060	67,0	54,5	0,35
18	1000	63,0	52,5	0,39
19	1200	67,0	56,0	0,39
20	1120	62,0	54,0	0,46
21	1130	65,0	55,5	0,41
22	1000	64,0	54,0	0,38
Среднее значение	1180	66,0	55,1	0,40

На протяжении дальнейшего выращивания в течении 300 суток проводили контрольные измерения массы и длины выращиваемых рыб. За весь период выращивания определили среднесуточную скорость роста русско-ленского осетра, которая в среднем составила 0,23 %. За время эксперимента средняя масса выращиваемых рыб увеличилась более чем на 1 кг, при небольшом увеличении коэффициента упитанности (табл.2).

Таблица 2. Рыбоводно-биологические показатели трехлеток русско-ленского осетра в ноябре 2010 года

№ рыбы	Масса, г	L, см	l, см	K _p ед.
1	2650	88,0	72,5	0,38
2	2050	78,0	65,0	0,43
3	2300	82,0	68,7	0,41
4	2950	90,0	74,0	0,40
5	2450	82,7,0	69,0	0,43
6	1950	78,7	64,5	0,40
7	2000	82,0	67,5	0,36
8	2200	82,5	69,0	0,39
9	2250	66,0	79,3	0,78
10	2400	91,4	67,0	0,31
11	2300	79,0	65,3	0,46
12	2900	88,8	74,3	0,41
13	2500	83,5	68,8	0,42
14	2650	86,5	80,0	0,40
15	2750	86,0	71,8	0,43
16	2600	85,0	70,0	0,42
17	2200	81,0	68,0	0,41
18	2650	87,5	70,5	0,43
19	2200	81,5	68,5	0,40
20	2250	79,0	66,0	0,45
21	2200	78,5	65,5	0,45
22	2000	82,5	76,5	0,35
Среднее значение	2381,82	81,9	70,8	0,44

Полученная масса товарных трехлеток сопоставима по значениям с результатами, полученными другими исследователями при использовании воды с естественным ходом температур [11]. Такие результаты были получены, несмотря на тот факт, что снабжение хозяйства кормами, из-за ряда организационно-хозяйственных причин, было не регулярным. Несомненно, результаты были бы гораздо более высокими при условии регулярного нормативного кормления

В ноябре 2010 года при отправке партии рыб на промышленную переработку было проведено вскрытие опытной партии рыб, измерена масса гонад, определен пол и стадия зрелости половых продуктов. Для переработки были отобраны не самые крупные особи, в связи с этим средняя масса исследуемых рыб оказалась несколько ниже средней массы рыб в самом эксперименте (табл. 3).

Таблица 3. Соотношение полов и масса гонад трехлеток русско-ленского осетра в ноябре 2010 года

№ рыбы	Пол рыбы	Масса, г	Масса гонад, г	Масса после потрошения, г	Гонадосоматический индекс, %
1	Самка	2440	104	2144	4,26
2	Самец	2110	60	1896	2,84
3	Самец	2305	94	2044	4,08
4	Самка	2026	140	1764	6,91
5	Самец	2005	70	1740	3,49
6	Самка	1736	48	1576	2,76
7	Самка	2592	56	2372	2,16
8	Самец	1890	26	1722	1,37
9	Самка	2074	60	1860	2,89
10	Самка	2262	73	2004	3,23
11	Самка	2440	62	2184	2,54
12	Самец	2496	64	2290	2,56
13	Самка	2434	94	2172	3,86

14	Самец	2066	84	1846	4,06
15	Самец	1742	54	1590	3,10
16	Самец	2122	28	1952	1,32
17	Самка	1780	66	1600	3,71
18	Самец	1746	50	1744	2,86
19	Самец	2400	96	2130	4,00
20	Самка	2750	106	2430	3,85

Выводы:

1. Гидрохимические условия в бетонных бассейнах, обеспечивающихся водой из Чиркейского водохранилища благоприятны для выращивания осетровых рыб в промышленных условиях. Нижние температурные границы в зимние месяцы позволяют проводить поддерживающее кормление всех возрастных групп выращиваемых осетровых. Верхние границы температуры, не превышающие 20°C, не препятствуют интенсивному кормлению рыб при плотных посадках с контролем поедаемости комбикорма, кислородный режим сохранялся в оптимальных значениях за весь летний период выращивания.

2. Темп роста русско-ленского осетра в условиях Чиркейского водохранилища сравнительно высокий, товарную рыбу массой более 1 кг удается получить за 1,5 – 2 года выращивания. Трехлетки имеют среднюю массу более 2 кг, при этом все возрастные группы достаточно упитанные, коэффициент упитанности по Фультону для двухлеток составляет – 0,40 ед., для трехлеток – 0,44 ед. Указанные рыбоводно-биологические результаты получены при плотностях посадки характерных для интенсивной аквакультуры – свыше 25 кг/м².

3. Установлена степень развития половой системы трехлеток русско-ленского осетра. Соотношение полов исследуемых рыб составило 1:1. Средняя масса самцов составила 2088 г. Семенники находятся на II – III стадиях зрелости, средний гонадосоматический индекс самцов – 2,97 %. Показательно, что средняя масса самок оказалась выше и составила 2253 г. Яичники находятся на II полужировой – II жировой стадиях зрелости, средний гонадосоматический индекс самок 3,60 %.

4. Достигнутую степень развития половых продуктов трехлеток русско-ленского осетра в условиях интенсивного выращивания на рыбоводном предприятии «Акваресурс» следует признать нормальной и в дальнейшем продолжить эксперименты по формированию многоцелевого ремонтного стада этой перспективной гибридной формы.

Литература:

1. Абросимова Н.А., Абросимов С.С., Васильева Л.М. Биохимические изменения в мышцах сеголеток стерляди в период зимовки // Осетровые на рубеже XXI века: Тезисы докладов Международной конференции. – Астрахань: Изд-во КаспНИИРХ, 2000. С.210-211.

2. Абросимова Н.А., Лобзакова Т.В. Особенности кормления годовиков осетровых для формирования маточного стада // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Сб. материалов III Международной научно-практической конференции – Астрахань: Изд-во «АльфаАСТ» 2004. С. 230-231.

3. Магомаев Ф.М., Магомедов Б.Н., Чипинов В.Г. Опыт выращивания осетровых рыб в бассейнах Чиркейской ГЭС // Инновационные технологии аквакультуры: Тезисы докладов Международной научной конференции (21-22 сентября 2009 г., г. Ростов-на-Дону) / Отв. ред. академик Г.Г. Матишов. – г. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. С. 88-89.

4. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарева Е.Н., Лужняк В.А., Чипинов В.Г., Коваленко М.В., Казарникова А.В. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. 72 с.

5. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 384 с.

6. Правдин П.Ф. Руководство по изучению рыб.. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 250 с.

7. Рыжков Л.П., Волкова А.Ю. Выращивание осетровых в Карелии // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Межд. симпозиум, 16-18 апреля 2007 г.: Материалы и доклады / Редкол. Ю.Т. Пименов [и др.]; отв. ред. С.В. Пономарев; АГТУ. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. С. 362-364.

8. Чебанов М.С., Галич Е.В. Ультразвуковая диагностика осетровых рыб. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. – 135 с.

9. Чипинов В.Г. Доместикация производителей осетровых рыб на осетровых рыбоводных заводах по воспроизводству // Вестник КБГУ. Биологические науки. – Нальчик: Каб-Балк. ун-т, 2006. – 66-69.

10. Чипинов В.Г., Пономарев С.В., Чипинова Г.М. Особенности содержания ремонтно-маточного стада осетровых рыб на предприятиях аквакультуры в зимний период // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР. М., Россельхозакадемия, 2005. С. 248-253.

11. Шевченко В.Н. Биотехнология выращивания нового объекта осетроводства – гибрида русский осетр х Ленский осетр до товарной массы // Биологические основы индустриального осетроводства: Сборник научных трудов. – М.: ВНИРО, 1992. С. 5-15.

12. Bruch R.M. Dick T.A. Choudhury A. A practical field guide for the identification of stages of lake sturgeon gonad development with notes on lake sturgeon reproductive biology and management implications. Publ. Sturgeon for Tomorrow, Malone, WI. – USA, 2001. – 38 p.

УДК 591.8

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ жабр мальмы из загрязненных рек Камчатки в сравнительном аспекте с мальмой из чистой реки

К.В. Метальникова

Федеральное Государственное Унитарное Предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии. Россия, ksenia@vniro.ru

Abstract: We did analysis of materials histology of the gills malma from polluted rivers of Kamchatka in comparative perspective with the malma of clean river. Study of harm to malma when technological disasters such as volcanic activity and is mine workings for her life. It was shown that changes in the gills can be used to characterize injures fish with environmental pollutants.

Цель: Анализ материалов гистологического исследования жабр мальмы из загрязненных рек Камчатки в сравнительном аспекте с мальмой из чистой реки. Изучение вреда, наносимого мальме при техногенных катастрофах, каковыми является и вулканическая деятельность и рудоразработки, для её воспроизводства, весьма актуально для тех мест, где она обитает, и где происходят такие техногенные процессы.

Изучали у мальмы жабры на гистологических срезах, руководствуясь более ранними (собственными) разработками по выявлению механических и химических воздействий на основной дыхательный орган у мальмы на основании изучения литературных источников преимущественно зарубежной литературы [1-4].

Материал и методика. Пробы мальмы были добыты сотрудниками лаборатории воспроизводства лососевых рыб в реках Камчатки из: р. Бормотина с чистой водой, р. Бараний, Балхач – с техногенным загрязнением за счет антропогенного воздействия, р. Мутная с техногенным загрязнением за счет вулканической деятельности и р. Фальшивая с загрязнением за счет вулканической деятельности вул. Горелый и Мутновский. Далее приведен исходный материал для исследования, подготовленный сотрудниками ФГУП «ВНИРО» для исследования, таблица 1.

Таблица 1. Исходный материал для гистологического исследования, 2010 г., Камчатка (собранный в экспедиции по Камчатке. Авторы мест сбора материала и характеристики мест сбора материала: Есин Е. и Сорокин Ю.)

Р. Мутная

Даты фиксации: 10-11.09.2010

Очень грязная – вулканическая река с мутной водой и превышением ПДК_{рх}.

Исток на лавовом плато в районе вулк. Горелый, в верхнем течении принимает „грязные“ притоки с вулк. Горелый и Мутновский. В среднем – нижнем течении разбавляется водами чистых притоков. Выборка взята в основном русле на 500 м выше впадения первого крупного чистого притока – р. Грибная. В месте отлова гольца прямолинейное горное русло с неразвитыми аллювиальными формами, валунистое дно. Ширина потока около 25 м, скорости течения на стрежне до 2.5 м/с. Мутность более 10 мг/л, превышение ПДК_{рх} по Al, S, V, Cu, Fe, слабая токсичность воды. Собрано 20 экз. мальмы, зафиксированы вторая жаберная дуга, печень, селезёнка и гонады.

рР. Фальшивая

Даты фиксации: 04-07.09.2010

Грязная – вулканическая река с мутной водой и превышением ПДК_{рх}.

Исток на склоне вулк. Мутновский, в верхнем течении принимает „грязные“ притоки со склонов этого вулк. В среднем – нижнем течении разбавляется водами чистых притоков.

Выборка взята в устье небольшого чистого притока в среднем течении реки.

В месте отлова гольца прямолинейное горное русло с неразвитыми аллювиальными формами, крупно-валунистое дно. Ширина потока около 15 м, скорости течения на стрежне 1.5 м/с. Мутность около 5 мг/л, умеренное превышение ПДК_{рх} по Al, S и Fe, вода не токсична. Собрано 21 экз. мальмы, зафиксированы вторая жаберная дуга, печень, селезёнка и гонады.

Балхач (руч. Бараний)

Даты фиксации: 02-03.09.2010

Умеренно загрязненный – порожисто-водопадный ручей (верховья бассейна р. Кимитина), вытекающий из горного цирка палеовулкана (потухшего), где происходит рудообразование и ведется геологоразведка золота. Ширина ручья 2–3 м, мутность 4 г/л, рН близкий к нормальному. Незначительные превышения ПДК по Al, S и V. Вода не токсична. Собрано 20 экз. мальмы, зафиксированы вторая жаберная дуга, печень, селезёнка и гонады.

Р. Бармотина

2-3.08.2010

Чистая река восточного побережья на территории заповедника. В месте отлова гольцов полугорное русло с галечным дном. Ширина реки 10 м, глубины до 1 м, средняя скорость течения 0.3 м/с. Мутность менее 1 мг/л. Предположительно фоновые условия, т.е. нарушений в тканях быть не должно. Собрано 20 экз. мальмы, зафиксированы вторая жаберная дуга, печень, селезёнка и гонады.

Проводку проб осуществляли через автомат для гистологической обработки тканей карусельного типа (Модель STP -120); заливку в парафин – через заливочную станцию ЕС 350; продольные срезы толщиной 5 мкм делали на ротационном микротоме. Полученные срезы окрашивали гематоксилином по Джилла1 (производство «Biovitrum») с докраской ядер эозином. Фотографии готовых гистологических препаратов сделаны с помощью компьютерной системы с автоматической видеокамерой Leica DC при увеличении окуляра 10x и объективов x10, 20, 40. Для изготовления цифровых микрофотографий гистологических препаратов использовали программу DC Viewer, соединенную с программой редактирования изображений PhotoShop. Общее количество гистологически обработанного материала представлено в таблице 2.

Таблица 2. Общее количество обработанного материала гистологически.

<i>Приготовлено стёкол, шт.</i>	<i>Приготовлено серийных срезов, шт.</i>	<i>Сделано фотографий, шт.</i>	<i>Обработано проб, шт.</i>	<i>Исследовано полей зрения микроскопа при разном увеличении.</i>
326	12726	447	188	12726

Результаты и обсуждение. Для более раннего выявления изменений рассмотрим нарушения в анатомическом строении в жабрах мальмы по ранее разработанной нашей методике (не

опубликованной, 2008) для мальмы. Ранее в ходе исследований и процессе разработки методики были выявлены те изменения в жабрах, которые носят временный характер и могут меняться на протяжении жизни рыбы и те, которые носят характер соматических изменений, связанных с нарушением обмена веществ, они все были сведены нами в таблицу, таблица 3.

Таблица 3. Патологические отклонения в жаберных лепестках исследованной мальмы из двух р. Бараний, Балхач и Бармотина в 2010г., в % к исследованному материалу по каждой выборке.

№№ п.п.	Наименование патологического отклонения в жабрах	Наличие патологического отклонения в жабрах в выборке, %			
		р. Бараний, Балхач	р. Бармотина (чистая река)	р. Мутная	р. Фальшивая
1.	Утолщение эпителиального слоя в жаберных лепестках	20,7	9,1	83,3	64,3
2.	Истончение эпителиального слоя в жаберных лепестках	0	0	0	0
3.	Редуцирование вторичных пластинок жаберных лепестков	4,5	0	16,7	28,6
4.	Гипертрофия клеток опорных тканей	6,3	12,1	27,1	64,3
5.	Гиперплазия клеток опорных тканей	8,1	0	18,8	50,0
6.	Включение инородных тел внутрь ткани жаберных лепестков	0	0	12,5	7,1
7.	Гипертрофия вторичных пластинок жаберных лепестков	8,1	0	27,1	71,4
8.	Гиперплазия основания вторичных пластинок жаберных лепестков	8,1	6,1	83,3	92,9
9.	Увеличение объема эпителия, отек жаберных лепестков	3,6	0	29,2	78,6
10.	Прилив красных клеток крови	8,1	18,2	31,3	71,4
11.	Слияние вторичных пластинок (лепесточков) жаберных лепестков	10,0	0	39,6	85,7
12.	Дезорганизация вторичных пластинок	0,9	0	0	0
13.	Аневризма вторичной пластинки жаберного лепестка	4,5	0	29,2	57,2
14.	Эпителиальная грыжа с геморрагией или без неё	4,5	6,1	33,3	50,0
15.	Изъязвленная поверхность лепесточков в жаберных лепестках	12,6	0	14,6	50,0
16.	Норма	Не обнаружено	48,5	6,3	Не обнаружено

По результатам исследования изменений в жабрах подсчитали среднестатистические показатели этих изменений, без учета нормы, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4. Среднестатистические показатели изменений в жабрах у мальмы из р. Бармотина (чистая река), р. Бараний, Балхач, р. Мутная и р. Фальшивая в 2010г.

<i>Показатели</i>	<i>р.Бараний</i>	<i>р.Бармотина (чистая река)</i>	<i>р.Мутная</i>	<i>р.Фальшивая</i>
Среднее	10,37	1,87	28,25	48,21
Стандартная ошибка	2,09	0,81	6,11	7,92
Медиана	9	1	27,10	53,60
Мода	5	0	83,30	0
Стандартное отклонение	5,92	2,29	24,44	31,68
Дисперсия выборки	35,12	5,26	597,41	1003,81
Эксцесс	2,70	-0,44	1,88	-1,06
Асимметричность	1,56	0,86	1,41	-0,50
Интервал	18	6	83,3	92,9
Минимум	5	0	0	0
Максимум	23	6	83,3	92,9
Сумма	83	15	452,00	771,50
Счет	8	8	16	16
Уровень надежности(95,0%)	4,95	1,91	13,02	16,88
Cv,%	57,12	122,40	86,52	65,71

Низкие средние показатели изменений в жабрах мальмы из р. Бармотина, 1,87+0,81, свидетельствуют о нормальном состоянии жаберного аппарата мальмы. А изменения, которые наблюдаются, носят не систематический, а случайный характер, о чем свидетельствует очень высокий показатель изменчивости признаков CV,%=122,4% . Это свидетельствует также о нормальном состоянии жабр, что нельзя сказать о состоянии жабр у мальмы из р. Бараний, Балхач, таблица 4. В реке Мутная треть рыб имеет почти все изменения в жабрах, которые присущи лососевым рыбам при обитании в неблагоприятных экологических условиях, а в р. Фальшивая половина рыб из выборки имеет такие изменения. Но при этом в р. Мутная 6,3% рыб имеют нормальное строение жабр, а в р. Фальшивая с нормальным анатомическим строением жабр рыб не встретили. Характерное изменение в жабрах у мальмы из р. Бараний и р. Бармотина прилив красных кровяных клеток – скорее всего изменения, связанные с изъятием рыб из воды при фиксации. В р. Фальшивая изменения в жабрах у рыб также связано с отёком, гиперплазией и гипертрофией вторичных жаберных лепестков из-за неблагоприятных внешних условий, рис. 2. Все остальные аномалии, наблюдаемые у мальмы из р. Бараний, скорее всего, результат неблагоприятных факторов, которые влияли достаточно длительное время на рыбу: особенно слияние вторичных пластинок жаберных лепестков и разрушения в виде редуцирования вторичных пластинок жаберных лепестков. В таблице 5 представлены результаты исследований представленной выборки мальмы из р. Бармотина, р. Бараний, Балхач, рек Мутная и Фальшивая. Результаты исследований также можно проиллюстрировать на рисунке 1, 2, 3 и 4, при разном увеличении, от разных рыб из р. Бараний, из р. Бармотина, рек Мутная и Фальшивая, соответственно.

Таблица 5. Результат исследования жабр мальмы из р. Бармотина и р. Бараний, Балхач в 2010г.

<i>Вид рыбы</i>	<i>Водоем</i>	<i>Норма</i>	<i>Нарушения</i>	<i>Разрушения</i>
		<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>
МАЛЬМА <i>Salvelinus malma</i> (Walbaum)	Бармотина (чистая река)	48,5	51,5	0
МАЛЬМА <i>Salvelinus malma</i> (Walbaum)	Бараний	0	84,6	15,4
МАЛЬМА <i>Salvelinus malma</i> (Walbaum)	Мутная	6,3	89,5	0
МАЛЬМА <i>Salvelinus malma</i> (Walbaum)	Фальшивая	0	85,7	21,4

Нарушения в чистой р. Бармотина составили 51,5%, т.е.- половину выборки, причем эти нарушения носили не систематический характер и, скорее всего, были случайными. А в выборке из р. Бараний, Балхач, нарушения в жабрах носили систематический характер и были вызваны нарушениями в среде обитания рыбы и составили 84,6%, а у 15,4% мальмы наблюдали разрушительные изменения в жабрах. Такая же ситуация у мальмы из рек Мутная и Фальшивая, особенно из реки

Фальшивая, в которой у мальмы нарушений было меньше, чем в р. Мутная, но они носили глубокий физиологический и постоянный характер, рис.3. А разрушения также характеризовались частичным или полным редуцированием вторичных жаберных лепестков у рыбы, таблица 5, рис. 3.

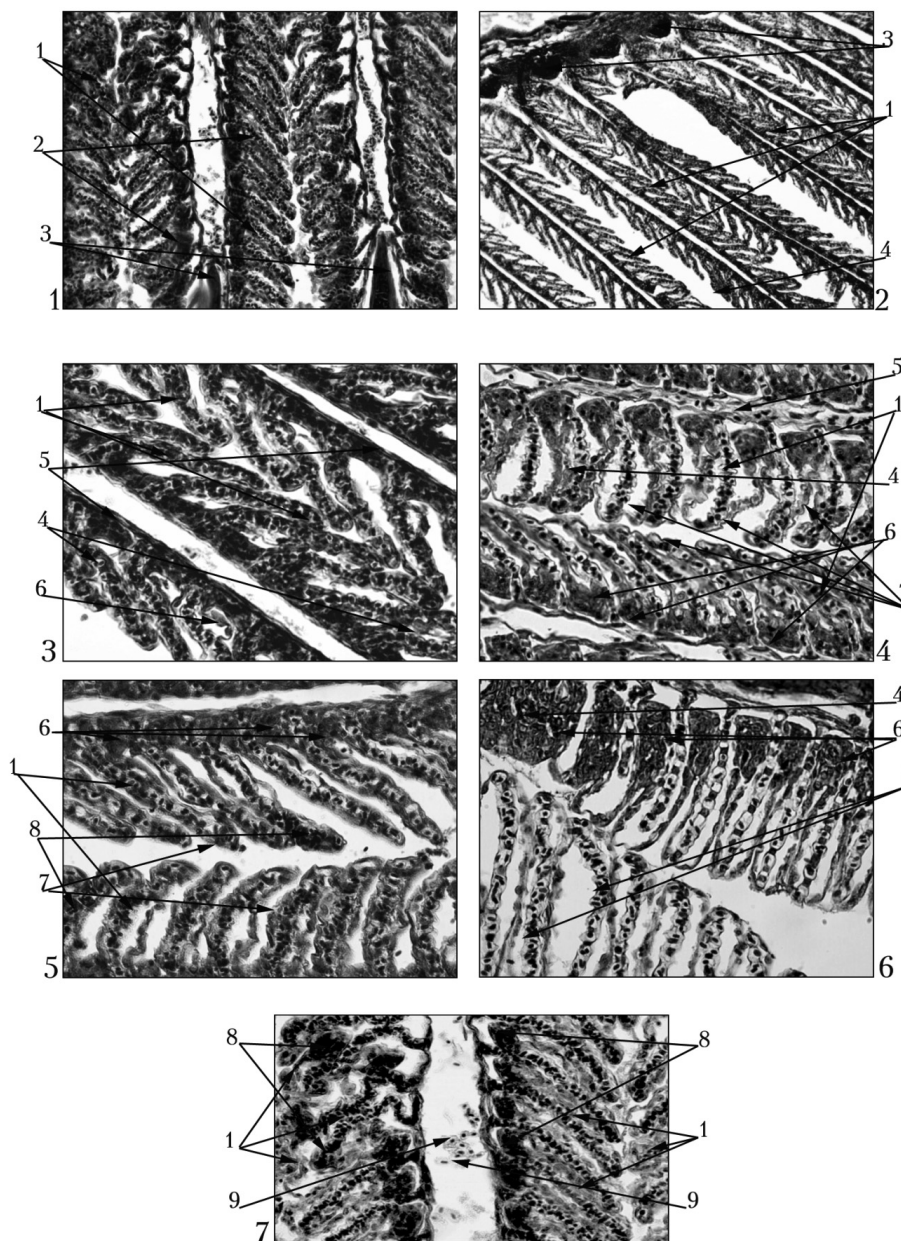


Рисунок 1. Сагиттальные срезы жабр мальм из р. Бараний, Балхач, 2010г.

1. Увеличение ок.10х об.20х
2. Увеличение ок.10х об.10х
3. Увеличение ок.10х об.40х
4. Увеличение ок.10х об.40х
5. Увеличение ок.10х об.40х
6. Увеличение ок. 10х об.40х
7. Увеличение ок.10х об. 40х

Пояснения к рисунку 1:

1. Прилив красных кровяных клеток
2. Гипертрофия вторичных лепесточков жаберных лепестков

3. Гипертрофия опорных тканей
4. Сращение вторичных лепесточков жаберных лепестков
5. Соединительнотканная основа жаберных лепестков
6. Гиперплазия жаберных лепестков
7. Изъязвления вторичных лепесточков жаберных лепестков
8. Гематома вторичных лепесточков жаберных лепестков
9. Лейкоциты

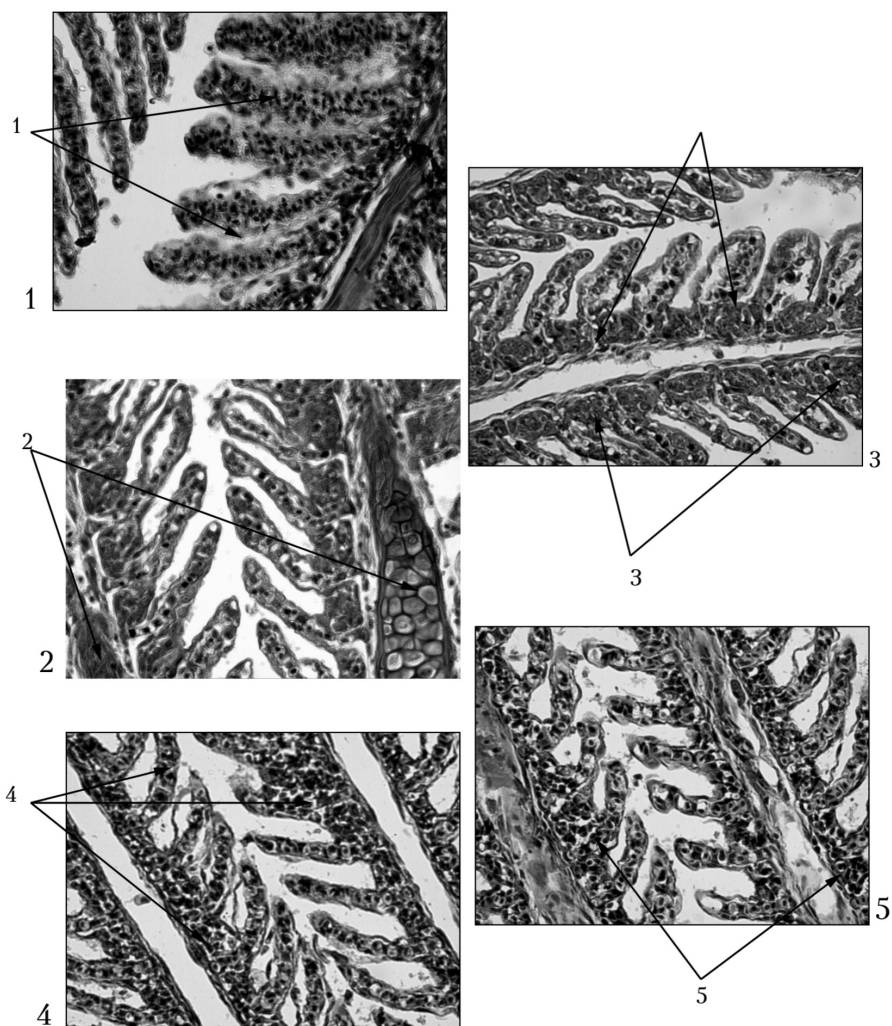


Рисунок 2. Сагиттальный срез жабр мальмы из р. Бармотина, Камчатка, в 2010г.

1. Увеличение ок. 10х об. 40х
2. Увеличение ок. 10х об. 40х
3. Увеличение ок. 10х об. 20х
4. Увеличение ок. 10х об. 40х

Пояснения к рисунку 2:

1. Утолщение эпителиального слоя в жаберных лепестках
2. Гипертрофия клеток опорных тканей
3. Гиперплазия основания вторичных пластинок жаберных лепестков
4. Прилив красных клеток крови
5. Эпителиальная грыжа с геморрагией или без неё

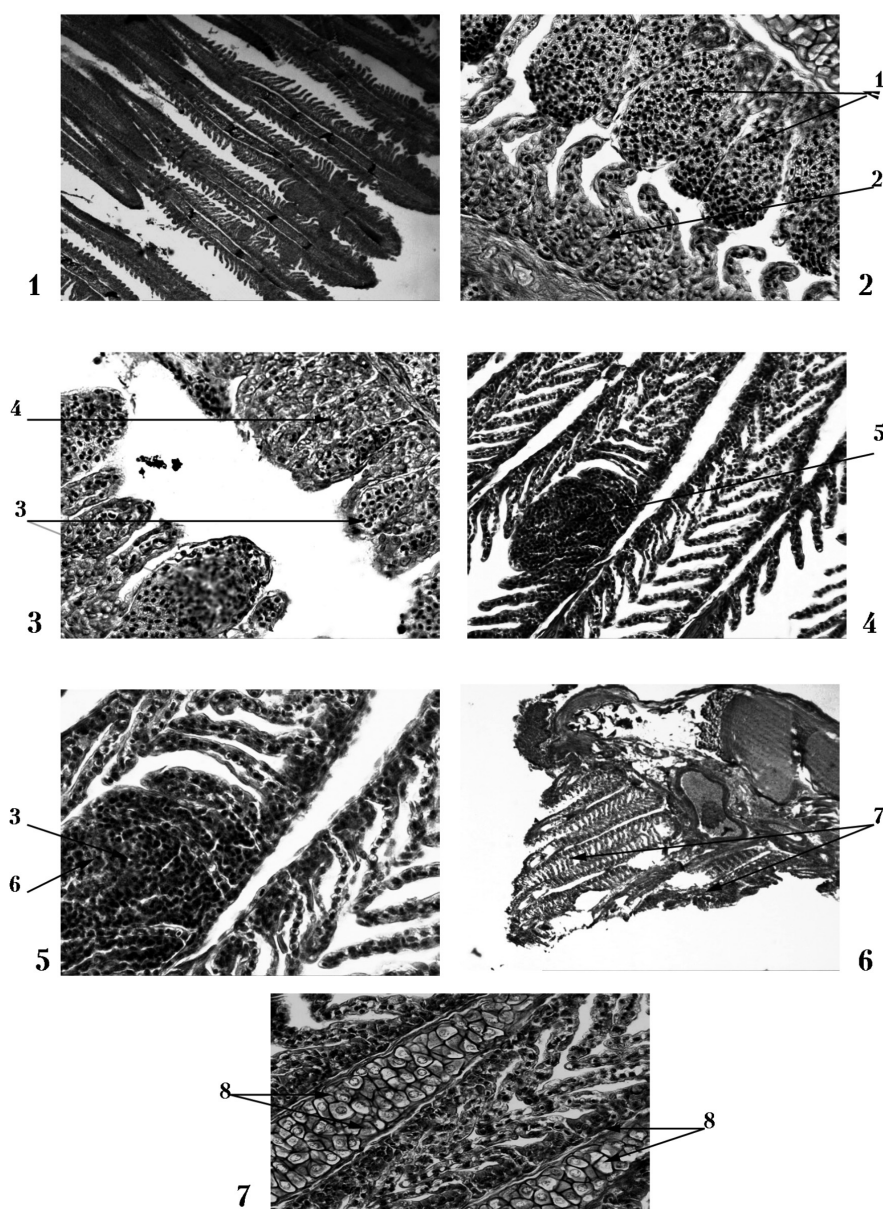


Рисунок 3. Сагиттальный срез жабр мальмы из р. Фальшивая, Камчатка, в 2010г.

1. Увеличение ок.10, об.5х
2. Увеличение ок.10, об. 40х
3. Увеличение ок.10, об. 40х
4. Увеличение ок. 10 об. 20х
5. Увеличение ок.10, об. 40х
6. Увеличение ок.10, об.5х
7. Увеличение ок.10, об. 40х

Пояснения к рисунку 3.

1. Гипертрофия, гиперплазия, прилив красных кровяных клеток, слияние вторичных пластинок жаберных лепестков
2. Аневризма вторичных пластинок жаберных лепестков, утолщение основания вторичных пластинок жаберных лепестков
3. Прилив красных кровяных клеток
4. Слияние вторичных жаберных пластинок
5. Аневризма.

6. Утолщение эпителиального слоя вторичных жаберных пластинок
7. Редуцирование вторичных пластинок жаберных лепестков
8. Гипертрофия клеток опорных тканей

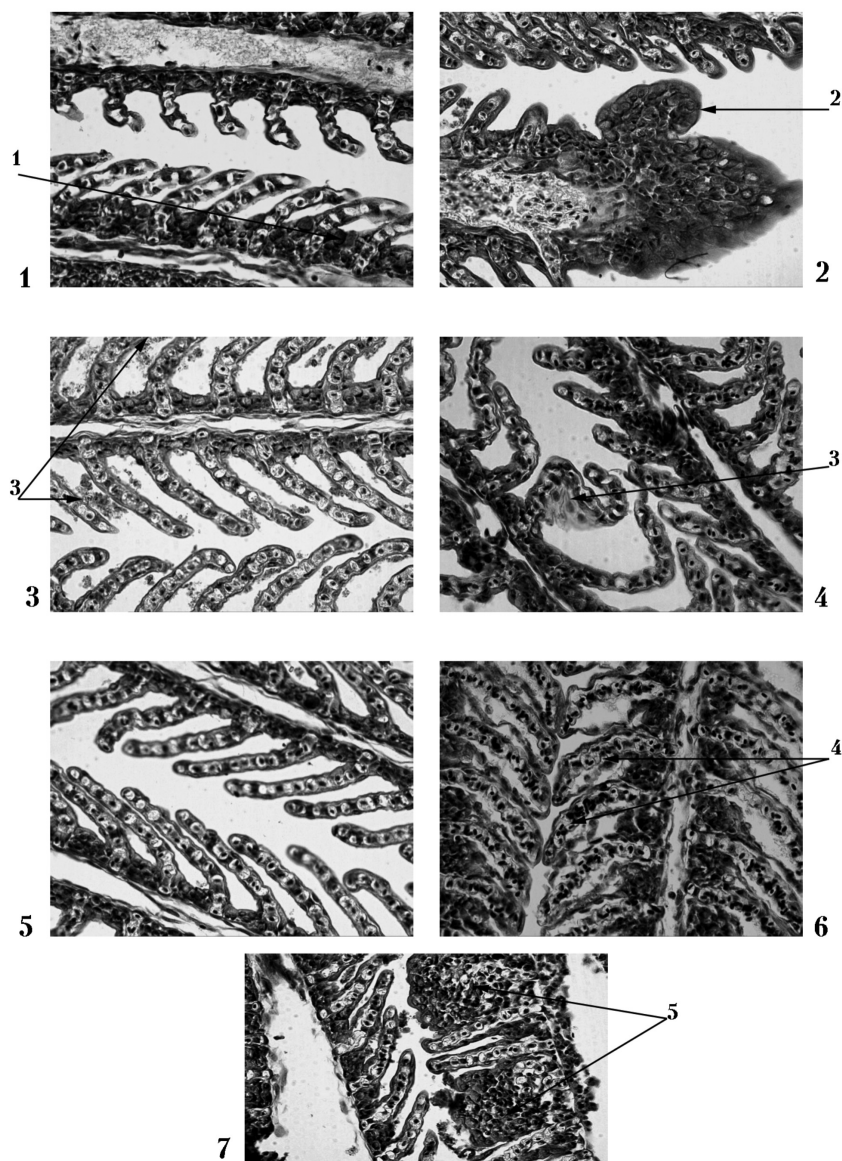


Рисунок 4. Сагиттальный срез жабр мальмы из р. Мутная, Камчатка, в 2010г.

1. Увеличение ок.10, об. 40х
2. Увеличение ок.10, об. 40х
3. Увеличение ок.10, об. 40х
4. Увеличение ок.10, об. 40х
5. Нормальное строение. Увеличение ок.10, об. 40х
6. Увеличение ок.10, об. 40х
7. Увеличение ок.10, об. 40х

Пояснения к рисунку 4.

1. Включение инородных тел внутрь ткани жаберных лепестков
2. Аневризма
3. Увеличение объёма эпителия
4. Изъязвленная поверхность лепесточков в жаберных лепестках
5. Эпителиальная грыжа с геморрагией

Выводы:

1. Изменения в строении жабр у рыб могут служить индикатором загрязнения окружающей среды.
2. Органические изменения, имеющие длительный характер и не подлежащие восстановлению при помещении рыбы в благоприятные условия среды, характеризуют степень загрязнения окружающей среды по количеству рыб, имеющих такие изменения в строении жабр.
3. Необходима методика идентификации изменений в жабрах, по которым можно характеризовать степень воздействия загрязнений окружающей среды на организм рыб в совокупности исследований о влиянии различных загрязнений на строение печени и почек, как основных органов, выводящих эти загрязнения из организма рыб.

Литература:

1. Barry, N.R., Grosell, M., Grover, A.K. and Wood, C.M. 1999. ATP-dependent silver transport across the basolateral membrane of rainbow trout gills. // *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 159;1-8
2. Hayton, W.L. and Barron, M.G. 1990. Rate-limiting barriers to xenobiotic uptake by the gill.// *Environ. Toxicol. Chem.*,9;151-157.
3. Kevin M.Kleinow, John W.Nichols, William L. Hayton, James M. McKim, and Mace G.Barron.2008. *Toxicokinetics in Fishes.*/ Taylor & Francis Group.1.1.C.; 28.
4. Nishida, H.1953. The cyto-histological observation on the gland cell of the branchial epidermis with the comparison of two types of *Oncorhynchus masou*, land-locked and sea-run form.//*Sci.Repts.Hokkaido Fish Hatch.*8;33-37/

УДК 639.371.1

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛОВЫХ РЕВЕРСАНТОВ У ЛОСОСЕЙ *ONCORHYNCHUS MYKISS* (WALBAUM)

К.В. Метальникова

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии. (ФГУП ВНИРО), Россия. E-mail: ksenia@vniro.ru*

Abstract: The same reversants were used for fertilization of females during several years. Offspring's (mainly females) of *O.mykiss* reversants in the Krasnodar and Kaliningrad regions were received twice during two years. In the Kaliningrad region the first generation gave the second one. The offspring was not treated with androgens. Artificial interference into the normal development of fishes by means of androgens is likely to provoke the manifestation of male sexual secondary symptoms as the most rational way of physiological realization of individual fishes under unfavorable environmental conditions in response to testosterone analogues. A scheme of restoration of depleted populations with the use of sex reversion methods and cryopreservation of sperm from sex reversants.

Key words: *reversants, females, offspring's, sexual, secondary, symptoms.*

Введение. Целью работы было получение у лососевых однополого стада (преимущественно самок) без использования гормональных препаратов. В связи с этим решали задачи:

1. Создание методов получения реверсантов лососевых рыб в разных климатических областях, с учетом прижизненного использования реверсантов в течение нескольких нерестовых сезонов.
2. Получение потомства от реверсантов лососевых рыб без использования гормонов, преимущественно самок (до 100%), в разных климатических областях России.

Интерсексы – особи в процессе переопределения внешних половых признаков, имеющие в составе одной и той же гонады тестикулярную и овариальную ткани гонады, возможно, будущие – реверсанты. Реверсанты – Reversion – возвращение к прежнему состоянию, атавизм. У самок, будущих реверсантов, развитие гонад происходит через специализацию половых клеток в направлении развития семенников после и параллельно с дегенерацией яичников и, как следствие этого,

ретардация (от лат. retardation – замедление; (ретардация (мед.) – более поздняя закладка органа и замедленное его развитие). У реверсантов лососевых рыб ретардация происходит в результате воздействия на них аналогами андрогенов. Зависит от начала функционирования органа и, следовательно, от условий среды, в которых проходит индивидуальное развитие организма – его онтогенез) гонад, которая завершается формированием реверсантов, при скрещивании их с самками не обработанными ранее гормонами, производящих в потомстве преимущественное количество самок, у которых процессы реверсии пола не повторяются. То есть процесс передифференцировки гонад под влиянием андрогенов или их аналогов носит общий характер для рыб ряда семейств: через самочью гонаду – путём её дегенерации и превращением в самцовую (протогинический путь развития гонад). Как это свойственно, например, горбуше в естественных условиях. В отличие от горбуши, реверсанты созревали, как функциональные самцы, продуцировали в потомстве самок при скрещивании их с нормальными, не обработанными гормонами или их аналогами самками, и сами, при этом, не погибали после нереста. Под влиянием стероидных андрогенов у рыб происходит ретардация в развитии гонад не только на гистологическом уровне, но и, по-видимому, на эволюционном. Скармливая лососевым рыбам стероидные андрогены, вызывали ускоренное развитие генетически обусловленных гонад, переход в них клеток от митотических делений к мейотическому делению созревания половых клеток на более ранних этапах развития и минуя стадию роста, свойственную половым клеткам самок. Реверсанты рыб, полученные с использованием андрогенов – генотипические самки с функциями обычных самцов у рыб, у которых происходит под влиянием внешних факторов атавистическое определение вторичных половых признаков с эффектом в виде продуцирования потомства преимущественно из самок, сохраняющих свой пол до половозрелости в соответствии с генотипом.

Материал и методика. В России у лососей реверсию вторичных половых признаков получали в период 1978-1997гг. с использованием аналогов тестостерона, в этот же период получали потомство от реверсантов без использования аналогов тестостерона. Основные результаты изложены в работах: Шентякова К.В.1986,1987, Метальникова К.В. 1988,1989, Метальникова К.В. и Бурцев И.А.1989, Метальникова К.В. 1992-2008. Работу провели по следующим схемам, таблица 1, используя основной принцип реверсии пола у рыб: 1 этап- обработка рыб аналогами тестостерона, 2 этап – отбор реверсантов по диагностическим внешним характеристикам, 3 этап – скрещивание реверсантов (XX) с обычными самками (XX) и, в результате, получение преимущественно самок (XX).

Таблица 1. Схема экспериментов и результаты влияния андрогенов на гонады форели

<i>Oncorhynchus mykiss (Walbaum), место работы, год, русское название рыбы</i>	<i>Дозы МТ, мг/кг корма</i>	<i>Дозы ТП, мг/кг корма</i>	<i>Выход форели с реверсией гонад, %</i>
оз. Селигер, 1980, радужная форель	не проводили	1	88,2
	не проводили	6	83,3
	не проводили	16	100,0
Краснодарский край, 1985 г., стальноголовый лосось	3	3	81,8/66,8*
	6	6	77,8/77,8**
Калининградская обл., 1990, гибридная балтийская 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 балтийская форель	5	не проводили	75,0
Заполярье, 1991, ладожская форель	3(после купания в р-ре в 437,1 мкг МТ/л Н, О)	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.

Принципиальное отличие наших методик заключается в отборе реверсантов по внешним показателям, сформированным не только под воздействием генотипа, но и условий среды, при которых их содержали. После созревания реверсантов, их использовали в скрещиваниях с прижизненным взятием половых продуктов с обычными самками, что позволяло получать половые продукты от одних и тех же реверсантов ежегодно. А выращивание потомства до половозрелости и получение второго поколения потомства с нормальным соотношением полов после оплодотворения самок обычными самцами позволяет регулировать и не допускать утраты генофонда самцов. При этом сохраняется увеличение производительности репродуктивного стада за счет ежегодного получения преимущественно самок от реверсантов без применения гормональных препаратов [5, 6, 7, 8].

Результаты и обсуждение. Так как реверсия вторичных половых признаков самок и превращение их по внешним характеристикам в функциональных самцов является, скорее всего, генотипической нормой реакции у особей на внешние условия среды, полученные самцы, на генотипическом уровне оставаясь самками, начинают функционировать при созревании, как самцы. При повышении уровня основного обмена в несколько раз (под влиянием активных анаболиков, каковыми являются аналоги тестостерона), который характеризуется увеличением интенсивности потребления кислорода на единицу живой массы рыбы, в результате – увеличения гемоглобина в крови, у обрабатываемых аналогами тестостерона лососевых рыб, на 20% [3, 9], происходит ускоренное развитие генетического пола. Затем при повышенном, при сравнении с контролем, обменом, ооциты резорбируются, и следующие генерации половых клеток, при интенсивных митотических делениях, минуя стадию роста, вступают в мейотические преобразования, формируя более мелкие клетки [2]. В конечном итоге формируются сперматозоиды, вполне функциональные, с повышенной подвижностью и концентрацией в единице эякулята. [3, 5] При этих процессах формируются различные аномальные отклонения в строении гонад: интерсексы с укороченными семенниками и гипертрофированными семяпроводами, с редуцированным левым семенником, и – гипертрофированное развитие правого семенника, полное редуцирование гонад и формирование стерильных особей.

Принципиальное отличие наших методик [4] заключается в отборе реверсантов по внешним показателям, с использованием методов гистологического исследования гонад подращиваемых ХХ-реверсантов. Андрогены, проникая через пищеварительный тракт в кровь рыб, воздействуют на мозг, гипоталамо-гипофизарную систему, внутренние органы и, как конечный объект воздействия – на гонады, вызывают серьезные соматические перестройки всего организма, переориентируют формирование вторичных половых признаков у генетических самок. Процессы реверсии пола, у обработанных аналогами тестостерона самок, продолжают после окончания обработки рыб гормонами и завершаются формированием полноценных самцов, продуцирующих сперму. Причем эти процессы носят общий характер независимо от используемых видов рыбы и климатических особенностей места проведения работы:

1 этап. Ускорение гаметогенеза в соответствии с генотипом самок. Чаще всего на 3 ступени, в фазе протоплазматического роста ооцитов. В гонадах наблюдается резорбция ооцитов разными способами (автолиз кариоплазмы, фагоцитоз ооцитов, лизис цитоплазмы ооцитов, нарушения в делениях половых клеток: амитозы, в некоторых случаях «преждевременный» мейоз). Что хорошо видно в переходной области между яичником и семенником [3, 5, 7].

2 этап. Одновременно с дегенеративными изменениями в яичниках наблюдаются митотические деления гоний между ооцитами и внутри резорбирующихся ооцитов, их мейотическая сексуализация,

3 этап. Происходит замещение овариальной ткани гонад тестикулярной тканью с формированием семенных ампул и сформировавшимся сперматогенным синцитием. На стадии формирования семенных ампул с последующим преобразованием гамет в сперматоциты разных порядков, сперматиды и сперматозоиды, становятся хорошо заметны круглые клетки, аналогичные клеткам Лейдига у млекопитающих [3, 5].

Развитие тестикулярной ткани происходит асинхронно, всегда – в кранио-каудальном направлении. Причем эти асинхронные деления гамет наблюдаются в разных лобулах, в межлобулярных пространствах остаются от овариальной ткани множество кровеносных сосудов, за счет этого, впоследствии, сперматозоиды у реверсантов обладают повышенной двигательной активностью и продолжительностью поступательного движения, что увеличивает оплодотворяемость икры спермой реверсантов, но порции, при сцеживании её у реверсантов, небольшие. Сперму берут у реверсантов лососей прижизненно, что позволяет получать половые

продукты от одних и тех же реверсантов ежегодно. При оплодотворении этой спермой икры от обычных, не обработанных гормонами самок, в потомстве получаем преимущественно самок [1,3-8]. От реверсантов стальноголового лосося и от реверсантов форели получали потомства с преобладанием самок от 60 до 100%, от различных реверсантов в течение нескольких лет. Причем выход самок в потомстве зависел, по-видимому, от генетических особенностей скрещиваемых самок, таблица 2, рисунок 1 [5, 6].

Таблица 2. Выход самок в потомстве у реверсантов стальноголового лосося в субтропическом климате Краснодарского края, 1987-1988 гг.

Варианты реверсантов	1*а**	1б	1в	1г	1д	1е	2а	2б	4а	4б	4в
Выход самок в 1987г.,%	100	83	100	83	0	100	75	100	100	100	0
Выход самок в 1988г.,%	100	93,6	0	0	100	0	0	83	100	100	100

Примечание: * - номер варианта, ** - шифр самца (XX) (реверсанта)



Рисунок 1. Выход самок в потомстве реверсантов в Калининградской области, в % от общего числа выращенного потомства

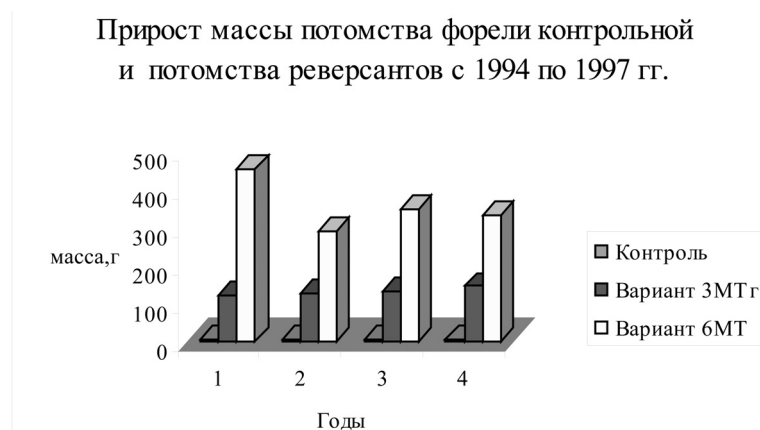


Рисунок 2. Прирост самок форели – потомства реверсантов форели, в % к приросту контрольных рыб в возрасте 0+. НВХ“ Прибрежное“ Калининградская область

Выживание у потомства реверсантов, в этом возрасте не отличалась между вариантами и, составило, в среднем, 87, 5 %, а прирост у самок лососевых, потомства реверсантов, был достоверно выше, чем у рыб из контроля, рисунок 2. Биомасса самок форели, от трёх реверсантов при скрещивании их с обычными, не обработанными гормонами самками форели, превысила 1 тонну в Калининградской области, в контроле рыбы не созрели [6], а сцеженное количество икры от самок из потомства реверсантов около 1,5 центнеров. Используя приведенные методики, товарное производство самок лососевых, являющихся потомством реверсантов, можно поставить на промышленную основу. Использование рыб-реверсантов имеет широкие перспективы и большие возможности при воспроизводстве и селекционной работе с лососевыми, которые пока не используются. Например, можно сохранять геном самок в криобанках без дорогостоящей криоконсервации яйцеклеток и

зародышей, используя криоконсервацию спермы реверсантов (функциональных фенотипических самцов), имеющих геном самок [1]. Можно выводить новые линии самок с признаками, сцепленными с полом, например по соотношению веса гонад и массы тела самок, срокам созревания самок, провоцируя температурным содержанием созревание самок до трех раз в год. Кроме этого, использование такой спермы облегчит получение товарной форели с преобладанием самок, приложение 1 (реклама методов получения преимущественно самок).

По схемам, разработанным совместно с В.И. Ананьевым и М.С. Манохиной (1999) [1] можно было бы восстанавливать деградирующие популяции, например по схемам 1 и 2:

«Различные способы восстановления деградировавших популяций рыб с использованием методов криоконсервации спермы реверсантов», например две схемы:

Схема 1

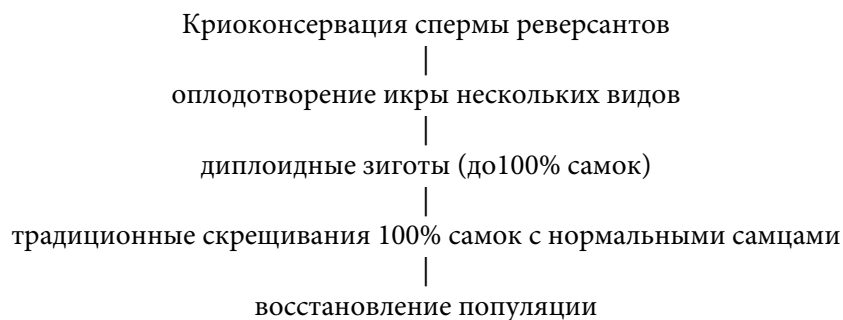
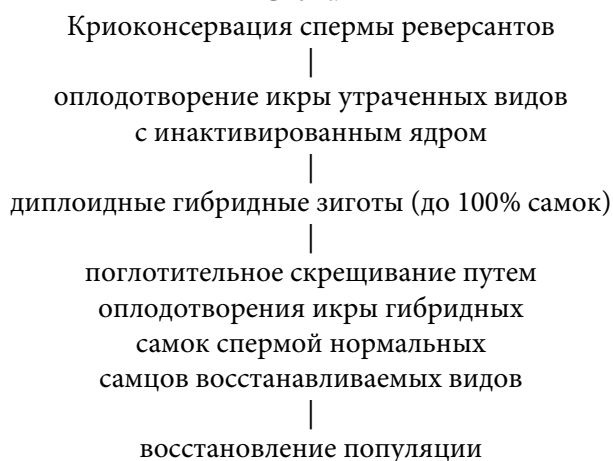


Схема 2



Ожидаемый результат при осуществлении этих разработок: методы сохранения биоразнообразия исчезающих популяций различных видов рыб.

Выводы:

1. Возможно сохранять геном самок в криобанках без дорогостоящей криоконсервации яйцеклеток и зародышей, используя криоконсервацию спермы реверсантов (функциональных фенотипических самцов), имеющих геном самок. Кроме этого, использование такой спермы облегчит получение товарной форели с преобладанием самок.

2. Возможен выпуск сеголеток или подрошенных самок – потомков реверсантов, в естественные водоемы, т. к. при их получении вмешательства в геном не происходит.

3. После разработки методов сохранения биоразнообразия исчезающих популяций различных видов рыб по предложенным схемам, станет реальным быстрое восстановление местных популяций разных видов рыб, за счет самок – потомков реверсантов.

Реверсантов можно использовать для восстановления деградировавших популяций других видов рыб с применением криоконсервированной спермы реверсантов с использованием методов андрогенеза с учетом цитоплазматической материнской наследственности используемых самок для восстановления утраченных популяций, что требует дополнительных исследований.

Литература:

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 -30-34.
2. Гаабер Е.С., Райцина С.К., Ротт Н.Н. и др. Сперматогенез и его регуляция. - М.:Наука-1983-232с.
3. Метальникова К.В.. Влияние синтетических аналогов тестостерона на гаметогенез у *Oncorhynchus mykiss* (Walb.) .// Рыбное хозяйство-1995- №2-с.40-42.
4. Метальникова К.В., Бурцев И.А. и др., Методические рекомендации по получению однополого женского потомства у стальноголового лосося – М.:ВНИРО-1989-14с.
5. Метальникова К.В. //Автореферат на соискание ученой степени кандидат биологических наук. – М.:ВНИРО-1992-16с.
6. Метальникова К.В., Голубев В.А. // Рыбное хозяйство. Серия “Пресноводная аквакультура” – ВНИЭРХ-вып.4-2000-с.19-24.
7. Метальникова К.В. Регуляция формирования вторичных половых признаков при искусственной маскулинизации у некоторых лососевых рыб.// В Мат-х междунар. Научно-практической конференции «Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества»-Изд. Тюмень: Госрыбцентр-2011-с.126-129.
8. Метальникова К.В. Предварительные результаты исследования форели из 2-го поколения от самца, обработанного метилтестостероном// Тр. ВНИРО: «Экологическая физиология и биохимия рыб в аспекте продуктивности водоемов» – М.: Изд. ВНИРО-2002-т.141-с.129-137.
9. Шентякова К.В.Влияние стероидных гормонов на баланс энергии молодежи стальноголового лосося.// Тез. Докл. на совещ.15-17 апреля 1986г. в г. Суздаль-М.1986-с.73.

Приложение 1.



ВНИРО

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «ВНИРО»)

ПРЕДЛАГАЕТ:

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ПОТОМСТВА С ПРЕОБЛАДАНИЕМ САМОК СТАЛЬНОГОЛОВОГО ЛОСОСЯ ИЛИ ФОРЕЛИ.

Метод разработан и прошел производственную проверку (1979-1997гг.), имеются публикации (1986-2008г.г.).

Метод прост и доступен в реализации.

Метод позволяет:

1. Получать в потомстве преобладание самок от 60 до 100% .
 2. Метод можно использовать при генетических и рыбоводных научных исследованиях, 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. ВНИРО предлагает заключить договор на внедрение методики при контроле со стороны автора. Стоимость договора рассчитывается дифференцированно в зависимости от месторасположения хозяйства.

Наши телефоны: (495) 264 89 74; 264 81 22; 264 93 87

Факс: (495) 264 91 87 E-mail: ksenia@vniro.ru

Адрес: Россия, 107140 Москва, ул. В. Красносельская 17, ВНИРО,

Отдел воспроизводства и марикультуры, лаборатория воспроизводства лососевых рыб.

Разработчик: к.б. н. Метальникова Ксения Владимировна.

УДК 639.3/6.001.76

АКВАКУЛЬТУРА КАК ИСТОЧНИК ДЛЯ ИННОВАЦИЙ

Е.В. Микодина

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО»), Москва, Российская Федерация, mikodina@vniro.ru

Abstract: The few of innovative researches were carried out in VNIRO (Russian Federation, Moscow). Three of ones were protected by patents of the Russian Federation: a biological artificial limb of the heart valve which made from swimming bladder of fishes, a mean of growing the cells culture of two species of Pacific salmon, thin-film coating for fish wounds which grown up in closed water system, others – are accessible under publications. All results were received with using of the objects of aquaculture or their unused raw material. The described innovations were introduced in the artificial reproduction of fishes and market aquaculture, and can be used in the new social spheres: science, medicine, amateur aquaria, zoological gardens and cosmetic industry.

Key words: *innovations in aquaculture, biology, medicine, cosmetics*

Введение. Инновационные исследования для нужд аквакультуры традиционно нацелены на совершенствование технологий искусственного воспроизводства и товарного выращивания её объектов, оптимизацию или модернизацию отдельных этапов рыбоводного процесса, диверсификацию объектов с помощью новых видов и пород, усовершенствование технических средств и рыбоводного оборудования.

В процессе проведения подобных исследований неизбежно появление научных результатов, которые могут быть использованы в других социальных сферах: экспериментальной биологии, ихтиологии, ихтиопатологии, ветеринарии, охране природы, легкой промышленности, медицине. Например хондроитинсульфат, получаемый из хрящевой ткани промысловых беспозвоночных и рыб, является компонентом биологически активных добавок (БАД) к пище как средств для профилактики ревматоидных заболеваний опорно-двигательного аппарата человека [8, 22]. Отходы, получаемые при разделке рыб (плавательный пузырь, кожа), используют как сырьё при изготовлении специализированных клеев для лёгкой промышленности [13]. Из плавательного пузыря осетровых рыб (русского осетра, белуги и севрюги) произведён ихтиокол - практически чистый коллаген, который можно использовать в медицине и косметологии [15]. Ранее такие инновации называли ресурсосберегающими технологиями.

Цель настоящей работы - обобщить собственные инновационные разработки последних лет, полученных на объектах аквакультуры или на основе их сырья, и охарактеризовать новые сферы их применения.

Материал и методы. Объектами, с помощью которых получены приведённые в настоящей статье результаты, послужили: сахалинский осётр *Acipenser mikadoi*, бестер *A. nikoljukini* трёх пород - Внировской, Бурцевской, Аксайской, горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, кета *O. keta*, карп *Cyprinus carpio*, а также культуры клеток сахалинского осетра, горбуши и кеты, овариальная жидкость осетровых рыб, плавательный пузырь осетровых и карповых рыб. Детальное описание методов проведенных исследований приведено в соответствующих публикациях [6, 7, 10, 14, 18, 24, 25, 26, 28].

Мечение молоди сахалинского осетра [18] проводили по методу радиочастотной идентификации - RFID (Radio Frequency Identification - *англ.*), используя систему для мечения рыб «Euro 1000» (Akvakultur Fishtechnik, Германия), с помощью которой рыбам были имплантированы электронные метки (чипы) с уникальным международным идентификационным кодом.

Результаты и обсуждение. *Природоохранная деятельность.* В период 1989-2009 гг. в России были разработаны основные элементы биотехники разведения дальневосточного представителя осетровых рыб - сахалинского осетра *A. mikadoi*, что позволяет получать не только посадочный материал для формирования его маточных стад в аквакультуре и товарного выращивания, но и молодь для выпуска в естественные водоёмы в пределах ареала [15] с целью сохранения в природе этого редкого, непромыслового вида и поддержания биологического разнообразия дальневосточных ихтиоценозов [2, 3, 17, 18, 25, 26, 28]. Товарное выращивание сахалинского осетра в насто-

ящее время осуществляют на нескольких рыбзаводах: рыбоводном цехе ПО «Алексинский химический комбинат» (Тульская область), Кармановском рыбоводном хозяйстве (Башкирия), РТФ «Диана» (Вологодская область) [27]. Искусственное воспроизводство удалось осуществить с помощью диких (р. Тумнин Хабаровского края) и заводских (Охотский лососевый рыбоводный завод (ЛРЗ), юго-восточный Сахалин) производителей [25, 26, 27, 28].

В России имеется многолетний опыт выпуска в природу заводской молоди осетровых рыб. Так, начиная с зарегулирования стока р. Волга, молодь осетровых, произведённую на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) бассейна этой реки, выпускают в Волгу, откуда она мигрирует на нагул в Каспийское море. Вначале выпуски проводили с целью создания промыслового запаса, а после запрещения в 2002 г. промышленного лова - для поддержания катастрофически уменьшившейся численности популяций всех видов осетровых. Однако система учета заводской молоди на Волге до настоящего времени во многом экспертна [20], поскольку рыб, как правило, массово не метят, как это давно практикуется на ЛРЗ российского Дальнего Востока путем ампутации жирового плавника или термомечения отолитов [1]. Единственным достоверным не мануальным признаком заводской молоди волго-каспийских осетровых является несращение перегородки обонятельного органа [21], однако доля рыб с такой заводской аномалией четко не установлена и в расчетах не учитывается.

С 2007 г. нами начат выпуск искусственно полученной молоди объекта Красной Книги - сахалинского осетра [16, 17, 18, 26] в ряд водоемов в пределах его ареала с целью поддержания численности природной популяции. В 2007 и 2008 гг. произведено два выпуска в общем объёме около 4 тыс. экз. молоди сахалинского осетра, выращенной на Анюйском ЛРЗ в р. Тумнин Хабаровского края. Однако в этом случае вначале не был учтен предыдущий опыт, т.е. молодь не была помечена, что исключает контроль результатов этих эпизодов реинтродукции.

С учетом этого, нами произведены выпуски сахалинского осетра, помеченного электронными чипами, в водоёмы его ареала. Так, в 2009 г. на о. Сахалин в оз. Тунайча выпущены 15 экз. сахалинского осетра генерации 1991 г. средней массой 6,79 кг и 15 экз. генерации 2005 г. средней массой 0,81 кг. Кроме этого, выловленные в период 2008-2009 гг. дикие особи этого вида из р. Тумнин (4 самки, 1 самец, 4 экз. молоди) после проведения научных исследований были также помечены и выпущены. Создан кадастр меченых рыб, что в случае повторных поимок в естественной среде обитания позволит их идентифицировать по ID-кодам, сравнить биологические показатели, определить направление и протяженность миграций в природе. Полагаем, что данную систему мечения - RFID-чипирование, целесообразно использовать для учета выпускаемой на волжских ОРЗ молоди осетровых.

Определение кариотипа рыб в культуре клеток. Несмотря на большой интерес к сахалинскому осетру как объекту аквакультуры, до 2008 г. число его хромосом было точно неизвестно. Это определялось ценностью данного вида как объекта Красной Книги и малым количеством имеющегося в наличии биологического материала, поскольку методика изучения кариотипа рыб предполагает проведение предварительной колхициновой инъекции и последующей эвтаназии подопытных рыб, что недопустимо по отношению к редким краснокнижным видам. Проблему позволила решить разработка отечественной методики создания культуры клеток сахалинского осетра [10], с помощью которой и был определен хромосомный набор данного вида. До этой работы лабораторных культур клеток сахалинского осетра не получали. Её создание и последующая работа с клетками в культуре заняли несколько лет. Справедливости ради следует сказать, одновременно с нашей публикацией вышла работа, выполненная и с помощью традиционной колхициновой методики [9]. Результаты, полученные обоими методами, оказались близкими: по нашим данным у сахалинского осетра 247 ± 33 при моде 248 хромосом [10], по данным Васильева с соавторами [9] - 262 ± 4 хромосомы. Считаем, данный инновационный метод определения кариотипа рыб в культуре клеток, несомненно, полезным для решения сложных задач как в аквакультуре, так и кариологии рыб.

Визуализация цитоморфологии дифференцирующихся клеток зародышей рыб в культуре клеток. Несмотря на имеющийся мировой опыт искусственного получения линий клеток рыб в культуре (белый *A. transmontanus* и остроносый *A. oxyrhynchus* осетры), в России долгоживущие культуры клеток - вначале сахалинского осетра [10], а затем горбуши и кеты [14], были созданы впервые. Длительно культивируемые линии клеток низших позвоночных, в т.ч. ценных видов рыб, весьма удобный источник различной уникальной информации. Например, они позволяют *in vitro* не только наблюдать во времени дифференциацию клеток разных зародышевых пластов,

но и визуализировать их облик и цитологические признаки. Нами с помощью культур клеток сахалинского осетра, горбуши и кеты впервые получены уникальные фотообразы живых клеток этих видов: эпителиобластов, фибробластов, миофибробластов, остеобластов, адипоцитов. Они позволяют идентифицировать эти клетки как в живых зародышах рыб в период их эмбрионального развития, так и на гистологических срезах. Полученные материалы включены нами в базу данных и подготовленную коллективом авторов ФГУП «ВНИРО» рукопись «Атласа морфологии, цитологии и гистологии ценных видов промысловых гидробионтов».

Утилизация овариальной жидкости осетровых рыб. На осетровых рыболовных заводах России при прижизненном получении икры для рыболовных или пищевых целей побочным продуктом является овариальная жидкость, которую ранее не использовали. В процессе изучения состава овариальной жидкости нами определён биохимический профиль этой природной жидкой среды и показано, что она необычайно богата биологически активными стимуляторами в виде аминокислот, микро- и макроэлементов, физиологических концентраций гормонов и др. [24]. Установлено, что овариальная жидкость, как сырьё под товарным названием икорный золь (изоль), можно использовать в нативном или сублимированном виде при производстве косметической продукции, например кремов. Технологию ФГУП «ВНИРО» разработан и утверждён комплект технической документации по технологии переработки этого сырья и соответствующие инструкции по подготовке сырьевой основы «икорный золь» для косметической промышленности. В условиях малого предприятия ЗАО «Мирра-М» произведена опытная партия косметического омолаживающего крема на основе икорного золя из осетровых рыб [12].

Ранозаживляющее покрытие для бесчешуйных рыб при их лечении в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ). Поражения наружных покровов и глубоких тканей у рыб имеют разную этиологию, локализацию и клинические проявления. В условиях УЗВ такие поражения встречаются достаточно часто. Для их профилактики и лечения у рыб, как водных обитателей, обычно используют купание (ванны) в растворах антибиотиков, красителей с антибактериальными свойствами (фиолетовый К, малахитовый зелёный) или поваренной соли NaCl, однако эта процедура может вызывать побочные явления, например ожоги жабр, а полностью вылечить травмированных рыб не всегда удаётся [11]. Для культивируемых в УЗВ рыб нами предложено новое лечебное средство - тонкоплёночное ранозаживляющее покрытие (ХитХНБК), в композицию которого входят биологически активные вещества естественного происхождения: хитозан с различной молекулярной массой (Хит) и хондроитинсульфат-белковый комплекс (ХНБК) из рыб [19, 22, 23]. Осуществлена успешная аппликация тонкой поливиниловой плёнки указанного состава для лечения кожных поражений и ран у осетровых рыб (бестера трёх пород – Внировской, Аксайской и Бурцевской) в условиях УЗВ на экспериментальном рыболовном модуле ФГУП «ВНИРО» в г. Дзержинский Московской области. Плёнка плотно прилегает к поверхности тела рыбы за счёт своих адгезивных свойств, однако её можно дополнительно фиксировать трубчатым сетчатым эластичным бинтом, аккуратно одеваемом на рыбу со стороны хвоста. Повязку снимают через 5-36 часов. Эта процедура иногда сразу даёт положительный результат, но её можно повторять с интервалом в 1-2 дня до наступления положительной динамики процесса регенерации и полного заживления раны в течение 6-10 дней [19, 23]. Описанный инновационный способ лечения покровов рыб позволяет избежать применения лечебных ванн на основе агрессивных лекарственных средств с антибиотическими свойствами, метаболиты которых в условиях системы оборотного водоснабжения неизбежно попадут в биофильтр и приведут к гибели находящихся в нём микроорганизмов. Лечебное адгезивное плёночное покрытие может быть использовано не только для лечения рыб, но и в аквариумистике, а также в ветеринарии амфибий, водных пресмыкающихся, водных млекопитающих, содержащихся в зоопарках.

Биологический протез для сердечно-сосудистой хирургии. В настоящее время в отечественной сердечно-сосудистой хирургии отдают предпочтение не механическим, а биологическим протезам. Доказана возможность применения у человека биопротезов (ксенографтов), изготовленных из биологического материала, взятого у домашних животных: ксеноперикарда телёнка, глиссоновой капсулы печени лошади [4, 5]. Нами в сотрудничестве с Научным центром сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН для изготовления биопротезов клапанов сердца, применяемых в сердечно-сосудистой хирургии, впервые использован новый биологический материал - плавательный пузырь рыб. Предварительно проведена экспериментальная оценка возможности его применения при создании биопротезов для сердечно-сосудистой трансплантологии. На основе

изучения текстурных и физико-механических свойств плавательного пузыря нескольких видов рыб из сем. Осетровых и Карповых, в качестве биологического материала был выбран плавательный пузырь одного вида - карпа. После 2-месячных испытаний на лабораторных животных установлено, что имплантированный под кожу крысам фрагмент плавательного пузыря карпа обладает рядом преимуществ по сравнению с прототипами, например ксеноперикардом телёнка, в частности этот материал в 4 раза медленнее кальцифицируется. Проведенные исследования доказали, что биологический протез клапана сердца человека может быть выполнен из плавательного пузыря карпа [6]. Медицина придает большое значение данной инновации, в связи с чем получен патент на новый биологический материал для биопротеза клапана сердца [7], а в недавно вышедшей монографии «Биоматериалы в сердечно-сосудистой хирургии» биопротезу из плавательного пузыря карпа под названием «Ихтионикс» посвящена самостоятельная глава [5]. Это первое исследование, когда аквакультура является источником для инноваций в медицине, при которой из неиспользуемых отходов переработки рыб изготавливается биологический протез клапана сердца человека.

Заключение:

Во ФГУП «ВНИРО» в период 2006-2011 гг. учёными отделов «Воспроизводства и культивирования гидробионтов» и «Технического регулирования и нормативного обеспечения рыболовства», а также в сотрудничестве с институтом Молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН и Научным центром сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН, осуществлен ряд научных исследований, принесших инновационные результаты. Три из них завершились выдачей патентов: разработка биологического протеза клапана сердца человека из плавательного пузыря рыб [7], способ получения культуры клеток дальневосточных лососей [14], тонкоплёночное раневое покрытие для рыб, выращиваемых в УЗВ [19], остальные опубликованы. Все результаты получены на объектах аквакультуры или из их неиспользуемого сырья. Описанные инновации, кроме рыбного хозяйства (аквакультуры), внедрены или открывают путь к их внедрению в новые социальные сферы: науку, медицину, любительскую аквариумистику, работу зоопарков и косметическую промышленность.

Литература:

1. Акиничева Е.Г., Рогатных А.Ю. Опыт мечения лососей на рыбоводных заводах посредством термического маркирования отолитов // Вопр. ихтиологии, 1996. Т. 36. Вып. 5. С. 693-698.
2. Артюхин Е.Н., Андронов А.Е. О некоторых чертах биологии осетра р. Тумнин // Осетровое хозяйство водоёмов СССР. Тез. докл. Ч. 1, 1989. Астрахань. С. 9-10.
3. Артюхин Е.Н., Андронов А.Е. Морфобиологический очерк зелёного осетра *Acipenser medirostris* (*Chondrostei, Acipenseridae*) из реки Тумнин (Датта) и некоторые аспекты экологии и зоогеографии осетровых // Зоол. журн., 1990. Т. 69. С. 81-91.
4. Бокерия Л.А., Кокшенив И.В., Каграманов И.И., Чиаурели М.Р., Серов Р.А., Донцова В.И., Астраханцева Т.О., Боголюбова В.И. Первый опыт использования комбинированной ксеноперикардальной заплаты с моностворкой из глиссоновой капсулы печени при проведении радикальной коррекции тетрады Фалло // Бюллетень НЦССХ им А Н Бакулева РАМН, 2003. Т. 4. № 9. С. 29-34.
5. Бокерия Л.А., Каграманов И.И., Кокшенив И.В., Бритиков Д.В. Биоматериалы в сердечно-сосудистой хирургии. М.: НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2009. С. 169-174.
6. Бокерия Л.А., Каграманов И.И., Кокшенив И.В., Бритиков Д.В., Черногринов И.Е., Микодина Е.В., Николаев Д.А., Лосева С.В. Экспериментальная разработка биологического клапана сердца из плавательного пузыря рыб // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2010. Т. 9. № 6. С. 10.
7. Бокерия Л.А., Каграманов И.И., Кокшенив И.В., Бритиков Д.В., Микодина Е.В. Биологический материал для протезов. Патент РФ № 2009136034, 2009. Бюлл. 10, 10.04.2011.
8. Быкова В.М., Немцев С.В., Ежова Е.А., Сорокоумов И.М., Панов К.Н., Албулов А.И., Шмидт Е.В. Биологически активная добавка для профилактики ревматоидных заболеваний. Патент РФ № 2361429, 2008. Бюлл. № 20, 20.07.2009.

9. Васильев В.П., Васильева Е.Д., Шедько С.В., Новомодный Г.В. Уровень плоидности калуги *Huso dauricus* и сахалинского осетра *Acipenser mikadoi* (Acipenseridae, Pisces) // Докл. акад. наук, 2009. Т. 426. № 2. С. 1-4.
10. Вишнякова Х.С., Мюге Н.С., Д.А. Зеленина Д.А., Микодина Е.В., Ковалева О.А., Мадан Г.В., Егоров Е.Е. Культура клеток и кариотип сахалинского осетра *Acipenser mikadoi* // Биологические мембраны, 2008. Т. 25. № 6. С. 434-447.
11. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология. М.: Мир, 2007. 448 с.
12. Дмитриева Е.А., Харенко Е.Н., Сытова М.В. Использование вторичного сырья прижизненного получения от осетровых рыб в новой линии косметических средств // Мировые тенденции развития аквакультуры и современные методы переработки водных биоресурсов. Тез. докл. Межд. науч.-практ. конф. М.: Изд-во ВНИРО, 2010. С. 78.
13. Егорова Л.Н., Трещёва В.И. Рыбный клей особых кондиций // Рыбное хоз-во, 1976. № 3. С. 68-69.
14. Зеленина Д.А., Егоров Е.Е., Вишнякова Х.С., Микодина Е.В. Способ получения культуры клеток дальневосточных лососей. Патент РФ № 2412994, 2011. Бюлл. № 6, 27.02.2011.
15. Истранова Е.В., Аболянц Р.К., Истранов Л.П., Чертова Е.Н. Ихтиокол – новая субстанция коллагена // Фармация, 2004. № 5. С. 34-36.
16. Красная Книга России. <http://www.biodat.ru/db/rb/index.htm>. 15.09.2011.
17. Микодина Е.В. К вопросу об ареале и численности сахалинского осетра в связи с выбором мест для вселения заводской молоди // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. Мат-лы IV межд. науч.-практ. конф. Астрахань, 13-15 марта 2006 г. 2006. С. 205-208.
18. Микодина Е.В., Хрисанфов В.Е., Пресняков А.В. Река Тумнин как репродуктивный водоём сахалинского осетра *Acipenser mikadoi*: экология и сопутствующая ихтиофауна // Искусственное воспроизводство ценных гидробионтов, акклиматизация и аквакультура (К 100-летию со дня рождения профессора ВНИРО А.Ф. Карпевич). Тр. ВНИРО. М.: Изд-во ВНИРО, 2010. Т. 148. С. 68-85.
19. Немцев С.В., Сорокоумов И.М., Строчкова Н.Г., Микодина Е.В., Бурцев И.А., Сафронов А.С., Дудин К.В., Албулов А.И. Способ получения раневого покрытия для рыб, выращиваемых в искусственных условиях. Патент РФ № 2428143, 2010. Бюлл. № 25, 10.09.2011.
20. Подушка С.Б. Мечение заводской молоди осетровых // Рыбные ресурсы, 2010. № 3. С. 58.
21. Подушка С.Б. Оценка эффективности осетроводных работ по аномалии обонятельного органа рыб // Рыбное хоз-во, 1982. № 12. С. 32-33.
22. Сорокоумов И.М., Ежова Е.А., Быкова В.М., Немцев С.В., Шмидт Е.В., Албулов А.И. Хондроитинсульфат из хрящей рыб // Рыбпром, 2007. № 3. С. 18-20.
23. Сорокоумов И.М., Строчкова Н.Г., Немцев С.В. Ранозаживляющие покрытия на основе хондроитинсульфат-белкового комплекса и хитозана // Рыбпром, 2010. № 1. С. 83-86.
24. Сытова М.В., Харенко Е.Н., Микодина Е.В., Ганжа Е.В., Дмитриева Е.А. Показатели безопасности и содержание генетически модифицированных источников овариальной жидкости осетровых рыб // Рыбпром, 2009. № 1. С. 39-42.
25. Хрисанфов В.Е., Артюхин Е.Н., Микодина Е.В., Сафронов А.С., Любаев В.Я. Сахалинский осётр (*Acipenser medirostris* Ayres, 1854) – первые работы с производителями на Охотском лососевом рыбо-водном заводе // Мат-лы межд. науч.-практ. конф. «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». Т. 1. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005. С. 61-64.
26. Хрисанфов В.Е., Микодина Е.В., Бемянский В.Я., Хованский И.Е. Сахалинский осётр *Acipenser mikadoi* Hilgendorf, 1892: этапы на пути к познанию биологии и искусственному воспроизводству // Вопр. рыболовства, 2009. Т. 10. № 3 (39). С. 554- 563.
27. Черняк А.Л., Хрисанфов В.Е., Шибанин В.М. Сахалинский осётр (*Acipenser mikadoi* (Hilgendorf, 1892)) – перспективы сохранения вида и его введения в аквакультуру // Пробл. аквакультуры. Вып. 4. Мат-лы 6-й Межд. науч.-практ. конф. Москва 14-15 февраля 2009 г. М., 2010. С. 41-47.
28. Krylova V.D., Lyubaev V.Ya., Presnyakov A.V., Kovaleva O.A., Shubin Yu.A. 2008. On the conservation of the rare, little-studied species of green sturgeon (*Acipenser medirostris* Ayres) in the aquaculture of Russia // Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction. Kolman R., Kapusta A. (Eds.). Polska, Olsztyn: Ins. Rybactwa Śródlądowego, 2008. P. 171-184.

УДК: 639.3.043.2.06

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО СОЗДАНИЮ И АПРОБАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ РЫБНОЙ МУКИ ИЗ МАЛОЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ.

А. В. Мирзоян¹, И.А. Кузьмин², О.В. Стрельченко¹, Арк. В. Мирзоян¹

¹Федеральное государственное унитарное предприятие «Азовский научно – исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону, Россия, arsentv@mail.ru

²Федеральное агентство по рыболовству, Москва, Россия

Abstract: The main aim of our work has been to develop a method of producing highprotein fish meal by applying a compact module apparatus with minimal energy consumption.

Such an apparatus has been constructed, and technological stages of producing fish meal by processing fish of mass and not valuable species have been worked through. The fish (tyulka sprat, carp, white bream, bleak) are caught in the Azov-Black Sea basin.

The results obtained have shown that small size and low power consumption of the apparatus allow one to process raw materials both under prepared and field conditions.

Key words: *module apparatus, fish meal, aquaculture*

Введение. Основой современного рыбоводства является применение искусственных кормов, сбалансированных по основным питательным веществам с учетом возрастных особенностей рыб, и качество отдельных компонентов, в частности рыбной муки.

Лидирующими странами-производителями рыбной муки являются Чили, Перу, Китай, Дания и Норвегия. До 1991 г. СССР входил в первую десятку стран-производителей рыбной муки. В настоящее время Россия значительно снизила производство рыбной муки и утратила свои позиции на мировом рынке. При этом качество российской муки, как правило, значительно уступает южноамериканской и европейской.

Недостатками современных отечественных установок для получения рыбной муки являются их значительные габариты и высокое потребление электроэнергии.

В связи с вышеизложенным целью работы являлась разработка нового способа получения высокобелковой рыбной муки с применением компактных модульных установок и минимальными энергетическими затратами.

Материалы и методы. За основу установки была выбрана гравитационная функциональная схема для реализации способа сушки муки с обеспечением минимальных энергетических потерь. В данном случае исходное сырье транспортируется специальными устройствами на определенную высоту, после чего, попадая в устройство сушки, за счет собственного веса перемещается вниз до определенного уровня с отбором из него влаги.

Минимизация энергетических затрат достигается за счет организации круговых замкнутых температурных контуров, где теплоносителями являются атмосферный воздух и любой жидкий теплоноситель, в данном случае веретенное масло И-12А. Кроме этого аккумулировать тепло позволяет введение в исходное сырье инертных тел, обеспечивающих также его разрыхление на всех стадиях сушки.

Установка для получения высококачественной рыбной муки из малоценных видов рыб, а также из отходов переработки водных биологических ресурсов состоит из двух функциональных узлов (рисунок 1).

В первом узле осуществляется нагрев теплоносителей. Также узел снабжен устройствами и агрегатами для обеспечения транспортировки теплоносителей во второй узел. Во втором – происходит сушка исходного сырья. Между собой узлы связаны системой трубопроводов, которые закольцованы и независимы друг от друга. Управление установкой осуществляется при помощи электронных систем контроля, расположенных в специальном щите. Все узлы и щит управления расположены на общей металлической раме. Источником питания является трехфазное напряжение 380 вольт с ориентировочно потребляемой мощности 30-35 кВт.

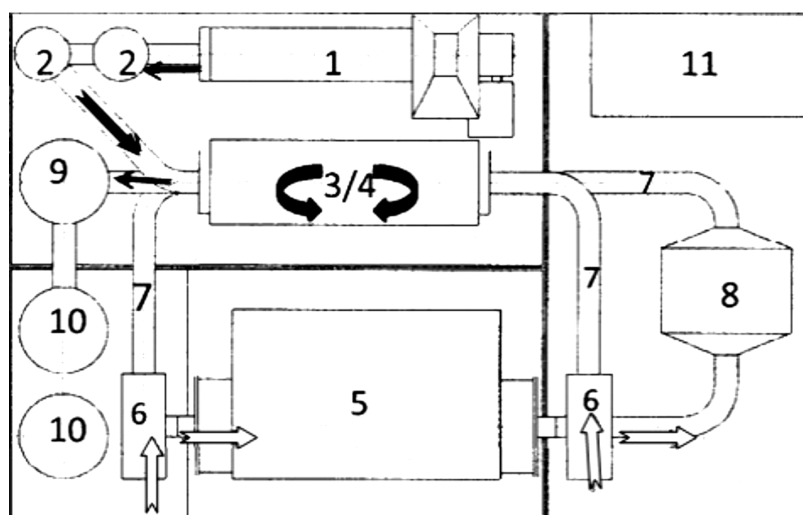


Рисунок 1 – Схема установки для получения высококачественной рыбной муки.

Воздушный поток Сырье

1- шнек-пресс, 2- шнек испаритель. 3.4 – узлы сушки. 5- масляный нагреватель,
 6 – воздуходувка всасывающая, 7 – воздушные магистрали, 8 – конденсатор,
 9 – циклон-сепаратор, 10 – фильтр, 11 – блок управления

Процесс получения муки на установке происходит в непрерывном режиме, причем через определенное после начала работы время инертные тела имеет более высокую температуру, чем при загрузке в начале процесса, что повышает эффективность сушки и экономичность процесса получения продукта.

Горизонтальное с небольшим наклоном расположение ступеней сушки снижает вероятность создания застойных зон, в которых могут скапливаться нагретые до высокой температуры инертные тела и высушиваемый продукт, что предотвращает перегрев узлов установки и их термическое разрушение. Использование замкнутых кольцевых контуров подачи жидкого и газообразного теплоносителей также снижает энергетические затраты на процесс получения рыбной муки.

В качестве сырья для испытаний установки использовали малоценные виды рыб, (карась, тюлька, густера, уклея), вылавливаемые в Азово-Черноморском бассейне.

Исследование основных химико-физических свойств полученной рыбной муки проводили согласно стандартным методам исследований: определение влаги – ГОСТ 13496.3 «Комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения влаги», массовой доли сырого протеина – ГОСТ 13496.4 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания азота и сырого протеина», массовой доли жира – ГОСТ 13496.15 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого жира», массовой доли кальция – ГОСТ 26570 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения кальция», массовой доли золы, нерастворимой в соляной кислоте – ГОСТ 51418 «Комбикорма, кормовое сырье, корма. Методы определения золы, нерастворимой в соляной кислоте»

Результаты и обсуждение. В таблице 1 представлены результаты физико-химического анализа сырья (фарша), использованного для изготовления кормовой муки из малоценных видов рыб, вылавливаемых в Азово-Черноморском бассейне.

Таблица 1 – Физико-химический состав сырья для изготовления рыбной муки

Вид рыбы	Содержание, %			
	влага	белок	жир	зола
Карась	78,9	17	1,8	1,6
Бычок	78,0	18,0	1,0	3,0
Красноперка	80,0	17,5	0,7	1,8
Тюлька	70,0	14,0	13,0	3
Густера	70,0	17,5	4,0	4,5

Как видно из таблицы 1 содержание белка в исследованном сырье варьирует в пределах 14—18 %. Учитывая это, все виды рыб, входящие в состав сырья, классифицировали по содержанию белка как белковые. По содержанию жира карась, бычок, красноперка и густера были отнесены к тощему сырью (содержание липидов менее 5 %), тюлька – к жирному сырью (более 10 % липидов).

Результаты физико-химического анализа полученной партии рыбной муки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химический состав полученной рыбной муки

Вид	Влага, %	Сырого протеина, %	Жиры, %	Кальция, %	Золы нераствор. в HCl, %
Тюлька	4,4 ± 0,2	48,26 ± 0,28	36,3 ± 0,7	13,57 ± 0,98	0,6 ± 0,4
Густера	6,1 ± 0,2	53,34 ± 0,28	8,8 ± 0,7	15,22 ± 1,28	0,9 ± 0,4
Карась	4,2 ± 0,2	58,90 ± 0,30	8,2 ± 0,4	16,8 ± 1,28	0,4 ± 0,4
Хамса	5,1 ± 0,3	56,3 ± 0,31	18,9 ± 0,4	14,5 ± 1,26	0,7 ± 0,3
Бычок	5,7 ± 0,3	62,7 ± 0,33	6,9 ± 0,2	15,5 ± 1,28	0,4 ± 0,2
Красноперка	4,0 ± 0,2	63,5 ± 0,32	6,4 ± 0,2	15,2 ± 1,23	0,4 ± 0,2

Результаты анализа полученной рыбной муки, приведенные в таблице 2, показали, что образцы, полученные из густеры, карася, красноперки, бычков, по всем приведенным показателям удовлетворяют требованиям ГОСТов. Партия муки, полученная из тюльки, также имела высокое содержание белка и соответствовала ГОСТам по показателям массовой доли влаги, золы и кальция. Однако в полученном продукте было превышено содержание жиров, что требует дополнительной корректировки технологического процесса.

Выводы:

- проведено изготовление и испытание компактной модульной установки с минимальными энергетическими затратами для получения высококачественной рыбной муки из малоценных видов рыб; получены образцы рыбной муки из густеры, карася, красноперки, бычков и тюльки;
- образцы муки, полученные из густеры, карася, красноперки, бычков по всем приведенным показателям удовлетворяют требованиям ГОСТов по качеству рыбной муки; в образце муки, полученной из тюльки, было превышено содержание жиров, что требует дополнительной корректировки технологического процесса;
- разработанная установка обладает компактными габаритами, что дает возможность перевозки непосредственно к местам вылова рыбы и повышенной экономичностью (потребление электроэнергии не превышает 25-35 кВт/ч).

УДК 639.371.1

ВОСПРОИЗВОДСТВО ДУНАЙСКОГО ЛОСОСЯ (HUSCH HUSCH [L.,1758]) В УКРАИНЕ

А.И. Мрук
Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев, e-mail: amruk@ukr.net

Abstract: There have been conducted studies on reproduction of the Danube salmon, noted possibilities of its rearing in artificial conditions. It was found that the most intensive growth rate of this fish occurs before sexual maturity and then slows down. Female fecundity increases with age, but is below than in natural conditions.

Key words: *Danube salmon, reproduction, incubation, broodfish, larva, fingerlings.*

Проведены исследования по воспроизводству дунайского лосося, отмечена возможность его выращивания в искусственных условиях. Установлено, что наиболее интенсивный темп роста рыб происходит до половой зрелости, после чего замедляется. Плодовитость самок, выращенных в условиях прудов, с возрастом увеличивается, но она ниже, чем в естественных условиях.

Ключевые слова: *дунайский лосось, воспроизводство, инкубация, производители, личинки, мальки*

Введение. Антропогенное влияние на горные водотоки Карпатского региона привело к сокращению, а в некоторых случаях, к критическому состоянию численности лососеобразных рыб (ручьевая форель, хариус и дунайский лосось), которые в прошлом составляли основу ихтиокомплекса густой речной сети украинских Карпат. Ряд принятых охранных мер в течение последних 30 лет в отношении данных рыб не дали положительных результатов, и дунайский лосось исчез из большинства рек, где исторически обитали его устойчивые популяции. Эндемик рек дунайского бассейна, самый крупный представитель пресноводных лососей, всегда привлекал внимание ихтиологов как объект воспроизводства и акклиматизации. История его культивирования насчитывает более, чем столетний период [15,16, 12,10].

Акклиматизация и вселение дунайского лосося вестественные водоемы произведена за пределами за пределами дунайского бассейна не только в Европе (Германия, Дания, Швейцария, Испания, Бельгия, Финляндия, Англия), но и в Азии (Израиль), Африке (Марокко), и Америке (Канада) [17,14,5,6].

На сегодня в странах Дунайского бассейна (Чехия, Словакия, Румыния, страны бывшей Югославии, Польша) существует около 25 хозяйств по разведению глатки (народное название дунайского лосося в местах его обитания). В Словакии ежегодно в естественные водоемы выпускают около 30 тыс. экз. годовиков дунайского лосося, в странах бывшей Югославии и Германии около 50 тыс. В своем большинстве хозяйства по воспроизводству дунайского лосося существуют на средства любительских охотничьих и рыболовных союзов, которым принадлежит право распространения лицензий на вылов рыбы. Наиболее известным является польский клуб «Глатка», который имеет центр по воспроизводству ценных видов лососевых рыб «Лопушне», расположенный на р. Дунаец (приток Вислы) [7].

Опыт зарубежных специалистов по воспроизводству дунайского лосося способствовал проведению наших исследований.

Материал и методы исследований. Объектом исследований были 1 – 6 годовалые особи дунайского лосося. Все возрастные группы дунайского лосося, за исключением сеголеток, содержались в одном пруду, поскольку у рыб отсутствует каннибализм и подавление младших особей старшими [8, 9]. Для выращивания рыб использовали пруд площадью 200 м², плотность их посадки составляла 1 экз./м².

Выращивали рыб согласно общепризнанным в форелеводстве методикам [1]. Источником водоснабжения прудов являлась р. Иршава. Термический режим в хозяйстве был нестабильным: летом вода прогревалась до 28⁰С, зимой снижалась до 0,2⁰С. Полная смена воды в прудах осуществлялась в течение 12 часов.

Сеголеток выращивали в металлическом бассейне при плотности посадки 500 экз./м². Водообмен в бассейне составлял 20 минут. Кормление 1-6 годовиков проводили малоценной живой рыбой, сеголеток – искусственным кормом «Биомар» в соответствии с рекомендациями кормопроизводителя для лососевых рыб.

Морфометрическую оценку выращиваемых рыб осуществляли по Правдину для лососевых рыб [3]. Самок на зрелость проверяли дважды в неделю. Благодаря полученным данным были определены сроки нерестового периода. У самок определяли рабочую плодовитость и качественные показатели икринок. Репродуктивную оценку самцов определяли по объему эякулята и длительностью подвижности спермиев. Все рыбоводные работы осуществляли на анестезированных рыбах. Для анестезии рыб использовали препарат «Прописцин» польского производства в концентрации 5мл/10л воды.

Результаты исследований. В Украине научные работы по воспроизводству дунайского лосося начаты в 2003 году. Первым шагом было проведение поисковых работ по наличию сохранившихся популяций дунайского лосося в бассейне р. Тиса на территории Закарпатской области. В результате проведенных исследований в продолжение 2000 – 2010гг. регулярно наблюдали самовоспроизводящуюся популяцию рыб в р. Тересва и в р. Тиса на участке от г. Рахов до г. Хуст.

Исходным материалом для формирования domesticiрованного стада были трехгодовалые производители (1 самка и 3 самца) выловленные из р. Тересва. [2, 11].

Инкубация икры дунайского лосося, в зависимости от температуры воды, в разные годы, длилась – 22-38 суток, что составляло в среднем 235 - 325 градусодней. Средняя температура воды при этом составляла 11,5⁰С, пределы колебаний были 8,5-19⁰С. Необходимо отметить, что значение температуры 19⁰С, по литературным данным, считается летальным, но в наших условиях выживаемость икринок, составила 50%, что свидетельствует о высокой термической устойчивости икринок. Смертность икры за период инкубации при температуре воды, не превышающей 14⁰С, была незначительной, и происходила только за счет неоплодотворенных икринок. Эмбриогенез дунайского лосося при повышенной температуре воды составлял 22 суток или 235 градусодней, тогда как нормативные значения, установленные чешскими учеными М. Penaza, J. Prihodu (1981), составляют 32-36 суток (287-339 градусодней) [13].

Стадия покоя свободных эмбрионов в зависимости от температуры воды продолжалась 6 – 12 суток. Личинки дунайского лосося, полученные от производителей из естественного ареала, при переходе на смешанное и внешнее питание неохотно потребляют искусственные корма, что приводит к их повышенной гибели на данном этапе. В связи с этим, дополнительно к искусственному корму, использовали различные тестообразные смеси на основе телячьей селезенки и печени, а также свежей рыбы. После появления у личинок устойчивого рефлекса на принятие пищи, дополнительно к искусственным кормам дважды в неделю скармливали дафний и артемий, а в процессе их роста – мелких рыб. Динамика роста сеголеток представлена в табл. 1.

Таблица 1. Динамика роста молоди дунайского лосося в течение вегетационного сезона

<i>Месяцы</i>	<i>Декады</i>	<i>Масса, г</i>	<i>Длина, см</i>
Июнь	II	0,079	2,2
	III	0,145	2,65
Июль	I	0,319	3,24
	II	0,656	4,45
	III	0,995	5,04
Август	I	1,4	6,0
	II	1,6	6,3
	III	2,1	6,7
Сентябрь	I	3,0	7,4
	II	3,6	8,0
	III	3,9	8,6
Октябрь	I	6,7	9,0
	II	6,8	9,4
	III	8,2	10,0
Ноябрь	I	11,1	10,6
	II	13,0	12,0

Наиболее интенсивное массонакопление происходило в третьей декаде сентября и первой декаде ноября и составляло 2,8 г – 2,9 г соответственно, что совпало с введением в рацион кормления живых кормов. В целом, темп роста рыб был выше до достижения малькового периода, при котором рост массы тела за декаду увеличивался вдвое.

В отличие от накопления массы, при котором наблюдали незначительные скачки прироста, увеличение длины тела рыб было относительно стабильным.

Зимовку сеголеток проводили в пруду площадью 200 м², плотность посадки составляла 2 экз./м². Период зимовки длился 119 суток, при средней температуре воды 2,6⁰ С, или 310 градусодней. Температура воды в зимнее время соответствовала среднестатистической для Закарпатья.

Сеголетки дунайского лосося при выращивании в бассейне потребляли искусственные корма, однако, после пересадки в пруд, в который из реки заходит мелкая рыба и другие гидробионты, молодь перестала реагировать на искусственный корм. Во избежание разложения кормов в пруду и вследствие этого ухудшения условий среды, вынуждено перешли на кормление рыб «живцом», преимущественно, голянном и верховодкой.

Результаты ежемесячных контрольных обловов засвидетельствовали высокие значения прироста рыб в зимние месяцы. В целом за период зимовки масса рыб увеличилась в 5 раз. На 1 июля масса

двухлеток составляла в среднем 78 г, с пределами колебаний – 54- 102 г (рис. 1), длина рыб была 19,6 см, пределы колебаний – 17,8 та 21,4 см (рис.2).

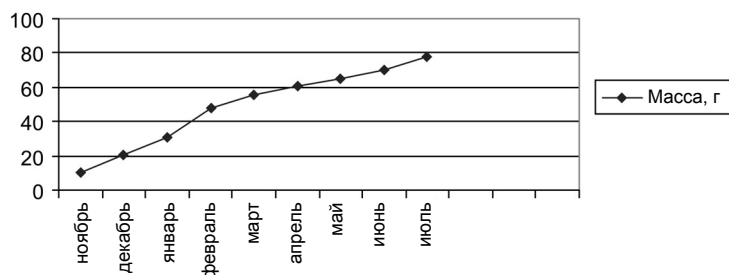


Рисунок 1. График накопления массы тела двухлетками дунайского лосося

Графики демонстрируют, что наибольшей массы и длины рыбы достигли в июле и составляли 78,2г та 19,6см соответственно. Однако, наиболее интенсивно накопление массы происходило в зимние месяцы.

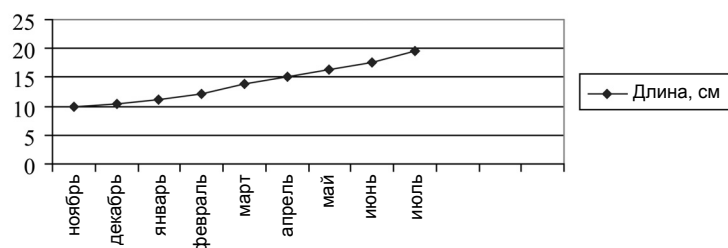


Рисунок 2. График увеличения длины двухлеток дунайского лосося

Производители дунайского лосося отличаются агрессивным поведением и физической силой, при этом рыбы чрезвычайно чувствительны к рыбоводным работам, в связи с чем анестезия производителей является обязательной, так как при повреждении слизистого покрытия у рыб снижаются иммунные свойства, что проявляется воспалением в местах нарушения покрова и поражением сапролегниозом [9]. Сапролегниоз развивается молниеносно, методы его профилактики и лечение, которые используют в форелеводстве, не эффективны. Самые незначительные повреждения приводят к гибели рыб [4].

Нерест дунайского лосося в условиях прудов проходил в первой и второй декадах мая по достижению температуры воды в ночное время – 8⁰С, днем 12⁰С, что было на 2-3 недели позже, чем в естественных условиях. К примеру, в 2008 году нерест гаватки в р. Тересва наблюдали 15 апреля, 2009г. – 20 апреля, 2010г. – 6 апреля были обнаружены первые кладки икры, тогда, как в искусственных условиях отбор зрелой икры у рыб был произведен – 1 мая, 9 мая, 16 мая соответственно.

Производителей за две недели до нереста разделяли по полу и содержали самок и самцов в отдельных прудах. Как было отмечено выше, рыбы очень агрессивны и беспокойны в нерестовый период, что проявляется в постоянных прыжках на приток воды. При открытых водоподающих трубах, даже в случае их размещения на высоте до 2м над водой, рыбы могут уходить в эти трубы вверх по течению, при закрытых – существует вероятность травматизации их об оградительные приспособления.

В отличие от самок из естественной популяции, которые достигают половой зрелости в 3 года, самки, которые выращивались в условиях пруда оказались незрелыми. Вероятно, напряженные абиотические условия прошлых лет (высокая температура воды в летний период) негативно повлияли на формирование половых продуктов, именно у особей женского пола.

Учитывая порционность откладывания икры дунайским лососем в естественных условиях, проводили повторное отцеживание половых продуктов через 2 дня. При этом самки во время первого отбора отдают – 80 – 95,4% икринок. Продуктивная характеристика самок представлена в табл. 2.

Таблица 2. Продуктивная характеристика самок дунайского лосося

Средняя масса рыб, г	L* рыб, см	Возраст рыб, лет	Рабочая плодовитость, икринок	Относительная плодовитость, икринок	Параметры неоплодотворенных икринок	
					Масса, мг	Диаметр, мм
1625	57	3	3670	2258	31,8	3,23
2142	63	4	3800	1774	32,4	3,35
2612	69	5	5800	2301	30,7	3,18
3600	75	6	6500	1750	32,2	3,25

L* – средняя длина рыб по Смитту

Масса тела, длина тела и рабочая плодовитость у самок закономерно возрастает с возрастом.

Индекс репродуктивности с увеличением возраста составлял: 7%, 5,7%, 6,8%, 5,8 %, то- есть количество икринок возрастало, но их масса по отношению к массе тела снижалась. Самый высокий индекс репродуктивности был у впервые нерестующей 3 – годовалой самки из естественного ареала.

Размерно – весовые параметры неоплодотворенных икринок были: 3,18 -3,47 мм в диаметре и массой – 30,7-34,1мг. По литературным данным, диаметр икринок у самок в естественном ареале с возрастом возрастает, в наших исследованиях достоверного различия в размере икринок с возрастом не наблюдали.

В связи с ограниченным количеством самок в 2006 году при оплодотворении икры использовали сперму от 3 самцов. В последующие годы использовали парное оплодотворение.

Объем эякулята у самцов колебался от 1,2 до 3,0 мл. при первом отцеживании и 0,2 -0,5 мл при повторном через 5 дней. Длительность активного движения спермиев составляла 20 – 32 с., независимо от кратности отбора спермы. С возрастом количество продуцируемой спермы у самцов в наших исследованиях снижалось, при этом 7 – годовалые самцы оказались яловыми, что не является характерным для рыб с длительным периодом жизни, к которым относится дунайский лосось.

Ремонтно-маточное стадо дунайского лосося при оптимальных условиях среды и хорошем обеспечении кормом показало высокие показатели роста.

Весенняя бонитировка в апреле 2010 г перед посадкой на летнее выращивание показала следующие средние весовые показатели рыб: годовики 40 г, двухгодовики 270 г, трехгодовики 1000 г, четырехгодовики 2016 г, пятигодовики- 3108 г.

Осеннюю бонитировку провели в октябре в 2010 г., длительность вегетационного периода составляла 185 суток, что составило 2013 градусодней. Температура воды в пруду не прогревалась выше 18⁰С, однако наблюдали значительные суточные колебания температуры воды (до 10⁰С), что проявлялось в снижении в ночное время и пик повышение во второй половине дня. Данное обстоятельство является обычным при водоснабжение прудов из высокогорных рек. Полная замена воды в пруду происходила за 6 часов.

Благоприятные температурные условия и интенсивное кормление головача сорной рыбой (мелкими верховодкой, карасем и мальками растительных рыб) способствовали высокому приросту рыб. В итоге, средняя масса двухлеток составила – 350 г, трехлеток – 870 г, четырехлетки – 1780 г, пятилеток – 2450 г, шестилеток – 3580 г. Прирост рыб при этом был следующим: 310 г, 600 г, 780 г, 434 г, 472 г , соответственно. Таким образом, самыми высокими показателями роста отличались рыбы до четырехлетнего возраста, по достижению рыбами массы тела в пределах 2 кг рост замедляется, что подтверждается литературными данными [8, 9].

Среднесуточный прирост в разных возрастных группах дунайского лосося составлял: у двухлеток – 1,7 г, трехлеток – 3,2 г, четырехлеток – 4,2 г, пятилеток – 2,3 г, шестилеток – 2,5 г, то есть среднесуточный рост массы тела увеличивался до четырехлетнего возраста с минимальным значением у двухлеток и максимальным у четырехлеток. Однако общий прирост от исходной массы тела, был наивысшим в двухлеток и составлял 775%, тогда как у старших рыб он снижался с возрастом: в трехлеток, четырехлеток, пятилетков и шестилеток его значения составляло: – 222,2%, 78,0%, 22,0%, 15,1% соответственно (рис 3).

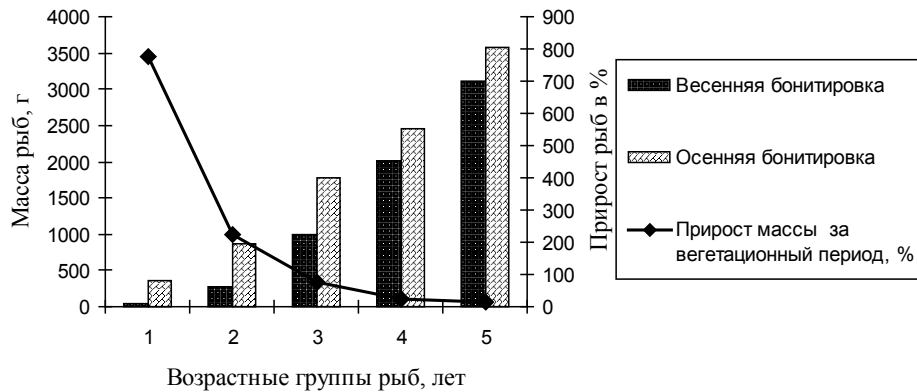


Рисунок 3. Диаграмма накопления массы тела и прироста за вегетационный сезон у разновозрастных особей дунайского лосося

Сравнительно с прошлыми годами результат 2010 года был высоким, что объясняется проведением мероприятий по улучшению условий содержания рыб. Была осуществлена пересадка ремонтно-маточного стада дунайского лосося в пруд с меньшей площадью и соотношением сторон – 1: 5, что обеспечило существенное увеличение проточности. Благодаря усиленной интенсивности водообмена, предупредили повышение температуры воды до критических пределов, что имело место в предыдущие годы и оказало негативное воздействие на рыб.

Выводы:

Результаты проведенных работ свидетельствуют о возможности успешного культивирования дунайского лосося в условиях прудов. Установлено:

- а) плодовитость самок, выращенных в условиях прудов, с возрастом закономерно увеличивается, но остается ниже, чем у самок из естественного ареала;
- б) температура воды в период эмбриогенеза дунайского лосося оптимальна в пределах 10-12⁰С (повышение температуры воды до 15⁰ и выше вызывает повышенный отход икринок и увеличение аномальных эмбрионов во время их выклева, снижение температуры воды до 8⁰С и ниже – замедляет эмбриогенез, что также приводит к увеличению потерь в течение инкубации;
- в) продолжительность эмбриогенеза составляет 22-38 суток, или 280 – 339 градусодней;
- г) при рассасывании желточного мешка на 2/3, личинок переводят на смешанное питание искусственными специализированными стартовыми и живыми кормами до появления у личинок стойкого рефлекса на кормление, после этого постепенно снижают часть живого корма до полного исключения. Это позволяет молоди привыкать к комбикорму и снижает ее потери.

Литература:

1. Галасун П.Т., Булатович М.А., Борбат М.О. Технологическая инструкция по производству радужной форели в различных типах хозяйств Украины.// Львов. 1987., 17с.
2. Мрук А.І.І. Дунайський лосось (*Hucho hucho*) як можливий об'єкт рибного господарства України.// Рибне господарство. –2003, -Вип.62. – К. -С.35-39.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб // М.: Пищевая промышленность.,1966.-376с.
4. Устич В.І., Матвієнко Н.М., Мрук А.І., Захаренко Г.А. Патологічні зміни у плідників дунайського лосося (*Hucho hucho* [L,1758]), які спостерігались за штучного відтворення // Таврійський науковий вісник. В.-47., Херсон. 2006., С. 118-122
5. Corredera-Martin, J. M. Los salmones del coto de Villagonzalo. Gaceta provincial., 9. 1981, s. 11.
6. Crossman, E. J. Changes in the Canadian freshwater fish fauna. Research Report? 82 (A symposium on introductions of exotic species) 1968. p. 1-20.
7. Gorycrko K. Lopuszna – magisrne miejsca / Krzysztof Gorycrko // Komunikaty rybackie. – 2001. – No. 2. – S. 29–30.

8. Harsanyi, A.: Der Huchen. Hamburg u. Berlin, 1982. 13. A. Mruk, V. Ustych Artificial reproduction of the danube salmon (*Hucho hucho* [L, 1758]) in Ukraine // *Annals of animal science*. Krakow. №1., 2007., P. 157-161.
9. Holcik, J., Hensel K., Nieslanik J., Skacel L., Hlavatka. *Hucho Hucho* (L, 1758). // Vydavatelstvo Slovenskej akademie vied, Bratislava, 1984. P. 307.
10. Ivaska, S.: *Hlavatka, jej lov a umely chov* // Bratislava, 1951.
11. Mruk, A., Ustych, V. Artificial reproduction of the danube salmon (*Hucho hucho* [L, 1758]) in Ukraine // *Annals of animal science*. Krakow. №1., 2007., P. 157-161.
12. Munda, A.: Die Kunstliche Zucht des Huchen s in jugoslavien und dir hiebei gewonnenen biologischen Erfahrungen. *Verh. Int Ver. Limnol.*, 7, 1935 s. 313-320.
13. Penas, M.: Prihoda, J.: Reproduction and early development of the Danube Salmon, *Hucho hucho* (Linnaeus, 1858) *Acta Scient Natur. Acad. Sci. Bohemoslovacaе*. Brno, 15, (Nova series), 1981 s. 3-33.
14. Preudhomme, M. Rapport annuel 1960 sur la peche dans eaus continentales et la pisciculture // *Bilan et enregistrements de 25 annees d'acclimatations piscicoles*. Fishing-Club du Mouen- Atlas, 5 (nouvelles seri), 1961, s. 1-15.
15. Rovland, W.: Beitrag zur kenntniss unserer ichtyologischen Verhaltnisse. *Jahrbuch des ungarischen Karpathen – Vereins*, 8, 1981. s 38-62.
16. Vladykov, V.: Umely chov hlavatek (*Hucho Hucho*) L. na Podkarpatske rusi. *Rybarsky vestnik*, 9, 1929. 5 1 18-121, 136-138.
17. Vooren, C. M. Ecological aspects of the introduction of fish into natural habitats in Europe, with special reference to the Netherlands // *J. Fish. Biol.*, t.4 1972, p. 583-656.

УДК 577.472

РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ, РЫБОЛОВСТВО И АКВАКУЛЬТУРА В СИСТЕМЕ: РЕКА НЕВА – НЕВСКАЯ ГУБА (ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ФИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ)

И.Г. Мурза, О.Л. Христофоров
*Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия, bigfish@OC4414.spb.edu*

Abstract: Fish resources, fishery and aquaculture in water system: Neva River – Neva Bay (eastern part of the Gulf of Finland, the Baltic Sea) .I.G. Murza, O.L. Christoforov. *St. Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia, bigfish@OC4414.spb.edu*

Since 1980th ecosystem of the Neva Bay in the eastern part of the Gulf of Finland has undergone to the most powerful anthropogenic pressure over the whole historical period of time. Overlapping this bay with St. Petersburg Flood Barrier Complex, large-scale bottom dredging, creation of new alluvial territories and deep water marine shipping channels, as well as growth of water pollutions resulted in a disturbance of the bay aquatic ecosystem and decrease of commercial fishery. Only about 0,6 thousand tons of fish were landed annually recent years in the administrative borders of St. Petersburg. Hatchery rearing of the Atlantic salmon is performed to prevent loss of this valuable species in the Neva River. Rapid development of inland aquaculture takes place in the lakes and rivers of Leningrad region. For example, about 4,6 and 6,0 thousand tones of rainbow trout were reared in 2010 and 2011.

Key words: *Neva Bay, fish resources, fishery, aquaculture, Atlantic salmon.*

Географическое положение и гидрологический режим. Невская губа представляет собой губой самую восточную часть Финского залива Балтийского моря. Она ограничена с востока берегами островов дельты реки Невы и внешним краем речного бара, с запада – линией Лисий Нос – остров Котлин (Кронштадт) – Ломоносов, а с севера и юга – берегами материка. Координаты: 59°87'–60°01' с. ш., 29°78'–30°25' в.д. Длина 21–22 км, ширина 14–15 км, средняя глубина 3–5 м, площадь акватории 329 км². После создания Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС, «дамбы») Невская губа стала внутригородским водоемом, а в 2009 г. включена в состав Боль-

шого морского порта Санкт-Петербурга. Гидрологический режим её определяется мощным пресноводным стоком Невы (около 2,5 тыс. м³/сек.), проявляющим сезонную и многолетнюю динамику, а также ветро-волновыми явлениями. При сильных нагонных западных ветрах наблюдается увеличение уровня на 0,5–1,0 м и более. При этом по ложу глубоких (13 м) судоходных морских каналов в губу иногда поступает солоноватая вода. Фактически, река и губа представляют собой терминальный участок уникальной системы стока Великих Озер Европы: Онежского, Ладожского, Саймо, Ильмень. Климатические условия относительно суровые: поверхностная температура воды при весеннем прогреве переходит через изотерму 10°C в конце мая – начале июня, при осеннем охлаждении – в конце сентября – октябре. Средняя температура воды летом 17–19°C. Ледостав в ноябре–декабре, а вскрытие ото льда в апреле, то есть около 150 – 160 дней акватория покрыта льдом. Условия в Невской губе существенно отличаются от таковых в других районах Финского залива и остальной акватории Балтики. По направлению к юго-западу Балтийское море глубже и солоней. Средняя глубина его 57, а максимальная – 459 м. Выражена вертикальная стратификация по солёности, температуре и газовому режиму. Солёность придонных слоёв воды в Финском и Ботническом заливах не превышает 4–6, в Центральном бассейне -- 10–18, а в районе Датских проливов, соединяющих Балтику с Северным морем, достигает 30–34‰.

Ихтиофауна и рыбный промысел. Продуктивность, а также качественный состав ихтиофауны, населяющей разные районы акватории Балтики, зависят от экологических условий. Всего в этом море около 100 видов рыб, 29–30 из числа которых – вселенные. Наиболее разнообразна ихтиофауна западных районов, включающая преимущественно морские виды, тогда как в восточных районах преобладают пресноводные и проходные рыбы. В пределах всей акватории Финского залива известны 58 видов солоноватоводных, пресноводных и проходных рыб и рыбообразных, но ближе к Котлину доля солоноватоводных видов незначительна (салака, бельдюга).

Пресноводная и мелководная, хорошо прогреваемая летом Невская губа в недалёком прошлом характеризовалась чистой водой, благоприятным кислородным режимом и служила идеальным естественным питомником для воспроизводства многих рыб, живущих в ней постоянно и заходящих на нерест. Дно было преимущественно песчаным, с каменистыми грядами, а также обширными участками, заросшими водной растительностью. Разнообразие биотопов позволяло видам с различной экологией размножения (псаммо-, лито- и фитофилам) находить здесь нерестовый субстрат. Обилие планктона и бентоса обеспечивало благоприятные условия для перехода личинок на внешнее питание и последующего нагула. Ихтиофауна Невской губы насчитывает 37–39 пресноводных и проходных видов [3,4,10,11]. К числу нативных её представителей относятся: лещ, густера, синец, елец, сырть, голавль, язь, краснопёрка, чехонь, плотва, уклейка, золотой и серебряный караси, линь, голянь, сом, пескарь, вьюн, восьмиусый голец, щиповка, налим, щука, судак, окунь, ёрш, бычок-подкаменщик, трёхиглая колюшка, девятииглая колюшка, атлантический лосось, кумжа, сиг, ряпушка, корюшка. Зимой иногда регистрируются речная камбала и четырёхрогий бычок. На фоне общего опреснения Балтики (по сравнению с состоянием в 1960-е–1970-е годы) и постройки КЗС, в акватории губы перестали встречаться треска, пинагор, морская игла и морская колюшка. Салака и раньше не мигрировала восточнее Сестрорецка и Копорской губы. Из числа круглоротых, речная минога служит объектом промысла, а морская встречается sporadически. Атлантический осётр утрачен не только в губе, но и во всей Балтике. Вселенцами являются ротан и бычок-цуцик. Первый из этих видов завезён в 19-м веке, но сейчас стал редким в губе, а второй впервые обнаружен в 2006 г. и позднее стал обычен (включая молодь) в устьях Большой и Средней Невки, у острова Белого. В зимне-весенний период в губе ежегодно вылавливают также убежавших из товарных хозяйств особей радужной форели и, изредка, карпа, сибирского осетра.

Богатство рыбных ресурсов Невской губы в современное время основанию Санкт-Петербурга способствовало развитию и процветанию рыбного промысла в её акватории, несмотря на интенсивную хозяйственную деятельность: прокладку морских каналов, постройку фортификационных сооружений, насыпку территорий и т.д. Во 2-й половине 20-го века вылов рыбы исчислялся ещё тысячами тонн, но, начиная с 1980-х годов, экосистема губы подверглась самому мощному в исторический период комплексному антропогенному воздействию. Перекрытие её КЗС изменило циркуляцию вод в акватории. Возросли интенсивность судоходства и поступление городских стоков, несущих

тепловое и химическое загрязнение. Основная тенденция того периода – усиление эвтрофикации. Заиление дна способствовало развитию бентоса, обеспечивающего кормовую базу донным рыбам. Условия же для нагула пелагических и размножения псаммофильных рыб становились хуже. В 2001–2003 гг. прокладывали глубоководный фарватер от Константиновского дворца в Стрельне к Морскому каналу, а выкопанным грунтом засыпали прилежащие участки дна. В период с 2006 по 2008 гг. осуществлялось несколько проектов. Активизировалась достройка КЗС. Были развернуты масштабные грунтонамывные и дноуглубительные работы, связанные с созданием Морского фасада Санкт-Петербурга, пассажирского терминала вблизи Васильевского острова, комплекса «Балтийская жемчужина», реконструкцией морских каналов и т.д. Стал широко применяться пульповый метод перемещения грунта, создававший высокие концентрации взвешенного в толще воды материала. Многократно возрастала мутность воды и шлейф тонкодисперсной взвеси разносился более чем на 150 км. Резко увеличивалось содержание в воде тяжёлых металлов, нефтепродуктов и фенолов. Происходила деградация подводных ландшафтов. Придонная зона осталась практически без кислорода, что особенно негативно проявлялось в зимний период подо льдом. Обширные области дна оказались покрыты массивным слоем «мёртвой», перемещающейся глинистой субстанции, почти лишённой бентоса. Даже после прекращения работ, волнение при сильных ветрах поднимало осадки, и вода в губе вновь становилась очень мутной. Стало меньше участков с высшей водной растительностью. В те же годы возросло поступление нефтепродуктов и антигололёдных реагентов с дорожными стоками.

На фоне негативного воздействия перечисленных факторов произошло резкое сокращение рыбных ресурсов Невской губы [4,10]. Снизились уловы на единицу промыслового усилия. За последние 5 лет в административных границах Санкт-Петербурга ежегодно ловили лишь около 600 (470,5–716,9) тонн рыбы (Рис. 1). В целом по восточной части Финского залива (32-му промысловому району ИКЕС) в те же годы (2006–2010) рыбаки России добывали от 3100 до 5139 тонн рыбы, из числа которых от 2023 до 3697 тонн приходилось на салаку. Исследование современного состава промысловых уловов в Невской губе показало, что видовое разнообразие рыб существенно не сократилось, но снизилась численность и, по крайней мере, 9 видов отнесены к категории «исчезающих». Это сиг, хариус, угорь, сом, жерех, язь, голавль, елец, краснопёрка. В статистике уловов, наряду с корюшкой, преобладают малоценные ёрш и трёхиглая колюшка, а доля остальных видов значительно меньше (Рис. 2).

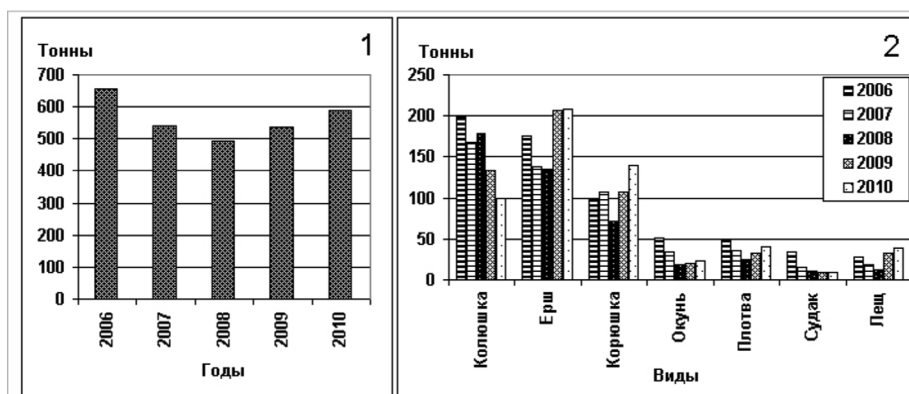


Рис. 1. Общий вылов рыбы в Невской губе и реке Неве в 2006-2010 гг.

Рис. 2. Вклад основных видов в уловы тех же лет.

Корюшка занимает особое место в рыбном промысле в Невской губе и Неве. Вылов её здесь составляет свыше половины общей добычи в российской части Финского залива. С 2002 г. проводятся праздники, посвященные этой рыбе, ставшей «брендом» Санкт-Петербурга, но вылов корюшки, достигавший прежде нескольких тысяч тонн, резко снизился после 1992 г., а затем, ещё раз, после 2001 г. (Рис. 3). В 2006–2010 гг. в административных границах Санкт-Петербурга добывали лишь около 100 тонн корюшки и в 2011 г., по предварительным данным, немногим больше. Причина сокращения численности – утрата нерестилищ и кормовой базы.

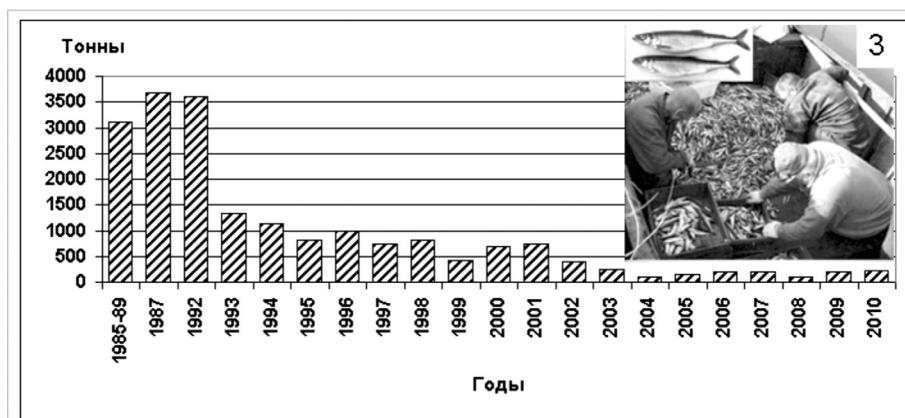


Рис. 3. Вылов корюшки российским промыслом в восточной части Финского залива в 1985-2010 гг.

Другие виды также избегают обширных областей, покрытых перемещённой в ходе гидротехнических работ глинистой субстанцией, предпочитая держаться у морских каналов. В конце зимы наблюдается концентрация рыб у водовытоков очистных сооружений и мест впадения ручьев, обусловленная, по-видимому, неблагоприятным кислородным режимом. Особенно значительно снизилась численность карповых. Лещ часто характеризовался истощением и, иногда, нарушениями функции половых желез. Более 50% особей этого вида, особенно весом 1–1,5 кг, имели признаки «чёрнопятнистой болезни» и поражения сапролегнией. Положительные тенденции появились с 2009–2010 гг. На фоне восстановления прибрежной водной растительности немного возросла численность плотвы, леща и чаще стала встречаться молодь судака. В 2011 г. после подключения стоков части города к коллектору Северо-Западных очистных сооружений заметно улучшилось качество воды в северных рукавах дельты Невы.

Заводское воспроизводство. Атлантический лосось – наиболее ценный представитель ихтиофауны региона. Невская популяция его единственная в бассейне Балтики, сохранившаяся до настоящего времени в исходном виде. Она почти не затронута перевозками, гибридизацией и послужила донорским материалом при восстановлении остальных балтийских популяций лосося России, а также популяций Финляндии и других стран. В начале 19-го века промысел на Неве в районе Порогов обеспечивал ежегодный вылов его в количестве около 10 тыс. шт. К 1930–1934 гг. добыча в реке снизилась до 3 тыс. шт. Работы по поддержанию невосковой популяции лосося за счёт искусственного воспроизводства велись в 1881–1915 гг. показательным отделением Никольского рыбоводного завода в Петербурге и затем с 1921 г. по настоящее время продолжают на Невском (до 1927 г. – 1-м Государственном) заводе в Островках (Рис. 4).



Рис. 4. Разведение атлантического лосося на Невском рыбоводном заводе

В 20-х – начале 30-х годов завод выпускал только личинок, а с середины 30-х годов и сеголеток. С 1937 г. проводилось опытное выращивание двухлеток и мечение заводской продукции. В послевоенный период производственная деятельность возобновилась с 1947 г., а выращивание двухлеток – с 1960 г. В 1965–1967 гг. Невский завод полностью перешел на выпуск двухлеток и часть продукции

стал выпускать в двухгодовалом возрасте. В 1975–1978 гг. были уничтожены Ивановские пороги в средней части реки Невы, служившие основными местами размножения лосося. Загрязнение грунтов промышленными и бытовыми отходами сделало сохранявшийся на отдельных участках естественный нерест неэффективным. К 1986 г. значительная часть Невской губы, являющейся транзитной зоной на путях миграций молоди и производителей неевского лосося, оказалась перекрыта сооружениями КЗС. По данным проводимого нами многолетнего мониторинга [1,2,5,6,7,8,9], с начала 1990-х годов по настоящее время 100 % мигрирующих из Невы на нагул смолтов и возвращающихся в эту реку производителей лосося имеют заводское происхождение. Численность современных заходов по расчётным данным варьирует от 500 до 1500 шт. Значительная часть производителей концентрируется в районе выпуска смолтов, проявляя «локальный хоминг». Величина коэффициента учтенного возврата лосося в Неву от выпусков молоди в 1990-е годы незначительно снизилась по сравнению с известной в 60 – 70-е годы и составила: от выпуска сеголеток – 0,1%; от годовиков и двухлеток – 0,2–0,9, в среднем 0,4 %; от двухгодовиков – 1,0–3,3, в среднем 1,9 % . Сезонная динамика миграций не изменилась с 1930-х годов. Производители начинают заходить в Неву с мая, основной летний ход их приходится на июнь–июль, а осенний – на сентябрь–первую половину октября. Вынос одиночных самцов–вальчаков лосося в предъустьевое пространство реки происходит с конца ноября–декабря, но обычно катадромная миграция вальчаков обоего пола по реке отмечается в марте–апреле. В Невской губе они появляются в мае. Выживающие после первого созревания и мигрирующие повторно на нагул особи играют важную роль в структуре нерестовой части популяции неевского лосося, обеспечивая до 20 – 30 % её численности. Выпускаемые с завода в Неву смолты лосося появляются в Невской губе с 20-х чисел мая, при прогреве воды до 10°C. Наиболее регулярно они встречаются в её акватории в середине июня при температуре 11–14°C, а отдельные особи – до конца этого месяца. В современных условиях мигрирующая молодь неевского лосося перемещается в западном направлении преимущественно через судо- и водопропускные сооружения КЗС, расположенные южнее острова Котлин. Длина тела смолтов лосося варьирует от 14,2 до 24,0 см, а их речной возраст составляет 2, реже 3 года. В последние годы пища в желудке и кишечнике этих рыб, как правило, отсутствует. Темно-зеленый цвет желчи также указывает на отсутствие адекватной кормовой базы для смолтов в акватории Невской губы. Ввиду малочисленности атлантический лосось не является в настоящее время объектом промысла и спортивного рыболовства в губе и реке Неве. Для разведения ежегодно отлавливают по квотам около 200 производителей. Воспроизводством лосося (пастбищным лососеводством) занимаются ещё 3 рыбободных завода области – Нарвский, Лужский и Сви́рский, а сига разводит Волховский завод.

Товарное рыбоводство. Садковое выращивание рыб до товарного веса в водах Невской губы, как и большей части остальной акватории Балтики, нерентабельно из-за относительно низкой температуры воды на протяжении большей части года. Выращивание радужной форели, являющейся основным объектом аквакультуры в Ленинградской области (95 %), осуществляется в прудах Федерального селекционно-генетического центра в Ропше, а также озёрах и реках. Много садковых хозяйств в Ладожском озере и на впадающих в него реках Вуоксе и Свири. Для рыбоводства широко используются тёплые сбросные воды ЛАЭС в Сосновом Бору и на ГРЭС-19 в Киришах. Общее производство товарной радужной форели в области достигло 4613 тонн в 2010 г. и планируется в объёме 6000 тонн на 2011 г. Цифры сопоставимы с выловом рыбы Россией в восточной части Финского залива. Менее значимыми объектами аквакультуры в регионе являются сиговые, сибирский осетр, карп. В тёплой воде выращивают также незначительное количество африканского сома и тилапии.

Заключение.

Очевидно, что в последующие годы на водоёмах Ленинградской области получит приоритетное развитие товарное выращивание рыбы в условиях аквакультуры. При этом должны поддерживаться и рационально использоваться также природные рыбные ресурсы, воспроизводящиеся на естественной кормовой базе. В значительной мере это относится к ихтиофауне российской восточной части Финского залива, включая Невскую губу. Для восстановления рыбных ресурсов этого водоёма, имеющего статус рыбохозяйственного водоёма высшей категории (федерального значения), необходимо полное прекращение сброса неочищенных городских стоков, а также соблю-

дение ограничений по методам и срокам проведения хозяйственно-строительных мероприятий. В частности, при осуществлении очередных гидротехнических работ в Невской губе, необходимо полностью отказаться от использования пульпового метода перемещения грунта, запрещенного в ряде акваторий. С учетом сезонной динамики миграций молоди и производителей невисского лосося через эту губу, целесообразно ограничение дночерпательных, взрывных и иных работ в весеннее время с 15 апреля по 25 июня и осенью – с 15 августа по 15 октября. Все виды деятельности в её акватории должны регламентироваться национальными, а также международными законами и правилами, в том числе Хельсинской Конвенцией об охране морской природной среды региона Балтийского моря и рядом рамочных соглашений. Учитывая рыбохозяйственную значимость ихтиофауны Невской губы и тесно связанной с ней уникальной системы стока Великих озер Европы, следует придать всей акватории этой системы стока, включая Невскую губу, статус «особо охраняемой», а не выделять точечные особо охраняемые природные территории. Это позволит применить к данной акватории положения статьи 22 Федерального закона о животном мире №53 от 22 марта 1995 г.

Литература:

1. Белоусов А.Н., Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Современные тенденции промыска и поддержание запасов атлантического лосося в Балтийском море // Вопросы рыболовства. 2003.Т.4. №4 (16). С. 661 – 690.
2. Мурза И.Г., Христофоров О.Л. Факторы, влияющие на эффективность поддержания Россией национальных ресурсов атлантического лосося в бассейне Балтийского моря // Материалы VII Международной конференции: «Акватерра – 2004», СПб, 2004. С.233 – 236.
3. Мурза И.Г., Христофоров О.Л., Медведев М.Н. Современная ихтиофауна Невской губы Финского залива: к проблеме экологически безопасного природопользования // Материалы VIII Международной конференции: «Акватерра – 2005», г. Санкт-Петербург. 2005. С. 332 – 335.
4. Мурза И.Г., Христофоров О.Л., Медведев М.Н. Рыбные ресурсы Невской губы Финского залива при современном состоянии водной экосистемы // Материалы V региональной молодежной экологической конференции: „Экологическая школа в Петергофе – наукограде Российской Федерации“. „Биомониторинг и охрана живой природы в Северо-Западном регионе“. 2010 г. СПбГУ, Старый Петергоф. С.119 – 124.
5. Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Современное состояние популяций атлантического лосося и кумжи на Северо-Западе России и эффективность рыболовных мероприятий, направленных на их сохранение (данные мониторинга) // Материалы совещания: «Воспроизводство рыбных запасов». Ростов-на-Дону. 1998. Москва. 2000. С.126-133.
6. Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Промысел и воспроизводство атлантического лосося в бассейне Балтийского моря: общая характеристика и вклад России // Вопросы рыболовства. 2002.Т. 3. № 2 (10). С. 227 – 247.
7. Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Состояние популяций и воспроизводство атлантического лосося в российском секторе Балтийского моря / В сб.: Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. NASCO, Институт биологии Карельского научного центра РАН. Петрозаводск. 2003. С. 165-174.
8. Христофоров О.Л., Мурза И.Г., Медведев М.Н. Атлантический лосось в водах бассейна Балтийского моря: ресурсы, их использование, поддержание и охрана // Тез. докл. IX Международной конференции: «Акватерра–2006». Санкт-Петербург. 2006. С. 55 – 58.
9. Christoforov O.L., Murza I.G., Medvedev M.N. Measures for conservation of Russian Baltic Sea salmon populations under the present-day environmental conditions // VIII International Environmental Forum: “Baltic Sea Day”. St. Petersburg. 2007. P. 116 –118.
10. Christoforov O.L., Murza I.G., Medvedev M.N. Whether the Neva Bay will continue to be the basin for fishery? // Proc. X International Environmental Forum: “Baltic Sea Day”. St. Petersburg. 2009. P. 71-73, 335 – 338.
11. Murza I.G., Christoforov O.L., Medvedev M.N. Problem of conservation of native fish species biodiversity in Russian part of the Gulf of Finland of Baltic Sea under the present-day environmental conditions // IX International Environmental Forum: “Baltic Sea Day”. St. Petersburg. 2008. P. 80 – 86.

УДК 639.312

ИННОВАЦИИ В ПАСТБИЩНОМ РЫБОВОДСТВЕ ЗАУРАЛЬЯ

И.С. Мухачев

Тюменская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Тюмень, Россия, E-mail: Fishmis@mail.ru

Abstract: Озерный фонд региона (примерно 90%) представлен заморными озерами с карасевым ихтиоценозом. В естественном состоянии промысел получает 10-20-30 кг/га в год малоценной рыбы. Использование этих же водоемов на основе интенсивных форм рыбоводства и инновационных технологий обеспечивает на первом этапе получение 80-120, а затем 250-350 кг/га высококачественной пищевой рыбы.

Введение. На территории Челябинской, Свердловской, Курганской, Тюменской областей России, расположенных в пределах Зауралья, традиционно используют озера для выращивания ценной пищевой рыбы (сиговые, карп, лещ, судак и др.). В 60-80-е годы здесь функционировали ОТПХ – озерные товарные рыбхозы [3]. Действующий более 40 лет «Казанский озерный рыбхоз» на юго-востоке Тюменской области, в настоящее время ЗАО «Казанская рыба», стабильно демонстрирует экстенсивную технологию товарного рыбоводства, обеспечивающую ежегодное выращивание по 80-120 кг/га на 6 тыс. га эксплуатируемых озер заморного типа. Благодаря внедрению рыбоводства вместо бытовавшего прежде промыслового освоения озер, общие уловы на тех же самых акваториях возросли в 7-8 раз.

За последние 15 лет зональная рыбохозяйственная наука (Госрыбцентр и вузы, имеющие кафедры ихтиологии и рыбоводства) активно содействуют местным управлениям (Департаментам) сельского хозяйства во внедрении интенсивных методов рыбоводства. Прежде всего, это технико-мелиоративная подготовка озер для эффективного выращивания вселяемой рыбы, вселение жизнестойкой молодежи ценных рыб в поликультуре, проведение работ по повышению естественной кормовой базы озер и их аэрации в зимнем режиме. Данный комплекс мероприятий по интенсификации озерного рыбоводства позволяет достигать новых качественных показателей: общие уловы достигают 250-350 кг/га. Причем, в дополнение к товарным сеголеткам сиговых рыб массой 80-160 г/шт., двухлеткам карпа (от вселяемых годовиков) массой 500-700 г/шт., интенсификация позволяет выращивать более крупную товарную рыбу штучной массой 1-2 кг и более, что предпочтительнее для массового потребителя.

Рентабельность выращивания товарной рыбы при этом также существенно возрастает.

Таким образом, сотрудничество зональной рыбохозяйственной науки с предприятиями разных форм собственности, получивших местные водоемы в длительное пользование, объективно способствует существенному росту производства высококачественной пищевой пресноводной рыбы, что в большинстве случаев благоприятно влияет на экологию озер, социальный и экономический статус работающих в сфере рыбоводства по интенсивным технологиям [7].

Материал и методы. Исследование выполнено в соответствии методов эколого-рыбохозяйственного мониторинга, представляющего многолетние наблюдения динамики естественных колебаний водности озер, химического состава воды, изменений состояния развития кормовой базы рыб и фактических результатов выхода товарной рыбы на весьма большом количестве разнотипных озер Зауралья. Личные наблюдения процесса и результатов выращивания рыбы, отчетные данные предпринимателей и предприятий, а также наши экспертные оценки позволяют более точно оценивать изменения и тенденции, происходящие в озерном рыбоводстве Зауралья, разрабатывать рекомендации по преодолению естественных и организационных проблем.

Результаты и обсуждение. Нами за период с 1990 г. по 2011 г. проведен эколого-рыбохозяйственный мониторинг 140 озер (площадью от 30 до 7000 га), используемых для выращивания товарной рыбы на основе внедрения инновационных технологий. Эти озера, преимущественно карасевого типа, расположены в Каслинском, Кунашакском, Аргаяшском, Сосновском, Еткульском, Увельском районах Челябинской области; в Сладковском, Казанском, Армизонском, Бердюжском, Тобольском, Ярковском, Викуловском районах Тюменской области; в Лебяжьевском, Мишкинском.

Шумихинским, Юргинским, Частоозерском, Кетовском, Каргапольском, Далматовском, Петуховском, Сафакулевском районах Курганской области.

Двадцатилетний период показал, что пользователи водоемов карасевого типа, характеризующихся дефицитом кислорода в зимний период, сознательно сотру-дничаящие с компетентной рыбохозяйственной наукой за непродолжительное время (3-4 года) осваивают прогрессивные технологии и добиваются высококоротельного произ-водства пищевой рыбы. В этой связи целесообразно осветить проблемы и перспективы развития пастбищного (нагульного) товарного рыбоводства региона и отметить пути увеличения пищевой рыбы за счет эффективного использования самовоспроизводимой кормовой базы местных озер.

1998 и 2010 годы отмечены как наиболее теплые и засушливые, а уровень воды местных озер карасевого ихтиологического типа был наименьшим. В промежутке этих лет динамика уровня озер Зауралья изменялась до наивысшего (2002 г.) и переходных показателей от подъема до стабилизации уровня и вновь снижения. Текущий 2011 г., по всей видимости, является завершающим низкое стояние уровней озер Зауралья.

В динамике двух десятилетий мы наблюдали на озерах карасевого типа следующие явления: подъём и снижение уровня (от 0,5 до 1,7 м), опреснение либо осолонение хлоридно-натриевой воды в значительном диапазоне (от 0,5 до 10 г/дм³), изменения численности, биомассы и продукции организмов зоопланктона и зообентоса (на 30-200%), сукцессии карасевого ядра ихтиоценоза (от интенсивного воспроизводства серебряного и золотого карасей, озерного гольяна до превращения экосистем озер в безрыбные. Это довольно своеобразное состояние озер заморного типа в Зауралье, поскольку старшевозрастные группы карасей «залегают» в толще ила под сплавами тростника, а с наступлением периода опреснения сохранившиеся в живых особи карасей вновь начинают воспроизводиться. Именно это явление означает для пользователей озер сигнал экологического «восстановления жизни» озера, поскольку в него можно вновь вселять карпа, щуку, судака, которые в течение последующих 3-5 лет способны интенсивно воспроизводиться в опресненных озерах с хлоридно-натриевой водой. В озерах с пресной водной (преимущественно гидрокарбонатной либо карбонатно-натриевой) способность к естественному воспроизводству выше указанных рыб сохраняется.

Культивирование сиговых рыб в озерах с хлоридно-натриевой водой происходит более эффективно. Вселение личинок либо мальков пеляди, рипуса, сига, гибридов пеляди с чиром, с муксуном, с сигом-пыжьяном дает качественные промысловые результаты в воде с минерализацией до 12-15 г/дм³.

Серьёзной проблемой для прогресса товарного рыбоводства, и прежде всего сиговодства в Зауралье, стало появление в Обь-Иртышском бассейне верховки. Проникшая не без помощи человека в пределы Зауралья и Западной Сибири эта рыба семейства карповых по сути превратилась в «водную саранчу», поскольку она в годы повышенной водности по временным водотокам мигрирует из речной системы в отдаленные озера и там интенсивно размножается, выедавая не только зоопланктон, зообентос, но и снижает численность популяций местных карасей. Одновременно выявлено, что верховка весьма стойка к дефициту кислорода в воде. Она, как и караси, выживает при критических значениях кислорода для всех остальных рыб. Губительным для верховки является повышение минерализации воды до 6 г/дм³ и более.

При вселении ценных рыб, в основном сиговых, наличие верховки означает, что посадки личинок в возрасте 2-5 суток в соответствии экстенсивной технологии озерного рыбоводства больше недопустимы. Верховка быстро выедает всю «нежизнестойкую» молодь. Теперь во избежание экологических и экономических потерь требуется усложнение биотехники озерного рыбоводства: в озера, где появилась верховка, необходимо вселять подрощенную молодь сиговых и других рыб длиной более 25-28 мм и массой не менее 40-50 мг/шт., поскольку экспериментально в опыте и природе выявлено, что самая крупная верховка в возрасте 4+ (12 см) способна проглотить жертву до 0,15 % своей длины.

Одновременно с верховкой в ряде карасевых озер Зауралья появился ротан, также отрицательно влияющий на результаты рыбоводных работ при вселении карпа, сиговых и других ценных рыб. Он всеяден и весьма стоек к дефициту кислорода в воде зимой, а его численность и ихтиомасса в местах локализации достигает весьма больших значений [1]. Наблюдениями также установлено, что ротан не может размножаться в озерах с хлоридно-натриевой водой, сумма основных ионов которой превышает 3-4 г/дм³.

Аналогичный отрицательный результат пользователи местных водоемов испытывают при зары-

блении неподрошенными личинками озера либо водоемы комплексного назначения с наличием окуня и плотвы. Эти рыбы периодически появляются в некоторых озерах карасевого типа, если они на 1-2 года из 10-15 лет приобретают весной связь с речной системой.

Таким образом, естественные проблемы – старые и новые, – лимитируют результативность озерного рыбоводства. Однако объективное отношение к природным явлениям и своевременное применение технико-мелиоративных и качественное выполнение биотехнических мероприятий позволяет трансформировать растительную и животную биопroduкцию озер заморного типа Зауралья в довольно значительные количества ценной пищевой рыбы, которой до проведения рыбоводных работ не могло быть.

Подъём уровня. В условиях значительной естественной динамики уровня озер Зауралья положительный и долговременный эффект получают от зарегулирования стока равнинных озер карасевого типа с глубинами 1,5-2,5 м, поскольку в многоводные годы (3 из 10-11) происходит интенсивный транзит паводковых внешних вод. Их аккумуляция в котловине озера посредством сооружения низконапорной плотины и дамбы высотой до 1-1,3 м позволяет повысить «экологическую прочность» заморного озера на 30-50% и снизить степень дефицита кислорода в воде зимой в ближайшие 5-7 лет. Пример гидротехнического обустройства 9 озер в Казанском рыбхозе Тюменской области в 1966-1968 гг. положительно влиял и до сих пор влияет на результаты рыбоводных работ: в них среднегодовая рыбопродукция стабильно составляет 100 кг/га и более. А в рядом расположенных, но незарегулированных озерах карасевого типа уловы товарной рыбы колеблются в пределах 10-40 кг/га в год [2,3].

Углубление озер. Создание участков (зон) площадью в 3-5-10 га и более на карасевых озерах с глубинами более 5-6 м позволяет оптимизировать в них содержание кислорода летом, а зимой при включении аэрационной техники использовать эти участки для размещения понтонных садковых линий. Следовательно, в мелиорируемых озерах заморного типа с применением дноуглубительной техники происходит формирование зон с повышенным содержанием кислорода, что способствует созданию участков интенсивного рыбоводства.

Рыхление донных отложений. Рыхление донных отложений карасевых озер с помощью различной мелиоративной техники [3,4,6,7] позволяет повысить биологическую продуктивность зоопланктонных сообществ на 30-150%, благодаря чему товарная рыбопродуктивность потребителей зоопланктона (в озерах Зауралья – это сиговые рыбы) увеличивается до 130-180 кг/га; товарная рыбопродуктивность зообентофагов увеличивается на 20-40%. Систематическое ежемесячное рыхление озер в период открытой воды – июнь-сентябрь через 3-4 года обеспечивает существенное снижение окислительной активности (агрессивности) иловых отложений, благодаря чему концентрация кислорода в воде становится существенно больше по сравнению с немелиорируемыми озерами. Наблюдениями также отмечено, что в карасевых озерах с чрезмерными зарослями макрофитов и обилием гнилостных затхлых донных отложений, негативно сказывающихся на гастрономических качествах бентофагов (караси, карп, линь), после нескольких лет рыхления и аэрации гнилостный запах в воде и затхлый привкус рыбы исчезает.

Аэрация воды озер и результаты (интенсификация лова и зимовки). Аэрация полезна буквально во всех типах рыбоводных хозяйств. Для озер заморного типа Зауралья применение эффективной и рентабельной аэрационной техники конструкции СибрыбНИИпроект (теперь Госрыбцентр) либо иностранной модификации является важнейшим технико-мелиоративным мероприятием, реально обеспечивающим преобразование любого водоема в качестве рыботороварного. Рыбохозяйственная наука создала много вариантов аэрационных установок.

Сотрудники Госрыбцентра (Тюмень) и Тюменской госсельхозакадемии разработали около 20 схем расположения туроаэрационной техники на водоеме, благодаря чему [5,6,7] мелководные заморные карасевые озера вместо улова местной малоценной рыбы в количестве 10-25 кг/га стабильно позволяют выращивать 250-350 кг/га карпа, растительных и сиговых рыб.

Применение технологии кормления карпа в условиях интенсификации озерного рыбоводства создает реальные условия для дополнительного производства 300-400 кг/га за счет внесения фуражного зерна с кормовым коэффициентом равном 3, имеющего в регионе Зауралья весьма низкую себестоимость.

Мощность современной аэрационной техники составляет всего от 0,5 до 3 кВт, что существенно ниже аэраторов 70-80-х годов, имевших мощность 20-30 кВт.

Поликультура, представляющая объекты эффективного выращивания в озерах Зауралья, адаптирована к природно-экологическим условиям местных водоемов. В научно обоснованные комплексы поликультуры входят: карп, пелядь, рипус, сиг, гибрид пелчир, судак, щука, белый амур, белый толстолобик, гибрид карпокарася и др. объекты.

Преобладавшая в 60-90-е годы монокультура пеляди на основе метода однолетнего выращивания [2], год от года заменяется поликультурой, которая при компетентном использовании методов технической мелиорации обеспечивает пользователям озер уловы, близкие к достижениям прудового рыбоводства [3,4],

Большие возможности поликультуры для озерного рыбоводства Зауралья и южной части Сибири будут реализованы, когда пользователи местных водоемов смогут приобретать жизнестойкий посадочный материал растительоядных рыб из рядом расположенных зональных рыбопитомников, а не завозить личинок и мальков этих рыб из Астраханской области и Краснодарского края. Потребность в годовиках (крупной жизнестойкой молоди) белого амура и белого толстолобика исчисляется сотнями миллионов, поэтому задача ученых и производителей региона – ускорить процесс по созданию центров искусственного воспроизводства белого амура и белого толстолобика в каждом субъекте Зауралья.

Выводы:

В 2009-2010 гг. в озерах и малых водохранилищах Зауралья фактические ежегодные уловы выращенной рыбы (сиговые, карп и др.) составили:

- в Челябинской области 4,5-5,0 тыс. т;
- в Курганской области 4,0-4,5 тыс. т;
- в Тюменской области 2,5-3,0 тыс. т;
- в Свердловской области 0,7-0,8 тыс. т.

Пока масштабы товарного пастбищного рыбоводства невелики, что связано с отсутствием организационно-производственных структур в системе сельского хозяйства и небольшим количеством пользователей озер. Однако перспективы развития пастбищного рыбоводства в Зауралье и Западной Сибири, располагающими 1,5 млн. га разнотипных озер, пригодных для преобразования в нагульные интенсивные рыботорварные плантации-акватории, могут привлечь сюда переселенцев, потому что все известные нам озерные рыбхозы разной мощности и разных форм собственности являются рентабельными, обеспечивающими занятость населения и создающие хорошо оплачиваемые рабочие места. Дополнительное производство 10-15 т ценной рыбы в условиях Зауралья и Западной Сибири методами рыбоводства создает одно дополнительное рабочее место.

По нашим экспертным оценкам в ближайшие 7-10 лет здесь можно достичь производства ценной пищевой рыбы в количестве 100 тыс. т, а через 15-20 лет в 3-5 раз больше.

С принятием в России «Закона об аквакультуре» процесс развития товарного рыбоводства, включая наиболее эффективное и рентабельное – пастбищное, – должен ускориться.

Литература:

1. Корляков К.А. Перспективы развития систем аквакультуры Челябинской области в свете проблемы инвазий //Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития / Научно-практическая конференция. Тюмень, 2008.- С.55-58.

2. Мухачев И.С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди. Тюмень: ФГУ ИПП «Тюмень», 2003.-176 с.

3. Мухачев И.С. Озерное рыбоводство. Учебник. Тюмень:ТГСХА, 2006.-304 с.

4. Мухачев И.С., Слинкин Н.П., Чудинов Н.Б. Новые подходы к развитию товарного рыбоводства в Зауралье. М.: Рыбное хозяйство, 2006.-№ 3.-С.59-63.

5. Слинкин Н.П. Способ выращивания и лова рыбы в заморных озерах с применением вспомогательного водоема // Проблемы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах в условиях

перехода к рыночным отношениям. Материалы международн. Научно-практической конференции. - Минск, 1998.-С.256-259.

6.Слинкин Н.П. Орудия и способы лова рыбы в озерах Тюменской области и их эффективность // Системы ведения товарного рыбоводства в АПК Тюменской области. Тюмень: ОАО «Тюменский дом печати», 2005.-С.158-223.

7.Слинкин Н.П. Новые методы интенсификации озерного рыболовства и рыбоводства.-Тюмень, ТГСХА, 2009.-159 с.

УДК: 597.442-115.1

АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РУССКОГО ОСЕТРА *ACIPENSER GUELLENSTAEDTII* ИЗ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА ПО МИКРОСАТЕЛЛИТНЫМ ЛОКУСАМ

Н.А.Небесихина, А.В.Мирзоян, Д.В.Ловита, Н.Н.Тимошкина
ФГУП АзНИИРХ, г.Ростов-на-Дону, Россия, nebo_N_71@mail.ru

Abstract: By means of a microsatellite analysis (STR) of five polymorphic loci we have determined individual genotypes of 60 specimens of Russian sturgeon used for artificial reproduction of the Azov population in 2009 and 2010. The individual genetic characteristics obtained in four loci were compared to assess genetic diversity of breeders and some wild spawners (specimens of 1980s-1990s generations). The data obtained evidence that the allele sets and the allele frequency of the microsatellite loci of breeders change under conditions of decreased effective abundance of artificial population.

Key words: *genetic variation, microsatellite loci, sturgeon.*

Введение. Негативные изменения, стремительно происходящие за последние годы в структуре популяций осетровых рыб, обусловили острый дефицит производителей для целей промышленного воспроизводства в бассейне Азовского моря. Не вызывает сомнения, что сохранение сложной гетерогенной структуры популяций осетровых рыб связано уже не только с выпуском молоди, полученной от «диких» производителей на существующих осетровых рыбоводных заводах, но и с формированием в искусственных условиях ремонтно-маточных стад, обладающих определенным уровнем генетической изменчивости и способностью к самовоспроизводству при наличии экологических условий.

Русский осетр, обитающий в Азовском море, является уникальным примером популяции, которая в течение десятилетий поддерживается за счет искусственного воспроизводства. Его стада представляют собой сложноструктурированные популяционные системы, состоящие из дискретных субпопуляций, рас [1; 2; 3], характеризующихся высоким генетическим полиморфизмом [4]. В мировой практике уже давно считается общепринятым, что поддержание и восстановление таких систем не должно ограничиваться использованием лишь части дифференцированного генофонда.

В данной работе представлены результаты анализа генетической структуры русского осетра, обитающего в Азовском море, в современный период.

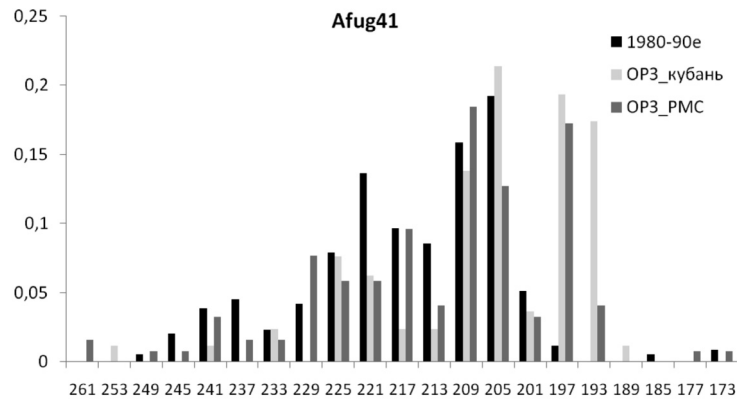
Материалы и методы. Материалом исследования служили половозрелые особи русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii Brandt, 1833*, использованные для искусственного воспроизводства в 2009-2010 гг. на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ). При этом часть производителей была выловлена в акватории Азовского моря (24 экз.) и передана на ОРЗ Азово-Кубанского района, вторую выборку составили рыбы, содержащиеся в ремонтно-маточном стаде (РМС) ФГУ «Аздоррыбвод» «Донской осетровый завод» (ДОЗ) (40 экз.).

Тотальную ДНК выделяли из фрагментов плавников при помощи метода солевой экстракции [6]. Для анализа микросателлитной ДНК (STR) использовали 5 микросателлитных локусов: An20, Afug41, Afug51, AoxD165, AoxD161, первоначально разработанных для видов *A. naccarii* [8], *A. fulvescens* [9], *A. oxyrinchus* [7]. ПЦР-продукты фракционировали в денатурирующем полиакриламидном геле. Для каждого микросателлитного локуса в соответствии с электрофоретической подвижностью полос были определены число и размеры аллелей.

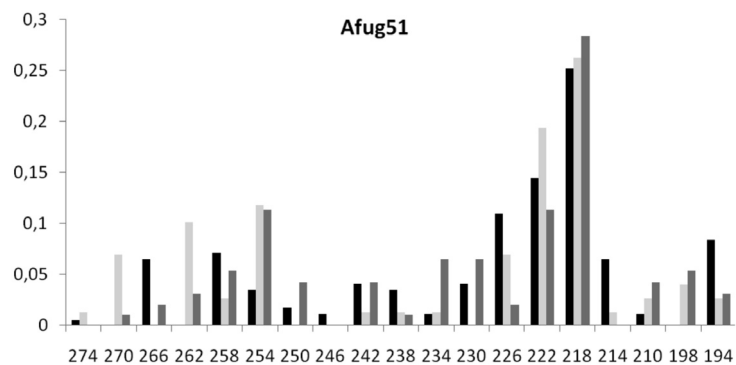
Полученные данные о генетической гетерогенности производителей сравнивали с характеристиками азовской популяции русского осетра, полученными ранее на выборке особей, относящихся к поколениям 1980-1990-х гг [4]. Достоверность различий аллельных частот между изучаемыми выборками оценивали с помощью χ^2 критерия [9].

Результаты и обсуждение. Характер распределения аллельных частот микросателлитных локусов в выборке исследованных половозрелых особей русского осетра по сравнению с рыбами, относящимися к более раннему периоду существования азовской популяции (поколения 1980-1990 гг.), представлен на рисунке 1

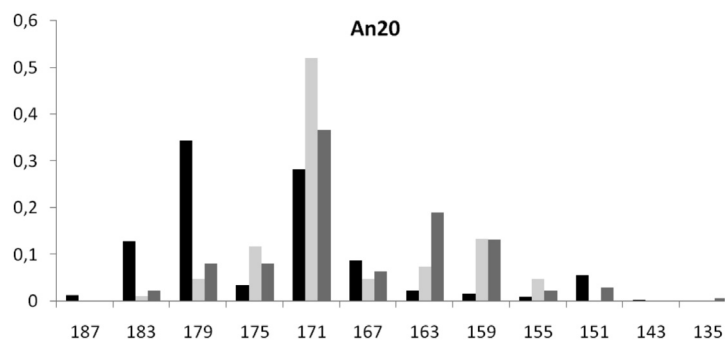
Генотипирование по локусу AoxD161 было проведено только для производителей русского осетра, использованных в воспроизводстве в 2010 году.



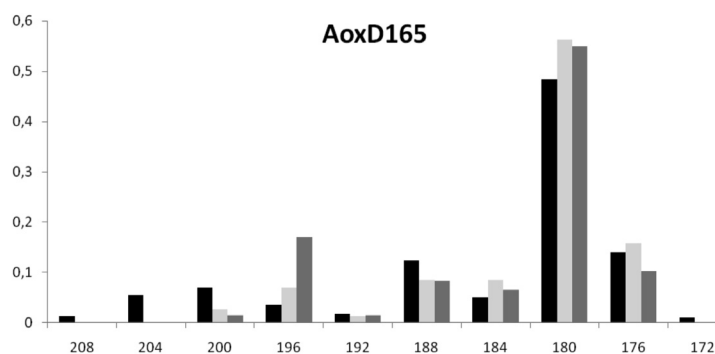
А)



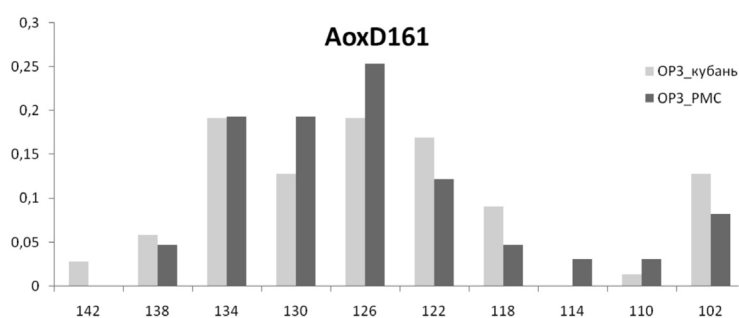
Б)



В)



Г)



Д)

Рисунок 1. Диаграммы распределения аллельных частот по 5 микросателлитным локусам в выборках русского осетра.

Для локуса AoxD161 (Д) приведены данные только по двум выборкам производителей.

На диаграммах прослеживается изменение характера распределения аллельных частот у исследованных производителей по сравнению с нативной выборкой русского осетра поколения 1980-1990 гг. Отмечено исчезновение у производителей редких аллелей (частота встречаемости <5%) как по краям, так и внутри распределений. Выпадение аллелей не имеет какой-либо направленности, а обусловлено генетическим дрейфом (случайными событиями) в популяциях с малой эффективной численностью, особенно отчетливо этот процесс отражен на диаграммах локусов An20, Afug51, Afug41.

В таблице 1 приведены показатели генетической гетерогенности различных групп русского осетра по 5 исследованным микросателлитным локусам.

Таблица 1 . Показатели генетического разнообразия русского осетра азовской популяции

Локус	Показатели генетического разнообразия	Поколения 1980-1990гг	ОРЗ Азово-Кубанского района	ДОЗ
Afug41	N	96	25	21
	L	16	13	18
	Ho	0,990	1,000	1,000
Afug51	N	89	25	37
	L	16	15	16
	Ho	0,674	0,960	0,811
An20	N	86	25	37
	L	11	8	10
	Ho	0,942	0,840	0,946

AoxD165	N	79	21	18
	L	10	7	7
	Ho	0,911	0,905	0,778
AoxD161	N	Нет данных	21	18
	L	Нет данных	9	9
	Ho	Нет данных	0,952	1,000

Примечание. N – количество исследованных особей, L – количество идентифицированных в выборке аллелей, Ho – наблюдаемая гетерозиготность.

Математический анализ показателей генетического разнообразия производителей русского осетра и выборки, составленной из особей более ранних поколений, показал некоторое снижение значений наблюдаемой гетерозиготности и количества аллелей. Данная тенденция, как и высокое значение дисперсии частот аллелей, ожидаемы в силу сокращения численности половозрелых особей, как в море, так и использование ограниченного числа производителей в искусственном воспроизводстве.

Результаты расчётов χ^2 -критерия, приведенные в таблице 2, демонстрируют статистическую значимость различий в распределении аллельных частот особей русского осетра участвующих в рыбоводном процессе в 2009-2010 гг. и особей формировавших азовскую популяцию ранее.

Таблица 2. Тесты χ^2 -критерия на гомогенность аллельных частот микросателлитных локусов у производителей 2009-2010 гг. и в выборке поколений 1980-90-х гг.

Локус	Выборки	Поколения 1980-1990гг	ОРЗ Азово-Кубанского района	df
Afug41	ОРЗ Азово-Кубанского р-на	374,7*	41,9	91
	ДОЗ	306,6*		
Afug51	ОРЗ Азово-Кубанского р-на	193,2*	46,4	91
	ДОЗ	146,8*		
An20	Азово-Кубанского р-на	225,2*	34,8	55
	ДОЗ	226,2*		
AoxD165	ОРЗ Азово-Кубанского р-на	173,8*	31,7	36
	ДОЗ	104,3*		
AoxD161	ДОЗ	-	17,1	28

Примечание: * – величины, значимые на уровне $p < 0,001$.

Значения χ^2 -критерия для двух групп производителей близки к критическим по локусам AoxD165, Afug51, Afug41, однако статистически не достоверны.

По нашему мнению, зафиксированные изменения в генетической структуре производителей с ОРЗ, могут свидетельствовать о складывающейся новой субпопуляции русского осетра на базе РМС ОРЗ, главным образом, в силу случайных факторов и флуктуаций без направленного отбора или селекции.

Выводы:

- анализ показателей генетического разнообразия особей русского осетра показал некоторое снижение значений наблюдаемой гетерозиготности и количества аллелей у производителей 2009-2010 гг.;
- наблюдается исчезновение в выборках производителей 2009-2010 гг. редких аллелей (частота встречаемости <5%) как по краям, так и внутри распределений, что обусловлено генетическим дрейфом в популяциях с малой эффективной численностью;
- зафиксированные изменения в генетической структуре производителей с ОРЗ, может свидетельствовать о складывающейся новой субпопуляции русского осетра в силу случайных факторов и флуктуаций без направленного отбора или селекции.

Литература:

1. Артюхин Е.Н Осетровые (экология, геграфическое распространение и филогения) – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2008. – 137 с.
2. Берг Л.С. Яровые и озимые расы у проходных рыб // Изв. АН. СССР, отд. мат. и ест. наук. М., 1934 – С 711-732.
3. Подушка С.Б. О систематическом положении азовского осетра // Научно-технический бюллетень лаб. Ихтиологии и ИНЭНКО. – СПб., 2003. – вып.7. – С. 19 – 44.
4. Тимошкина Н.Н., Барминцева А.Е., Усатов А.В., Мюге Н.С. Внутривидовой генетический полиморфизм русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) // Генетика. 2009. № 8. С. 1250-1259
- 5 Хедрик Ф. Генетика популяций – М.: Техносфера. 2003. 592с. (Hedrick P.W. Genetics of Populations – Jone and Bartlett Publishers. 1999
6. Aljanabi S.M., Martinez I. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques//Nucleic Acids Res., V.25. N22. 1999. 4692-4693.
7. King T.L., Lubinski B.A., Spidle A.P. Microsatellite DNA variation in Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) and cross-species amplification in the Acipenseridae // Cons. Gen. 2001. V. 2. P. 103–119.
8. Zane L. and al. Isolation and characterization of microsatellites in the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*)//Mol.Ecol.Notes. 2002. V.2. P.586-588.
9. Welsh A.B., Blumberg M., May B. Identfication of microsatellite loci in lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*, and their variability in green sturgeon, *A. medirostris*// Mol.Ecol.Notes. 2003. V.3. P.47-55.

УДК [639.371.2:639/61]:639.312.06(470.44/.47)

НОВЫЙ ОБЪЕКТ ПОЛИКУЛЬТУРЫ – ПРЕСНОВОДНАЯ ГУБКА

С.О. Некрасова

ООО НПП «АстВермитехнологияПлюс», г.Астрахань, Россия, matfish@bk.ru

Abstract: Improving the efficiency of production farms depend on the choice of objects of cultivation, production targets, methods and principles of business organization. Polyculture is the most effective. This paper reviews the experiences of the industrial cultivation of freshwater sponges in polyculture with bester in a cage farms of the Lower Volga, located in freshwater ilmenite. Analysis of the materials allowed to develop a device for industrial growth *Spongilla lacustris*, which makes it possible to grow a sponge in the currently unused freshwater ponds with low water flow in warm weather without the use of electricity and das.

Key words: *yearlings bester, freshwater sponges, polyculture.*

Введение. В настоящее время используют бадягу в медицинских, косметических, санитарно-гигиенических целях. Мы предлагаем использовать её в сельском хозяйстве в рыбоводных целях, для повышения продуктивности рыбоводных водоемов и, возможно, для утилизации органических отходов.

Материалы и методы. Объектом исследования являются годовики бестера, приобретенные на ЗАО «Казачка» и озерная бадяга *Spongilla lacustris*. Выращивание проводили в ильмене Садовый водной системы Бешкульского тракта Астраханской области.

Для содержания бестера использовали садки размером 4,95x4,95x2,0 м. Выращивание проводили по «Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыбоводной зоне» [2].

Выращивание пресноводной губки проводили параллельно без дополнительных затрат. За темпом роста проводили наблюдения, по окончании вегетационного периода провели качественную характеристику выращенного материала. Сравнение высоты бадяги, выращиваемой на садковой линии и дикорастущей – выше по течению на куске сухой ветки провели в августе. Высоту пресноводного коралла измеряли от основания подошвы до максимальной точки развития пресноводного коралла пластмассовой линейкой с ценой деления 0,1 см.

В начале выращивания использовали искусственный гранулированный экструдированный

тонуций корм для осетра Stella (содержание протеина 47%, жира 14-16%) и Sturio (содержание протеина 47%, жира 13%) компании Skretting (Франция). Размер гранул увеличивали по мере роста рыбы от 2 до 6 мм. С 68 суток выращивания начали кормить рыбу пастообразным кормом.

Проводили мониторинг гидрохимических показателей среды. Значение температуры воды и воздуха, содержание кислорода в воде (мг/л, %) фиксировали два раза в день (8⁰⁰, 15⁰⁰) в двух садках, расположенных на противоположных краях садковой линии. С 14 ноября вышеперечисленные параметры регистрировали один раз в сутки – в 8⁰⁰. Температуру воздуха определяли в тени. Для исследования параметров водной среды использовали аппарат Hanna. Точность определения: температуры – 0,1 °С, содержания кислорода – 0,01 мг/л, 0,01%. Все остальные гидрохимические показатели качества водной среды были исследованы в лаборатории ГО АО «Наримановская районная ветеринарная станция».

Результаты и обсуждение. Годовики бестера были зарыблены двумя партиями 19-22 апреля 2008 года. Масса посадочного материала колебалась от 30 до 190 г. Температура воды в ильмене при зарыблении была 11,2-13,8 °С, что выше рекомендуемой для транспортировки рыбы.

Отход за транспортировку в первой партии отсутствовал, во второй составил 258 шт., общей массой 43,0 кг (средняя масса 167 г.). При вскрытии погибшей рыбы обнаружен корм в пищеварительном тракте.

Таким образом, гибель рыбы произошла из-за нарушения условий перевозки: перед транспортировкой осетровые должны голодать хотя бы одни сутки. Полностью отход рыбы прекратился на 9 сутки после зарыбления. Минимальное количество отхода после перемены условий выращивания, активное питание молоди на новом месте доказывает успешность адаптации осетровых к новым условиям выращивания.

Гидрохимические параметры среды выращивания гидробионтов показаны в таблице 1.

Таблица 1. Динамика температуры воды и содержания кислорода в воде при выращивании гидробионтов

Время выращи- вания, сут	Показатели								
	Температура воды, °С			Содержание кислорода					
				мг/л			%		
ср.	мин.	макс.	ср.	мин.	макс.	ср.	мин.	макс.	
1-12	15,0	11,2	17,2	8,9	7,6	10,2	-	-	-
13-43	19,8	14,0	25,5	7,7	6,3	9,8	-	-	-
44-73	25,2	19,0	29,0	7,7	6,3	9,7	-	-	-
74-104	29,5	25,0	35,0	6,9	4,9	9,0	94,2	74,8	122,9
105-135	25,6	23,0	28,0	7,1	6,1	8,4	90,5	81,0	108,0
136-165	18,9	12,5	25,0	8,3	5,8	11,5	96,6	69,5	143,1
166-196	13,2	8,5	17,0	8,4	7,3	9,8	93,3	75,9	101,2
197-204	6,8	4,0	10,5	9,4	8,1	10,6	97,6	86,6	103,8

Проведённые гидрохимические исследования показали, что в период выращивания рыбы превышений содержания нитритов, нитратов в воде не зафиксировано. Содержание аммиака солевого было высоким в середине августа – 0,06 мг/л (норма 0,05 мг/л). На состояние рыбы данное превышение заметно не повлияло. Максимальная окисляемость отмечена в начале выращивания, перед зарыблением, в марте – 34,0 мг/л (норма 30,0 мг/л), что можно объяснить паводковыми водами. В августе окисляемость понизилась до 25,0 мг/л.

Максимальная температура воды отмечена 20 июля в 15⁰⁰ +35,0 °С (содержание кислорода 7,0 мг/л, насыщаемость воды кислородом 103,0%). Максимальная температура воздуха в тени была 19 и 26 августа в 15⁰⁰ + 43,0 °С. Содержание кислорода в воде понижалось в самый жаркий период в утренние часы до 4,9 мг/л, при насыщаемости воды кислородом 74,8%.

Выживаемость бестера за сезон составила 92,9% Темп роста рыбы в течение рыбоводного сезона показан в таблице 2.

Таблица 2. Темп роста бестера

Время выращивания, сут.	Средняя масса, г	Мин. ср. масса, г	Макс. ср. масса, г	Общая биомасса, кг
1-12	118,5	30,0	190,0	957,0
13-43	130,0	145,0	215,0	1 003,7
44-73	235,2	143,0	339,0	1 805,0
74-104	359,5	182,0	505,0	2 940,8
105-135	386,7	210,0	530,0	3 072,0
136-165	557,0	275,0	948,0	4 200,0
166-196	575,0	259,0	1 194,0	4 330,0
204	521,0	360,0	1 086,0	4 005,0

Реальную конкуренцию в питании бестеру в садках составляет мелкая сорная рыба (в основном плотва (*Rutilus rutilus*) и краснопёрка (*Seardinies erythrophthalmus*)). Карповые более активны и берут корм сразу после его попадания в воду. Осетровым необходимо некоторое время для начала питания (0,5-1,0 мин.). Поэтому, начиная с 32 суток. выращивания из садков сорную рыбу вылавливали. Гидробионты полностью выедали корм за 10-15 мин.

Затраты корма на 1 кг прироста массы бестера минимальными были на 43 сутки выращивания – 0,66 ед., максимальными на 165 сутки – 14,1 ед.

Момент прикрепления к субстрату бадяги, нами зафиксировано не было. Рост подошвы отмечен в конце мая. К июлю высота пресноводного коралла достигала 1,0-1,5 см. В августе – на садковой линии губка достигала высоты от 0,5 до 7,0 см, дикорастущая бадяга имела максимальную высоту – 12,0 см, минимальную – 0,5 см.

Удовлетворительная гидрохимическая ситуация водоема при интенсивном выращивании осетровых объясняется низкой проточностью и большими объёмами камышовых зарослей. Необходимо отметить положительную роль пресноводной губки в процессе поддержания оптимальной гидрохимической ситуации. В среднем каждые 5 секунд губка прокачивает количество воды, равное объёму своего тела. Пресноводный коралл отфильтровывает пищевые частицы из воды, протекающей через его тело. Размеры частиц обычно варьируют от 50 до 1 мкм, но могут быть и ещё меньше. В эти пределы попадают одноклеточные планктонные организмы, такие, как динофлагелляты и бактерии, вирусы, мелкий органический детрит и, возможно, даже растворённые в воде органические вещества. Все клетки губок способны поглощать частицы путём фагоцитоза. Бадяги содержат в тканях фотосинтезирующих эндосимбионтов и используют продукты фотосинтеза для питания [1, 3-6, 8].

Вышеперечисленный комплекс естественного очищения воды сыграл положительную роль при повышенных температурах воды и получения высоких приростов рыбы.

Планируется, что пресноводный коралл будет потреблять органические отходы жизнедеятельности рыб и тем самым улучшать условия их выращивания, уменьшать затраты на водообмен, создавать затененные зоны в водоеме, тем самым понижать температуру воды.

Наличие данного существа в водоеме увеличит его кормовую базу, т.к. основная масса зоопланктона будет находить корм и убежище от рыб в его складках. Это особенно важно для выращивания молоди рыб, таких как карповые, осетровые, предназначенных для восстановления естественной популяции. Молодь рыб ежегодно выпускается нерестовыми хозяйствами (НВХ) в естественные водоемы Астраханской области.

Выводы:

Анализ полученных материалов позволил разработать устройство для промышленного выращивания бадяги [7], которое делает возможным выращивать губку в неиспользуемых в настоящее время пресноводных слабопроточных водоёмах в тёплое время года без использования электричества, газа.

Существенным фактором, сдерживающим промышленное производство бадяги, являются слабая изученность условий изменения её развития, которые зависят от гидробиологического и гидрохимического режима водоема. Исследования необходимо продолжить для разработки промышленной технологии выращивания пресноводного коралла.

Литература:

1. Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – С. 46.
2. Васильева Л.М., Яковлева А.П., Щербатова Т.Г., Петрушина Т.Н., Тяпугин В.В., Китанов, А.А., Архангельский В.В., Судакова Н.В., Астафьева С.С., Федосеева Е.А. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыболовной зоне / Под ред. Н.В. Судаковой. – М.: ВНИРО, 2006. – 100 с.
3. Вестхайде В., Ригер Р. От простейших до моллюсков и артропод // Зоология беспозвоночных / пер. с нем. О. Н. Бёллинг, С. М. Ляпкина, А. В. Михеев, О. Г. Манылов, А. А. Осковский, А. В. Филиппова, А. В. Чесунов; под ред. А. В. Чесунова. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. — Т. 1. — 512 с.
4. Догель В.А. Зоология беспозвоночных / Учебник для ун-тов. Изд. 6-е перераб. и доп. Под ред. Полянского Ю.И. М.: Высшая школа, 1975. – 559 с.
5. Жизнь животных / Под ред. Е.Н. Хунцария. М.: Просвещение, 1968, т.1. – С. 182-222.
6. Каталог водно-биологических ресурсов Каспийского бассейна / Р.П. Ходоревская, Г.А. Судаков, А.А. Романов, М.Б. Носова; ФГУП «КаспНИРХ». – Волгоград: Волгоград, 2008. – С. 6.
7. Некрасова С.О., Ефимов С.А. Устройство для промышленного выращивания бадяги // патент РФ на полезную модель № 105128 приоритет от 23.12.2010 г., зарегистрирован 10.06.2011 г.
8. Шарова И. Х. Зоология беспозвоночных — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2005 — С. 108.

УДК 639.3

ИЗМЕНЕНИЕ РОСТА ПРИ СЕЛЕКЦИИ СОМА ОБЫКНОВЕННОГО В ПРУДОВЫХ УСЛОВИЯХ

К.с.-х.н. А.Б. Петрушин
ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбководства Россельхозакадемии,
пос. Воровского Моск. обл., Россия, e-mail: gidrobiont4@yandex.ru

Abstract: Studying of escalating of weight of catfishes of two unrelated populations at various feeding is spent. It is shown that at a lack of a food of a female lag behind in growth males. Necessity of additional feeding of manufacturers for acceleration domestication and breed formation is proved.

Key words: *European catfish (Silurus glanis L.), rate of increase, a feeding level.*

Введение. Выращивание сома обыкновенного во всем мире признано перспективным направлением аквакультуры, тем более, что эта рыба в ряде регионов относится к краснокнижным объектам. Сом имеет ряд особенностей, позволяющих выращивать его совместно с карпом. Он обладает быстрым темпом роста, его мясо имеет высокие вкусовые качества.

При выращивании сома обыкновенного в условиях карповых рыболовных хозяйств существует необходимость вписать технологию его воспроизводства и выращивания в действующую схему работы по выращиванию основных видов – карпа и р/я.

В двух рыболовных хозяйствах второй и пятой зон рыбководства – «Киря» Порецкого района Чувашской республики (2 зона рыбководства) и рыболовном хозяйстве «Флора» Волгоградской области (5 зона рыбководства) была проведена рыболовно – биологическая оценка селекционируемых групп сомов двух неродственных популяций. Изучался целый ряд физиолого–биохимических и иммунологических показателей, на основе использования опубликованной авторской методики оценки селекционируемых групп обыкновенного сома.

Оценка роста и развития молодых производителей сома обыкновенного четвертого селекционного поколения проводилась с целью определения реакции на выращивание в прудовых условиях в пятой зоне рыбководства.

Сравнительная оценка наращивания массы тела в зависимости от условий питания сома, проведенная в последние годы, показала, что при обильном и доступном корме одновозрастные самки сома обыкновенного опережают самцов (табл. 1).

Таблица 1. Показатели массы тела у производителей сома обыкновенного при разных условиях питания

Рыбоводные хозяйства	Масса тела, кг	
	Самки	Самцы
«Флора», обильное кормление		
F 2	3,5 ± 0,92	3,34 ± 0,12
F 4	5,16 ± 0,61	4,42 ± 0,19
«Киря», естественная добыча	2,5 ± 0,14	3,6 ± 0,25
«Ергенинский», достаточное питание	4,15 ± 0,05	3,6 ± 0,25

В таблице даны показатели массы тела у самцов и самок при разных условиях питания. В предыдущих отчетах были описаны условия дополнительного кормления в р/х «Флора». Подготовленные корма задавались сомам непосредственно к укрытиям, что позволило снизить энергетические затраты на поиск пищи в разы.

В р/х «Киря» сомы добывали пищу самостоятельно в условиях прудов, куда подсаживались мелкие карпы или караси (возможно в недостаточном количестве и не оптимального для поимки размера).

Таким образом, при отсутствии комфортных условий, когда сомы добывают пищу естественным путем, самки отстают в росте, что согласуется с данными Г.В.Никольского, описывающего сомов, живущих в естественных ареалах Аральского моря (длина тела у самок 98,2 см, у самцов – 107,2 см).

Бонитировка производителей сома этого года подтверждает превышение массы тела одновозрастных самок над самцами.

Изучение роста и развития сомов в условиях р/х «Флора» в сезон 2011 года дало убедительные доказательства о влиянии доступного и обильного питания на прирост массы и в целом, на развитие экстерьера (табл.2,3).

Таблица 2. Масса тела и экстерьер производителей обыкновенного сома 4 -го селекционного поколения. ООО «Флора», Волгоградской обл. Весна 2011 г.

Признаки	Самки		Самцы	
	$M \pm m$	$Cv, \%$	$M \pm m$	$Cv, \%$
Масса тела, кг	5,16±0,61	26,4	4,42±0,19	9,4
Длина тела, см	78,8±2,9	8,4	77,1±1,17	3,4
Обхват тела, см	45,2±1,74	8,6	41,2±0,68	3,7
Индекс обхвата тела, %	57,4±0,79	3,1	53,4±0,61	2,6
Длина головы, см	15,8±0,41	5,9	15,1±0,24	3,6
Индекс длины головы, %	20,1±0,51	5,6	19,6±0,37	4,2
Индекс физического развития, г/см	64,7±5,38	18,6	57,3±1,70	6,6
Коэффициент упитанности	1,03±0,03	6,5	0,96±0,02	5,1
Длина уса, см	16,6±0,97	13,2	16,3±0,20	2,7

Таблица 3. Изменение показателей массы и экстерьера за годовой цикл (2010-2011 г.г.)

Показатели	Самки		самцы	
	прирост	% о.с.р*	прирост	% о.с.р*
Масса тела, кг	1,64	46,5	1,08	32,3
Длина тела, см	4,2	5,6	нет	Нет
Длина головы, см	0,5	3,3	нет	Нет
Индекс головы, %	тенденция к уменьшению			
Обхват тела, см	8,3	22,5	6,8	19,8
Индекс обхвата, %	9,3	19,3	8,8	19,7
Индекс физического развития, г/см	18,4	39,7	12,0	26,5

Примечание: * % о.с.р. – относительная скорость роста

Так, масса тела самок превышает таковую у самцов на 16, 7% в основном за счёт наращивания мышечной массы и, очевидно, увеличения генеративной ткани. Одновременно с этим не отмечено значительного роста в длину, почти не изменилась длина головы, в том числе индекс и длина усов.

При определении относительной скорости роста отмечен ряд закономерных изменений, указанных выше. Так, скорость роста массы тела у самок составляла 46,5%, у самцов – 32,3%. Рост в длину у самцов отсутствует, в то время как у самок он составлял 5,6%.

Наибольшие приросты наблюдались по общему физическому развитию (39,7% у самок и 26,5% у самцов).

Второе место в этом ряду занимает обхват тела (19,3% у самок и 19,7% у самцов).

Следовательно:

1. У созревающих производителей сомов основное место в развитии занимает наращивание мышечной массы и развитие генеративной ткани, тому доказательство – обхват тела, поскольку корреляция этого признака с плодовитостью, как правило, очень высокая.

2. При формировании маточного поголовья сомов в прудовых условиях необходимо включать дополнительное кормление, которое может, наряду с другими факторами, обеспечить ускорение процесса доместикации, а при направленной селекции пороодообразование.

УДК 502:35:639.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РЫБОВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Ю.В. Пилипенко¹, О.А. Дюдяева^{2,3}, В.Г. Фалей²

¹Херсонский государственный аграрный университет, Херсон, Украина, pilipenko_eco@mail.ru

²Региональный Южно-Днепровский филиал Государственной экологической академии, Херсон, Украина

³Херсонская торгово-промышленная палата, dyudyaeva.olga@gmail.com

Abstract: Assessment and regulation of the activities by fish-breeding facilities beside measures of conservation, restoration and efficient management of water bodies should provide stimulation and support to business entities' strategic initiatives in investment and innovation sectors. A fish-breeding company is able to plan environmental measures purposefully, using certain tools of ecological management. These measures will promote the improvement of ecological-and-economical indicators, the development of environmental activity of a company as well as rational use of natural resources.

Key words: *aquaculture, human pressure, environmental management systems, environmental Passport, environmental aspects.*

Введение. Вопросы сохранения стабильной экологической ситуации, природных ресурсов, в том числе водных, всегда были и остаются актуальными. Это подтверждается и мнением специалистов ФАО, которые считают, что рыбному хозяйству больше угрожает не интенсивное использование рыбных ресурсов, а деградация окружающей среды. Тем более сегодня, когда антропогенная нагрузка на водные объекты достигла, можно сказать, критического уровня. Определенный негатив по отношению к водным ресурсам имеет место в связи с деятельностью рыбоводных предприятий.

В последние годы наблюдается возрастающий интерес к использованию внутренних водоемов Украины для культивирования рыбы, что обусловлено:

- повышением спроса на продукцию аквакультуры в условиях современных тенденций сокращения отечественного промысла в Мировом океане;
- заявлениями представителей власти о полезности и необходимости восстановления нормативного потребления рыбы и рыбных продуктов населением;
- постепенным формированием благоприятного инвестиционного климата через усовершенствование законодательства Украины и гармонизации его с международными и европейскими нормами.

Анализ литературы и материалов исследований специалистов в области аквакультуры свидетельствует, что природные условия Украины позволяют развивать различные направления аквакультуры [1, 2]. Однако эти возможности не используются в полной мере из-за отсутствия эффективной организации по ведению рыбоводства. Для обеспечения этих возможностей необходима реализация комплекса природоохранных мероприятий, направленных на сохранение целостности гидроэкосистем, необходимо учитывать экосистемные, экономические, инфраструктурные, управленческие, законодательные и другие аспекты.

Наибольшие нагрузки на окружающую среду создает интенсивное рыбоводство. Используемая для осуществления технологических операций по выращиванию рыбы вода, которая насыщена продуктами метаболизма и органическими веществами, сброшенная из рыбоводных предприятий, вносит свой вклад в общую нагрузку, оказываемую сельским хозяйством, промышленностью и бытовыми стоками на водную среду. Поэтому воздействия на качество воды и гидроэкологию необходимо рассматривать с учетом этой антропогенной составляющей загрязнения.

Результаты и их обсуждение. Несомненно, признаваемый имидж объектов аквакультуры и укрепление их позиций на отечественном и международном рынках связаны со снижением экологических рисков и устранением проблем загрязнения окружающей среды. Сегодня, учитывая тенденции экологической международной политики, гидроэкологические проблемы все чаще рассматриваются в контексте выполнения задач государственного значения.

Среди приоритетных задач, которые встают сегодня перед отечественными предприятиями, можно выделить следующие:

1. целесообразность организации рационального использования водных ресурсов рыбоводными хозяйствами, осуществление программ по предотвращению их загрязнения через управление основными экологическими аспектами деятельности предприятия;
2. повышение эффективности эксплуатации водоемов путем внедрения ресурсосберегающих технологий и рационального использования источников водоснабжения;
3. снижение всех видов затрат на производство рыбной продукции за счет применения современных технологий и оборудования, сокращения потерь (при вылове, транспортировке, переработке и реализации);
4. улучшение менеджмента производства продукции путем совершенствования структуры производства, применения современных механизмов менеджмента, маркетинга и повышения квалификации персонала.

Так как, в настоящее время производство является одним из основных факторов, определяющих состояние окружающей среды, поэтому важное значение приобретают организация эффективного контроля и минимизация воздействия производства на окружающую среду. В определенной степени задача ограничения воздействия производства на окружающую среду решается системой экологического контроля, предусматривающего проверку выполнения мероприятий по охране природы, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей среды, соблюдению требований природоохранного законодательства и нормативов качества, распространяющихся на производимую и выпускаемую рыбную продукцию, получивших название экологического менеджмента.

Учитывая международный опыт, в том числе и в части принятия нормативно-правовых документов, у рыбоводных предприятий, которые используют системы экологического менеджмента, возрастают возможности повышения эффективности эксплуатации и комплексного использования производственных мощностей, что сокращает потребление энергии, уменьшает производственные издержки и загрязнение окружающей среды, а производимая рыбная продукция приобретает необходимый статус на рынке и отвечает высоким экологическим требованиям. Кроме того, аквакультурные предприятия всего мира внедряют системы экологического менеджмента для более систематического и эффективного управления экологическими рисками и возможностями [6, 7].

Системы экологического менеджмента в аквакультуре получили развитие в результате разработки и применения одного из инструментов управления, а именно: рост затрат в связи с ответственностью за загрязнение окружающей среды приводит к осознанию необходимости создания системы экологического аудита как элемента управления, направленного на выявление экологических проблем и оценки эффективности природоохранной деятельности рыбоводного предприятия. Постепенно обеспечение соблюдения предприятием норм природоохранного законодатель-

ства приобретает новую форму, а именно, предусматривает выявление «передовых методов управления», направленных на решение экологических проблем – управление экологическими аспектами.

Источником информации по основным экологическим аспектам деятельности рыбноводных хозяйств может быть экологический паспорт предприятия, наличие и порядок ведения которого в Украине предусмотрено межгосударственным стандартом ГОСТ 17.0.0.04 «Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения» [4]. Этот нормативно-технический документ дает возможность произвести на предприятии эколого-экономическую оценку состояния природоохранной деятельности, технико-экономический анализ использования природных ресурсов, так как он содержит краткую характеристику о технологиях, которые используются, описание основного технологического оборудования, рыбопродукции, которая выпускается, сырья, материалов и других ресурсов (энергетических, водных, топливных), анализ балансовых схем основных и вспомогательных производств [3].

Однако, экологический паспорт ориентирован только на оценку экологичности предприятия с точки зрения рационального использования природных ресурсов, а именно, затрат энергии и природных ресурсов, выбросов (сбросов) загрязняющих веществ на единицу рыбопродукции; информировании о наличии и эффективности работы очистных сооружений и проведении контроля относительно выполнения мероприятий по снижению отрицательного воздействия на окружающую среду. Кроме того, последний раздел паспорта представляет собой базу данных для расчета убытков от загрязнения водных ресурсов и атмосферы (если такое имеет место), отражает платежи за нормативные и сверхнормативные сбросы сточных вод. Учитывая полученные данные и проведя, как предусматривает экопаспортизация, инвентаризацию источников влияния на окружающую среду, теоретически на предприятии должны разрабатываться мероприятия либо программы по контролю и дальнейшему снижению их отрицательного влияния. Однако, на большинстве рыбноводных хозяйств, экологические предложения носят фрагментарный и формальный характер, которые в основном сводятся к решению проблем природопользования, учета затрат на экологию, определению убытков от загрязнений, платежей за пользование природными ресурсами, объемы штрафных санкций.

Учитывая, что сегодня отсутствует реальный механизм управления природоохранной деятельностью рыбохозяйственного предприятия на микроуровне, можно предложить дополнить его элементами экологического управления, основанного на положениях экологического менеджмента согласно международного стандарта ISO 14001 [5]. Это позволит с определенной периодичностью оценивать экологические аспекты производства, выделять из них наиболее существенные, управлять ними через планирование и выполнение конкретных экологических программ и, как следствие, добиться снижения затрат на их решение. В процессе определения рыбноводным предприятием своей экологической политики, для достижения эколого-экономических целей, можно решить конфликт его экономических и экологических интересов.

Внедрение и функционирование на рыбохозяйственном предприятии такой системы управления даст возможность сравнить экологические цели и задачи с конкретными финансовыми результатами деятельности и получить гарантию того, что финансовые затраты будут применены там, где они будут наиболее экономически и экологически оправданы.

Выводы: Для стабильного, устойчивого обеспечения продовольственного рынка страны разнообразной рыбной продукцией, доступной для населения с различным уровнем доходов, удовлетворения потребностей других отраслей экономики рыбной продукцией, сохранения биоразнообразия и организации досуга необходима научно обоснованная стратегия развития аквакультуры, которая получит поддержку от государства и понимание общества.

Основные механизмы государственного регулирования в сфере производства рыбопродукции должны предусматривать не только меры по сохранению, воспроизводству и эффективному использованию водных объектов, но и стимулирование и поддержку стратегических инициатив хозяйствующих субъектов в инвестиционной и инновационной сферах.

Рыбноводное предприятие используя отдельные механизмы экологического менеджмента согласно международных стандартов ISO, данные экологического паспорта, может осуществлять целенаправленное планирование природоохранных мероприятий, которые будут способствовать улучшению эколого-экономических показателей, усовершенствованию природоохранной деятель-

ности предприятия и рационального использования природных ресурсов. Тем самым, не ухудшая эколого-экономических показателей, рыбоводное предприятие сможет увеличивать объемы производства продукции (по необходимости) при усилении нагрузки на окружающую среду, которая не несет негативного влияния.

Литература:

1. Изергин Л.В., Кулик П.В., Солод Р.А. Новый взгляд на принципы и понятия интегральных технологий в аквакультуре: сборник докладов научно-практической конференции [„Проблемы развития морской и пресноводной аквакультуры“], (11 июня 2008, Керчь). – Керчь: ЮгНИРО, 2008. – С. 27-31.
2. Изергин Л.В., Кулик П.В., Солод Р.А. Предложения по организации промышленного воспроизводства водных живых ресурсов в Украине: сборник докладов научно-практической конференции [„Проблемы развития морской и пресноводной аквакультуры“], (11 июня 2008, Керчь). – Керчь: ЮгНИРО, 2008. – С. 21-26.
3. Пилипенко Ю.В., Фалей В.Г. Роль екологічної паспортизації рибоводного підприємства для еколого-економічної оцінки його діяльності // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Айлант, 2009. – Вип. 67. – С. 127-132.
4. Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения: ГОСТ 17.0.0.04-90. – [Дата введения с 15.10.90]. – Госстандарт СССР: Москва, 1990 (переиздан 1996). – 25 с.
5. ISO 14001:2004, Environmental management systems – Requirements with guidance for use. – [Second edition 2004-11-15]. – 23p.
6. Report of the expert workshop on the development and use of indicators for an ecosystem approach to fisheries. – FAO EAF–Nansen Project Report No. 7, (Rome, 20–24 April 2009). – FAO: Rome, 2011. – 64p.
7. Technical Guidelines on Aquaculture Certification Version Approved by the 29th Session of Committee on Fisheries (COFI) held in Rome, Italy from 31 January to 04 February 2011. – 26p.

УДК 6393: (477)

АКВАКУЛЬТУРА УКРАИНЫ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Ю.В.Пилипенко¹, И.М.Шерман¹, П.Г.Шевченко², И.А.Лобанов¹, В.А.Корниенко¹, О.В.Лянзберг¹
Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон, Украина, *pilipenko_eco@mail..ru*
Национальный университет биоресурсов и природопользования, г. Киев, Украина,

Abstract: The water fund of Ukraine in communication with the development of various directions of aquaculture is presented. Considered the reasons of falling of volumes of manufacture of fish products, among which it is necessary to highlight the absence of a state grant support and preferential crediting of fishery enterprises as agricultural producers, the outrunning growth of prices for the production resources, loss of cultural production from the departure of skilled workers. The revival ways of the fishing-industrial complex of Ukraine are offered.

Key words: *waterfund, aquaculture, fish productivity, the potential of the fisheries industry.*

Введение. Украина имеет существенный водоресурсный потенциал для развития различных направлений аквакультуры. Суммарная площадь искусственных акваторий, благодаря интенсивному гидростроительству во второй половине XX столетия, достигла 1,3 млн. га, что дало возможность увеличить площадь внутренних водоемов почти в 2,4 раза и довести общий водный фонд до 1,7 млн. га (табл. 1).

В 80-е годы XX столетия вылов и производство рыбы Украиной было стабильным и держалось на уровне 1,1 – 1,2 млн. т. Внутренние водоемы, в том числе прудовое рыбоводство, обеспечивали получение рыбной продукции на уровне 150 тыс. т [1]. При таком состоянии дел в рыбном хозяйстве обеспечивался достаточно высокий физиологический уровень потребления рыбной продукции (на уровне 18,5 – 19,2 кг на душу населения в год) [2].

Таблица 1. Водный фонд Украины [3]

<i>Водные угодья</i>	<i>Площадь, тыс. га</i>	<i>Соотношение, %</i>
Прудовые хозяйства	208,6	12,3
Озера и лиманы	402,2	23,6
Малые водохранилища	252,4	14,8
Средние водохранилища	123,4	7,2
Крупные водохранилища	702,2	41,2
Водоемы-охладители энергетических объектов	13,5	0,8
Всего:	1702,3	100,0

Производство рыбной продукции на внутренних водоемах Украины осуществляется по трем направлениям [4]:

- квотированная рыбодобыча на средних и крупных водохранилищах, речных, озерных и лиманных системах, что подразумевает эксплуатацию естественно и искусственно сформированных запасов промысловых видов рыб;
- выращивание и вылов товарной рыбы в малых водохранилищах, рыбохозяйственная эксплуатация которых осуществляется в режиме специализированных товарных рыбоводных хозяйств (СТРХ);
- прудовое и индустриальное рыбоводство.

Главными объектами товарного выращивания в Украине остаются карп и толстолобики (преимущественно гибридные формы), соотношение которых достаточно изменчиво по годам и хозяйствам.

Результаты и обсуждение. В 90-е годы XX столетия, с переходом на рыночные пути хозяйствования, произошло резкое падение объемов производства рыбной продукции, в том числе объемов выращивания товарной прудовой рыбы. Самой низкой отметки производство достигло в 1998 году, когда во внутренних водоемах, включая и прудовые хозяйства, было получено чуть более 30,0 тыс. т товарной рыбы (около 0,6 кг на душу населения). Прудовое и индустриальное рыбоводство оказались в наиболее тяжелом положении.

На рубеже первого десятилетия XXI столетия сохранившийся и эксплуатируемый прудовой фонд составляет не более 120 тыс. га, значительная часть которого (по разным экспертным оценкам от 30 до 50 %) требуют проведение капитальных ремонтно-восстановительных работ. Прудовой фонд в значительной мере потерял биопродукционный потенциал из-за обмеления, зарастания макрофитами и нарушения водоснабжения.

Большинство специализированных рыбоводных предприятий, пребывая под чрезмерным налоговым прессом, были вынуждены вывести из оборота часть прудовых площадей. Рыбхозы вынужденно отказались от интенсивных технологий производства прудовой рыбы и постепенно перешли на низкозатратные пастбищные технологии рыбоводства. На юге Украины, несмотря на благоприятные климатические условия, многие рыбоводные предприятия перешли на трехлетний оборот выращивания с целью экономии воды и получения товарной рыбы повышенной весовой кондиции. Результатом такого развития прудового рыбоводства являются низкие показатели рыбопродуктивности и малые объемы производства товарной рыбопродукции, что отрицательно отразилось на насыщении продовольственного рынка страны ценным белковым продуктом питания.

Рыбопродуктивность нагульных прудов подавляющего большинства прудовых хозяйств не превышает 0,4 – 0,8 т/га. Большинство рыбоводных хозяйств на сегодня имеют очень низкий уровень рентабельности (не выше 5 %). Рыбоводные предприятия, которые используют механическое водоснабжение, на фоне растущих цен на электроэнергию, практически лишены возможности работать прибыльно. Вместе с тем, в отдельные рыбоводные предприятия имеют рыбопродуктивность на уровне 1,5 – 1,8 т/га, по отдельным прудам – до 2,4 т/га.

Затянувшийся производственный спад прудового рыбного хозяйства Украины сопровождается старением материально-технической базы, усилением ресурсной и финансовой несбалансированности. Как свидетельствуют экспертные выводы, следствием такого сомнительного процесса развития рыбоводства является существенное снижение эффективности использования главных

элементов производства – специализированных прудовых площадей, материальных и трудовых ресурсов. При этом необходимо отметить, что потеря объемов производства рыбной продукции негативно отражается на потребительской обеспеченности населения и дестабилизирует продовольственный рынок страны.

Среди основных причин такого состояния рыбохозяйственного комплекса Украины можно выделить следующие [5]:

- хаотичный переход отрасли на рыночные отношения;
- разрушение управленческой и производственной систем;
- разрушение инфраструктуры рыбного хозяйства;
- лишение рыбных предприятий государственной дотационной (компенсационной) поддержки;
- отсутствие льготного кредитования рыбных предприятий как сельскохозяйственных производителей и благоприятного инвестиционного климата;
- опережающий рост цен на используемые производственные ресурсы (по состоянию на 2010 год стоимость 1 тыс. м³ воды = 4,4 \$ США) при незначительном росте цен на рыбную продукцию (по состоянию на 2010 год карп – от 1,88 до 2,50 \$ за 1 кг, толстолобик – от 1,25 до 1,63 \$ за 1 кг);
- потеря культуры производства из-за ухода квалифицированных кадров, которые при таких условиях хозяйствования переориентировались на другие виды деятельности;
- отсутствие санитарно-ветеринарного контроля, в то время как ихтиопатологическая ситуация во многих хозяйствах достаточно напряженная;
- проблема сбыта товарной прудовой рыбы в связи с отсутствием равноправных условий на рынке рыбной продукции и низкой покупательной способностью населения.

Несмотря на неблагоприятное положение, которое сложилось в рыбном хозяйстве, в целом, и в прудовом рыбноводстве, в частности, Украина сохраняет достаточно мощный потенциал для наращивания производства ценной пресноводной товарной рыбопродукции. При этом целесообразно акцентировать внимание тех позициях, реализация которых будет способствовать возрождению рыбохозяйственного комплекса:

- необходимо на законодательном уровне рыбноводству восстановить статус сельскохозяйственного производства, что позволит получить определенные льготы, которыми пользуются сельхозпроизводители (льготное налогообложение, льготное кредитование под государственные гарантии с возможной компенсацией части кредитной ставки);
- предоставить землям водного фонда статуса сельскохозяйственных угодий;
- целесообразно освободить рыбные предприятия от оплаты за пользование водными объектами на протяжении 5 – 10 лет при условии, что прудовой фонд находится в аварийном состоянии и требует капитальной реконструкции;
- восстановить инфраструктуру рыбноводства (комбикормовые заводы, машиностроительные предприятия по производству средств механизации рыбных процессов);
- обеспечить благоприятный инвестиционный климат;
- обеспечить равные условия на рынке рыбной продукции и поддержать отечественного производителя;
- обеспечить жесткий контроль за рынками сбыта рыбной продукции с целью препятствия прохождения продукции «теневое» производства, контрабандного и браконьерского происхождения, которая создает неконкурентные условия для сбыта продукции цивилизованными производителями;
- повысить уровень научно-исследовательского обеспечения рыбноводства, с внедрением новых технологий производства рыбной продукции;
- восстановить селекционно-племенную работу и ихтиопатологический контроль.

Выводы:

Реализация изложенных выше предложений позволит вывести украинское рыбноводство из кризисной ситуации, существенно увеличить объемы производства рыбопосадочного материала и

товарной рыбопродукции (до 100 – 110 тыс. т), сделать весомый взнос в решение проблемы продовольственной безопасности страны и создать дополнительные рабочие места.

Литература:

1. Буряк І.В. Ринок риби та рибопродукції України //Рибне господарство. – К. – Вип. 63. – 2004. – С. 23 – 26.
2. Геращенко Л.С. Риба і рибопродукти в білковому раціоні населення України //Рибне господарство України. – Керч. – 1 (18). – 2002. – С. 42 – 43.
3. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 392 с.
4. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби в малих водосховищах. //Шерман І.М., Краснощок Г.П., Пилипенко Ю.В. та ін. – Миколаїв: Возможности Киммерии, 1996. – 51 с.
5. Pilipenko Y.V., Shevchenko P.G. Ukrainos zuvininkystes dabartine padetis ir perspektyvos // Zuvy ligy problematika ir zuvy auginimo intensyvimo priemones / Tarptautine mokslinė – praktinė konferencija. – Trakai, Lietuva. – 2010. – p. 4 – 6.

УДК 639.371.2.043.13:636.087.7

ОПТИМИЗАЦИЯ БЕЛКОВО-ЛИПИДНОГО СОСТАВА СУХИХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ ДЛЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ЦЕЛЬЮ УКРЕПЛЕНИЯ ОБОЛОЧКИ ИКРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОГО РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА И КАЧЕСТВЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ИКРЫ

С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева
ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»
Россия, г. Астрахань, uliabakaneva@yandex.ru

Abstract: It is necessary to optimize the composition of main nutritive substances (proteins, lipids, unsaturated lipid acids) during the optimization of generative process of ontogenesis for improvement of viability of eggs of sturgeon females. The quality both breeders and offspring is the main factor of the high efficiency of commercial sturgeon farming.

Key words: *protein-lipid composition, sturgeons, eggs' membrane, breeders.*

Введение. Одними из наиболее ценных объектов биологических ресурсов водоемов хозяйств аквакультуры являются осетровые рыбы. Однако, современное состояние запасов в различных водоемах, низкое качество производителей, содержащихся в товарных хозяйствах, зачастую, не отвечают физиологической норме. Нередко у самок, выращиваемых в искусственных условиях, наблюдается дистрофия оболочек икры, что приводит к снижению жизнеспособности оплодотворенной икры для воспроизводства и низкому качеству пищевой икры при приготовлении.

В связи с этим, определяющее значение повышения качества формирующейся икры у самок осетровых является оптимизация состава питательных веществ искусственных рационов при генеративных процессах онтогенеза. Качество производителей и потомства является решающим фактором сохранения вида и создания современных технологий получения пищевой икры.

В настоящее время икра осетровых рыб не всегда удовлетворяет рыбоводно-биологическим требованиям, что приводит к повышенным отходам при инкубации и, соответственно, увеличению производственных затрат.

Материал и методы. Опыты по определению жизнестойкости эмбрионов на разных стадиях развития проводили в инновационном центре Астраханского государственного технического университета (АГТУ) «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры», в качестве объектов исследования использовали производителей стерляди. Исследования по кормлению рыбы выполняли в лабораторных условиях в бассейнах размером 2х2х0,7 м в установке замкнутого водообеспечения (УЗВ) с контролируруемыми условиями среды. Экспериментальные партии комби-кормов изготавливали в лабораторных условиях способом сухого прессования. В качестве базо-

вого рецепта использовали комбикорм ОТ-7 (производственный) с содержанием 48% протеина, 12% жира. В опытном рецепте количество жира увеличили в 3 раза – до 27% (общее содержание жира). Значение 27% приняли в связи с тем, что выше 27% насытить жиром не удалось, однако в практике не редки случаи изготовления кормов с содержанием жира 25%. Опыты по механическому воздействию на икру стерляди проводили в экспериментальном комплексе п. Кагальник Ростовской области.

Определить жизнестойкость эмбрионов на разных стадиях развития позволил метод механического воздействия на развивающуюся икру в период инкубации. 50 икринок из опытной группы сбрасывали поочередно с высоты 40 см в воду, под десятисантиметровым слоем которой располагалась сетчатая рамка. Затем рамку с икрой помещали в инкубационный аппарат и после прохождения каждой стадии развития определяли процент смертности [8].

Результаты и обсуждение. В последние десятилетия на осетровых заводах, как правило, при отсутствии явных отклонений от общего биохимического состава икры и соблюдении технологии инкубации отмечается значительное снижение выхода предличинок и личинок осетровых по сравнению с нормативами [3].

При этом теряется ценный и дорогостоящий продукт, который при своевременном изъятии из технологического процесса может быть использован в пищу.

Таким образом, искусственное воспроизводство рыб, в том числе осетровых, требует особого внимания к качеству икры, определяющему эффективность биотехнологии воспроизводства, а также эффективным критериям оценки физиологического состояния гонад. Так, предложенная ранее оценка икры по физиологическому состоянию производителей, в частности, гематологическим показателям и уровню белка в икринке [4, 2, 3], в настоящее время не в полной мере отражает ее рыбопродуктивные качества, что, вероятно, вызвано усилением антропогенного влияния на экосистему водоемов в целом и на рыб, особенно бентосных, в частности.

В последнее десятилетие все большее внимание уделяется липидному составу икры, как наиболее лабильной системе, чутко реагирующей на свободнорадикальные процессы в организме [1].

Показано, что результаты инкубации икры и качество молоди осетровых в значительной степени определяется количественным соотношением белков и липидов. Однако, эти исследования фрагментарны и не отвечают целям и задачам оценки физиологического состояния икры осетровых рыб.

К сожалению, в силу различных причин в составе отечественных рыбных кормов часто резко повышено содержание n-6 кислот, что не свойственно осетровым рыбам и приводит к дисбалансу липидов у разводимых объектов. В природе они потребляют большое количество кислот типа n-3, и именно семейство линоленовой кислоты преобладает обычно в жирах рыб, выловленных из естественных водоемов [5]. Поэтому, главной составляющей, позволяющей укрепить оболочку икры для получения жизнеспособного рыбопосадочного материала и качественной пищевой икры является оптимизация белково-липидного состава сухих гранулированных кормов для ремонтно-маточного стада осетровых рыб.

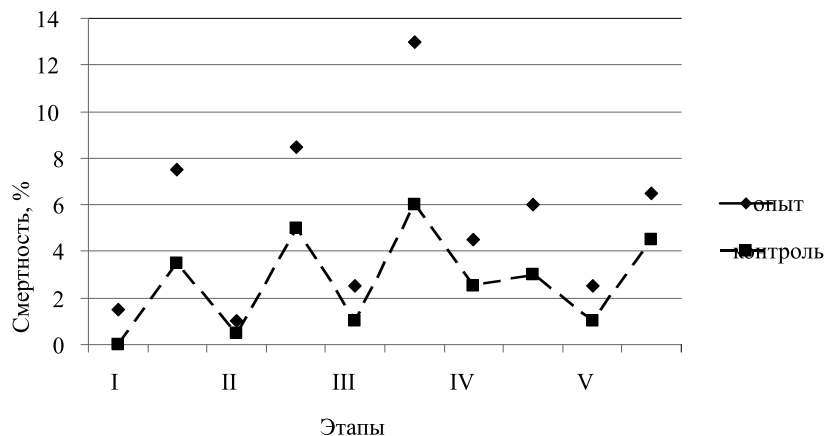


Рис. 1. Изменение резистентности эмбрионов стерляди при механическом воздействии: опыт – 27% жира, контроль – 12% жира (общий уровень в комбикорме, при добавлении 9 и 24% жира)

Поскольку энергетический и пластический обмен – две стороны единого процесса, потребность в жире и белке взаимосвязаны. Поэтому при разработке рецептуры кормов специальное внимание уделялось соотношению белка и жира в рационах [5].

Опыты по механическому воздействию на икру стерляди в период эмбриогенеза (рис. 1) позволили выявить некоторые особенности устойчивости эмбрионов.

Как видно из графика, наибольшая смертность отмечалась в опытном варианте, количество жира в корме которого составляло 27%. Это свидетельствует о том, что чрезмерное увеличение количества жира, содержащего высокий уровень эссенциальных ПНЖК ω 3, в продукционных комбикормах осетровых рыб в период преднерестового содержания может приводить к снижению плотности оболочки икры, что и является причиной ее большой гибели.

Выводы:

1. Чрезмерно высокий уровень эссенциальных ПНЖК ω 3 комбикорма для различных рыб в целом может приводить к повышению их смертности, при этом происходит поражение печени [6, 7], в нашем случае, в экспериментах с живой икрой, гибель эмбрионов наступала из-за размягчения оболочек, что было обнаружено визуально при микроскопировании.
2. У значительной части исследованных рыб выявлены нарушения в строении оболочек ооцитов. Отмечены изменения толщины яйцевых оболочек, выраженная в утолщении студенистой оболочки из-за ее набухания. Также отмечалась фрагментация (разрушение) оболочек ооцитов. У некоторых ооцитов отмечены истончение и даже прерывистость оболочек.
3. Отклонения состояния оболочек являются следствием изменения белковой и липидной структуры ооцитов, обусловленного нарушением обмена веществ и дисбалансов в организме. Нарушения в строении оболочек являются первыми признаками дегенерации ооцитов.

Литература:

1. Абросимова Н.А. Биохимический состав икры севрюги и результаты ее инкубации / Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, А.А. Бирюкова // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: сб. науч. тр. (1996-1997 гг.) Ростов-на-Дону: Полиграф, 1998. С. 336-350.
2. Баденко Л.В. К вопросу о причинах снижения интенсивности нерестовых миграций азовских осетровых в Дон и Кубань // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР. Тезисы и рефераты 2 Всесоюзного совещания. Астрахань, 1979. – С. 24-25.
3. Временные биотехнические нормативы по разведению молоди ценных промысловых видов рыб. -М.: Гидропромиздат, 2002. – 114 с.
4. Мильштейн В.В. Осетроводство. – 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982.-152 с.
5. Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб. – Санкт-Петербург, 2001: 372 с.
6. Пономарев С.В. Биологические основы кормления лососевых рыб в раннем постэмбриогенезе: Дисс.докт. биол. наук. М., 1996. – 373 с.
7. Пономарев С.В., Сергеева Ю.В., Баканева Ю.М., Федоровых Ю.В.. Эффективность различных норм ввода рыбьего жира в комбикорма для осетровых рыб. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 1. С. 82-85.
8. Привольнев Т.И. Методы изучения развития рыб. Жизнь пресных вод. Ленинград, 1959, Т. 4, ч. 2, С. 176-197.

УДК 639.3: 575.224

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КРОСОВ КАРПА РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

К.в.н. Г.И. Пронина

ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии,
пос. Воровского Моск. обл., Россия, e-mail: gidrobiont4@yandex.ru

Abstract: Researches of physiology of cross-countries of the fishes received from different manufacturers, has shown distinctions of degree heterosis effect on weight of a body, a potential reserve of phagocytic activity on cytochemical reactions.

Key words: cross, heterosis, erythropoiesis, lysosome cation protein, NST-test.

Введение. Кросс – результат скрещивания по определенной схеме отселектированных линий, который характеризуется положительным гетерозисом по продуктивным признакам и жизнеспособности [3].

По Ч. Дарвину, гетерозис обусловлен объединением в оплодотворенной яйцеклетке различных наследственных задатков. На этой основе возникли две главные гипотезы о его механизме.

Гипотеза доминирования, предложенная Джонсом в 1917 году, объясняет гетерозис суммирующим благоприятным действием доминантных генов и подавлением вредных рецессивных аллелей. Положительное влияние на гибриды может оказывать неаллельное взаимодействие доминантных генов – эпистаз [19].

Согласно гипотезе гетерозиготности (сверхдоминирования), выдвинутой Э. Истом и Г. Шеллом в 1908 году, в гетерозиготе два аллеля одного и того же гена дополняют друг друга в своём действии на организм. Разнокачественные родительские гаметы оказывают благоприятное действие на потомство. Фенотипически это может проявляться в повышении активности ряда ферментов и расширении их спектра, приводящие к усилению роста и повышению продуктивности гибрида [23, 18].

Концепция генетического баланса [21, 22, 14] объединяет обе эти гипотезы. Она основана на положении об оптимуме гетерозиготной и генетической устойчивости популяций. Сущность этой концепции состоит в том, что любая популяция или линия в результате естественного отбора находится в относительном генетическом равновесии [5, 17, 20]. Гипотеза генетического баланса учитывает различные типы взаимодействия наследственных факторов, а также роль условий среды в развитии признаков у гибридов. Однако остается нераскрытым вопрос об удельном весе различных типов взаимодействий наследственных факторов, являющихся слагаемыми генетического баланса.

Академик В.А. Струнников [13] на основании многолетних опытов с тутовым шелкопрядом подверг сомнению гипотезу сверхдоминирования и выявил, что не все гены в гетерозиготном состоянии вызывают эффект гетерозиса, а только «вредные». Он показал возможность получения и последующего закрепления гетерозисного эффекта путём объединения в одном генотипе компенсаторного комплекса генов (ККГ) с помощью селекции на фоне леталей и полулеталей. Эксперимент заключался в следующем. Проводилось возвратное скрещивание гибридной самки первого поколения с её абсолютно гомозиготным сыном, полученным методом андрогенеза. Таким образом, были исключены летальные гены. В результате достигался мощный гетерозис: в среднем на 25% выше, чем у гибридов, полученных традиционным способом. Гетерозис закреплялся в последующих поколениях.

Выделено две формы проявления гетерозиса [10, 5]: эугетерозис (настоящий гетерозис), характеризующийся высокой жизнеспособностью особей и соматический гетерозис, при котором происходят несбалансированные биохимические процессы, одностороннее усиленное развитие отдельных органов гибрида. Повышенные адаптационные возможности гибридного организма при эугетерозисе объясняются лучшей сбалансированностью генома, что проявляется на всех уровнях организации. По Г.В. Филатову [15], баланс организма на биохимическом уровне проявляется в устранении узкого звена в ферментативных процессах, на клеточном – в повышении митотической активности, на организменном – в ускорении ростовых процессов. В результате активизируются все физиологические системы, что может быть одной из причин лучшей приспособленности гибридов к более широкому диапазону внешних условий.

На фенотип кроссов оказывает влияние весь ядерно-цитоплазматический комплекс, в основе которого лежит генетический полиморфизм цитоплазматических структур и взаимодействие генов и генетических систем цитоплазмы и ядра, т.е. плазмона и генома [11, 7, 6].

Генетическими проблемами гибридизации рыб с целью повышения их хозяйственной ценности и жизнеспособности занимались многие исследователи [2, 5, 8, 16, 4]. Однако физиологические, в т.ч. иммунные особенности полученных кроссов, влияющие на устойчивость к заболеваниям и неблагоприятным условиям выращивания, остаются малоизученными. Показано, что рамчато-ропшинские помеси более устойчивы к кислородному голоданию, чем их исходные формы [1]. Данные украинские помеси получены в результате скрещивания самок украинской рамчатой породы с самцами ропшинского карпа, обладают высоким темпом роста в связи с гетерозисным эффектом. По содержанию гемоглобина, количеству эритроцитов и лейкоцитов в периферической крови различий между помесями и исходными формами не наблюдалось. Отмечены возрастные изменения данных показателей и их зависимость от температуры водной среды.

Целью представленной работы являлась физиолого-иммунологическая оценка гибридов первого поколения, полученных при скрещивании производителей карпа разнородных групп.

Материал и методы. Исследования проводились в племенном хозяйстве «Киря», Чувашия (2 зона рыбоводства) и рыбоводном хозяйстве Волгоградской области «Флора» (5 зона рыбоводства).

Комплексная физиологическая оценка рыб включала гематологическую, биохимическую, иммунологическую.

Лейкоцитарная формула определялась методом дифференциального подсчета в окрашенных по Паппенгейму мазках периферической крови. Уровень гемопоза рыб определялся по доле незрелых форм эритроцитов и лейкоцитов.

Биохимический анализ сыворотки крови проводился на приборе: Chem Well Awareness Technology, с использованием реактивов VITAL.

Фагоцитарная активность нейтрофилов рыб определялась цитохимическими методами. Катионный лизосомальный белок по Шубичу. Активные формы кислорода с помощью НСТ-теста с нитросиним тетразолием. Подробно методика описана в методических указаниях по оценке селекционных групп обыкновенного сома [12].

Оценивались следующие кроссы по 10 экземпляров в каждой группе:

1. Кросс «Петровский» получен путем скрещивания производителей чувашской чешуйчатой и анишской зеркальной пород (патент №4805 от 22.06.2009 г.). Кросс имеет большую массу, чем исходные формы и высокий уровень жизнестойкости [9].
2. Ангелинский кросс – гибрид чешуйчатой и зеркальной линий ангелинского краснухоустойчивого карпа. Дает расщепление на чешуйчатых и зеркальных. Выведен в рыбоводном хозяйстве Краснодарского Края и завезен в «Кирю» на стадии личинки.
3. Кросс зеркальный – результат скрещивания самцов молдавского зеркального и самок волжского рамчатого карпа, полученный в р/х «Флора». По фенотипу дает расщепление на зеркальных и рамчатых.
4. Кросс волжский – помесь от реципрокного скрещивания карпов волжского рамчатого и чувашского чешуйчатого (южный зональный тип) из р/х «Флора».

Результаты и обсуждение. При сравнении гематологических показателей годовиков разных кроссов (табл. 1) выявлено, что у зеркального кросса интенсивнее идет эритропоэз, чем у других изучаемых гибридов. Содержание бластных форм эритроидного ряда в периферической крови у них достоверно выше, чем у кросса «Петровский» и ангелинского кросса. Данный факт объясняется инбредностью исходных линий, значительно отдаленным их родством, а также влиянием температурного фактора: зеркальный кросс выращивался в условиях пятой рыбоводной зоны. Уровень лейкопоэза оказался выше у кросса «Петровский» и у зеркальной группы ангелинского кросса. У этих рыб присутствуют промиелоциты, а у кросса «Петровский» больший процент миелоцитов.

У ангелинского краснухоустойчивого кросса отмечается более высокое содержание нейтрофилов (за счет увеличения сегментоядерных форм), чем у других кроссов. Статистически достоверное различие зарегистрировано только с кроссом «Петровский» ($P < 0,05$). С высокой степенью достоверности ($t > 4$; $P < 0,05$) можно говорить о большем содержании моноцитов у чешуйчатой группы и аналогичной тенденции у зеркальной группы ангелинского кросса по сравнению с осталь-

ными сравниваемыми кроссами. Моноциты участвуют в фагоцитозе крупных чужеродных частиц и отмерших собственных клеток; нейтрофилы – являются микрофагами. Увеличение доли этих фагоцитов в лейкоформуле ангелинских карпов свидетельствует об интенсивном межтканевом обмене, что подтверждено биохимическими исследованиями, результаты которых приведены ниже.

Содержание катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови ангелинских карпов (особенно у чешуйчатой линии) ниже, чем у других групп. Исходные линии породы ангелинского краснухостойчивого карпа прошли длительную селекцию на устойчивость к краснухе. Очевидно, усиление специфической устойчивости повлекло за собой снижение потенциального резерва неспецифического клеточного иммунитета. В частности накопление цитотоксичного катионного белка. Показатели НСТ-теста, свидетельствующие о способности нейтрофилов к респираторному взрыву и образованию активных форм кислорода, у ангелинских гибридов не имела достоверных отличий от других групп, за исключением различий спонтанного индекса активации нейтрофилов (ИАН) у чешуйчатых ангелинских карпов по сравнению с кроссом «Петровский». В то время как динамика активации их нейтрофилов (ДАН) имела тенденцию к снижению.

Таблица 1. Морфометрические и гематологические показатели годовиков кроссов карпа разного происхождения

Показатели	Кросс «Петровский» чешуйчатые (1)	Кросс Ангелинский (2)		Кросс зеркальный (3)
		чешуйчатые	зеркальные	
Масса тела, г	215,0±57,3	106,4±6,5	106,9±5,6	152,0±18,1
Эритропоэз, %				
Гемоцитобласты, эритро- бласты	0,8±0,33	1,2±0,22	1,0±0,35	2,1±0,31
Нормобласты	3,6±0,40	2,6±0,27	2,6±0,27	4,5±0,27
Базофильные эритроциты	11,9±1,71	6,8±1,2	7,2±0,96	9,6±0,81
Сумма зрелых и полихро- матофильных эритроцитов	83,8±1,86	89,4±1,6	89,2±1,1	83,8±1,01
Лейкоцитарная формула, %				
Промиелоциты	0,14±0,15	-	0,21±0,22	-
Миелоциты	1,3±0,3	0,4±0,45	0,4±0,44	0,2±0,13
Метамиелоциты	2,0±0,62	2,2±1,95	3,2±1,29	2,0±0,37
Палочкоядерные нейтро- филы	0,3±0,19	2,0±1,41	0,6±0,45	1,7±0,33
Сегментоядерные	1,0±0,47	4,0±2,0	5,2±1,43	1,3±0,42
Всего нейтрофилов	1,3±0,61	6,0±2,1	5,8±1,43	3,0±0,49
Эозинофилы	0,14±0,15	-	-	0,1±0,1
Базофилы	0,43±0,21	-	0,2±0,22	-
Моноциты	2,1±0,72	5,8±0,42	3,2±0,65	2,1±0,31
Лимфоциты	92,4±1,22	83,6±1,64	85,2±2,95	92,6±0,70
Фагоцитарная активность				
СЦК	1,85±0,06	1,44±0,08	1,73±0,16	1,98±0,07
ИАН спонтанный	0,16±0,02	0,27±0,05	0,22±0,45	0,28±0,03
% активности	8,5±0,86	13,6±2,80	11,5±1,11	13,5±1,32
ИАН индуцированный	0,40±0,05	0,48±0,065	0,28±0,056	0,38±0,03
% активности	18,9±2,39	22,2±2,19	15,5±3,14	17,3±1,11
ДАН	2,40±0,29	1,89±0,34	1,31±0,12	1,39±0,08
ФРН, %	23,1±4,58	21,0±5,33	6,3±2,76	10,3±1,89

У годовиков кросса «Петровский» интенсивнее идет эритропоэз, чем у особей той же возрастной категории исходных линий, особенно анишской зеркальной – отличие достоверно. Все исследуемые особи кросса «Петровский» относились к чешуйчатой группе.

Таблица 2. Сравнительная гематологическая характеристика годовиков кросса «Петровский» и исходных пород

Показатели	Кросс «Петровский»	Чувашская Чешуйчатая порода	Анишская зеркальная порода
Масса, г	215,0±57,3	110,9±10,9	213,3±13,2
Эритропоэз, %			
Гемоцитобласты, эритро-бласты	1,6±0,21	1,0±0,20	0,8±0,24
Базофильные нормобла-сты	5,6±0,67	6,5±2,48	7,1±2,29
Сумма зрелых и полих-роматофильных эритро-цитов	92,7±0,78	92,5±2,62	92,1±2,14
Лейкоцитарная формула, %			
Миелобласты	0,2±0,17	0,20±0,11	0,3±0,22
Промиелоциты	0,40±0,24	0,34±0,26	0
Миелоциты	0,49±0,24	0,40±0,27	0,24±0,27
Метамиелоциты	1,30±0,27	1,74±0,54	2,9±0,37
Палочкоядерные нейтро-филы	1,2±0,57	0,4±0,45	1,5±0,47
Сегментоядерные нейтро-филы	2,69±0,63	2,30±0,84	1,3±1,08
Всего нейтрофилов	3,91±0,63	2,70±1,40	2,8±0,68
Эозинофилы	0,31±0,18	0,40±0,27	0
Базофилы	0,24±0,12	0,56±0,33	0,58±0,19
Моноциты	1,39±0,49	3,14±0,44	2,70±0,60
Лимфоциты	91,65±0,78	91,56±0,77	88,6±2,14
Фагоцитарная активность			
СЦК, ед	1,53±0,049	1,62±0,120	1,75±0,173

Метамиелоцитов было выше у анишской зеркальной линии, чем у кросса (достоверно) и чем у чувашской чешуйчатой (не достоверно).

Средний цитохимический коэффициент содержания неферментного катионного белка в лизосомах нейтрофилов достоверно не отличался у изучаемых клинически здоровых линий и кросса «Петровский».

Метаболизм кроссов имел некоторые отличия между группами по биохимическим показателям (табл. 3). Так, у годовиков ангелинского кросса выше уровень глюкозы и активность аминотрансфераз, чем у кросса «Петровский». Что подтверждает их более интенсивный углеводный и белковый обмен. Содержание мочевой кислоты у кросса «Петровский» было значительно выше, а мочевины в 2 раза ниже, чем у ангелинского кросса. Креатинин – конечный продукт обмена белков, участвующий в энергетическом обмене тканей, в сыворотке крови кросса «Петровский» отсутствует. Тогда как активность креатинкиназы значительно выше, чем у агелинского кросса.

Таблица 3. Биохимическая характеристика годовиков кросса «Петровский» и ангелинского кросса.

Показатели	Кросс «Петровский» чешуйчатые	Ангелинский кросс	
		чешуйчатые	Зеркальные
АЛТ, ед/л	38,7±7,9	51,9±2,6	46,9±8,0
АСТ, ед/л	360,8±71,1	413,5±56,3	379,9±31,2
ГГТ, ед/л	12,7±6,5	13,9±3,6	16,4±4,9
Глюкоза, ммоль/л	3,6±0,5	6,7±2,3	8,5±1,3
КК, ед/л	3508,9±1492,9	505,1±261,6	1940,0±1214,0
Креатинин, мкмоль/л	-	14,3±1,6	13,0±2,6
Лактатат, мг/дл	52,2±1,6	82,9±5,2	65,6±6,3

Мочевая кислота, мкмоль/л	345,1±71,4	107,1±41,7	273,7±65,5
ЩФ, ед/л	36,7±17,5	12,0±3,8	15,3±3,8
Альбумин, г/дл	7,4±0,8	10,8±1,6	10,2±0,5
Амилаза, ед/л	1,8±1,27	8,2±2,0	11,5±7,5
Мочевина, мг/дл	9,8±1,22	18,7±2,3	15,9±3,0
Общий белок, г/л	16,4±2,4	25,0±3,0	23,9±0,1
Панкреатическая амилаза, ед/л	7,3±6,4	14,8±8,0	5,7±4,4
Триглицериды, мг/дл	89,7±8,8	216,2±66,7	127,0±10,6
Холестерин, мг/дл	95,7±12,1	168,7±23,6	143,7±0,9

Эритропоэз у двухлетков кросса «Петровский» оказался выше, чем у ангелинского кросса, лейкопоэз, напротив интенсивнее идёт у ангелинских карпов (табл. 4). У двухлетков наблюдается обратная картина, чем у годовиков в отношении доли фагоцитов в лейкоцитарной формуле: у кросса «Петровский» больше нейтрофилов и моноцитов, чем у ангелинского кросса. Что является отражением интенсивности роста рыб. Если годовики кросса «Петровский» меньше ангелинских по массе, то у двухлетки «Петровского» кросса значительно обгоняют ангелинских. Средний цитохимический коэффициент содержания лизосомального катионного белка у ангелинского кросса ниже, чем у «Петровского» кросса (так же, как и у годовиков).

Таблица 4. Гематологическая характеристика двухлетков кроссов

Показатели	Кросс «Петровский»		Ангелинский кросс	
	чешуйчатые	зеркальные	чешуйчатые	зеркальные
Масса тела, г	1114,3±66,2	1222,5±102,5	645,6±32,0	680,0±34,3
Эритропоэз, %				
Гемоцитобласты, эритробласты	1,0±0,9	-	0,4±0,16	0,3±0,15
Нормобласты	5,0±2,0	3,2±0,31	3,1±0,62	4,3±0,72
Базофильные эритроциты	8,0±1,0	8,0±1,20	8,0±1,06	8,5±1,42
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	86,0±4,0	89,0±3,50	88,5±1,70	86,9±2,11
Лейкоцитарная формула, %				
Промиелоциты	-	-	-	-
Миелоциты	-	-	0,2±0,2	0,4±0,22
Мегамиелоциты	2,0±0,9	-	2,6±0,16	2,5±0,54
Палочкоядерные нейтрофилы	3,0±1,0	2,0±0,3	1,7±0,65	2,2±0,63
Сегментоядерные	3,5±0,5	2,1±0,4	2,7±0,56	2,4±0,68
Всего нейтрофилов	6,5±1,4	4,1±0,7	3,2±0,69	4,6±0,62
Эозинофилы	-	-	-	-
Базофилы	-	-	0,4±0,20	0,1±0,10
Моноциты	3,5±0,5	5,1±0,3	2,2±0,4	3,0±0,42
Лимфоциты	88,0±0,8	90,9±0,9	90,0±0,80	89,4±0,89
Фагоцитарная активность				
СЦК	2,02±0,12	2,26±0,09	1,83±0,06	1,83±0,07

Несмотря на то, что активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) у кросса «Петровский» ниже, чем у ангелинского кросса, по массе тела он более чем в 2 раза опережает последних (табл. 5). Отсюда и достоверно большее содержание креатинина – продукта белкового обмена. Щелочная фосфатаза напротив, более активна у кросса «Петровский», что свидетельствует об интенсивном кальциевом обмене и закладке костной ткани.

Таблица 5. Биохимическая характеристика двухлетков кросса

Показатели	Кросс «Петровский чешуйчатый»	Ангелинский кросс	
		чешуйчатый	зеркальный
АЛТ, ед/л	17,7±6,19	21,9±2,3	45,7±12,7
АСТ, ед/л	119,9±21,21	195,1±20,3	249,5±46,3
ГГТ, ед/л	5,8±1,57	9,7±1,14	7,4±2,25
Глюкоза, ммоль/л	2,83±0,43	5,8±1,27	4,9±0,61
КК, ед/л	4830,4±371,7	4944,9±116,3	2470,9±820,1
Креатинин, мкмоль/л	8,0±1,0	3,9±1,4	1,0±0,6
Лактатат, мг/дл	36,8±10,40	51,8±21,39	49,1±19,5
Мочевая кислота, мкмоль/л	120,8±24,2	345,1±126,7	279,7±96,9
ЩФ, ед/л	48,7±22,5	16,6±5,62	21,5±4,11
Альбумин, г/дл	7,3±0,66	9,43±0,37	10,46±0,59
Амилаза, ед/л	17,4±1,82	34,9±9,3	12,6±2,55
Мочевина, мг/дл	9,3±1,50	7,07±1,91	7,07±1,07
Общий белок, г/л	16,6±0,38	20,4±0,64	21,0±0,43
Панкреатическая амилаза, ед/л	11,4±4,7	31,5±7,2	10,1±2,18
Триглицериды, мг/дл	83±11,5	62±7,2	79±4,5
Холестерин, мг/дл	82,6±2,5	142,1±6,5	165,9±8,7

У чешуйчатой линии ангелинского кросса наблюдается усиление активности амилазы, в том числе панкреатической. Амилазы, относятся к группе гидролаз, катализируют гидролиз полисахаридов. Отсюда несколько более высокое содержание глюкозы в сыворотке крови. Уровень холестерина у кросса «Петровский ниже», чем у ангелинских карпов. Что свидетельствует об оптимальном жировом обмене и балансе метаболизма в целом.

При сравнении двухгодовиков волжского кросса с одновозрастными исходными линиями (табл. 6), прослеживается следующая закономерность. Интенсивность эритропоэза практически не отличалась у рыб исследуемых групп. Лейкопоэз кросса несколько выше, чем у исходных линий. Доля нейтрофилов в лейкоформуле периферической крови кросса значительно ниже, а моноцитов несколько выше, чем у исходных групп. Потенциальная фагоцитарная активность по содержанию катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови кросса выше, чем исходных групп. По сравнению с чешуйчатой группой различия достоверны ($t=4,3$; $P<0,05$). Тогда как при стимуляции зимозаном индекс активации нейтрофилов (ИАН) у кросса несколько ниже.

Таблица 6. Сравнительная морфометрическая и гематологическая характеристика двухгодовиков кросса (4) и исходных групп, р/х «Флора»

Показатели	Кросс волжский чешуйчатый (4)	Исходные группы	
		Чувашский чешуйчатый	Волжский рамчатый
Масса тела, г	2825,0±120,4	1613,3±74,8	1508,3±52,1
Эритропоэз, %			
Гемоцитобласты, эритробласты	0,7±0,41	0,9±0,35	0,8±0,16
Нормобласты	2,7±0,41	2,6±0,53	3,2±0,37
Базофильные эритроциты	8,3±3,34	8,1±1,78	11,3±2,76
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	88,3±4,14	88,4±2,2	84,8±3,1
Лейкоцитарная формула, %			
Миелоциты	2,7±1,63	0,9±0,31	1,5±0,27
Метамиелоциты	4,0±1,41	3,7±0,44	2,5±0,27
Палочкоядерные нейтрофилы	-	3,0±0,62	1,1±0,35
Сегментоядерные	2,3±1,78	3,6±0,67	2,3±0,70
Всего нейтрофилов	2,3±1,78	6,6±1,06	3,4±0,94
Эозинофилы	-	-	0,25±0,16

Базофилы	-	-	0,63±0,18
Моноциты	4,3±0,82	3,7±0,58	3,3±0,49
Лимфоциты	86,7±2,86	85,1±0,79	88,5±1,35
Фагоцитарная активность			
СЦК	2,19±0,02	1,79±0,09	2,02±0,06
ИАН спонтанный	0,16±0,06	0,20±0,01	0,21±0,03
% активности	8,0±1,87	9,0±0,58	10,8±1,25
ИАН индуцированный	0,27±0,04	0,36±0,04	0,32±0,02
% активности	12,3±1,78	15,7±1,76	14,5±0,65
ДАН	1,97±0,59	1,9±0,35	1,6±0,24
Функциональный резерв нейтрофилов, %	11,0±6,75	16,0±5,51	11,5±2,78

У волжского кросса отмечается высокий уровень АЛТ, свидетельствующий об интенсивном белковом росте (табл. 7). Активность креатинкиназы, напротив, в 2-3 раза снижена по сравнению с исходными группами. Уровень триглицеридов и холестерина у кросса выше, что вероятно связано с накоплением жира (энергетическое депо). Показатели метаболизма отражают динамику роста рыб: кросс опережает по массе исходные группы. Активность креатинкиназы кросса более чем в два раза снижена, по сравнению с исходными линиями. Этот фермент участвует в процессах энергетического обмена, преимущественно в клетках мышечной и нервной ткани. Креатинкиназа обеспечивает энергией мышечные сокращения. Такое снижение активности фермента вероятно связано с меньшей подвижностью особей кросса, получающих достаточное количество корма.

Таблица 7. Биохимическая характеристика двухгодовиков волжского кросса и исходных групп карпа, р/х «Флора»

Показатели	Кросс волжский чешуйчатый	Исходные группы	
		Чувашский чешуйчатый	Волжский рамчатый
АЛТ, ед/л	51,8±6,8	33,5±2,55	26,8±1,37
АСТ, ед/л	78,3±26,3	221,0±16,8	163,1±8,5
Глюкоза, ммоль/л	6,4±1,5	1,9±0,29	1,8±0,47
КК, ед/л	921,7±475,8	1723±305,5	2453±139,9
Лактатат, мг/дл	17,6±6,1	38,0±5,62	18,3±5,73
Мочевая кислота, ммоль/л	35,7±5,95	93,1±33,5	152,5±18,1
ЩФ, ед/л	30,7±12,0	26,4±7,09	45,0±5,16
Альбумин, г/дл	18,1±0,4	10,3±0,49	12,7±1,11
Мочевина, мг/дл	10,5±1,4	10,0±0,78	10,8±1,32
Общий белок, г/л	27,4±1,3	24,4±0,7	29,1±2,5
Триглицериды, мг/дл	161,7±15,4	124,8±7,63	120,0±6,23
Холестерин, мг/дл	160,1±6,5	116,3±3,36	104,7±9,75

Выводы:

Таким образом, у исследуемых нами кроссов карпа, полученных в результате скрещивания генетически разнородных линий или пород, наблюдается эффект гетерозиса, проявляющийся в интенсивном росте и усиленных процессах метаболизма. Масса тела кроссов была различной и обусловлена сочетанием многих факторов: зоной рыбоводства, плотностью посадки, уровнем кормления. Ангелинский кросс характеризуется относительно невысоким потенциалом фагоцитарной активности (по цитохимическому коэффициенту содержания катионного белка в лизосомах нейтрофилов периферической крови). Особенностью зеркального кросса является интенсивный эритропоэз, а кросса «Петровский» – лейкопоэз на первом году жизни. Имеются некоторые особенности межучточного обмена кроссов разного происхождения. У кросса «Петровский» более высокая активность щелочной фосфатазы, у ангелинского кросса – аланинаминотрансферазы.

Литература:

1. Алексеенко А.А. Некоторые эколого-физиологические особенности украинских рамчато-ропшинских помесных карпов и их исходных форм // Рыбное хозяйство, Киев: Урожай, 1981, Вып. 32. – С. 3-8.
2. Андрияшева М. А. Проявление гетерозиса у рыб и его использование в рыбоводстве // Известия ГосНИОРХ. 1971. – т. 75. – С. 100 – 113.
3. Завертяев Б.П. Краткий словарь селекционно-генетических терминов в животноводстве.-М.: Россельхозиздат, 1983. – 108с.
4. Катасонов В. Я., Поддубная А. В., Дементьев В. Н., Демкина Н. В. Основные итоги селекции среднерусского карпа // Сб. научн. тр. ВНИ-ИПРХ. Вопросы генетики, селекции и племенного дела в рыбоводстве. М.: ВНИРО, 2001. – вып. – 76. – С. 39 – 48.
5. Кирпичников В. С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. – 520 с.
6. Конарев В.Г. Молекулярно-биологические аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции. – М.: -Колос.-1993. – 447 с.
7. Костышин С.С. Молекулярно-биологические аспекты «хлоропластного» гетерозиса у кукурузы // Молекулярная генетика и биофизика.-1984.-Вып.9. – С. 99-104.
8. Маслова Н.И., Загорянский К.Ю. Петрушин А.Б. Зависимость гетерозисного эффекта от методов разведения племенных групп карпов // Вестник РАСХН. 1996. – № 4. – С. 64 – 66.
9. Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Биологические основы создания промышленного кросса карпа и характеристика чувашского карпа // Международная научно-практическая конференция: Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК». – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 1997. – С. 259-276.
10. Мюнцинг А. Генетические исследования. – М.: Изд. иностранной литературы, 1963. – 488 с.
11. Палилова А.Н. Гетерозис и нехромосомная наследственность // Гетерозис.-Минск: Наука и техника.-1982. – С. 125-190.
12. Пронина Г.И., Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Методы оценки селекционных групп обыкновенного сома с использованием физиолого-биохимических и иммунологических показателей: Методические указания, Москва, 2010. – 31с.
13. Струнников В.А. Возникновения компенсационного комплекса генов одна из причин гетерозиса // Журнал общей биологии. 1974. – т. 35. – Вып. 5. – с. 666 – 677.
14. Турбин Н.В. Генетические основы гетерозиса // Сб. Гетерозис: теория и практика. Л.: Колос, 1968. – с. 46 – 86.
15. Филатов Г.В. Гетерозис: физиолого-генетическая природа. – М.: Агропромиздат, 1988. – 96с.
16. Bialowas H., Irnazarow I., Pruszyński T., Gaj C. The effect of heterosis in inter-line crossing of common carp // Arch. Rybactwa pol. 1997. – vol. 5, fasc. 1. – P. 13-20.
17. Cockerham CC, Zeng ZB. Design III with marker loci. Genetics. 1996 Jul; 143(3). – P. 1437–1456.
18. Crow J.F. Dominance and overdominance // In: J. G. Coors, S. Pandey (ed.). The genetics and exploitation of heterosis in crops, 1999. – P. 49–58.
19. Hallauer A.R. Heterosis. What have we learned? What have we done? Where are we headed? The Genetics and Exploitation of Heterosis In Crops // Madison, Wisconsin, USA. 1999. – P. 483-492.
20. Johnson WC, Gepts P. The Role of epistasis in controlling seed yield and other agronomic traits in an Andean x Mesoamerican cross of common bean (*Phaseolus vulgaris* L). Euphytica 2002, 125. – P. 69-79.
21. Lerner, I. M. Genetic homeostasis // Edinburgh: Oliver and Boyd, 1954.
22. Mather K. The genetical basis of heterosis // Proc.Roy. Soc. 1955. – Ser. Ser. B. – Vol.144. – № 915. – P. 143-150.
23. Stuber, C. W., Lincoln, S. E., Wolff, D. W., Helentjaris, T. and Lander, E. S. Identification of genetic factors contributing to heterosis in a hybrid from two elite maize inbred lines using molecular markers // Genetics, 1992, 132. – P. 823–839.

УДК 639.371.5

ВЫРАЩИВАНИЕ ДВУХЛЕТКОВ ГИБРИДОВ КАРПОВ В ПРУДАХ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ РЫБАМИ ПО ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Д.Р. Пшеничный¹, И.И. Грициняк², Н.В. Гринжевский², Т.М. Швець²

¹ ОАО «Сумырыбхоз», г. Сумы, Украина

² Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев, Украина, info@ifr.com.ua

Abstract: The technology and economic efficiency of carp hybrids growing in polyculture with herbivorous fishes in ponds by intensive technology, that provides the receipt of two-years carp hybrids by individual weight 820-1050 g with fish productivity of ponds 1040-1297 kg/ha, three-years herbivorous fishes hybrids accordingly 1911 g/ind. and 410 kg/ha is shown.

Key words: *carp, herbivorous fishes, pond, polyculture.*

Целью наших исследований было изучение условий, при которых возможно вырастить товарных двухлетков карпо-сазаных гибридов КСГ средней массой 800-1000 г/экз. при достижении рыбопродуктивности нагульных прудов не меньше нормативной для полесской зоны Украины, или 1400 кг/га и 400 кг/га.

Материалы и методы. Использованы общепринятые методы исследований в рыбоводстве, показатели экономической эффективности при выращивании КСГ до 16-месячного возраста.

Опыты проводили в течение 2005-2007 гг. в прудах Львовской опытной станции ИРХ НААН Украины, ОАО «Львовский облрыбокомбинат» и рыбцеху «Конотоп» ОАО «Сумырыбхоз», где традиционно выращивали товарную рыбу в трехлетнем обороте.

Результаты обследований и обсуждение. Первый этап работы заключался в выращивании сеголетков КСГ индивидуальной массой 80-100 г и достижении рыбопродуктивности выростных прудов не меньше нормативной, предусмотренной для рыбных хозяйств полесской зоны Украины (1986). Второй этап – из выращенных годовиков вырастить товарных двухлетков КСГ в поликультуре с растительными рыбами до массы 800-1000 г/экз. при общей рыбопродуктивности нагульных прудов 1500-1600 кг/га, из них КСГ – 1000-1200 кг/га.

Выращивание рыбы проводили с применением методов интенсификации: уменьшенная плотность посадки личинок при зарыблении, поддержание нормативных показателей гидрохимического режима прудов, их удобрение, кормление рыбы и т.п.

В 2005-2007 гг. проводили исследование в производственных условиях по выращиванию крупных сеголетков КСГ в опытном пруду №5 и контрольном №6 рыбцеха «Конотоп» (табл. 1).

Результаты выращивания сеголетков КСГ в пруду №5 по интенсивной (новой) технологии сравнивали с существующей технологией и утвержденными нормативами (1986) выращивания сеголетков карпов для полесской зоны Украины.

Преимущества выращивания сеголетков КСГ по интенсивной технологии очевидны. Анализ показал, что:

- Плотность посадки личинок на выращивание в пруд №5 составляет 22,86 тыс.экз./га, то есть в 7,3 раза меньше, чем при трехлетнем обороте в пруду №6, и в 4,4 раза меньше по сравнению с нормативами. Это дает возможность более рационально использовать личинок рыб и сокращать расходы на содержание маточного материала рыб;
- Выход сеголетков на 2,8% выше, чем в существующей технологии и на 24,8-34,8% – по сравнению с нормативами;

Таблица 1. Выращивание сеголетков КСГ в 2005-2007 гг.

Показатели	Новая технология (пруд №5)	Существующая технология, трёх-летний оборот (пруд №6)	Нормативы для Полесья Украины (1986)	Новая технология, +/- к:	
				трёхлетнему обороту	нормативам
Посажено личинок на выращивание, тыс. экз./га	22,86	167	100	-144,14	-77,14
Выход сеголетков, %	74,8	72	40-50	2,8	24,8-34,8
в т.ч. с 1 га, тыс.экз.	17,1	120,8	40-50	-103,7	-22,9-(-32,9)
Средняя масса, г/экз.	88	14	25	74	63
Рыбопродуктивность, кг/га	1486	1625	1000-1200	-139	286-486
Кормовой коэффициент, ед.	2,8	3,28	3,7	-0,48	-0,9

- Средняя живая масса сеголетков КСГ достигает 88 г/экз., что в 6,3 раза превышает существующую технологию и в 3,5 раза – нормативы;
- Расходы кормов составляют 2,8 единицы, то есть на 0,48 единицы меньше, чем в существующей технологии, и 0,9 единицы – чем в нормативах;
- Рыбопродуктивность выростных прудов выше нормативов на 35%;
- Сеголетки средней массой 88 г/экз., выращенные в пруду №5, характеризовались выходом за период зимовки 2005-2008 гг. 92-97% против 71,6-78,5% в пруду №6 (14 г/экз.);
- Индекс упитанности по Фультону сеголетков КСГ при посадке на зимовку составлял: в пруду №5 – 2,72, в пруду №6 – 2,59;
- Прямые производственные расходы на выращивание сеголетков за 2005-2007 гг. достигали, соответственно, 2,428 грн./кг и 2,78 грн./кг, или были на 14,5% меньшими;
- Содержание гемоглобина в крови сеголетков, выращенных в пруду №5 был на 0,9 г% выше, чем у сеголетков из пруда №6;
- Сеголетки массой 110,7 г/экз. в сравнении с сеголетками, имеющими массу 25,5 г/экз., отличались меньшим количеством влаги в мышцах на 1,41%, большим количеством сухих веществ на 1,41% и почти в 2,5 раза – сырого жира.

При выращивании двухлетков КСГ новая технология имеет значительные преимущества перед существующей и нормативами, а именно (табл. 2):

- Более чем в 10 раз уменьшается плотность посадки годовиков КСГ и двухгодовиков гибрида толстолобиков по сравнению с существующей технологией и в 3,2 раза – с нормативами;
- Средняя живая масса двухлетков КСГ в пруду №4В достигает 935 г/экз., а трехлетков гибрида толстолобиков – 1911 г/экз., что, соответственно, в 8,8-7,2 раза выше существующей технологии (пруд №3) и в два раза – чем нормативы;
- Общая рыбопродуктивность достигла 1580 кг/га, в т.ч. КСГ – 1170 кг/га, гибрида толстолобиков – 410 кг/га, что несколько ниже, чем отмечено в существующей технологии и нормативах;

Таблица 2. Выращивание двухлетков КСГ в 2005-2007 гг.

Показатели	Новая технология, пруд №4В	Существующая технология, трёх-летний оборот, пруд №3	Нормативы для Полесья Украины (1986)	Новая технология, +/- к:	
				трёхлетнему обороту	нормативам
Посажено годовиков, тыс.экз./га:					
КСГ	1,729	18,8	5	-17,071	-3,271
ГТ (гибрид толстолобиков)	0,257	2,3	0,8	-2,043	-0,543
Средняя масса годовиков, г/экз.:					
КСГ	84,5	12,5	25	72	59,5
ГТ	277	107	30	270	247

Выход двухлетков, %					
КСГ	72,2	86	70-85	-13,8	2,2-12,8
ГТ	85,5	85	60-75	05	15,5-10,5
Средняя масса двухлетков, г/экз.:					
КСГ	935	105,7	400-450	829,3	485-535
ГТ	1911	266,5	350-40	1644	1511-1561
Рыбопродуктивность, кг/га					
общая	1580	2249	1715	-669	-135
КСГ	1170	1767	1400	-597	-230
ГТ	410	576	315-400	-166	10-95
Кормовой коэффициент, ед.	2,3	3,23	4,7-5,0	-0,93	-2,4-(2,7)

Таблица 3. Эффективность выращивания товарных КСГ в двух- и трёхлетнем оборотах (2006-2007 гг.)

Показатели	Новая технология, пруд №4В	Существующая технология, трёхлетний оборот, пруд №4Н	Нормативы для Полесья Украины (1986)	Новая технология, +/- к:	
				трёхлетнему обороту	нормативам
Посажено годовиков, экз./га:					
всего	1986	2140	6500	-154	-4514
КСГ	1730	1880*	5000	-150	-3271
ГТ	260	260	1500	-	-1243
Средняя масса, г/экз.:					
КСГ	84,5	103,5	25	-19	59,5
ГТ	277	312	30	-35	247
Выход, %					
КСГ	72,2	61,8	70-85	10,4	12,8+2,2
ГТ	85,5	80,7	60-75	4,8	10,5-25,5
Средняя масса при вылове, г/экз.:					
КСГ	935	880	400-450	55	485-535
ГТ	1911	1908	1000	3	911
Рыбопродуктивность, кг/га					
общая	1580	1410	1715	170	-135
КСГ	1170	1020	1400	150	-230
ГТ	410	390	315	20	95
Кормовой коэффициент, ед.	2,3	2,65	2,5-3,0	-0,35	-0,2-0,7

Примечание. * – двухгодовики

- Новая технология способствует эффективному использованию кормов: кормовой коэффициент не превышает 2,3 единицы;
- Двухлетки КСГ массой 1100 г/экз. превышали имеющих массу 149,7 г/экз.: по содержанию сухих веществ в мышцах – на 11,17%, сырого жира – на 6,15%;
- Прямые расходы на выращивание двухлетков КСГ массой 935 г/экз. на 12,1% ниже по сравнению с массой 105,7 г/экз.

Преимущество новой технологии заключается в том, что живую массу карпов 0,8-1,0 кг получают за два года, а при существующей технологии и нормативах – за 3 года (табл. 3). Кроме того, необходимо подчеркнуть, что:

- Средняя масса годовиков КСГ составляет 84,5 г/экз. при 25 г/экз. согласно нормативам;
- Плотность посадки годовиков КСГ меньше нормативной в 3,2 раза, что способствует снижению расходов на приобретение или выращивание рыбопосадочного материала;
- Более рационально используются корма для кормления рыб.

Выводы:

1. Природно-климатические условия прудов полесской зоны и западного региона Украины являются благоприятными для ведения рыбоводства с применением методов интенсификации. Вода по химическому составу относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, соответствует рыбоводным нормам и является благоприятной для развития естественной кормовой базы и роста рыб.
2. При внесении в пруды минеральных и органических удобрений, известковании и других интенсификационных мероприятиях наблюдается достаточное развитие естественной кормовой базы в таких объемах: фитопланктон – 20-30 г/м³, зоопланктон – 8-12 г/м³ и зообентос – 3,5 г/м².
3. В течение 2005-2007 гг. выращивание сеголетков КСГ проводилось по интенсивной технологии, в частности при плотности зарыбления выростных прудов 22,86 тыс.экз./га, внесении удобрений: органических – 2,9-3,4 т/га, минеральных – 0,40-0,24 т/га, извести – 0,13-0,97 т/га, обеспеченности искусственными кормами при их расходе 2,9-3,0 единицы.
- 3а. За период выращивания выход сеголетков составил 74,8%, средняя масса – 88 г/экз., рыбопродуктивность – 1486 кг/га, кормовой коэффициент – 2,8 единицы, индекс упитанности по Фультону – 2,72.
4. Для выращивания товарных двухлетков КСГ по интенсивной технологии в нагульные пруды были посажены годовики по 1729 экз./га, двухгодовики гибридов толстолобиков – 257 экз./га средней живой массой, соответственно, 84,5 и 277 г/экз. Выход двухлетков КСГ составил 72,2%, трехлеток гибридов толстолобиков – 85,5% при средней живой массе, соответственно, 935 и 1911 г/экз. Рыбопродуктивность нагульных прудов составляла 1580 кг/га, из них: КСГ – 1170 кг/га и гибридов толстолобиков – 410 кг/га. Кормовой коэффициент для КСГ равнялся 2,3 ед.
5. При выращивании сеголетков карпо-сазаньих гибридов по новой интенсивной технологии, предусматривающей разреженные посадки личинок, по сравнению с существующей технологией выращивания сеголетков карпов при двухлетнем обороте (1986), затраты личинок на 1 га выростных прудов сокращены на 77,14 тыс.экз./га, то есть в 4,4 раза, средняя живая масса сеголетков достигла 88 г/экз., то есть на 63 г/экз., или в 3,5 раза выше, рыбопродуктивность выростных прудов – на 486 кг/га, или в 1,5 раза выше, кормовой коэффициент на 0,9 единицы, или в 1,3 раза ниже.
6. Выращивание сеголетков КСГ и их двухлетков по интенсивной технологии имеет преимущества перед существующей технологией и по стоимостным показателям. Прямые материальные затраты на 1 ц товарных двухлетков КСГ составляли в 2005-2007 гг. 3,13 грн./ц против 3,51 грн./ц, или на 12% ниже.
7. Двухлетки КСГ, в сравнении с выращенными по утвержденным нормативам, имеют среднюю массу 935 г/экз., что на 485 г/экз., или в 2,1 раза выше.
- С увеличением средней массы товарных карпов с 500 г/экз. до 1000 г/экз., массовая часть сухих веществ в рыбе возрастает с 18,3 до 23,3%, или на 5%, жира, соответственно, с 1,4 до 7,4%, или на 6%. Содержание протеина в мясе остается почти неизменным, а порой и снижается. Повышается калорийность рыбы с 78,62 ккал/100 г до 131,14 ккал/100 г в основном за счет увеличения содержания жира.
8. Внедрение технологии выращивания двухлетков КСГ в поликультуре с растительноядными рыбами позволяет на 30% уменьшить площади выростных прудов второго порядка и использовать их для дополнительного получения рыбопосадочного материала или товарной рыбы.

Ранее разработанные нормативы выращивания рыбы в прудах (1986) устарели, нуждаются в изменениях и дополнениях. Согласно этим нормативам, максимальная масса, которую можно получить при выращивании двухлетков карпов, не превышает 500 г, а не 1000 г, как этого требуют потребители. Необходимо разработать новые нормативы выращивания рыбы, удовлетворяющие спрос рынка и экономически выгодные для производителей.

Литература:

1. Гринжевський М.В. Вирощування дволіток короїв у ставах за інтенсивною технологією / М.В. Гринжевський, Д.Р. Пшеничний. – К.: Фірма «ІНКОС», 2009.
2. Пшеничний Д.Р. Вплив щільності посадки личинок короїво-сазанових гібридів на інтенсивність росту цюголіток і рибопродуктивність ставів / Д.Р. Пшеничний, М.В. Гринжевський // Рибне господарство. – 2005. – Вип. 64. – С.56-58.
3. Пшеничний Д.Р., Гринжевський М.В. Вплив щільності посадки личинок короїво-сазанових гібридів на інтенсивність росту цюголіток і рибопродуктивність вирощених ставів // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2005. – Вип.42. – С. 180-182.
4. Гринжевський М.В. Вирощування дволіток короїво-сазанових гібридів у полікультурі / М.В. Гринжевський, Д.Р. Пшеничний // Рибогосподарська наука України. – 2007. – №1. – С. 41-44.
5. Гринжевський М.В. Інтенсивне вирощування цюголіток короїво-сазанових гібридів / М.В. Гринжевський, А.В. Пекарський, Д.Р. Пшеничний // Вісник Сумського національного аграрного університету: (серія: Тваринництво). – 2007. – Вип. 3 (12). – С. 17-24.
6. Гринжевский Н.В. Получение гибридов карпа массой 0,8-1,0 кг в поликультуре / Н.В. Гринжевский, Пшеничный Д.Р. // Рациональное использование пресноводных экосистем – перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК»: Международная научно-практич. конф., 17-19 декабря 2007 г.: материалы и доклады. – М.: ВНИИР, 2007. – С. 246-250.
7. Чужма Н. П. Розвиток фіто- та зоопланктонних угруповань у вирощувальних ставах першого порядку за різної густоти посадки цюголіток короїва / Н. П. Чужма, Д. Р. Пшеничний, А. М. Базаєва // Рибогосподарська наука України. – 2007. – №2. – С.90-93.
8. Гринжевський М.В. Вплив окремих факторів на ріст та якість риби / М.В. Гринжевський, Д.Р. Пшеничний, Й.Є. Янінович, Т.М. Швець // Рибогосподарська наука України. – 2008. – №3. – С. 57-62.
9. Гринжевский Н.В. Исследования по получению максимальной массы двухлетков гибридов карпа / Н.В. Гринжевский, Д.Р. Пшеничный, Т.М. Швець // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник науч.трудов. – 2008. – Вып. 24. – С. 60-64.
10. Гринжевський М.В. Порівняльна ефективність вирощування дво- і триліток короїво-сазанових гібридів / М.В. Гринжевський, Д.Р. Пшеничний, Т.М. Швець // Рибогосподарська наука України. – 2008. – №2. – С. 45-48.
11. Гринжевский Н.В. Технология выращивания карпа высокого качества / Н.В. Гринжевский, Д.Р. Пшеничный, Т.М. Швець // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: материалы конференции. – Астрахань, 2008. – С. 341-344.
12. Гринжевський М.В. Технологія інтенсивного вирощування товарних дволіток короїво-сазанових гібридів в полікультурі з трилітками рослиноїдних риб / М.В. Гринжевський, І.І. Грициняк, Д.Р. Пшеничний. – К.: ІРГ УААН. – 2008. – 19 с.
13. Гринжевський М.В. Технологія інтенсивного вирощування цюголіток короїво-сазанових гібридів / М.В. Гринжевський, І.І. Грициняк, О.М. Третяк, Д.Р. Пшеничний. – К.: ІРГ УААН. – 2008. – 29 с.
14. Пшеничний Д.Р. Собівартість короїво-сазанових гібридів за різними технологіями їх вирощування / Д.Р. Пшеничний // Рибогосподарська наука України. – 2008. – №4. – С. 84-89.
15. Пат. 27088 Україна, МПК (2006) А 01 К 61/00. Спосіб інтенсивного вирощування цюголіток короїво-сазанових гібридів / Грициняк І.І., Гринжевський М.В., Третяк О.М., Пшеничний Д.Р.; власник Інститут рибного господарства Української академії аграрних наук. – №u200708534; заяв. 25.07.07; опубл. 10.10.07, Бюл. №16.
16. Пат. 36599 Україна, МПК (2006) А 01 К 61/00, А 23 К 1/00, С 09 К 17/40. Спосіб інтенсивного вирощування дволіток короїво-сазанових гібридів / Грициняк І.І., Гринжевський М.В., Пшеничний Д.Р.; власник Інститут рибного господарства Української академії аграрних наук. – №u200809633; заяв. 23.07.08; опубл. 27.10.08, Бюл. №20.

УДК [597-146.3:597-146.5]:597.553.2

МЕТОД ПЦР ДЛЯ ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ ПОЛА У РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ *ONCORHYNCHUS MYKISS*

Ю.П. Рудь, И.Б. Владимирский, Л.П. Бучацкий
Институт рыбного хозяйства НААН Украины, Киев, rud_yuriy@ukr.net

Abstract: In many species of cultured finfish, different individuals (female/male) exhibit higher growth rates and attain larger sizes. Therefore, there is great interest from the private sector to produce all-female or all-male stocks. Recent experiments with genetically controlled all-female and all-male of several fish species have provided important information about the endogenous sex hormones that play role in sex differentiation. The studies associated with sex-linked marker and complex of sex-determination systems are very promising due to its importance for rapid identification of fish sex in process of gonadal sex reversion. After treatment with androgens of larvae of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* a rapid PCR-based sex test employing the fragment of Y chromosome was used for determination of results of sex reversion.

Key words: trout, sex reversion, sex-linked marker, PCR

Введение. У многих видов рыб особи разных полов демонстрируют более высокие темпы прироста и достигают больших размеров. Поэтому, дифференцирование производства по половому признаку является актуальной проблемой рыбоводства. Результаты экспериментов с генетически-контролируемым получением потомства несут важную информацию о роли ряда эндогенных гормонов в половом дифференцировании [1]. У некоторых видов рыб половое дифференцирование может легко индуцироваться внешними воздействующими факторами, в результате которых фенотипический пол будет отличаться от генетического [2]. Поэтому исследования, связанные с поиском ДНК-маркеров и систем определения пола перспективны вследствие возможности быстрого определения пола у рыб в процессе половой реверсии.

Радужная форель – широко распространенный вид лососевых. Благодаря высокой пищевой ценности и простоте разведения, этот вид является одним из основных объектов холодноводного рыбоводства. Самки радужной форели характеризуются повышенной стойкостью к некоторым заболеваниям, воздействию стрессовых факторов окружающей среды, а также достигают больших размеров, чем самцы [3].

В процессе половой реверсии, с использованием метода непрямой феминизации, одним из ключевых этапов является точный отбор самцов-реверсантов. С этой целью мы разработали экспресс-метод идентификации пола радужной форели *Oncorhynchus mykiss*, который основанный на специфической амплификации фрагмента Y хромосомы.

Материалы и методы. Анализ последовательностей ДНК фрагментов Y хромосом некоторых видов лососевых, взятых из базы данных Национального Центра Биотехнологической Информации (NCBI), проводили с помощью программного обеспечения Vector NTI 11 и онлайн-сервиса BLAST (www.ncbi.nlm.nih.gov/blast). Для разработки олигонуклеотидных праймеров, определения их специфичности и физических свойств использовали программу Primer Premier 5.

Для экстракции ДНК из плавников радужной форели использовали фенольно-хлороформный метод [4]. Концентрацию и качество выделенной ДНК измеряли на спектрофотометре APOL PD-303 UV.

Амплификацию проводили на термоциклере Eppendorf MasterCycler. Параметры реакции были следующие: предварительная денатурация ДНК при 94°C (2 минуты), 30 циклов денатурации при 94°C (1 минута), отжига праймеров при 60°C (1 минута), синтеза при 72°C (1 минута) и дополнительный последний цикл синтеза при 72°C (2 минуты). После ПЦР, продукты реакции анализировались в 1,5% агарозном геле с использованием ДНК-маркера (Fermentas).

Выделение ДНК из геля осуществляли с помощью набора Silica Bead DNA Gel Extraction Kit (Fermentas) соответственно с протоколом производителя. Нуклеотидные последовательности ДНК фрагмента Y хромосомы радужной форели исследовали на автоматическом ДНК-секвинаторе Genetic Analyser 3130 (Applied Biosystems) с использованием набора для сиквенирования BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit. Последовательность анализировали с помощью программного

обеспечения Sequencing Analysis (Applied Biosystems). Выравнивание нуклеотидных последовательностей проводили с помощью алгоритмов ClustalW (VectorNTI11, Invitrogen) и BLASTN.

Результаты и обсуждение. Результаты нашего анализа ДНК последовательностей фрагментов Y хромосом некоторых лососевых видов рыб показали, что высокая степень гомологии половых маркеров характерна только для рыб, принадлежащих к одному роду. Так, например, у представителей родов *Salmo*, *Oncorhynchus* и *Salvelinus* отсутствует гомология половых маркеров [5], а у представителей рода *Oncorhynchus*, чавычи *O. tshawytscha* и радужной форели *O. mykiss*, посредством нашего анализа Y хромосомы, было обнаружено три участка с гомологией более чем 90%. Размеры гомологических фрагментов составляли 3900, 1800 и 2150 пар нуклеотидов (п.н.). Фрагменты 3900 и 1800 п.н. Y хромосомы радужной форели соответствовали двум половым маркерам чавычи [6]. Именно эти участки Y хромосомы радужной форели были выбраны для подбора олигонуклеотидных праймеров.

Как показали результаты наших исследований, олигонуклеотидные праймеры амплифицировали ожидаемый по размеру фрагмент ДНК радужной форели. После электрофоретического разделения, продукты ПЦР анализировались в ультрафиолетовом трансиллюминаторе с использованием программного обеспечения TotalLab TL100. Длина ПЦР продукта составляла 800 п.н.

Специфичность амплификации была проверена посредством нуклеотидного анализа продукта ПЦР. Как показали результаты секвенса, амплифицированный фрагмент соответствовал участку Y хромосомы радужной форели *O. mykiss*.

Эффективность и специфичность разработанного метода проверялась на двухлетках радужной форели. В этом возрасте самцы отличаются от самок меньшими размерами тела и большей величиной головы. В результате реакции амплификации образцов ДНК самцов и самок радужной форели были получены ПЦР-продукты, специфические только для самцов (рис. 1).

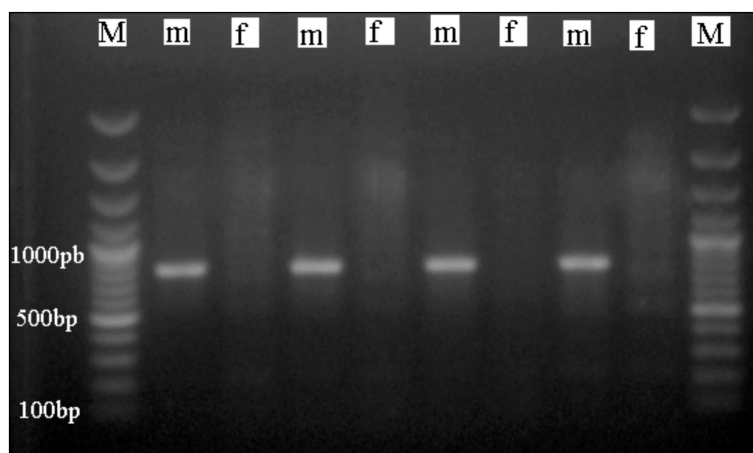


Рис. 1. Идентификация самцов и самок двухлеток радужной форели *O. mykiss* методом ПЦР: m – самец; f – самка; M – ДНК маркер 100 bp plus

Часто X и Y хромосомы у некоторых видов рыб, таких как медака *Oryzias latipes*, имеют аналогичную морфологию и несут одинаковую генетическую информацию [7]. Ittura et al. (2001) с помощью флюоресцентной гибридизации *in situ* показали, что ДНК маркер 5S rDNA радужной форели гибридизирует у самок в XX хромосоме по двум локусам, а у самцов по двум локусам в XY хромосоме [8]. Это свидетельствует о схожести X и Y хромосом, и в отличие от птиц и млекопитающих, ранняя стадия дифференциации Y хромосомы у рыб, делает их интересным объектом исследования эволюции половых хромосом.

У 10 % видов рыб, в том числе и лососевых, идентифицированы половые маркеры [9]. С помощью обычной ПЦР можно идентифицировать эти специфические последовательности ДНК, и тем самым быстро определить пол особи. Геном радужной форели составляет приблизительно $2,4 \cdot 10^6$ тысяч п.н., а регион ДНК используемый для поиска половых маркеров включает $6,1 \cdot 10^3$ т.п.н [10].

Таким образом, в результате точного подбора олигонуклеотидных праймеров был разработан метод на основе полимеразной цепной реакции для экспресс идентификации самцов радужной форели *O. mykiss*. Аккредитованный в странах Европейского Союза метод непрямой феминизации

перед получением 100 % поколения самок, предусматривает отбор так называемых “неосамцов”, имеющих генотип самок (XX) (рис. 2). На этапе отбора неосамцов, наш метод позволяет идентифицировать генотипических самцов (XY) из первого поколения, которые не должны принимать участие в следующем скрещивании с целью получения 100 %-го поколения самок.

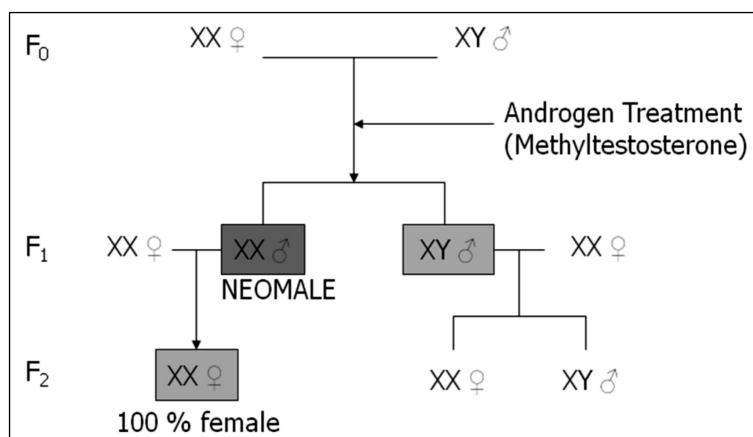


Рис. 2. Метод непрямой феминизации (EU Directive 96/22/CE, 29.04.1996)

Выводы:

Разработанный ПЦР-метод позволяет идентифицировать пол радужной форели *O. mykiss* и исключить генотипических самцов из поколения самцов-реверсантов.

Литература:

1. Haffray P., Petit V., Guiguen Y., Quillet E., Rault P., Fostier A. (2009). Successful production of monosex female brook trout *Salvelinus fontinalis* using gynogenetic sex reversed males by a combination of methyltestosterone immersion and oral treatments. *Aquaculture*. 290, 47–52.
2. Nakamura M. (2009). Sex determination in amphibians. *Seminars in Cell & Developmental Biology*. 20, 271–282.
3. Dorson M., Chevassus B., Torhy C. (1991). Comparative susceptibility of three species of char and rainbow trout char triploid hybrids to several pathogenic salmonid virus. *Dis. Aquat. Org.* 11, 217–224.
4. Sambrook J., Russell D.W. (2001). *Molecular cloning: a laboratory manual*, 3rd ed. – New York: Cold Spring Harbour.
5. Phillips R.B., Konkol N.R., Reed K.M., Stein J.D. (2001). Chromosome painting supports lack of homology among sex chromosomes in *Oncorhynchus*, *Salmo*, and *Salvelinus* (Salmonidae). *Genetica*. 111, 119–123.
6. Stein J., Phillips R.B., Devlin R.H. (2001). Identification of the Y chromosome in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Cytogenet. Cell Genet.* 92, 108–110.
7. Matsuda M., Nagahama Y., Shinomlya A., Sato T., Matsuda C., Kobayashi T., Morrey C.E., Shibata N., Asakawa S., Shimizu N. (2002). DMY is a Y-specific DM-domain gene required for male development in the medaka fish. *Nature*. 417, 559–563.
8. Iturra P., Lam N., de la Fuente M., Vergara N., Medrano J.F. (2001). Characterization of sex chromosomes in rainbow trout and coho salmon using fluorescence in situ hybridization (FISH). *Genetica*. 111, 125–131.
9. Devlin R.H., Nagahama Y. (2002). Sex determination and sex differentiation in fish: An overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*. 208, 191–364.
10. Felip A., Young W.P., Wheelera P.A., Thorgaarda G.H. (2005). An AFLP-based approach for the identification of sex-linked markers in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 247, 35–43.

УДК 597-111.1

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ РЫБХОЗОВ БЕЛАРУСИ

В.Д. Сенникова

РУП „Институт рыбного хозяйства”, РУП „Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству”, г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by

Abstract: Are investigated hematologic parameters of manufacturers Lena's the sturgeon, brought up in conditions of warm-water facilities «Novolukoml» in Vitebsk area and skilled fishery farm «Selec», located in the Brest area. It is established, that hematologic parameters are subject to seasonal dynamics from spring by the autumn growth of hemoglobin in blood of the fish as at females, and y males was observed, took place spring leukocyts, also, irrespective of conditions of cultivation, is revealed well defined sexual dimorphism, the maintenance of hemoglobin and quantity aritrocyts at самцов was appreciable above, than at females, and SSA is lower.

Key words: The sturgeon, manufacturers, hemoglobin, the blood count.

Введение. Одной из важнейших составляющих производства белковой продукции в промышленном рыбоводстве является осетроводство, дающее человеку деликатесную продукцию в виде чёрной икры, мяса осетровых, балычных продуктов. Если в 1980г. общий улов осетровых на планете составлял 28,6 тыс. тонн, то в последнее время уловы снизились до 2,0 тыс. тонн. Резкое снижение численности естественных популяций осетровых рыб, в результате промысла и изменившихся экологических условий, поставило под угрозу исчезновения многие виды осетровых.

Выход из создавшейся ситуации просматривается в организации товарного выращивания этих видов рыб в искусственных условиях: садках, бассейнах и прудах.

Осетроводство в Республике Беларусь находится в начальной стадии развития. Сдерживающими факторами наращивания объёмов производства осетровых рыб в Беларуси являются отсутствие научно обоснованного технологического регламента воспроизводства и выращивания жизнестойкого рыбопосадочного материала, осетровых в местных условиях, а также собственных ремонтно-маточных стад.

Включение в аквакультуру Беларуси новых ценных видов рыб, в частности сибирского осетра ленской популяции (далее ленского осетра), невозможно без проведения научно-исследовательских работ, направленных на всестороннее изучение особенностей воспроизводства, развития и выращивания объекта разработки в производственных условиях рыбхозов Беларуси, в которые из России завезен ленский осетр с целью формирования и эксплуатации ремонтно-маточного стада, а также выращивания собственного рыбопосадочного материала.

Имеющаяся информация по ленскому осетру, в основном освещает аспекты разведения и выращивания ленского осетра в климатических и производственных условиях, отличающихся от таковых в прудовых рыбных хозяйствах Беларуси. Разработанные технологии ориентированы, в основном, на обеспечение зарыбления естественных водоёмов рыбопосадочным материалом и выращивание ленского осетра в специализированных осетровых заводах.

Мировой опыт работ по товарному выращиванию ленского осетра показал, что для успешного развития товарного производства требуется наличие в хозяйствах доместифицированных ремонтно-маточных стад, освоение воспроизводства и организация выращивания жизнестойкой молоди и сеголетков в отдельных тепловодных хозяйствах в качестве рыбопосадочного материала для товарного выращивания в хозяйствах различного типа.

Для успешного воспроизводства и выращивания рыбопосадочного материала ленского осетра, необходимо решение таких проблем, как: раннее определение пола для формирования требуемого количественного соотношения самок и самцов в ремонтно-маточном стаде (РМС); определение оптимальных параметров нагула и морфологических критериев отбора ремонта в РМС; разработка методов отбора особей, близких к созреванию, и технологических параметров их содержания до созревания; искусственное воспроизводство и подращивание личинок.

Целью данных исследований является разработка критериев отбора старшевозрастных групп

ремонта ленского осетра и изучение условий их зимовки и нагула. Нормативная документация по данному вопросу в республике отсутствует, документация советского периода устарела, российская нормативно-технологическая документация ориентирована на специализированные рыбоводные заводы.

Для выполнения поставленных задач необходимо разработать методические указания по отбору близких к созреванию особей ленского осетра.

По информационным материалам известно, что по мере полового созревания изменяется формула крови осетровых рыб [1, 4, 5]. Но эти изменения, как и состав крови, не только видоспецифичны, а специфичны для каждого стада, то есть в большей степени зависят от местных условий выращивания. Накопленные данные анализов крови со временем позволят определить показатели крови, являющиеся критерием созревания ленского осетра в местных условиях, отдельно для каждого из рыбхозов.

Материал и методы. Работы по изучению крови производителей ленского осетра проводили на базе опытного рыбхоза (ОР) «Новолукомльский» Витебской области и ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» (ОР «Селец») Брестской области весной и осенью 2010 года. Пробы крови отбирали прижизненно из хвостовой артерии самок и самцов Ленского осетра, фиксировали гепарином. Дальнейшую обработку проб крови проводили по общепринятым методикам, определяли, как и принято при гематологическом исследовании в рыбоводстве, количество гемоглобина, число эритроцитов и лейкоцитов, скорость оседания эритроцитов и лейкоцитарную формулу [6, 9, 10].

Результаты и обсуждение. Гематологические показатели, являясь отражением среды обитания, физиологического состояния организма и в целом, видовой специфики, очень подвижны. В связи с этим параметры, которые устанавливаются для того или иного вида не могут быть едиными повсеместно даже для систематической единицы, особенно если последняя выращивается в разных экологических условиях. Подтверждением этому являются гематологические тесты производителей осетровых – древнейшей биологической группы. Поэтому всякую «норму» гематологических характеристик следует рассматривать как условный показатель для определенного временного периода и экологических условий.

Литературные данные свидетельствуют о том, что гематологические показатели ленского осетра, выращенного в разных условиях, имеют заметные различия [1 – 3]. Согласно проведенным многими авторами исследованиям можно констатировать, что если у осетров и прослеживаются общие принципы формирования гематологических показателей (по мере роста и созревания количество гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и скорость оседания эритроцитов (СОЭ) возрастают), то отдельные гематологические показатели отличаются по сравнению с так называемой «нормой» (СОЭ, количество лейкоцитов, эритроцитов и т.д.) [5]. Ряд авторов указывают на отсутствие существенной разницы в гематологических показателях у осетровых в зависимости от сезона и пола [4, 5]. Другие отмечают четко выраженный половой диморфизм по большинству гематологических признаков и ярко выраженную сезонную зависимость [1, 5 – 8].

По нашим данным средняя концентрация гемоглобина в крови производителей ленского осетра в 2010 году в обоих хозяйствах была достаточно высокой (в среднем 104 и 114,5 г/л), также как и весной 2011 года в опытном рыбхозе «Новолукомльский», соответственно, 115 г/л, причем отмечен заметный рост концентрации гемоглобина в сезоне 2011 года в данном хозяйстве по сравнению с предыдущим годом, а количество эритроцитов находилось на уровне характерном для осетровых рыб (0,78 и 0,85 млн./мкл в 2010 г. и 0,83 млн./мкл в 2011 г.) при более высоких показателях у производителей Ленского осетра из ОАО ОР «Селец» в сезоне 2010 года (таблица 1).

Таблица 1. Средние показатели крови ленского осетра в сезоне 2010 и 2011 гг.

Показатели крови	ОР «Новолукомльский»		ОАО ОР «Селец»
	2010 г.	2011 г.	2010 г.
гемоглобин, г /л	104	115	114,5
число эритроцитов, млн.мкл	0,78	0,83	0,85
СОЭ, мм/час	3,8	4,7	5,52
число лейкоцитов, тыс.мкл.	13,56	10,4	13,41

Содержание гемоглобина четко отражает физиологическое состояние нерестовой части стада, а понижение содержания гемоглобина в преднерестовый период у самок осетровых может быть своеобразным показателем состояния половых продуктов перед нерестом. Как уже отмечалось ранее, в процессе онтогенеза у ленского осетра с повышением обменных процессов в организме в клетках красной крови идет накопление гемоглобина, а готовность самок к нересту коррелирует с содержанием гемоглобина. Самки на четвертой стадии зрелости у осетровых имеют концентрацию гемоглобина выше 70 г/л, а близкие к нерестовой готовности - 102-118 г/л [1, 4, 5]. По нашим данным концентрация гемоглобина у самок на четвертой стадии зрелости в ОАО ОР «Селец» весной была ниже, чем у самок находящихся на третьей стадии зрелости и находилась в пределах 68-112 г/л против 82-114 г/л, осенью - 90-136 г/л. Следует отметить, что икру отдали самки с повышенным содержанием эритроцитов в крови – 0,88 млн./мкл в среднем. В опытном рыбхозе «Новолукомльский» у самок на четвертой стадии зрелости среднее содержание гемоглобина осенью было выше, чем на третьей стадии зрелости и составляло 113 г/л, против – 104,5 г/л, что характерно для осетровых рыб на разных стадиях онтогенеза. СОЭ крови у производителей ленского осетра из ОАО ОР «Селец» заметно превышала норму и находилась в среднем на уровне 5,52 мм/час, изменяясь в среднем в пределах 3,97-8,70 мм/час, причем наиболее высокие показатели имели место у самок, что свидетельствует об их не очень хорошем физиологическом состоянии (таблицы 1 и 2). В опытном рыбхозе «Новолукомльский» СОЭ практически не выходило за уровень нормы, и была в среднем 3,8 мм/час в 2010 г. и 4,7 мм/час в 2011 г., изменяясь в пределах 3,9 – 5,6 мм/час (таблицы 2, 3). Как видно из таблицы 1, число лейкоцитов в составе крови обследованных рыб было в среднем сходным в обоих хозяйствах и не превышало нормативных показателей, соответственно, 13,41 и 13,56 тыс./мкл. В 2011 году имело место заметное снижение количества лейкоцитов в крови рыб из рыбхоза «Новолукомльский», которое составило 10,4 тыс./мкл, что свидетельствует об улучшении физиологического состояния производителей.

Таблица 2. Средние показатели крови самок и самцов ленского осетра в опытном рыбхозе «Новолукомльский» и ОАО ОР «Селец», 2010 г.

Показатели крови	Самки				Самцы			
	опытный рыбхоз «Новолукомльский»		ОАО ОР «Селец»		опытный рыбхоз «Новолукомльский»		ОАО ОР «Селец»	
	март	ноябрь	апрель	октябрь	март	ноябрь	апрель	октябрь
Гемоглобин, г/л	98	105,7	102	107	113	124,3	104	117
Число эритроцитов, млн./мкл	0,81	0,77	0,76	0,79	0,91	0,81	0,91	0,75
СОЭ, мм/час	4,35	3,9	8,7	4,9	3,9	3,1	4,5	3,97
Число лейкоцитов, тыс./мкл	15,3	12,9	16,8	9,23	15,1	11,7	18,7	8,13
Лимфоциты	86,0	88,4	86,7	90,6	93,0	88,5	89,8	87,0
Моноциты	5,0	8,0	7,0	6,0	4,0	6,0	5,3	8,5
Эозинофилы	1,0	1,0	1,5	1,1	1,0	2,5	2,5	1,5
Нейтрофилы	8,0	2,6	4,9	2,3	2,0	3,0	5,6	3,0

Таблица 3. Средние показатели крови самок и самцов ленского осетра в опытном рыбхозе «Новолукомльский», весна 2011 г.

Показатели крови	Самки	Самцы
	апрель, 2011 г.	апрель, 2011 г.
Гемоглобин, г/л	112	118
Число эритроцитов, млн./мкл	0,79	0,87
Число лейкоцитов, тыс./мкл	9,95	10,66
СОЭ, мм/час	4,94	5,6

Детальный анализ полученных нами данных позволяет говорить о сезонной динамике гематологических показателей крови производителей ленского осетра [7, 8]. Как следует из таблицы 2, от

весны к осени наблюдался рост содержания гемоглобина в крови рыб, соответственно, в опытном рыбхозе «Новолукомльский», в среднем, с 98 до 105,7 г/л у самок и с 113 до 124,3 г/л у самцов; в ОАО ОР «Селец», соответственно, с 102 до 107 г/л и с 104 до 117 г/л на фоне более высоких показателей у самцов. Так, например, осенью, у самцов из опытном рыбхоза «Новолукомльский» количество гемоглобина крови находилось на уровне 106-150 г/л, а у самок – 70-134 г/л, соответственно. Количество эритроцитов в крови рыб к концу сезона несколько уменьшилось как у самок (с 0,81 до 0,77 млн./мкл) так и у самцов (с 0,91 до 0,81 млн./мкл и с 0,91 до 0,75 млн./мкл в среднем в опытном рыбхозе «Новолукомльский» и ОАО ОР «Селец»), за исключением самок ленского осетра выращиваемых в ОАО ОР «Селец», где эта величина практически не изменилась (0,76 и 0,79 млн./мкл, в среднем).

Содержание лейкоцитов в крови обследованных рыб также подчинено фактору сезонности. По нашим данным у производителей ленского осетра число лейкоцитов в среднем колебалось от 8,13 до 16,8 тыс./мкл, достигая наибольших значений в весенний период. Наименьшее их количество отмечено в крови самцов, выращенных в ОАО ОР «Селец». Как у самок, так и у самцов весенний лейкоцитоз (15,1 – 18,7 тыс./мкл) помимо лейкопоза, связанного с повышением температуры воды, одни авторы объясняют последствиями стресса при пересадке рыбы, другие – подготовкой к нерестовому периоду, когда их число может возрастать до 42 тыс./мкл [6, 11]. Затем в летние месяцы количество лейкоцитов стабилизировалось и к осени их численность в крови снизилась до 9,23 – 12,9 тыс./мкл. Сходные закономерности наблюдались и с СОЭ, весной она была выше у осетров ОАО ОР «Селец» и составляла в среднем у самок 8,7 мм/час, у самцов 4,5 мм/час против 4,35 и 3,9 мм/час в опытном рыбхозе «Новолукомльский», а к осени СОЭ в крови ленского осетра в обоих рыбхозах также как и число лейкоцитов стабилизировалось до нормативного уровня 3,14 – 4,9 мм/час.

У осетров первое место по численности среди клеток белой крови, занимают лимфоциты, а наименее малочисленной группой клеток крови, чаще всего, являются моноциты, кроме того, белая кровь осетровых включает в свой состав макрофаги, нейтрофилы, эозинофилы и базофилы [6, 11]. Однако наличие базофильных лейкоцитов у осетровых признается не всеми авторами, единичные базофильные лейкоциты отмечены у байкальского осетра [4, 8]. Наши исследования показали, что лейкоцитарная формула производителей ленского осетра содержала в большинстве своем лимфоциты, которые образовывали 86,0-93,0 % белой крови, моноциты составляли 4,0-8,5 %, нейтрофилы 2,0 -8,0 %, эозинофилы -1,0-2,5%. Процент моноцитов в лейкоцитарной формуле к концу сезона увеличивался за исключением самок ОАО ОР «Селец», где имело место незначительное сокращение их доли с 7,0 до 6,0 %. Гранулоцитов с базофильной зернистостью, свойственных, в основном, костистым рыбам нами обнаружено не было.

Выводы:

Таким образом, как следует из вышеизложенного, у производителей ленского осетра независимо от условий выращивания, в обоих хозяйствах прослеживаются общие особенности характерные для крови осетровых рыб, выявлен четко выраженный половой диморфизм по большинству исследованных гематологических показателей. У обследованных самцов содержание гемоглобина и количество эритроцитов крови было заметно выше, чем у самок, а СОЭ – ниже, как у самок, так и у самцов в весенний период наблюдалось увеличение количества лейкоцитов, от весны к осени имел место рост содержания гемоглобина в крови рыб. Можно предположить, что в обоих рыбхозах имело место удовлетворительное физиологическое состояние производителей ленского осетра, но более неблагоприятные условия создались в условиях ОАО ОР «Селец».

Литература:

1. Головина, Н.А. Гематология прудовых рыб //И.Д. Тромбицкий //Кишинев: «Штиинца, 1989. – 56 с.
2. Грушко, М.П. Гемопоз осетровых рыб //О.В. Ложниченко, Н.Н. Федорова //Астрахань: Изд-во «Триада», 2009. – 190 с.
3. Дубинин, В.И. Половой диморфизм гематологических и морфофизиологических показателей персидского осетра северо-каспийской популяции //Экологическая физиология и биохимия рыб. – Астрахань, 1979. – Т.2. – С. 207-209.

4. Житенева, Л.Д. Эволюция крови /Э.В.Макаров, О.А. Рудницкая //Ростов-на-Дону, 2001. – 112 с.
5. Житенева, Л.Д. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб /О.А. Рудницкая, Т.Н. Калюжная //Справочник. – Ростов-на-Дону: Изд-во «Молот» -1997. -152 с.
6. Житенева, Л.Д. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб /Т.Г. Полтавцева, О.А. Рудницкая //Ростов-на-Дону: Кн. изд-во, 1989 – 112с.
7. Иванова, Н.Т. Материалы к морфологии крови рыб. – Ростов-на-Дону, 1970. – 138 с.
8. Иванова, Н.Т. Система крови. – Ростов-на-Дону, 1995. – 155 с.
9. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 184 с.
10. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб //Минсельхоз-прод России. – Москва. – 1999. – 16 с.
11. Сухопарова, А.Д. Гематологические показатели и лейкоцитарная формула русского осетра в морской и речной периоды жизни /Е.М. Сухенко //Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов.- Астрахань: Тез. докл., 1986.- С. 341-342.

УДК 639.3

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ РЫБОВОДСТВО И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Г.Е. Серветник

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии, п. им. Воровского, Российская Федерация, e-mail: LJB@flexuser.ru

Abstract: The problems of agricultural development of fishery ponds multi-purpose (VKN). Indicates that most of them can be mastered with the use of integrated technologies. It is emphasized that in today's realities increase the sanitary and environmental requirements for such technologies.

Key words: *VKN, integrated technology, veterinary-sanitary requirements*

ВКН, интегрированные технологии, ветеринарно-санитарные требования.

Водный фонд сельскохозяйственных водоемов составляет около 1 млн. га. В силу того, что эти водоемы создавались для многоцелевых задач, прежде всего полива сельскохозяйственных культур, они получили название водоемы комплексного назначения (ВКН).

ВКН расположены непосредственно в зоне сельскохозяйственного производства, поэтому они служат приемниками органических и минеральных стоков с окружающих полей, животноводческих комплексов, продуктов эрозии почв. Здесь непосредственно, в конкретном водоеме, происходит сложный процесс трансформации органического вещества в кормовые гидробионты для рыбы, формируется качество водной среды – среды обитания для гидробионтов, в том числе и рыб [5].

Удобное расположение ВКН вблизи населенных пунктов с хорошо развитой инфраструктурой делают их привлекательными для рыбохозяйственного освоения. С другой стороны, их большое разнообразие и размерные различия (средняя площадь 20-30 га), чаще значительная разобщенность друг от друга (некомпактность) делает их убыточными только при выращивании рыбы. Поэтому освоение таких водоемов должно основываться на интегрированном производстве продукции сельского хозяйства и аквакультуры с учетом сохранения агроландшафтной среды [3].

Как известно, 250 лет назад основоположник прудового рыбоводства А.Т. Болотов своими экспериментами уже заложил основы интеграции технологий в общей системе агропроизводства. Он в частности предлагал: «... пруды же делать неглубокими: солнце должно прогревать их насквозь. Через каждые 6-9 лет воду спускать на два-три года, засевая дно хлебом, овсом, ячменем! А для уничтожения рыбного сорняка пускать щук» [4].

При экологическом анализе процесса интеграции мы рассматриваем агроэкосистему и её биоценоз, занимающий определенный биотоп как взаимоувязанный комплекс с учетом влияния на него абиотических и биотических факторов. Рациональное управление этими экологическими звеньями, с учетом особенностей конкретной интеграции, позволяет разрабатывать интегрированную ресурсосберегающую технологию эффективного выращивания рыбы и других сельскохозяйственных объектов.

В искусственно созданном агрогидробиоценозе при выращивании рыбы, водоплавающей птицы, околородных животных и сельскохозяйственных растений на биоценоз водоема оказывают дополнительное влияние животноводческие стоки ферм и смывы с посевов возделываемых культур.

Таким образом, при интеграции рыбоводства и других отраслей сельскохозяйственного производства возникает дополнительное влияние абиотических и биотических факторов на экосистему (и биоценоз) рыбоводного водоема, что сказывается на его экологии.

Поэтому институтом хорошо продумана система мероприятий по улучшению водной среды и качества рыбы, водоплавающей птицы, выращиваемых в водоеме и околородной территории.

Говоря о выращивании водоплавающей птицы, академик В.И. Фисинин указывает, что «... в России надо возрождать гусеводство и утководство по мировой схеме кооперации крупных сельхозпредприятий с личными подсобными хозяйствами населения» [4].

В последние годы, особенно с появлением различных заболеваний таких как «птичий грипп» и других опасных для человека, ветеринарно-санитарные нормы в России ужесточаются. Это очевидно и мы должны ориентироваться, в этом плане, на стандарты Европы, поскольку Россия стремится вступить во Всемирную Торговую Организацию (ВТО).

В настоящее время прорабатываются вопросы, касающиеся гармонизации ветеринарно-санитарных норм и расширения доступа российских сельскохозяйственных товаров на рынки стран – членов Евросоюза. Как отметила министр Е. Скрынник – на данный момент проведена значительная работа по сближению законодательной и методологической базы ЕС и РФ в ветеринарной и фитосанитарной области [1].

Таким образом, при разработке интегрированных технологий необходимо руководствоваться требованиями ветеринарно-санитарных норм, принятых в странах ЕС.

Литература:

1. Пресс-служба Министерства сельского хозяйства РФ сообщает// Агротекс. 2011.№3.-С.6-7.
2. Серветник Г.Е. Пути освоения сельскохозяйственных водоемов.-М.:2004.-130с.
3. Серветник Г.Е. , Новоженин Н.П. ВНИИ ирригационного рыбоводства – селу. – Рыбоводство, 2006.№2.С.22-23.
4. Сеятели и хранители (очерки об известных агрономах, почвоведрах ...). Кн. 1. М. «Современник». 1992.-С.58.
5. Фисинин В.И. Интегрированное развитие яичного и мясного птицеводства России/ Достижения науки и техники АПК. 2008.№10.-С.9-12.

УДК 577.21:597.442:575.17

ПОВТОРНЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* L.), ВЫРАЩЕННОЙ В ОАО «РЫБХОЗ «ПОЛЕСЬЕ» (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Слуквин А.М.¹, Конева О.Ю.¹, Ровба Е.А.¹, Лесюк М.И.²,
¹ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», Республика Беларусь, 220072, г. Минск,
ул. Академическая, 27, e-mail: A.Slukvin@igc.bas-net.by

²ОАО «Рыбхоз «Полесье», Республика Беларусь, 225734, Брестская обл., Пинский р/н,
п/о П. Загородский, д. Вяз, e-mail: rybhoz-fish-Palesye@tut.by

Abstract: the purpose of this study was to identify population of sterlet, were reared in ponds of fish-farm «Palesye», through molecular-genetic analysis of four microsatellite loci (LS-68, LS-19, LS-39, Aox-45), using microsatellite method. Dniester and Dnieper origin was confirmed by sterlet from fish farm «Palesye» (Pinsk district, Brest region, Belarus). Specific alleles were found for Dniester and Dnieper population of sterlet.

Key words: *sterlet* (*Acipenser ruthenus* L.), *microsatellite loci*

Введение. Осетровые – это древняя группа рыб, ценнейшая в пищевом отношении, которая на протяжении 350 млн. лет своей эволюции практически не подверглась крупным морфологическим изменениям [1, 2, 4, 6, 7, 9, 13]. На сегодняшний день практически все представители данного семейства находятся под угрозой исчезновения и демонстрируют наиболее низкую численность за всю историю их изучения, а некоторые из них почти исчезли [2, 5, 10, 14]. Во всем мире значительные усилия и исследования фокусируются на возобновлении численности осетровых рыб, разрабатываются методы искусственного воспроизводства, проводятся исследования и разрабатываются программы по сохранению и увеличению численности природных популяций, а также проводятся мероприятия по реинтродукции, исчезающих популяций осетровых в бывшие ареалы их обитания [1, 2, 3, 4, 12].

В настоящее время в природных водотоках Беларуси встречается единственный представитель осетровых – днепровская стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) не имеет промышленного значения, находится на грани исчезновения и занесена в Красную книгу Республики Беларусь [5].

Ввоз осетровой товарной продукции на территорию страны осуществлялся в основном из Российской Федерации. С целью сокращения импорта осетровых и для увеличения видового разнообразия, выпускаемой отечественными рыбоводными хозяйствами товарной рыбной продукции с 2000 г. на территорию РБ стали завозить стерлядь из волжского региона Российской Федерации (ГУДП «Конаковский завод товарного осетроводства») с целью выращивания товарной рыбы [4, 8].

Согласно международным соглашениям о сохранении биоразнообразия, работы по реинтродукции, выращиваемой в хозяйствах стерляди в водотоки Беларуси не проводились из-за существовавшей опасности нанесения вреда для днепровской популяции стерляди со стороны чужеродной волжской популяции. С формированием маточных стад стерляди в хозяйствах возникла необходимость в проведении идентификационных генетических исследований, ревизии производителей на наличие гибридных форм.

Целью работ являлось проведение широкомасштабных идентификационных молекулярно-генетических исследований, сформированных стад стерляди в рыбоводных хозяйствах страны.

Предварительные результаты молекулярно-генетических исследований, выполненные в 2008 г. по четырем микросателлитным локусам (LS-68, LS-19, LS-39 и Aox-45) в пробах, отобранных у 24-х экземпляров меченых производителей стерляди из ОАО «Рыбхоз «Полесье» Пинского района Брестской области показали, что завезенную из Конаково (волжский регион) и выращенную до производителей стерлядь можно отнести к днестровско-днепровской популяции [8].

Таким образом, были получены неожиданные результаты о происхождении стерляди завезенной в РБ из РФ, которые требовали проверки путем проведения повторных генетических исследований на большей выборке изучаемых особей.

Материалы и методы. Материалом для исследования полиморфизма по микросателлитным локусам послужила выборка 24-х особей производителей стерляди, взятых в 2009 г. в ОАО «Рыбхоз «Полесье» Пинского района Брестской области. Производители завезены в 2000 г. из волжского бассейна (ГУДП «Конаковский завод товарного осетроводства»), г. Конаково, Тверская область, РФ).

Для молекулярно-генетических исследований прижизненно отбирали и фиксировали в 96%-ом этаноле тканевые пробы плавников рыб. Выделение ДНК производили из законсервированных в спирте плавников стерляди. Образцы отмывали от спирта дистиллированной водой, затем от каждого образца плавника отрезали небольшой участок ткани (3×3мм) и помещали в пробирки типа Эпендорф объемам 1,5 мл. После чего к каждому образцу приливали 500 мкл. лизирующего буфера (10мМ Tris-HCl, pH=7,5; 10мМ Na₂ЭДТА, pH=8,0; 50 мМ NaCl; 2% SDS), 30мкл протеиназы К (20 мг/мл) и 30 мкл 1М ДТТ. Образцы помещали в термостат на 18 часов при 37°C.

Для очистки ДНК к лизату добавляли по 500 мкл фенол-хлороформную смесь, центрифугировали при 10.000 об./мин. в течение 12 минут, водную фазу (аккуратно не задывая осадок) переносили в чистую пробирку (повторяли дважды). Для более полной очистки ДНК к супернатанту добавляли 500 мкл хлороформа, центрифугировали при 10 000 об./мин. в течение 12 минут, водную фазу переносили в чистую пробирку. Далее в целях уменьшения потерь ДНК продукта добавляли по 35 мкл 5М NaCl.

ДНК осаждали охлажденным до – 20°C 96% этанолом, центрифугировали при 10.000 об./мин. в течение 12 мин. Избавлялись от надосадка. Осадок промывали в 1 мл 70% этанолом,

центрифугировали при 10.000 об./мин. в течение 12 мин. Далее осадок высушивали при комнатной температуре и растворяли в 100 мкл ТЕ-буфера.

Концентрацию и чистоту выделенной ДНК определяли спектрофотометрически на спектрофотометре Ultrospec 3300 pro UV/Visible (Biochrom Ltd., Великобритания). Спектрофотометрический анализ степени загрязнения полученных препаратов ДНК белками, проведённый на основе соотношения коэффициентов поглощения A_{260}/A_{280} с учётом фоновой компенсации при 320 нм для введения поправки на буферные растворы с высоким поглощением, подтвердил высокую степень очистки полученных препаратов ДНК. Среднее соотношение коэффициентов поглощения A_{260}/A_{280} составило 1,71. Концентрация ДНК в препаратах, выделенных их плавников стерляди, в среднем составила 6,42 мг/мл.

Целостность полученной ДНК проверяли электрофоретически в 2% агарозном геле (SeaKem LE Agarose, LONZA) с использованием ТВЕ-буфера. Ниже приведено изображение полученного геля с препаратами выделенной ДНК (Рисунок 1). На изображении видны четкие одиночные полосы, а также заметно отсутствие шлейфа из ДНК. Вышеизложенные характеристики свидетельствуют о высокомолярной целостности ДНК и о ее деградированном состоянии.

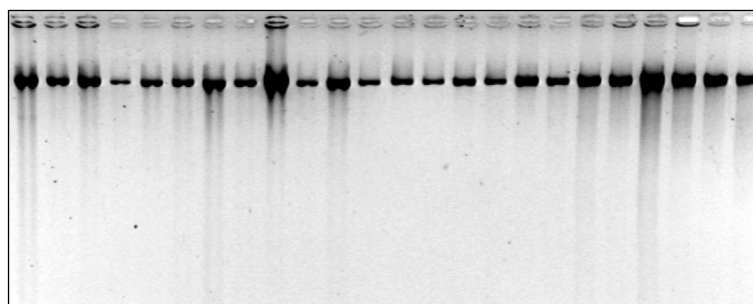


Рисунок 1. Агарозный гель с препаратами выделенной ДНК

Для выполнения молекулярно-генетических исследований был использован микросателлитный метод по четырем микросателлитным локусам: LS-68, LS-19, LS-39 и Aox-45, по которым зарубежными исследователями был выявлен полиморфизм среди 5 различных популяций стерляди из рек Днепр, Днестр, Волга, Кама и Дунай [10, 11]. Последовательность праймеров использованных ими при проведении исследований продемонстрирована в таблице 1.

Таблица 1. Последовательность праймеров к исследуемым микросателлитным локусам

Название праймера	Последовательность
LS-19F	5'-CATCTTAGCCGTCTGGGTAC-3'
LS-19R	5'-CAGGTCCCTAATACAATGGC-3'
LS-39F	5'-TTCTGAAGTTCACACATTG-3'
LS-39R	5'-ATGGAGCATTATTGGAAGG-3'
LS-68F	5'-TTATTGCATGGTGTAGCTAAAC-3'
LS-68R	5'-AGCCCAACACAGACAATATC-3'
Aox-45F	5'-TTGTTCAATAGTTTCCAACGC-3'
Aox-45R	5'-TGTGCTCCTGCTTTTACTGTC-3'

При проведении наших исследований ПЦР выполняли на амплификаторе MyCycler™ (Bio-Rad, США). Реакционная ПЦР-смесь объёмом 25 мкл содержала ПЦР-буфер 10x (с KCl) (Primtech); 3,3 mM MgCl₂, раствор dNTP's 10x; ≈0,4 мкМ каждого праймера; 0,06 ед./мкл Taq ДНК-полимеразы (Primtech) и 1мкл ДНК рыб. Температурный режим амплификации представлен в таблице 2.

Таблица 2. Температурный режим амплификации

Шаг		Температура, °С	Продолжительность	Количество циклов
I		94	5'	1
II	Денатурация	94	1'	33
	Отжиг	55	30"	
	Элонгация	72	30"	
III		72	5'	1
IV		4	До ∞	1

Продукты амплификации (10 мкл реакционной смеси) разделяли в 2,5% агарозном геле (SeaKem LE Agarose, LONZA) в TBE-буфере. Гель окрашивали этидиум бромидом.

Частоту каждой аллели по определённому локусу вычисляли как процент от общего количества аллелей по данному локусу. Все математические вычисления производили в программе Statistica 6.0. Обработку и анализ гелей производили в программе Quantity One 4.4.0.

Результаты и обсуждение. При интерпретации полученных нами результатов микросателлитного анализа мы опирались на данные, представленные в статье Dorota Forp-Bayat et al., 2008. Авторы, вышеупомянутой статьи, с помощью микросателлитного анализа по локусам LS-68, LS-19, LS-39 и Aox-45 проанализировали 5 различных популяций стерляди (из рек Волга, Кама, Днепр, Днестр и Дунай) и выявили для некоторых из популяций специфические аллели по тому или иному локусу [11].

У анализируемых нами образцов был обнаружен аллель (140) по локусу LS-68, характерный только для днестровской популяции стерляди, с частотой 21,31% (присутствовал у 54% исследуемых особей), и аллель (235) по тому же локусу, характерный только для днепровской популяции стерляди, с частотой 9,84% (присутствовал у 25% особей) (Рисунок 2)

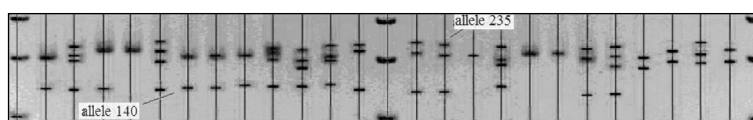


Рисунок 2. Агарозный гель продуктов амплификации по микросателлитному локусу LS-68 популяции стерляди ОАО «Рыбхоз «Полесье»

Также у исследуемых образцов присутствовал аллель (150) по локусу LS-19, характерный только для днестровской популяции, с частотой 27,58% (отмечен у 33% особей) (Рисунок 3). Данные аллели отсутствовали у особей стерляди, принадлежащих к волжской популяции [11].

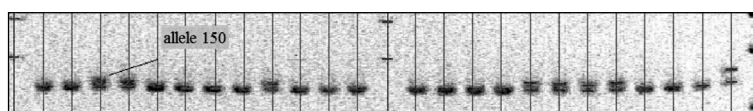


Рисунок 3. Агарозный гель продуктов амплификации по микросателлитному локусу LS-19 популяции стерляди ОАО «Рыбхоз «Полесье».

Для локуса LS-39 по сведениям польских и украинских ученых не выявлено специфических аллелей у различных популяций стерляди [11]. На рисунке 4 приведено изображение геля со спектром продуктов амплификации по локусу LS-39. По данному локусу кроме аллелей, выявленных в исследованиях вышеупомянутых ученых, также было подтверждено наличие аллели в 148 п.о., который был продемонстрирован нами в предыдущих исследованиях по идентификации стерляди [5]. В наших исследованиях данный аллель встречался с частотой 9,38 (у 12,5% особей). Также нами был выявлен еще один аллель, который ранее не был описан в 152 п.о. и встречался с частотой 16,62% у 21% исследуемых особей. Возможно данные аллели (148, 152) характерны для популяции стерляди Днестра и Днепра.

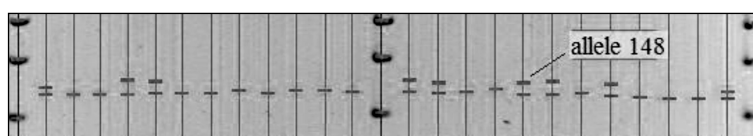


Рисунок 4. Агарозный гель продуктов амплификации по микросателлитному локусу LS-39 популяции стерляди ОАО «Рыбхоз «Полесье»

Данные Dorota Forp-Bayat et al. указывают, что при изучении различных популяций стерляди по локусу Aox-45 обнаружены специфические аллели, характерные для популяций из Волги и Днестра [11]. Для днестровской популяции был специфичен аллель в 118 п.о., а для волжской – в 121 п.о.

В нашей работе был обнаружен аллель в 120 п.о., который встречался с частотой 20,56% (у 8 из 24 особей) (Рисунок 5). Однако представляется затруднительным отнести этот аллель к одному из двух маркеров, так как разница в три нуклеотида трудно вычленима.

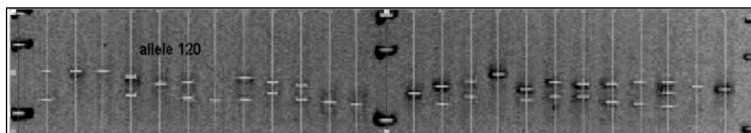


Рисунок 5. Агарозный гель продуктов амплификации по микросателлитному локусу Aox-45 популяции стерляди ОАО «Рыбхоз «Полесье».

В таблице 3 представлены обобщенные результаты генетической идентификации 48 экземпляров производителей стерляди, отобранных для анализа в 2008 г. и в 2009 г. в ОАО «Рыбхоз «Полесье» Пинского района Брестской области [8].

Таблица 3 Обобщенные результаты генетической идентификации 48 экземпляров стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) в ОАО «Рыбхоз «Полесье» Пинского района Брестской области, по микросателлитным маркерам

Локус	Частота аллелей, %	Количество особей, %
LS-68	140	23,66
	235	9,16
LS-19	150	27,94
LS-39	148	13,33
	152	6,66
Aox- 45	120	8,33

Выводы:

1. Результаты повторных генетических исследований подтвердили, что завезенный в 2000 году из ГУДП «Конаковский завод товарного осетроводства» (Российская Федерация) и выращенный до производителей в ОАО «Рыбхоз «Полесье» (Республика Беларусь) рыбопосадочный материал стерляди принадлежит к популяциям рек Днестра и Днепра (Черноморский бассейн);

2. На основании полученных нами данных и с учетом полученных ранее результатов, установлено, что аллели в 140 и 235 п.о. по локусу LS-68, аллель в 150 п. о. по локусу LS-19 можно рассматривать как специфические для стерляди Днестра и Днепра;

3. Установлено также, что микросателлитные маркеры ДНК являются эффективным средством в определении популяционной принадлежности осетровых. Аллели (148 и 152) по локусу LS-39, возможно, также может быть использованы для идентификации популяций днестровской и днепровской стерляди;

4. Полученные факты днестровско-днепровского происхождения стерляди открывают реальные перспективы для выполнения работ по реинтродукции, выращиваемой в белорусском хозяйстве стерляди в реки бассейна Днепра и Днестра с целью восстановления популяций, находящихся под угрозой исчезновения и занесенных в Красные книги Республики Беларусь, Молдовы, Российской Федерации и Украины.

Литература:

1 Барулин Н.В. Аквакультура осетровых рыб / Н.В. Барулин, А.И. Лашкевич // Интенсивные рыбные технологии [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <http://www.nft.by/index.php?name=Pages&op=page&pid=10&pagenum=1>. – Дата доступа: 25.08.2010

2 Васильева Л.М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. Астрахань, 2000, – 189 с

3 Козлов В.И. Технология выращивания осетровых рыб / Л.С. Абрамович, В.И. Козлов // Товарное осетроводство. М., 1980. – С.70-73

4 Кончиц В., Мамедов Р. Осетроводство в Беларуси. Состояние и перспективы // Сб. науч. статей посвящ. 60-летию научно-исследоват. рыбох. станции, Кишинев, 2005, -С. 38-40

5 Красная Книга Республики Беларусь. Животные. Минск, Бел. Энцыклапедыя, 2004г. С.181-182;

6 Рожкован К.В. Молекулярная эволюция 18S рДНК и генетическое разнообразие осетров Амура *Acipenser schrenckii* Brandt, 1896 и *Huso dauricus* (Georgii, 1775): Автореферат дисс. на соискание уч. ст. канд. биол. наук Рожкован, К.В.: 03.00.15 / К.В. Рожкован; Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН. – Владивосток, 2008. – 22 с

7 Рожкован К.В., Челомина Г.Н., Рачек Е.И. Идентификация межвидовых гибридов осетровых рыб методом RAPD-PCR анализа // Сб. науч. тр. Молекулярная и прикладная генетика: Международная научная конференция „Современные проблемы генетики“. – Минск, 2005. – Том 1. – С. 110

8 Слуквин А.М., Конева О.Ю., Лесюк М.И. Генетическая идентификация стерляди (*ACIPENSER RUTHENUS* L.), выращенной в ОАО «Рыбхоз «Полесье» Пинского района Брестской области, по микросателлитным маркерам / ГНУ «Институт генетики и цитологии» НАН Беларуси // Сб. науч. тр. Молекулярная и прикладная генетика – Минск, 2009. – Том 9. – С. 146-152

9 Шандиков Г. Русский осётр и его родственники / Г. Шандиков // Электронный журнал: Экспедиция. – 2004. – №1(2). – Режим доступа: <http://www.qzhyh.com/04/beluga.html>. – Дата доступа: 25.08.2010

10 Coad B.W. Species Account – Acipenseridae / B.W. Coad // Freshwater Fishes of Iran. – 2009. – Vol. 1. – P. 1-13

11 Dorota Fopp-Bayat, Ryszard Kolman, Aleksander M. Tretyak, Pawel Woznicki. Microsatellite DNA analysis of sterlet (*Acipenser ruthenus* Brandt) from five European river drainage areas. Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction [Aktualny stan i aktywna ochrona naturalnych populacji ryb jesiotrowatych zagrożonych wyginieciem] – Red. R. Kolman, A. Kapusta. Wyd. IRS. – 2008. – P. 223-234

12 Kolman R, Kapusta A. Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction – Red. R. Kolman, A. Kapusta. Wyd. IRS. – 2008. – 310 p

13 Krieger J. Evidence for a Slowed Rate of Molecular Evolution in the Order Acipenserriformes / J. Krieger, P.A. Fuerst // Mol. Biol. Evol. / Department of Molecular Genetics and Department of Evolution, Ecology and Organismal Biology, The Ohio State University. – Ohio, 2002. – Vol. 19, № 6. – P. 891–897

14 Ludwig A. First evidence of hybridization between endangered sterlets (*Acipenser ruthenus*) and exotic Siberian sturgeons (*Acipenser baerii*) in the Danube River / A. Ludwig, S. Lippold, L. Debus // Biol Invasions. – 2009. – Vol. 11. – P. 753-760

УДК 639.3.032

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРЕМЛЯНСКОГО КАРПА

Е.В. Таразевич, М.В. Книга, А.П. Семенов, В.Б. Сазанов, А.П. Ус, Л.М. Вашкевич, Т.Ю. Кананович
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220024. E-mail: belniirh@tut.by

Abstract: Belarusian rock carp “Tremlyansky” is represented by the scaly and mirror lines, characterized by high rates of fisheries management, adaptability to conditions 2 and 3 zones of fishery and natural way воспроизводства. Тремлянский carp has a high nutritional value and is recommended for pure breeding and get crosses.

Key words: *carp, rock, exterior, food value, combining ability.*

Введение. Работы по созданию породы карпа «Тремлянский» были начаты в 1947 году на основании Постановления Совета Министров БССР №446 «О мероприятиях по увеличению добычи

рыбы в 1947 году по управлению рыбной промышленности при СМ БССР и развитию прудового хозяйства в колхозах и совхозах БССР».

Целью селекционных работ являлось создание в республике породы карпа, приспособленной к чрезмерной заболоченности и низкому качеству воды в зимний и летний периоды, которая также обладала бы повышенной резистентностью к заболеванию воспалением плавательного пузыря (ВПП) и отличалась бы улучшенными товарными качествами, хорошей оплатой кормов. Тремлянская порода карпа предназначена для выращивания, как в чистоте, так и для получения высокопродуктивных межпородных кроссов [1].

Материал и методы. Основным исходным материалом послужили карпы, отловленные из р. Тремля и глубоководных сбросных каналов. Это были производители и ремонт польского и украинского происхождения, завезенные в хозяйство в довоенный период [2].

Техника постановки и проведения экспериментов, опытов, проведения производственных испытаний базировались на использовании общепринятых методов, разработанных и рекомендованных РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси», «Всероссийским научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства» [3, 4, 5, 6, 7]. Критериями при отборе на племя среди сеголетков, годовиков и двухлетков служили более высокая масса, отсутствие уродств, экстерьерные показатели (хорошо выраженный карповый экстерьер – высокоспинность, малоголовость, устойчивость к заболеваниям) [8].

Результаты и обсуждение. Исходное маточное стадо тремлянского карпа было представлено в основном рыбами с малочешуйным типом покрова. Хозяйство «Тремля» работало с данной местной популяцией до 1959г. Продуктивность нагульных прудов составляла 400-500 кг/га.

В 1959, 1961гг. племхоз «Изобелино» передал улучшенных производителей изобелинского карпа рыбхозу «Тремля». В 1961 году в рыбхозе проводилось раздельное выращивание потомства изобелинских и местных производителей при одинаковой плотности посадки. Результаты выращивания показали, что выживаемость сеголетков изобелинского карпа на 30% превысила выживаемость местного карпа.

В 1962г. в рыбхозе «Тремля» был создан племрассадник, выращивающий племенную рыбу для хозяйств Гомельской области, мощностью 900 гнезд (2700 экз.) производителей ежегодно (постановление СМ БССР от 18 мая 1962 года). В хозяйстве проводили реципрокные скрещивания изобелинских производителей с местными тремлянскими карпами. Лучшие результаты получены от скрещиваний местных самок с изобелинскими самцами. То есть, изобелинские производители (самцы) являлись улучшателями как воспроизводительной способности (выход личинок от 1 гнезда увеличился на 50%), так и массонакопления (на 18-57%). В 1967 году в рыбхоз «Тремля» повторно было завезено 206 тыс. личинок отводки три прим, а также помесей три прим х столин XVIII и столин XVIII х три прим. В течение 1966-1971 годов в племрассаднике «Тремля» был завершён первый этап создания маточного стада, на основе изобелинского и местного тремлянского карпов. Часть улучшенного племенного карпа из рыбхоза «Тремля» в 1962 году был вывезен в Россию в совхоз «Ояшинский», ныне рыбоводный совхоз «Зеркальный» Новосибирской области, где послужил в качестве одной из исходных родительских форм при создании сарбожанской породы карпа [8].

Работа по выведению породы начиналась в послевоенный период, когда рыбу выращивали с малыми плотностями посадки на естественной пище с использованием сравнительно небольшой подкормки искусственными кормами. В последующем, 60-80 годы в развитии рыбной промышленности наступил период усиленной интенсификации процесса выращивания. Применение высоких плотностей посадки, усиленного кормления комбикормами, использование большого количества минеральных и органических удобрений для развития естественной кормовой базы, способствовало получению высокой рыбопродуктивности при выращивании рыбопосадочного материала и товарной рыбы и сопровождалось уменьшением средней массы рыбы. В настоящее время интенсификация выращивания существенно снижается из-за высоких цен на комбикорма и удобрения. Выращивание проводится со средними плотностями посадки, с использованием малых доз минеральных удобрений и кормлением искусственными комбикормами в зависимости от финансового состояния хозяйства. Все это затрудняет поэтапное сравнение продукционных показателей различных селекционных поколений между собой.

Более интенсивные селекционные работы с тремлянским карпом были вновь начаты в конце 80-х годов. При инвентаризации ремонтно-маточного стада карпа в хозяйстве «Тремля» в 1989

году, было выявлено значительное количество особей с разбросанным чешуйчатым покровом. Согласно нашим многолетним наблюдениям, разбросанный карп в хозяйстве «Тремля» в тот период – единственная популяция белорусских беспородных карпов с очень высоким процентом встречаемости особей с рамчатым типом чешуйчатого покрова. С 1990 года в хозяйстве была начата планомерная селекционно-племенная работа с тремлянским карпом, ближайшая задача которой было формирование двух гомозиготных линий: чешуйчатого и зеркального тремлянского карпа.

Тремлянский карп характеризуется высокими рыбоводными показателями. Рыбопродуктивность рыбоводных прудов при интенсивной технологии выращивания прудовой рыбы составляет 12-15 ц/га. Карп устойчив к воспалению плавательного пузыря, а также хорошо приспособлен к местным условиям обитания [10]. Это единственная аборигенная группа карпа, воспроизводство которой длительное время осуществляется путем естественного нереста, благодаря чему она отличается высоким иммунитетом к заболеваниям [10]. Все выше перечисленные качества свидетельствуют об определенной рыбохозяйственной ценности данной породной группы карпа.

Для целей генетического мониторинга тремлянского карпа использовали биохимические полиморфные системы. Весной 1991 года на основании проведенной бонитировки и биохимико-генетической экспертизы маточного стада, была заложена зеркальная линия тремлянского карпа, маркированная по локусу трансферрина А, В, С. В 1993 году, используя те же приемы и методы селекции, была заложена чешуйчатая линия тремлянского карпа, маркированная теми же локусами трансферрина [11, 12].

Основателями маркированных линий послужила достаточная численность производителей карпа, обеспечивающая минимальную вероятность возникновения инбредной депрессии. В настоящее время ведется селекционная работа с этими линиями, получено три поколения селекции, а общая генеалогия породы тремлянского карпа объединяет 8 поколений селекции направленного методического отбора по основным рыбохозяйственным показателям.

Зеркальная линия тремлянского карпа отличается наличием небольшого количества крупных чешуй расположенных группами у головы, вдоль спинного плавника и на хвостовом стебле, но около 10% зеркальных особей имеют сплошной крупночешуйчатый (черепаховый) покров. Чешуйчатые карпы покрыты сплошными правильными рядами чешуй [14].

По экстерьерным характеристикам тремлянский карп, относится к прогонистым формам карпа со средней величиной головы у производителей и большой головой у сеголетков и двухлетков (табл. 1).

Таблица 1. Показатели экстерьера зеркального и чешуйчатого тремлянского карпа всех возрастных групп

Линия	Возраст, пол	Показатели экстерьера, $\bar{x} \pm S\bar{x}$					
		<i>m</i> , г	<i>K_y</i>	<i>l/H</i>	<i>Br/l</i> , %	<i>O/l</i> , %	<i>C/l</i> , %
Чешуйчатая	самки	3900±70,1	2,33±0,02	3,26±0,03	18,9±0,95	79,1±0,70	25,0±0,26
	самцы	3733±102,6	2,24±0,02	3,52±0,04	16,8±0,31	72,8±0,81	25,0±0,32
	четырёхгодовики	2835±92,1	2,97±0,04	3,06±0,04	17,60,10	88,8±0,37	24,9±0,44
	трехгодовики	824±37,7	2,81±0,03	2,88±0,02	18,1±0,41	87,0±0,31	27,4±0,22
	двухгодовики	431±2,9	2,82±0,02	2,91±0,18	18,0±0,30	-	29,4±0,26
	годовики	62±3,5	2,53±0,03	2,81±0,01	18,1±0,15	-	29,4±0,50
Зеркальная	самки	4740±177,4	2,42±0,04	3,41±0,03	16,3±0,26	79,3±0,76	25,0±0,30
	самцы	4426±120,4	2,27±0,03	3,88±0,03	16,1±0,13	72,5±0,63	23,8±0,20
	четырёхгодовики	2335±90,1	2,97±0,04	3,06±0,04	17,6±0,10	88,8±0,37	24,9±0,44
	трехгодовики	1290±46,1	2,89±0,05	3,19±0,03	16,9±0,34	80,4±0,27	26,7±0,21
	двухгодовики	520±15,7	2,96±0,02	3,00±0,02	18,1±0,24	93,8±0,25	27,7±0,17
	годовики	25±1,8	2,33±0,02	3,20±0,02	17,7±0,20	-	31,5±0,20

Относительная длина головы существенно уменьшается с увеличением возраста: чешуйчатой линии от 29,4 % у сеголетков до 25,0 % у производителей, зеркальной линии от 31,5 % у сеголетков до 23,8 % у производителей. Относительно большой размер головы у младших возрастов обеспечивает приспособленность данной породной группы карпа к дефициту растворенного в воде кислорода в зимний период и повышенному содержанию растворенного в воде железа в ранневесенний период. В связи с этой особенностью тремлянского карпа он был вывезен в Россию и использован

в создании сарбоянской породы карпа, устойчивой к неблагоприятным климатическим условиям Сибири (материнская линия).

Коэффициент упитанности у тремлянского карпа относительно низкий. Относительная высота тела (высокоспинность) имеет высокие показатели, которые колеблются в широких пределах по возрастам рыбы: у зеркальных карпов от 2,62 до 3,88; чешуйчатых от 2,81 до 3,52. При сравнении показателя высокоспинности двух линий наблюдается тенденция улучшения экстерьера чешуйчатой линии. По показателю относительной ширины тела также наблюдаются некоторые преимущества чешуйчатой линии тремлянского карпа. Обхват тела опосредованно характеризует степень половой зрелости производителей и старших групп ремонта карпа. По этому показателю тремлянский карп соответствует стандартным требованиям к породам карпа. Отличий по данному показателю между зеркальной и чешуйчатой линиями тремлянского карпа не наблюдается.

Судя по коэффициентам вариации рассмотренных фенотипических показателей, согласно классификации Е.С. Слуцкого у изученных линий тремлянского карпа относительные показатели экстерьера отличаются меньшей изменчивостью, которая соответствует среднему уровню (C_v менее 10 %). Низкие коэффициенты вариации индексов экстерьера косвенно свидетельствует о сохранении генетической стабильности и однородности популяции тремлянского карпа (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициент вариации экстерьерных показателей зеркального и чешуйчатого тремлянского карпа

Линия	Возраст, пол	Коэффициент вариации показателей экстерьера, %					
		m, g	K_y	I/H	Br/l	O/l	C/l
Чешуйчатая	самки	11,7	6,0	6,1	6,6	6,2	6,9
	самцы	17,8	6,8	7,7	8,1	5,1	7,1
	четырёхгодовики	14,9	6,4	6,5	2,6	3,7	2,6
	трехгодовики	17,7	8,8	3,6	7,7	2,9	4,4
	двухгодовики	17,6	4,4	7,1	8,0	-	4,4
	годовики	31,3	7,5	3,7	4,7	-	7,2
Зеркальная	самки	21,7	8,9	5,3	8,9	5,2	6,4
	самцы	13,9	7,9	3,8	5,2	4,7	4,7
	четырёхгодовики	14,9	6,4	6,5	2,6	3,7	2,6
	трехгодовики	14,1	9,8	4,8	9,1	2,6	3,5
	двухгодовики	16,6	7,2	3,8	7,3	1,4	3,4
	годовики	4,0	8,8	6,1	6,9	-	4,1

Тремлянский карп характеризуется высокой пищевой ценностью. Величина съедобной части тела (тушка) у линий тремлянского карпа превышает целевой стандарт более чем на 6% (табл. 3).

Таблица 3. Соотношение съедобных и несъедобных частей тела двухлетков тремлянского товарного карпа

Признаки	Линия		\bar{x}	
	зеркальная	чешуйчатая		
Масса тела, г	520	500	510	
Относительная величина, %	тушка	66,6	66,7	66,6
	плавники	2,2	2,4	2,3
	жабры	2,7	3,0	2,8
	голова	12,0	12,7	12,3
	чешуя	3,3	5,0	-
	внутренние органы	11,5	11,9	11,7
	итого:			
съедобная часть, %	66,6	66,7	66,6	
несъедобная часть, %	33,4	33,3	33,4	

Существенных различий по основным показателям, определяющими пищевую ценность рыбы, за исключением веса чешуи, между зеркальной и чешуйчатой линиями не установлено.

В результате исследования комбинационной способности и проявления эффекта гетерозиса методом сетевых пробных скрещиваний установлено, что тремлянский чешуйчатый карп в качестве материнского компонента скрещиваний дает максимальный гетерозисный эффект по выживаемости сеголетков (табл. 4). При использовании его в качестве отцовского компонента скрещиваний этот показатель ниже, в соответствии с суммарной оценкой общей комбинационной способности использование тремлянского чешуйчатого карпа в скрещиваниях позволяет повысить выживаемость сеголетков. Среднештучная масса тела увеличивается незначительно, в основном при использовании чешуйчатой линии в качестве отцовского компонента скрещиваний [15].

Таблица 4. Сочетаемость при межпородных скрещиваниях

Показатели	Тремлянский карп		Двухпородные скрещивания			
	чешуйчатый	зеркальный	тремлянский х белорусские породы		тремлянский х импортные породы	
			чешуйчатый	зеркальный	чешуйчатый	зеркальный
Выживаемость, %						
сеголетков	49,3	42,8	48,6	63,6	59,4	41,3
годовиков	64,3	53,8	72,4	70,9	71,4	60,2
двухлетков	100,0	82,2	91,5	88,6	82,9	73,2
двухгодовиков	72,7	98,0	61,0	73,6	78,0	67,4
трехлетков	75,1	81,0	85,3	80,5	89,3	83,1
Средняя масса: г						
сеголетков	28,3	23,4	26,4	22,0	24,8	22,5
двухлетков	400,0	330,0	311,0	262,0	275,0	237,0
трехлетков	780,0	689,0	737,0	667,0	693,0	609,0
Расход корма 1 кг прироста:						
сеголетков	2,8	2,8	2,8	3,0	2,8	3,0
двухлетков	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Рыбопродуктивность нагульных прудов						
	8,0	7,5	8,5	8,0	8,0	7,8
Экстенсивность ВПП сеголетков, %	2,0	2,5	2,0	2,5	3,0-5,0	3,0-12,0

Зеркальная линия тремлянского карпа обладает пониженной общей комбинационной способностью. Поэтому чешуйчатую отводку тремлянского карпа, обладающую повышенной общей комбинационной способностью рекомендуется использовать в двухпородных кроссах, тогда как зеркальную в определенных сочетаниях скрещиваний, а именно – сарболянский х тремлянский зеркальный (эффект гетерозиса достигает 45,5%); тремлянский зеркальный х три прим изобелинского карпа (42,9%), тремлянский зеркальный х смесь зеркальная изобелинского карпа (86,0%), лахвинский зеркальный х тремлянский зеркальный (33,1%).

По результатам комплексной оценки основных рыбохозяйственных показателей кроссов карпа установлены наиболее продуктивные сочетания на этапах товарного выращивания. Среди двухлетков карпа более продуктивными являются чешуйчатые кроссы: тремлянский чешуйчатый х сазан -102,6%, тремлянский чешуйчатый х немецкий -102,2%, лахвинский чешуйчатый х тремлянский чешуйчатый – 70,3%, а также зеркальный кросс сарболянский х тремлянский зеркальный -103,8%. У трехлетков карпа более продуктивные межпородные сочетания: югославский х тремлянский чешуйчатый -44,4%, тремлянский зеркальный х немецкий -22,9%, тремлянский чешуйчатый х югославский -16,4%.

Таким образом, у трехлетков карпа более продуктивные межпородные кроссы, а у двухлетков, в основном, это кроссы между карпами белорусской селекции.

По показателю зимостойкости гетерозисный эффект установлен в комбинациях: тремлянский зеркальный х отводка изобелинского карпа смесь зеркальная, смесь зеркальная х тремлян-

ский чешуйчатый, отводка изобелинского карпа смесь чешуйчатая х тремлянский чешуйчатый и в реципрокных сочетаниях: чешуйчатой линии тремлянского карпа с немецким, а также у кроссов: немецкий х тремлянский зеркальный и тремлянский зеркальный х смесь зеркальная.

Более зимостойкими среди двухгодовиков кроссов карпа оказались сочетания линий тремлянского карпа с карпами белорусской селекции: отводка смесь зеркальная изобелинского карпа и лахвинский карп – 61,8 и 29,7%; и сазаном – 47,8%. Кроссы с импортными породами, как правило, хуже переносят зимовку. Лучшим из межпородных кроссов с тремлянским карпом является комбинация тремлянский чешуйчатый х немецкий, у которой гетерозисный эффект по данному показателю составляет 61,3%.

Выводы:

Тремлянский карп, прошедший длительный массовый отбор характеризуется высокими рыбопродуктивными показателями. Рыбопродуктивность рыбоводных прудов при интенсивной технологии выращивания прудовой рыбы составляет 12-15 ц/га. Карп устойчив к воспалению плавательного пузыря, а также хорошо приспособлен к местным условиям обитания. Воспроизводство тремлянского карпа длительное время осуществляется естественным нерестом, благодаря чему эта порода отличается высоким иммунитетом к заболеваниям.

По экстерьерным характеристикам тремлянский карп, относится к прогонистым формам карпа со средней величиной головы у производителей и большой головой у сеголетков и двухлетков. Тремлянский карп отличается высокой пищевой ценностью. Величина съедобной части тела (тушка) у линий тремлянского карпа превышает целевой стандарт более чем на 6%.

При изучении проявления эффекта гетерозиса в отдельных вариантах скрещиваний установлена высокая эффективность использования чешуйчатой и зеркальной линий тремлянского карпа. По результатам комплексной оценки основных рыбохозяйственных показателей кроссов карпа установлены наиболее продуктивные сочетания на этапах товарного выращивания.

Тремлянский карп, как порода с широкой генетической основой, хорошо приспособлен к условиям прудовых хозяйств Беларуси (II и III зоны рыбоводства) и рекомендуется как для получения кроссов, так и для промышленного выращивания чистопородных линий.

Литература:

1. Семёнов, А.П. Задачи племенной работы с местными беспородными карпами в хозяйствах Республики Беларусь /А.П. Семёнов, Е.В. Таразевич, Л.С. Дударенко, А.С. Гиряев //Аквакультура. Селекционно-племенная работа с прудовыми рыбами. Биотехника воспроизводства щуки. Сборник докладов республиканского научно-практического семинара. – Минск, 1996. – С.11-19.
2. Таразевич, Е.В. Основные требования при формировании ремонтно-маточных стад тремлянского и лахвинского карпов и племенная работа с ними /Е.В. Таразевич, Л.С. Дударенко, А.П. Семёнов //Аквакультура. Селекционно-племенная работа с прудовыми рыбами. Биотехника воспроизводства щуки. Сборник докладов республиканского научно-практического семинара. – Минск, 1996. – С.19 – 24.
3. Катасонов, В.Я. Селекция рыб с основами генетики. / В.Я. Катасонов, В.И. Гомельский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
4. Катасонов, В.Я. Использование биохимических маркеров в селекции среднерусского карпа /В.Я. Катасонов, И.Д. Ильина, Н.В. Демкина, К.А. Трувеллер //Генетические исследования, селекция и племенное дело. Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – Вып. 48. – М.: ВНИПРХ, 1986. – С. 14-23.
5. Таразевич, Е.В. Технологическая инструкция по разведению племенного карпа белорусской селекции /Е.В. Таразевич, М.В. Книга, А.П. Семенов, В.Б. Сазанов, Л.С. Дударенко, А.П. Ус //Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси. – Минск, 2006. – С. 6-20.
6. Таразевич, Е.В. Метод формирования генетически маркированных линий карпа на основе местных маточных стад /Е.В. Таразевич //Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сб. науч. тр. – Вып.12. Ч. 2. – Горки, 2009. – С.417 – 426.

7. Куркубет, Г.Х. Селекция рамчатого карпа породной группы «Фресинет» на устойчивость к инфекционным заболеваниям /Г.Х. Куркубет //Автореф. На соиск. Учен. Степ. К.б.н. – М., – 1994. – 26с.
7. Катасонов, В.Я. Инструкция по племенной работе с карпом в репродукторах и промышленных хозяйствах /В.Я. Катасонов – М.: ВНИИПРХ, 1982. – 38с.
8. Таразевич, Е.В. Породная группа – тремлянский карп /Е.В. Таразевич //Природнае асяроддзе Палесся: Асаблівасці і перспектывы развіцця. Тэзісы дакладау IV Міжнароднай навуковай канферэнцыі. – Брэст.: Альтэрнатыва, 2008. – С.207.
9. Таразевич, Е.В. Некоторые итоги работы с маркированными линиями тремлянского карпа /Е.В. Таразевич, А.П. Семенов, Л.С. Дударенко //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 13. – Минск, 1995. – С. 130-134.
10. Таразевич, Е.В. Сравнительная характеристика методов воспроизводства карпа /Е.В. Таразевич, М.В. Книга, Г.А. Прохорчик, И.В. Чимбур, А.П. Ус, Л.С. Дударенко, Л.М. Вашкевич, Л.С. Тентевицкая //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 21. – Минск, 2005. – С. 11-14.
11. Семенов, А.П. Создание селекционной чешуйчатой отводки тремлянского карпа, маркированной по локусу трансферрина /А.П. Семенов, Е.В. Таразевич, Л.С. Дударенко //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч.тр. – Вып. 12. – Минск, 1994. – С. 28-35.
12. Семенов, А.П. Формирование селекционируемой зеркальной отводки тремлянского карпа /А.П. Семенов, Е.В. Таразевич, Л.С. Дударенко //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 13.– Минск, 1995. – С. 134-142.
13. Книга, М.В. Фенотипические особенности сеголетков кроссов, образованных отводками тремлянского карпа. /М.В. Книга, Е.В. Таразевич, А.П. Ус, Л.М. Вашкевич, Л.С. Тентевицкая, В.Б. Сазанов, А.П. Семенов //Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сб. науч. тр. – Вып. 12. Ч. 2.– Горки, 2009. – С.410 – 417.
14. Таразевич, Е.В. Оценка комбинационной способности двух линий тремлянского карпа по рыбохозяйственным показателям сеголетков //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч. тр. – Вып. 24. – Минск, 2008. – С. 214-220.

УДК 639.3.032

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ТЕСНОГО И УМЕРЕННОГО ИНБРИДИНГА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ИЗОБЕЛИНСКОГО КАРПА В РЯДУ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПОКОЛЕНИЙ

Е.В. Таразевич, М.В. Книга, А.П. Семенов, В.Б. Сазанов, А.П. Ус, Т.Ю. Кананович
РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220024. E-mail: belniirh@tut.by

Abstract: summed up the long-term breeding work to develop the breed carp “Izobelinsky.” The characteristic parameters of selection and the degree of inbreeding for eight generations of selection. The application of the alternation of mass and individual forms of selection and their impact on key fisheries indicators izobelinskogo carp.

Key words: *carp, selection, breed, yoke, inbreeding, heterosis.*

Введение. Повышение продуктивных качеств разводимых рыб является одним из основных действенных методов повышения продуктивности рыбоводных прудов. Под разведением понимают систему рыбоводно-биологических мероприятий направленных на воспроизводство и выращивание определенной популяции рыб с одновременным улучшением их наследственных качеств в целевом направлении методами селекционно-племенной работы. Существует два типа разведения: чистопородное и скрещивание. Чистопородное основывается на какой-либо породе, породной группе, внутривидовой линии разводимой в «себе». При чистопородном подборе родительских пар происходит сохранение и совершенствование ценных качеств породы. Скрещивание позволяет увеличить продуктивность за счет проявления у кроссов гетерозисного эффекта.

Материал и методы. Селекция изобелинского карпа была начата в 1947 г. на основе лучшего племенного материала сохранившегося в прудовых хозяйствах республики в послевоенный период. В основном это были чистопородные карпы польского и украинского происхождения. В течение 8 поколений были использованы различные методы селекции, обеспечивающие прогнозирование и моделирование селекционного процесса. На заключительном этапе селекционных работ при формировании 7-8 поколений изобелинского карпа главным методом являлось парное скрещивание (1 самка и 1 самец), индивидуальный отбор по семьям (лучшие гнезда производителей) и внутрисемейный массовый отбор потомства.

Основным селекционным методом при формировании исходного маточного стада был направленный отбор по темпу роста и выживаемости с учётом воспитания: «естественники» и «откормочники» [1, 2]. Критериями при отборе на племя среди сеголетков, годовиков и двухлетков служили более высокая масса, отсутствие уродств, экстерьерные показатели (хорошо выраженный карповый экстерьер – высокоспинность, малоголовость, устойчивость к заболеваниям).

При проведении отбора разницу между средней популяционной x_0 и средней величиной признака у отобранной группы x_1 принято называть селекционным дифференциалом S , то есть $S = \bar{x}_1 - \bar{x}_0$ [3, 4]. Эффективность массового отбора определяли по формуле $R = Sh^2$, где R – изменение отбираемого признака за поколение, h^2 – его наследуемость. Наследуемость такого зависимого от экологического фактора признака как прирост массы тела составляет 0,1-0,3 [4].

Селекционный дифференциал S и коэффициент наследуемости h^2 принадлежит к числу важнейших генетико-статистических параметров [5]. Поскольку величина количественного признака сильно колеблется, сдвиг среднего показателя при отборе часто выражают в долях фенотипического квадратичного отклонения. Стандартизованную величину S/σ обозначают через i и считают показателем интенсивности отбора. Интенсивность отбора i равняется селекционному дифференциалу, выраженному в средних квадратических отклонениях $i = S/\sigma$.

Для рыб с высокой плодовитостью удобным показателем интенсивности отбора является отношение числа сохраненных на племя особей к их исходному числу или напряженность отбора:

$$v = n \times 100 / N, \%$$

где N и n – число рыб до и после отбора.

Расчёт повышения коэффициента инбридинга в каждом селекционном поколении проводили по формуле:

$$\Delta F = 1/8Nm + 1/8Nf,$$

где ΔF – повышение коэффициента инбридинга в поколениях, Nm – число самцов, Nf – число самок [4, 6].

Результаты и обсуждение. Массовый отбор изобелинского карпа по темпу роста проводили главным образом на сеголетках и двухлетках. Наиболее напряженным отбор был в возрасте товара – двухлетков и заканчивался к 5 и 6 годовалому возрасту [7]. В общей сложности напряженность отбора составляла от 1 до 5 %. Отбор по темпу массонакопления был примерно одинаковым во всех поколениях, и только в 7-8 интенсивность его была снижена до 15,0 -18,2 % (табл.1).

Таблица 1. Напряженность и интенсивность отбора по темпу роста изобелинского карпа по поколениям во временном аспекте.

Поколение селекции, годы	Число генераций	Напряжённость отбора, v, %	Интенсивность отбора, i, g
Исходное стадо 1947-1953	3	3,0	2,25
1 1954-1959	4	1,0	2,66
2 1960-1964	3	1,0	2,66
3 1965-1968	4	1,0	2,66
4 1969-1974	3	2,0	2,32
5 1975-1979	3	2,0	2,32
6 1980-1989	3	2,0	2,32
7 1990-1995	3	15,0	1,55
8 1995-2002	3	18,2	1,69
\bar{x}	-	5,02	2,27

Методом групповых и одногнездовых скрещиваний была создана синтетическая популяция первого селекционного поколения. Было получено максимально возможное количество сочетаний производителей исходного маточного стада и карпов-улучшателей из других хозяйств, способствующих получению жизнестойкого материала. Вероятность родственных сочетаний при групповом нересте не превышала 12 %, а в процессе отбора была снижена ещё больше. За счёт отбора было достигнуто значительное улучшение весовых и экстерьерных показателей у племенного ремонта первого поколения по сравнению с исходным маточным стадом [8].

Методом групповых скрещиваний лучших по массе и экстерьеру всех структурных единиц исходного стада была получена высокопродуктивная отводка три прим (второе селекционное поколение). Полученное потомство выделялось высоким темпом массонакопления, выживаемость сеголетков превышала нормативные требования на 12-15 %.

Получение второго и третьего селекционных поколений изобелинского карпа проходило на фоне массового заболевания воспалением плавательного пузыря (ВПП) всех возрастных групп племенного ремонта и производителей [9, 10]. Массовые отходы наблюдались среди младших групп ремонта: сеголетков и годовиков. В связи с этим было выбраковано более половины ремонтного стада и производителей, наиболее подверженных заболеванию. Численность отдельных групп племенного карпа и ремонтного стада отводки три прим к 1968 г. была представлена единичными экземплярами. С целью сохранения генофонда и увеличения изменчивости материала, обусловленной гетерогенностью производителей, были сформированы две смешанные отводки: смесь зеркальная и смесь чешуйчатая. При закладке отводок было использовано по одной – две семьи изобелинского карпа, при получении отводки смесь зеркальная провели прилитие крови карпов-улучшателей польского происхождения из другого рыбхоза. При получении отводок использовали метод группового нереста.

Формирование отводки столин XVIII проводили методом реципрокных скрещиваний самок лахвинского карпа рыбхоза «Столин» с самцами изобелинского карпа. Отводка инбредная, скрещивались полусибсы. Цель её получения – добиться хорошей выживаемости и продуктивности, характерных для столинских карпов. Полученная отводка несёт 75 % крови карпов рыбхоза «Столин».

Формирование четвертого, пятого и шестого селекционных поколений отводок проводили методом групповых скрещиваний «в себе». Но в отводках три прим, смесь зеркальная и смесь чешуйчатая было малое количество производителей, поэтому проводили обратные скрещивания с элитными производителями третьего со вторым, четвертого с третьим и пятого с четвёртым селекционных поколений, состоящих в близком родстве (отец x дочь, брат x сестра), то есть использовали метод тесного инбридинга [3]. Родственное разведение способствовало сохранению в селекционном стаде высокопродуктивных генов. Проведение интенсивного массового отбора по массонакоплению, экстерьерным показателям, продуктивности, плодовитости самок и устойчивости к заболеванию ВПП способствовали уменьшению влияния инбридинга на выживаемость младших возрастных групп племенного материала в следующих поколениях.

Для снижения инбридинга в пределах каждого поколения получали 2-3 генерации, проводили разновозрастной отбор и подбор самок и самцов при закладке очередной генерации (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициент инбридинга в поколениях отводок изобелинского карпа

Поколение	Отводки							
	три прим		смесь зеркальная		смесь чешуйчатая		столин XVIII	
	количество, самки x самцы	ΔF	количество, самки x самцы	ΔF	количество, самки x самцы	ΔF	количество, самки x самцы	ΔF
2	6x10	0,0333	6x12	0,0312	4x5	0,0562	12x26	0,0150
3	16x34	0,0114	18x38	0,0109	10x20	0,0188	8x18	0,0225
4	13x28	0,0141	13x28	0,0141	13x18	0,0141	8x18	0,0225
5	11x24	0,0165	10x22	0,0182	18x17	0,0143	11x24	0,0166
6	8x18	0,0225	8x18	0,0225	10x18	0,0194	8x16	0,0234
7	17x34	0,0110	23x19	0,0119	17x30	0,0115	6x5	0,0458
8	5x8	0,0406	15x15	0,0167	18x16	0,0148	17x30	0,0115
	F=0,1494		F=0,1294		F=0,2318		F=0,1460	

С целью изучения продуктивных особенностей четырех обособленных (инбредных) отводок изобелинского карпа шестого селекционного поколения проводили скрещивания с другими породами. Был установлен положительный гетерозисный эффект по темпу роста и выживаемости. У сеголетков и двухлетков изобелинско – ропшинских кроссов и гибридов карпа с амурским сазаном гетерозисный эффект составил: по массе сеголетков на 16-20 % и выживаемости -15-32 %; по массе и выживаемости двухлетков на 15-20 %, и он был на 12-15 % выше, чем у изобелинско – украинских кроссов. Было установлено, что лучшие комбинации внутривидовых кроссов имеют на 15-20 % более высокую продуктивность по сравнению с родительскими группами. Наиболее продуктивными были комбинации скрещивания между отводками смесь чешуйчатая x смесь зеркальная и рецiproкные скрещивания три прим x столин XVIII. Отводка три прим обладает высокой общей комбинационной способностью, а отводка смесь зеркальная – специфической [11].

Для сохранения высокого продукционного стандарта отводок изобелинского карпа и повышения его жизнестойкости, формирование седьмого поколения проводили с использованием метода стабилизирующего отбора по массе, то есть отбирали особей модалного класса, как несущих среднее оптимальное значение признака.

Выше перечисленные мероприятия, направленные на снижение отрицательного влияния инбридинга на выживаемость племенного материала в четвертом, пятом и шестом поколениях не давали ожидаемого эффекта. Выживаемость сеголетков, годовиков была ниже нормативных показателей на 12-15%. Необходимо отметить, что, несмотря на систематическую массовую выбраковку сеголетков, годовиков и двухлетков больных ВПП рыб интенсивность заболевания практически не снижалась в этих отводках ниже 15 % вплоть до проведения семейной селекции в седьмом и восьмом поколениях.

Эффективность семейной селекции и проверки производителей по потомству заключается в том, что при семейной селекции на племя сохраняются рыбы из наиболее продуктивных и жизнестойких семейств, при проверке по потомству отбираются пары производителей, давшие лучшее потомство. На проверку производителей по потомству уходит два года, что соответственно увеличивает интервал между поколениями. Потеря темпа селекции крайне нежелательна. Но в своих исследованиях мы учли то обстоятельство, что в условиях Беларуси самцы созревают в четырёхлетнем возрасте, то есть на год или два раньше самок, поэтому первоначально по качеству потомства были оценены самцы (первая генерация), а затем самки (вторая генерация) одного селекционного поколения. На основе индивидуального отбора путём подбора пар производителей (1 самка x 1 самец) определённого генотипа с учётом их рыбохозяйственных показателей (плодовитость, выживаемость всех групп племенного ремонта, устойчивость к заболеванию ВПП) была проведена оценка по потомству всех четырёх отводок. По результатам оценки потомства были выделены лучшие семьи по рыбохозяйственным, экстерьерным показателям и устойчивости к заболеванию ВПП [12]. В потомствах седьмого и восьмого поколений практически не отмечалось острой формы заболевания, сопровождающейся внешне выраженными признаками, некротическая форма была выявлена только у 3-5 % сеголетков. Выявлены семьи, в которых заболевание ВПП отсутствовало или проявлялось в хронической форме у 1-3%. Двухлетки и ремонт старших возрастов практически не болели, в то время как родительские формы подвергались этому заболеванию даже в репродуктивном возрасте.

Среди выращенных семей при формировании восьмого-девятого поколений ремонтно-маточного проведен отбор, который проводился с умеренной напряжённостью (v) и интенсивностью (i). Показатель напряжённости колебался в пределах 44 – 55 %, а показатель интенсивности – 2,0 – 3,7. Эффективность массового отбора (R) исходя из полученных данных выше у отводок смесь зеркальная и смесь чешуйчатая (22,5 и 24,0 соответственно) (табл. 3). Каждая селекционная отводка гетерогенна по величинам рыбохозяйственных показателей, что позволило проводить отбор в каждой семье и между семьями в отводке. Отбор между семьями проведен с меньшей интенсивностью и напряженностью, чем в них, из-за небольшого количества полученных семей по сравнению с численностью потомства в каждой из них.

Таблица 3. Напряжённость и эффективность индивидуального отбора

Отводка	Количество семей		v, %	S	i	R, при $h^2=0,3$
	получено	отобрано				
Смесь зеркальная	18	8	44,0	75	3,7	22,5
Смесь чешуйчатая	18	9	50,0	80	3,2	24,0
Три прим	9	5	55,5	61	2,0	16,6
Столин XVIII	8	4	50,0	50	3,3	15,0

Проведенный отбор позволил формировать следующее селекционное поколение из семей отобранных по комплексу признаков, в том числе и с высоким темпом массонакопления. Прогнозируемый сдвиг при отборе составляет 15 – 24г.

На основе групповых скрещиваний лучших производителей из лучших семей были получены синтетические популяции восьмого-девятого поколений каждой из четырёх отводок изобелинского карпа. Первая генерация восьмого поколения отводки столин XVIII была получена на год раньше, чем первая генерация девятого поколения отводок три прим и смесь чешуйчатая, а смесь зеркальная ещё на год позднее.

Испытания селекционного материала изобелинского карпа восьмого – девятого поколения в производственных условиях четырёх рыбхозов Беларуси показали, что при соблюдении всех технологических параметров выращивания выживаемость сеголетков превосходит нормативные показатели в 1,5 раза при среднештучной массе, превышающей норматив в 1,3 раза (норматив 25 г). Затраты корма, на выращивание 1 кг сеголетков, не превышают 3,0 к.ед. При стимулировании развития естественной кормовой базы в выростных прудах I порядка, они снижаются до 2,5, что ниже нормативных требований на 20 – 25 %. Выживаемость товарных двух-, трёхлетков изобелинского карпа высокая и достигает 93-98 %. Рыбопродуктивность нагульных прудов, при двухлетнем товарном выращивании, составляла 12,6 ц/га, что выше нормативных показателей на 11,0 %. Затраты корма на выращивание 1 кг товарного карпа, при нормативных плотностях выращивания не превышает 3,5 к.ед., что ниже нормативных требований на 12,0%. При интенсивных технологиях выращивания товарного карпа и достижения рыбопродуктивности нагульных прудов 17 – 18 ц/га, затраты корма увеличиваются до 5,1 кг/кг прироста.

Выводы:

1. Использование в селекционном процессе изобелинской породы карпа общепринятых классических методов селекции: тесного инбридинга в четвертом, пятом, шестом поколениях, умеренного инбридинга в седьмом и восьмом поколениях способствовало сохранению, обеспечивающих высокую продуктивность генов, селекционируемой породы.

2. Формирование генетически обособленных четырех отводок обеспечило повышению выживаемости на стадиях сеголетков и годовиков за счет внутривидовых скрещиваний. Использование метода семейной селекции и оценки производителей по потомству способствовало оздоровлению изобелинской породы карпа от ВПП.

3. На основе семейной селекции путем подбора производителей определённого генотипа с учётом их рыбохозяйственных показателей сформированы седьмое и восьмое селекционные поколения, характеризующиеся высокими рыбохозяйственными показателями.

4. Потомство синтетических популяций восьмого-девятого поколений отводок изобелинского карпа полученных на основе групповых скрещиваний лучших производителей из лучших семей в производственных условиях выращивания показали сверх нормативные приросты массы тела и выживаемость на всех этапах товарного выращивания.

Литература:

1. Поликсенов, Д.П. Опыт племенной работы с карпом в белорусских рыбхозах /Д.П. Поликсенов //Учебные записки БГУ. – Вып.17. – Минск, 1954.- С.11-19.

2. Прохорчик, Г.А. Племенное дело в прудхозах БССР и селекция карпа /Г.А. Прохорчик //Минск, 1972. – 16с.

3. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве /В.Я. Катасонов, Н.Б.Черфас М.: Агропромиздат, 1986. – 182с.
4. Кирпичников, В.С. Генетика и селекция рыб /В.С. Кирпичников – Л., Наука, 1987. – 519 с.
5. Савченко, В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях /В.К. Савченко – Минск: Наука и техника, 1984. – 223с.
6. Попова, А.А. Влияние инбридинга на качество сеголетков и двухлетков карпа /А.А. Попова // Селекция прудовых рыб. Науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1979. – С. 18 – 35.
7. Чутаева, А.И. Рыбохозяйственная характеристика сеголетков изобелинского карпа с фенотипами по трансферриновым аллелям /А.И. Чутаева, А.А.Книга, С.И. Гузюк //Тезисы докладов II Всесоюзного совещания по биохимической генетике, кариологическому полиморфизму и мутагенезу у рыб. – Л.1978. – 53с.
8. Таразевич, Е.В. Селекционно-генетические основы создания и использования белорусских пород и породных групп карпа: моногр. /Е.В. Таразевич – Минск, 2008. – 224с.
9. Аршаница, Н.М. Материалы по эпизоотологии, диагностики и профилактике болезни плавательного пузыря карпа /Н.М. Аршаница //Известия ГосНИОРХ. – Т.69. – Л.,1969. – С.15 – 46.
10. Флоринская, А.А. Воспаление плавательного пузыря карпа и борьба с этим заболеванием в условиях прудовых хозяйств Белоруссии /А.А. Флоринская //Минск: БелНИИНТИ. 1984. – №153.
11. Кончиц, В.В. Оценка гетерозисного эффекта у межлинейных, межпородных и межвидовых кроссов карпа и использование их для повышения эффективности рыбоводства: моногр. /В.В. Кочиц, М.В. Книга – Минск: ОДО Тонпик, 2006.- 222с.
12. Таразевич, Е.В. Оценка рыбохозяйственных показателей двухлетков отводок селекционируемого карпа на этапе отбора по семьям /Е.В. Таразевич, Г.А. Прохорчик, М.В. Книга, И.В. Чимбур, Л.М. Вашкевич, А.П. Ус //Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. Сб. науч.тр. – Вып.17. – Минск,2001. – С.48 – 52

УДК: 639.3.04

ГОРМОНАЛЬНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ СОЗРЕВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУРФАГОНА

И.В. Тренклер, А.А. Герасимов, Н.А. Ефимова, И.А. Баранникова
Центральная лаборатория по воспроизводству рыбных запасов, ФГУ «Севзапрыбвод»,
ул. Проф. Попова, 24, Санкт-Петербург, 197022, Россия, e-mail: trenkler@list.ru

Abstract: Up to end of 20 century aquaculturists used pituitaries preparations for inducing ovulation or spermiation but sharp decreasing of number of populations of sturgeons and other valuable fishes led to necessity of using synthetic LH-RH analogue for this purpose. Authors presented data on experimental work on inducing of final stages of maturation in different species by LH-RH analogue (surphagon) in special solution for long storage. Effective doses of surphagon for Russian, stellate and giant sturgeons, Baltic salmon and pikeperch *Sander lucioperca* (L.) are presented. Now hormonal stimulation with using of surphagon is necessary element of industrial method of reproduction of valuable fishes, including species with so called spontaneous spawning in capture.

Key words: *hormonal stimulation, glycerol pituitary preparation, surphagon (LH-RH analogue).*

Введение. Применение заводского способа разведения многих ценных видов рыб неразрывно связано с гормональной стимуляцией созревания производителей. Наиболее востребованным инъектированием производителей всегда было при заводском разведении осетровых, карповых и некоторых окуневых рыб (например, судака), тогда как лососевые и сиговые рыбы обычно созревали спонтанно. Вплоть до конца 20 века для этой цели применяли, главным образом, гипофизарные препараты – либо водные суспензии ацетонированных гипофизов близких по систематическому положению рыб в преднерестном состоянии, либо изготовленные на их основе глицериновые гипофизарные препараты (ГПП), обладающие строго определенной гонадотропной активностью [3].

На протяжении более полувека существования заводского метода рыбоводства ведется поиск заменителей гипофизарных препаратов. В качестве таковых могут быть использованы

гонадотропины различного происхождения (в том числе хориогонин человека) и гонадотропин-релизинг гормоны. В СССР и затем в образовавшихся на его территории независимых государствах наиболее широкое распространение среди этой группы препаратов получил desGly¹⁰-[D-Ala⁶]-Pro⁹-NH₂-Et-LH-RH (коммерческое название – сурфагон).

Первые опыты с сурфагоном на осетровых рыбах были проведены в начале 80-х годов [4]. Отличительной особенностью сурфагона была «суперактивность» при введении осетровым рыбам (дозы в расчете на 1 кг массы тела оказалась многократно ниже по сравнению с другими аналогами ЛГ-РГ, например, «люлиберином»), и по сравнению с дозами сурфагона для костистых рыб). Вместе с тем, на волжских рыбоводных заводах при разведении осетровых и других видов рыб (карповых и судака) вплоть до начала 21 века сурфагон практически не применяли, отдавая предпочтение гипофизарным препаратам (осетровые, судак) или же используя естественный нерест в нерестово-вырастных хозяйствах (НВХ) (сазан, лещ, сом).

Существуют две основные причины, по которым сурфагон длительное время не был востребован промышленным рыбоводством. Первая – это нестабильность результатов, особенно при использовании водных растворов, которые могут быстро терять активность. Отметим также высокую зависимость ответа на препарат от температуры воды, физиологического и репродуктивного состояния рыб. Вторая причина – доступность гипофизарных препаратов. В результате дополнительные издержки на взятие гипофизов различных видов рыб из промысловых уловов и последующее изготовление ГПП легко компенсировались более эффективным использованием ценных производителей.

В последнее десятилетие, однако, источники сырья (гипофизы) для производства ГПП либо полностью исчезли (осетровые рыбы), либо резко сократились (крупные карповые рыбы), что резко увеличило интерес исследователей и рыбоводов к сурфагону.

Материал и методы. В работе приведены результаты многолетних исследований сотрудников Центральной лаборатории по воспроизводству рыбных запасов по разработке и применению в условиях рыбоводных заводов стабилизированного раствора сурфагона длительного хранения, получившего название «*жидкой формы сурфагона*». Сухой препарат «Сурфагон» производится ООО «Биотех-Ц» (Московская область) и представляет собой аморфный белый порошок, растворимый в воде, однако водные растворы сурфагона без специальной стерилизации быстро подвергаются биоразрушению и теряют свою активность.

Разработанная нами рецептура специального *растворителя*, включающего консерванты и антифриз, позволяет осуществлять длительное хранение сурфагона при низких температурах (минус 20 °С) практически при неизменной активности в течение нескольких лет. Концентрации активного вещества составляли в различных вариантах опытов от 4 мкг/мл (при введении предварительной дозы осетровым рыбам) до 100 мкг/мл (костистые рыбы). Для контроля активности различных партий «жидкой формы сурфагона», в том числе с разными сроками хранения, проводилось их тестирование в лабораторных условиях на самцах травяной лягушки (реакция Галли-Майнини).

Непосредственно перед инъектированием проводилось разбавление «жидкой формы сурфагона», имеющей консистенцию маслянистой жидкости, дистиллированной водой до концентрации, позволяющей вводить оптимальное количество жидкости за 1 инъекцию – 0,5 мл относительно мелким рыбам массой до 2-3 кг, 1 мл осетровым рыбам (кроме белуги) и до 5 мл крупным особям белуги. В большинстве случаев использовалось разбавление 1:1. Чем выше степень разбавления, тем выше температура заморозки и ниже устойчивость неиспользованного раствора к дальнейшему хранению, поэтому разведение излишка препарата нежелательно. При введении неразбавленной «жидкой формы» отмечались ее медленное всасывание тканями и, как следствие, более высокие потери препарата из открытой ранки после удаления иглы шприца.

Основные экспериментальные работы по определению оптимальных дозировок для осетровых проведены на Александровском осетровом рыбноводном заводе ФГУ Севкаспрыбвод с участием главного рыбвода этого завода Рудометкина Леонида Федотовича в 2001-2011 гг. В работе, помимо авторов, в различные годы принимали участие сотрудники Центральной лаборатории по воспроизводству рыбных запасов Е.Н. Артюхин, Л.В. Баюнова, В.П. Дюбин, А.Б. Грусллова, Г.Е. Лунев, О.Г. Мочарук. Экспериментальная работа с судаком выполнялась в 2010-2011 гг. в НВХ этого же завода.

Экспериментально-производственная работа по гормональной стимуляции лососевых рыб выполнена на рыбноводных заводах ФГУ «Севзапрыбвод».

Результаты и обсуждение.

Осетровые. Опыты с введением производителям русского осетра сурфагона вместо традиционного ГПП были начаты в производственных масштабах в 2001 г.

В отличие от некоторых других разработчиков схем введения сурфагона [11], мы быстро отказались от высоких дозировок (~0,5 мкг/кг) при введении предварительной дозы, поскольку такой метод вызывал удлинение общего периода созревания всех рыб из-за разной реакции на эти инъекции отдельных особей. Такая предварительная доза (10 мкг на самку русского осетра массой около 20 кг) может оказаться как достаточной для овуляции, так и недостаточной, что повлечет за собой завершение созревания только от второй инъекции.

Последовательное снижение первой дозы позволило установить ее оптимум (0,15-0,20 мкг/кг). Небольшое превышение этой дозы не очень опасно на нижнем пределе нерестовых температур (11-13°C). Вторая доза (через 12 час.) уже мало зависит от массы тела и составляет 30 мкг/особь (но не менее 1 мкг/кг, т.е. для самок осетра массой более 30 кг общее количество вводимого препарата должно быть несколько увеличено).

Для белуги мы рассчитывали дозу сурфагона исходя из веса тела самки – 1,5-2 мкг/кг (верхняя граница дозы – для низких температур, нижняя граница – для высоких). При первой инъекции вводили 5% от общей дозы, при второй (разрешающей) через 12 час. – 95%.

Для самок севрюги мы использовали двукратное инъектирование, вводя в качестве предварительной дозы 1-2 мкг сурфагона на особь (0,15-0,20 мкг/кг), тогда как разрешающая доза (через 12 час.) составляла 20 мкг на рыбу. Хорошие результаты наблюдались при введении в качестве предварительной дозы ГПП (4-5 Л.Е. на самку за 12 час. до разрешающей дозы или 2-3 Л.Е. за 16-18 час.). Высокая эффективность так называемого комбинированного метода для самок севрюги и других осетровых с пониженной степенью поляризации ооцитов отмечалась и другими авторами [5, 11].

При высокой температуре воды (19-20°C и выше) оптимальными следует считать уже однократные инъекции сурфагона (20 мкг на самку).

Время созревания самок осетра и севрюги, в зависимости от температуры воды и способа инъектирования определяется по составленным нами графикам созревания [10].

Самцам всех видов осетровых сурфагон вводили однократно (по 15 мкг на особь для осетра и севрюги и 1 мкг/кг – для белуги). Спермиация происходит через 12-18 час. после инъекции, в зависимости от температуры воды, но оптимальные параметры и объемы продуцируемой спермы отмечаются позднее – примерно через сутки после введения препарата.

Все полученные в ходе экспериментальной работы результаты исследований были использованы при составлении «Методических рекомендаций по применению сурфагона для самок и самцов осетровых рыб на рыбоводных заводах дельты Волги» [8].

Судак. Разведение судака в НВХ Александровского ОРЗ проходит с использованием естественного нереста. Суть этого метода заключается в том, что при весеннем повышении температуры воды до нерестовых значений (8-10°C) производителей судака осеннего хода (озимых) переводят из зимовальных прудов в специальные нерестовые каналы с проточной водой, в которые устанавливаются искусственные гнезда. Перед запуском производителей в нерестовые каналы их инъектируют, поскольку инъекции резко увеличивают число отнерестившихся пар. Выявленные гнезда с икрой переносят для продолжения инкубации и выклева личинок в инкубационный цех, в связи с этим количество гнезд не всегда точно соответствует числу отнерестившихся самок, поскольку преждевременное удаление гнезда с икрой приводит к продолжению нереста на другом гнезде.

До 2010 г. для гормональной стимуляции судака использовали сперва хорионический гонадотропин человека [1], затем ГПП осетровых, также дающий хорошие результаты на этом виде. В связи с резким удорожанием хориогонина и прекращением производства ГПП осетровых, в 2010 г. были начаты эксперименты по стимуляции созревания судака сурфагоном, который использовался как в чистом виде, так и с добавлением блокатора дофаминовых рецепторов – метоклопрамида.

Опыты 2010 г. имели предварительный характер и проводились в производственных условиях, поэтому дозы сурфагона были очень высокими и составляли 80-100 мкг/кг при массе самок от 0,8 до 2,8 кг. В другом варианте опыта самки, помимо такой же дозы сурфагона, получали дополнительно водную суспензию аптечного препарата метоклопрамида гидрохлорида (5 мг/особь). Самцам вводили только чистый сурфагон (50 мкг/кг). Эффективность инъектирования проверяли по количеству гнезд с икрой в канале. В этом опыте от 25 самок, получивших добавку метоклопрамида

было получено 32 гнезда. В контрольном варианте (чистый сурфагон) от 28 самок было получено только 11 гнезд с икрой. Количество самцов в этом опыте (по 100 экз.) значительно превышало число самок.

Поскольку в варианте с введением чистого сурфагона был выявлен невысокий процент отнерестившихся самок, в 2011 г. были сохранены высокие дозировки этого препарата. Кроме того, были использованы дополнительные варианты с введением ГПП сазана (12-20 Л.Е./ кг) или водной суспензии ацетонированных гипофизов карася (7-10 мкг/кг или 14-20 Л.Е./кг). Более крупные самки получали меньшее количество препарата в расчете на 1 кг тела. В каждом варианте находилось по 200 самцов.

В этом опыте различные препараты обладали примерно равной эффективностью. Количество гнезд с икрой в различных вариантах гормональной стимуляции составило:

1. Чистый сурфагон (100 самок) – 66 (66%),
2. Сурфагон+ метоклопрамид (100 самок) – 59 (59%),
3. Ацетонированные гипофизы карпа (83 самки) – 50 (60%),
4. ГПП сазана (68 самок) – 46 (68%).

Пониженной эффективности введения чистого сурфагона по сравнению с гипофизарными препаратами и сурфагоном в сочетании с метоклопрамидом в 2011 г. выявлено не было. Отсутствие нереста некоторых самок по нашим наблюдениям, было связано прежде всего с резким ухудшением их физиологического состояния к концу эксперимента. По-видимому, для таких ослабленных самок следует предусмотреть получение зрелой икры, ее оплодотворение и инкубацию заводским способом.

Лососевые. В последние годы сурфагон стал применяться и при разведении видов, считавшихся ранее способными созреть в неволе спонтанно [7]. В частности, на рыбодных заводах Ленинградской области с середины 90х годов резко увеличилась доля самок балтийского лосося и кумжи, не способных к спонтанному созреванию (до 60% в отдельные годы). Это могут быть рыбы, пойманные как в начале хода, так и в его конце. В зависимости от состояния самок, температуры воды и календарных сроков к таким рыбам применяли различные дозы и способы введения сурфагона.

Первая, предварительная инъекция обычно проводится из расчета дозы 20 мкг/кг, при температуре воды от 8 до 4 °С. Через 3 сут. производителей просматривают, от созревших самок (около 10%) получают икру. Несозревшим особям, в зависимости от готовности к овуляции, при необходимости дают вторую, разрешающую инъекцию в дозе от 20 до 40 мкг/кг.

Определена зависимость доли овулировавших самок от изменений температуры воды в период созревания после введения гормонального препарата. Чем меньше перепад температуры, тем выше процент созревания самок в ожидаемые сроки. Оптимальными следует считать изменения температуры воды в пределах 1 °С. Доля созревших самок, в таких случаях, может достигать 100%.

В течение ряда лет предложенный метод гормональной стимуляции производителей применяется для значительной части самок маточных стад балтийского лосося и кумжи и позволяет производить сбор и закладку на инкубацию икры любыми партиями в оптимальные сроки. Корректировка температурного режима в эмбриональный и предличиночный периоды позволяет управлять их продолжительностью и, как следствие дает возможность проводить выращивание личинок и ранней молоди на чувствительных стадиях развития до массового поступления в реки сильно загрязненной паводковой воды.

Принципиальная схема введения сурфагона самкам из маточных стад такая же, как и для производителей из естественных водоемов. Иногда впервые созревающим самкам производится третья, дополнительная инъекция из расчета 10 мкг/кг массы тела.

Появление большого числа производителей, неспособных созреть спонтанно, отмечается и при разведении сиговых рыб. При длительном выдерживании далеких от зрелости производителей белорыбицы спонтанное созревание наблюдается только у единичных особей, тогда как подавляющему большинству рыб требуется гормональная стимуляция [6, 9]. Выявлена такая тенденция и при разведении другого представителя сиговых – волховского сига [12].

Хорошо проявил себя сурфагон и при заводском разведении представителя круглоротых – речной миноги *Lampetra fluviatilis* L. Эффективные дозы препарата составили 2,5-5 мкг на особь (при массе самок от 45 до 120 г), т.е. 40-50 мкг/кг [2].

Таким образом, применение сурфагона позволяет эффективно воспроизводить многие виды

ценных промысловых рыб заводским способом, в том числе и те, которые традиционно разводились за счет спонтанного созревания (лососевые и сиговые). Причиной появления самок, требующих гормональной стимуляции для завершения созревания среди представителей семейств лососевых и сиговых может быть нарушение физиологического состояния производителей из-за ухудшения экологической обстановки в водоемах.

Разработанная в Центральной лаборатории по воспроизводству рыбных запасов «жидкая форма сурфагона» в значительной степени облегчает получение положительных результатов инъектирования, позволяя использовать необходимые дозировки в оптимальных объемах жидкости и избегать потери активности в процессе хранения препарата.

Выводы:

1. Гормональная стимуляция заключительных этапов созревания – необходимый элемент заводского способа разведения ценных видов рыб. Наиболее простым и эффективным препаратом для гормональной стимуляции является сурфагон.
2. Эффективные дозировки сурфагона при инъектировании различных рыб могут колебаться от 0,15-0,20 мкг/кг (предварительная доза для осетра и севрюги) до 80-100 мкг/кг (судак). Такой разброс дозировок предполагает изготовление специальных растворов препарата длительного хранения с различными концентрациями, позволяющими точно отмерять необходимую дозу при оптимальном количестве вводимой жидкости.
3. В последние годы резко увеличилась доля рыб, не достигающих спонтанного созревания в неволе среди представителей семейств которые традиционно разводили без применения гормональной стимуляции (лососевые, сиговые). Применение к таким рыбам инъекций сурфагона позволяет более полно использовать их репродуктивный потенциал, снижая потери производителей, развивающейся икры и личинок.

Литература:

1. Баранникова И.А., Боев А.А., Гарлов П.Е., Саенко И.И. О возможности применения хориогонина для стимуляции созревания судака. В кн.: Современное состояние гипофизарных инъекции. Астрахань, 1969, с. 24-33.
2. Баранникова И.А., Боев А.А., Аршавская С.В., Дюбин В.П. Особенности гормональной регуляции репродуктивной функции миноги *Lampetra fluviatilis* в завершающий период полового цикла. *Вопр. Ихтиол.*, 1995, т. 35, № 4, с. 525-532.
3. Боев А.А. Инструкция по приготовлению, тестированию и использованию в рыбоводстве глициринового гипофизарного препарата осетровых и карповых рыб. 1989. М.: Главрыбвод. 7 с.
4. Гончаров Б.Ф. 1984. Синтетический аналог люлиберина – новый перспективный стимулятор созревания половых продуктов осетровых рыб//Докл. АН СССР. Т. 276, № 4, с. 1002-1006.
5. Дюбин В.П. Результаты заводского воспроизводства озимой севрюги р. Волга. В т. кн.: «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». Мат. Докладов IV Международ. Науч.-практ. конф. Астрахань, март 2006, с. 191-194.
6. Дюбин В.П. Состояние репродуктивной системы у белорыбицы *Stenodus leucichthys* (Salmoniformes, Coregonidae) при завершении полового цикла в условиях рыбоводного завода. *Вопр. Ихтиол.*, 2007, т. 47, 4, 537-541.
7. Ефимова Н.А. Применение гормональной стимуляции созревания производителей при воспроизводстве лососевых рыб на Северо-западе России. Мат. Докл. Международ. конф., посв. 100-летию со дня рождения проф. В.С. Кирпичникова, «Генетика, селекция, племенное дело и воспроизводство рыб». СПб, 2008, с. 94-95.
8. Методические рекомендации по применению сурфагона для стимуляции созревания самок и самцов осетровых рыб на рыбоводных заводах дельты Волги (составлены И.В.Тренклером). СПб, ФГУ «Севзапрыбвод», изд. «ВИС», 2010, 44 с.
9. Рудометкин Л.Ф. Возможности повышения эффективности разведения белорыбицы заводским методом в низовьях Волги. «Рыбоводство и рыбное хозяйство». 2011, № 9, с. 22-28.

10. Тренклер И.В., Грулова А.Б., Мочарук О.Г. Использование сурфагона для гормональной стимуляции созревания осетра и севрюги на рыбоводных заводах дельты Волги. Материалы 3-й научно-практ. конф., 13-15 окт. 2009 г. КаспНИРХ, Астрахань, стр. 218-222.

11. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. – Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб, 2004. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 136 с.

12. Фадеева Т.А., Аршавская С.В. Воспроизводство и сохранение популяции волховского сига в современных экологических условиях. В кн.: Актуальные проблемы рыбоводства в работах Центральной лаборатории по воспроизводству водных биоресурсов (1938-2008 гг., к 70-летию работы. СПб, 2008, с. 83-91.

UDC 639.311.043.2

FITOPLANKTON OF FISH PONDS

Tumanova Daria, Ungureanu Laurentia, Melniciuc Cristina
Institute of Zoology, Academy of Sciences Of Moldova , Chişinău, Moldova,
e-mail: ungur02laura@yahoo.com

Резюме: В статье приведены результаты изучения планктонных водорослей рыбхозных прудов и их роли в формировании естественной кормовой базы для повышения рыбопродуктивности. Целью данной работы было исследование разнообразия и количественных показателей фитопланктона рыбхозных прудов Фалештского района. В ходе проведенных исследований был установлен видовой состав и выявлен доминирующий комплекс фитопланктонных сообществ исследуемых прудов. Фитопланктон изученных водоемов состоял в основном из синезеленых, диатомовых и зеленых водорослей. На основании видов водорослей индикаторов сапробности, которые в большинстве относятся к β -мезосапробной зоне, было установлено что качество воды благоприятно для развития гидробионтов.

Ключевые слова: фитопланктон, пруды, растительноядные рыбы, виды индикаторы.

Introduction. The study of planktonic algae of fish pounds is one of the important hydro-biological studies in which it appears the role of phytoplankton in the formation of natural forage base and increase of fish production. Investigation of pond's fitoplankton is necessary for determination water quality and the state of forage base for phytophagous fishes (silver carp, grass carp).

The fish populations have a direct influence on the composition and abundance of plankton and benthic organisms. The ratio between primary production and productivity of fish in different aquatic ecosystems was described in detail in the works of Bulion V. and Vinberg G [2].

Phytoplankton constitutes a valuable nutrient for zooplankton, and phytophagous fishes. The juvenile fish, especially cyprinids, consume phytoplankton, zooplankton and zoobentos. The adult fish have different food, for example silver carp consume phytoplankton, zooplankton and small forms. The study of trophic relationships of fish species fito-zooplanctonofage in the Republic of Moldova economically valuable showed a low selectivity to hydrobionts feed. This selectivity is passive in nature and is subject to provision of the trophic base. Bloody, through its gill filter can retain particles of 8-100 μ m, mostly composed of planktonic algae, including cyanophyta. Nutrition with intensity depends on the development of phytoplankton species, including a significant contribution in conditions of fish pounds belongs to: *Microcystis aeruginosa*, *Merismopedia glauca*, *Gomphosphaeria lacustris*, *Aphanizomenom flos-aquae*, *Oscillatoria sp.*, *Scenedesmus quadricauda*, *Phacus longicauda*, *Euglena oxiuris*, *Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia longissima var. reversa*. Weight of phytoplankton component the food bowl rarely reaches to 46% and is caused by mass development of species *Cyclotella meneghiniana* and *Oscillatoria sp.*, is decreasing till winter to 0.3% [4, 6].

The diatoms algae has the most large valume (525 cal per 100 g of green mass), the green algae is the next (472 cal) and after them the cyanophyta is running with 441 cal [1].

Material and Methods. Researches of phytoplankton were carried out in the summer 2010 in the four fish ponds of Faleşti region (incubation drive, Calugăr, Sărata Vechi, Făgădău). Phytoplankton of these ponds has been studied under the microscope. Sampling and analysis of phytoplankton was carried out by conventional hydrobiological methods [5].

Results and Discussion. In highly productive eutrophic ecosystems influence of higher trophic levels on the low level are less pronounced. Overload causes overproduction of phytoplankton ecosystem and with nature aerobic metabolism is increasingly subjected to anaerobic processes. The high concentration of biogenic compounds is the main vector in the development of phytoplankton which becomes the trophic basis for zooplankton (but to a certain critical limit). However, the fish species – zoobentofage and zooplanktonofage, indirectly regulates the number of phytoplankton fluctuations through the trophic pressure on the consumers hydrobionts of primary production.

The research resulted in fish ponds of Falești district, was found 43 species and varieties of plankton algae belonging to the 6 taxonomic groups: *Cyanophyta* -6, *Bacillariophyta* -13, *Euglenophyta* -3, *Volvocales* – 2, *Chlorophyta* – 18, *Pyrrophyta* -1. In quantitative terms, the greatest development achieved the green, diatoms and blue-green algae, of which, most often seen following species: *Anabaena spiroides*, *Oscillatoria subtilissima*, *Cyclotella Kuetzingiana*, *Trachelomonas hispida*, *Chlamydomonas globosa*, *Scenedesmus quadricauda*, *Monoraphidium contortum*, *Monoraphidium arcuatum*, *Monoraphidium Komarkovae*. The *Chlorophyta* reach their greatest development in Calugăr and Făgădău ponds.

Obvious differences in the abundance and biomass of phytoplankton studied ponds due to varying degrees of palatability of phytoplankton by zooplankton and phytophagous fishes. The development of phytoplankton depends on the level of water nutrients and the number of applied fertilizers. In quantitative terms, fitoplankton is quite rich mainly due to blue-green algae and Chlorophyceae. The high rates of quantity are marked in Caluger -607,89 ml cel/l. and Făgădău – 405,88 ml cel/l. The high abundance and biomass in these ponds explained by the intensive development of green (*Scenedesmus quadricauda*, *Monoraphidium komarkovae*) and blue-green algae (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena spiroides*, *Oscillatoria subtilissima*, *Oscillatoria planctonica*). In above named ponds the phytoplankton biomass was 308,15 g/m³ и 62,1 g/m³. The low abundance and biomass of phytoplankton were found in the incubation drive (N -2,33 ml cel/l., B-4,18 g/m³) and in Sărata Vechi pond (N -1,58 ml cel/l., B -3,35 g/m³). In these ponds, diatoms are developed in small quantities, of which the most frequent types are *Nitzshia palea* and *Cocconeis placentula*. (Tabl.1).

Tabel.1. Quantity (ml cel/l.-numerator) and biomass (g/m³-denominator) of phytoplankton in the fish pons of Falești region.

Algal groups	Incubation drive	Calugăr	Sărata Vechi	Făgădău
<i>Cyanophyta</i>	- -	<u>567,93</u> 278,29	- -	<u>370,9</u> 22,95
<i>Bacillariophyta</i>	<u>0,67</u> 3,14	<u>8,4</u> 9,23	<u>1,26</u> 3,28	<u>2,73</u> 2,68
<i>Euglenophyta</i>	<u>0,13</u> 0,6	<u>1,13</u> 8,15	- -	<u>1,26</u> 5,86
<i>Volvocophyceae</i>	<u>0,4</u> 0,04	<u>2,13</u> 1,32	<u>0,26</u> 0,03	<u>0,86</u> 0,32
<i>Chlorococcophyceae</i>	<u>1,13</u> 0,4	<u>28,3</u> 11,16	<u>0,06</u> 0,04	<u>29,2</u> 17,66
<i>Pyrrophyta</i>	- -	- -	- -	<u>0,93</u> 12,63
Total	<u>2,33</u> 4,18	<u>607,89</u> 308,15	<u>1,58</u> 3,35	<u>405,88</u> 62,1

The algae are highly sensitive to permanently changing environmental conditions and therefore play a major role in assessing water quality. By the presence or absence of indicator species and their relative number of water belong to a class of water [3, 5]. From the total number of algal species found in the fish ponds of Falești region (43 species and varieties of plankton algae) 26 are indicators of water saprobity.

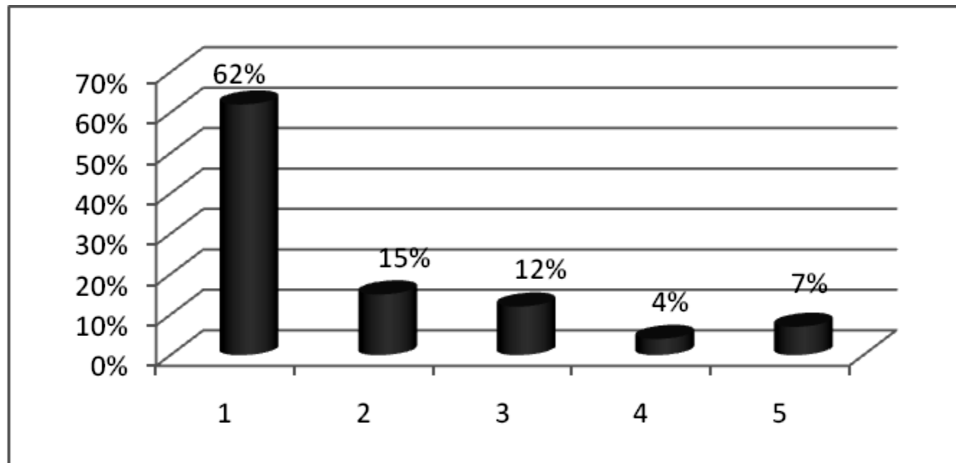


Fig..1. Distribution types of indicators by zone of saprobity in the fish ponds of Faleshti region.

(species β -mesosaprobic -1, α -mesosaprobic -2, α - β oligo-mesosaprobic -3, α -oligosaprobic -4, β -a mesosaprobic -5)

Most of them 62% are β -mesosaprobic species, of which more frequent: *Cyclotella Kuetzingiana*, *Trachelomonas hispida*, *Scenedesmus quadricauda*. α -mesosaprobic species accounted 15%, of which more frequent: *Oscillatoria subtilissima*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzshia palea*. The α - β oligo-mesosaprobic species accounted 12%, of which are more common: *Anabaena spiroides*; β -a mesosaprobic species accounted 8% number of types indicators and were presented in the main type of *Euglena oxyuris*. In the fish ponds of Falesti region predominate indicator species of mesosaprobic polluted area and saprobity index varied within the limits 1,87-2,40.

Conclusions:

- Phytoplankton in the fish ponds of Falești region is quite diverse and consist of 43 species and varieties with a predominance of diatoms, blue – green and green algae.
- For the development of fish is favorable water quality in the fish ponds of Falești region which defined on the basis of indicator species, most of which (62%) refers to the β -mesosaprobic zone.
- The planktonic algae are the nutrient base which influencing growth and development of zooplankton and economically valuable fish species.

References:

1. Барашков Г.К. Сравнительная биохимия водорослей. Киев, 1972. 336 с.
2. Бульон В.В., Винберг Г.Г. Основы изучения пресноводных экосистем. Ленинград: Наука, 1983, с. 5-10.
3. Водоросли . Справочник / Вассер. С. П. , Кондратьева Н. В. , Масюк . Н.П. и др. -Киев:Наук. Думка, 1989. 608 с.
4. Набережный А.И., Зеленин А.М., Яловицкая Н.И. О трофических взаимоотношениях растительноядных рыб в водоемах Молдавии. В: Биология и биотехника выращивания растительноядных рыб. Кишинев, 1972, с. 27-42.
5. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат.,1983, 240с.
6. Шаларь В.М., Боля Л.Г. Фитопланктон прудов Молдавии. В: Сборнике статей «Водоросли водоемов Молдавии», АНМССР изд. Штиинца, Кишинев, 1973, с.140.

The investigations were conducted under the project for young researchers „Estimation of ecological status and development of proposals for sustainable use of biological resources of fishery ecosystems”, financed by CSȘDT.

УДК 597.619:616.995.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ПЕЧЕНИ И МЫШЦАХ КАРПА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИИ ВЕСЕННЕЙ ВИРЕМИЕЙ КАРПА

Н.И. Тушницкая, Н.Е. Харкавлюк
Институт рыбного хозяйства, Киев, Украина, *ichth-path@ukr.net*

Abstract: The article contains data on the concentration of products of lipid peroxidation and activity of antioxidant enzymes in the liver and skeletal muscle of carp with spring viraemia of carp virus disease and in clinically healthy carp. Displaying the decrease in activity of antioxidant enzymes and increased concentration of products of lipid peroxidation in liver and muscles of sick fish.

Key words: *spring viraemia of carp virus, a lipid peroxidation, a liver, skeletal muscles.*

В статье приведены данные о концентрации продуктов пероксидного окисления липидов и активность антиоксидантных ферментов в печени и скелетных мышцах карпа при заболевании весенней виремией и в клинически здорового карпа. Показано достоверное снижение активности антиоксидантных ферментов и увеличение концентрации продуктов пероксидного окисления липидов в печени и мышцах больных рыб.

Антиоксидантная система рыб защищает их организм от деструктивного действия активных форм кислорода, которые образуются в процессе аэробного метаболизма в митохондриях клеток. Наибольшее количество активных форм кислорода образуется в биологических системах с высокой интенсивностью метаболизма. Пероксидное окисление липидов является процессом биологического окисления пероксидного типа, который протекает в клетке параллельно со свободным окислением и окислением, сопряженным с фосфорилированием. При нормальных физиологических условиях перекисное окисление липидов в организме находится на определенном стационарном уровне, что обусловлено наличием системы антиоксидантной защиты, которая обезвреживает продукты ПОЛ [8]. Известно, что содержание полиненасыщенных жирных кислот в липидах тканей рыб больше, чем в тканях млекопитающих, в результате чего, рыбы более чувствительны к ПОЛ и зависящие от активности антиоксидантной системы в их организме. У рыб, как и у наземных позвоночных, ферментное звено антиоксидантной защиты играет важную роль в обезвреживании ПОЛ. В карпа обнаружена высокая активность всех антиоксидантных ферментов, которая зависит от сезона, факторов кормления, действия тяжелых металлов и микроэлементов. Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют, что у рыб, как и у теплокровных животных, развитие многих заболеваний сопровождается усилением пероксидного окисления липидов [13].

Весенняя виремия карпа (ВВК) – остропротекающая высококонтагиозная вирусная болезнь карпа, характеризующаяся развитием септического процесса и массовой гибелью рыб [11]. В аквакультуре вспышки заболевания карпа провоцируются техногенными стрессами, которые случаются обычно весной, вскоре после пересадки рыб в нагульные пруды. Уровни заболеваемости и смертности от данного заболевания зависят от интенсивности стрессовых факторов [2, 10]. Биохимические аспекты патогенеза данного заболевания изучено очень мало. В связи с этим, целью данной работы было сравнительное исследование концентрации продуктов перекисного окисления липидов и активности антиоксидантных ферментов в печени и мышцах клинически здоровых двухлеток карпа и их аналогов, пораженных вирусом весенней виремии карпа.

Материалы и методы. Для исследований были отобраны пробы от двухлеток чешуйчатого карпа из фермерского хозяйства Львовской области весной 2010 года. У больных рыб обнаружено экссудативно-геморрагический синдром, обусловленный поражением вирусом эндотелия кровеносных капилляров и почек, что приводит к нарушению водно-минерального баланса и выходу плазмы и форменных элементов крови в окружающие ткани и полости. Вирусная форма заболевания была подтверждена путем выделения вируса с помощью дифференциального центрифугирования и исследования полученного материала в культуре клеток ЕРС. Выявление ЦПД свидетельствовало о вирусной этиологии заболевания [5]. В исследованиях использованы образцы печени, полученные от клинически здоровых двухлеток чешуйчатого карпа (контрольная группа) и его больных аналогов с клиническими признаками весенней виремии карпа (опытная группа). Рыбы

выращивались в одном пруду. Для биохимических исследований использовали 10% гомогенат тканей печени и скелетных мышц карпа. Исследовали концентрацию диеновых конъюгатов по методу, который основан на реакции оптической плотности гептанизопропанольного экстракта липидов [6]. Определение концентрации ТБК-активных продуктов проводили спектрофотометрическим методом по цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой [3]. Активность супероксиддисмутазы – по определению процента торможения реакции восстановления нитросиним тетразолием в присутствии феназинметасульфату [2]. Активность каталазы – за изменением концентрации H_2O_2 [4]. Определение содержания белка проводили по методу Лоури [12].

Полученные цифровые данные обработали статистически.

Результаты и обсуждение. Из полученных данных, которые приведены в таблице 1 видно, что концентрация продуктов пероксидного окисления липидов, а именно диеновых конъюгатов и ТБК-активных продуктов в печени карпа больного весенней виремией была достоверно выше ($P < 0,001$; $P < 0,01$), чем в печени здоровых рыб. Эти данные свидетельствуют об усилении свободно-радикальных процессов в организме карпа при заболевании весенней виремией, подобно тому, как это имеет место при заболевании карпа бактериальной формой краснухи [7].

Таблица 1. Содержание продуктов пероксидного окисления липидов и активность антиоксидантных ферментов в печени исследуемых рыб ($M \pm m$, $n=5$)

<i>Диеновые конъюгаты, нмоль/мг белка</i>	<i>ТБК-активные продукты, нмоль/мг белка</i>	<i>Супероксиддисмутаза, у.е./мг белка</i>	<i>Каталаза, мкмоль H_2O_2/мин./мг белка</i>
Контрольная группа			
10,49±0,08	3,53±0,085	0,85±0,021	49,40±0,07
Опытная группа			
11,03±0,06***	3,96±0,018**	0,64±0,013***	48,11±0,20***

Примечание: * – достоверные различия в исследуемых показателях; * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

При этом активность ферментов антиоксидантной защиты, супероксиддисмутазы и каталазы была достоверно ниже ($P < 0,001$; $P < 0,001$) в печени больных карпов, по сравнению со здоровыми рыбами. Эти данные свидетельствуют о снижении активности системы антиоксидантной защиты в печени больных рыб.

Итак, в печени карпов больных весенней виремией карпа увеличивается концентрация продуктов пероксидного окисления липидов вследствие снижения активности ферментов антиоксидантной защиты.

Из данных приведенных в таблице 2 видно, что в мышцах карпа пораженного весенней виремией увеличивается концентрация диеновых конъюгатов, ТБК-активных продуктов и активность супероксиддисмутазы и снижается активность каталазы.

Таблица 2. Содержание продуктов пероксидного окисления липидов и активность антиоксидантных ферментов в мышцах исследуемых рыб ($M \pm m$, $n=5$)

<i>Диеновые конъюгаты, нмоль/мг белка</i>	<i>ТБК-активные продукты, нмоль/мг белка</i>	<i>Супероксиддисмутаза, у.е./мг белка</i>	<i>Каталаза, мкмоль H_2O_2/мин./мг белка</i>
Контрольная группа			
6,42±0,398	3,11±0,582	0,73±0,126	11,08±0,76
Опытная группа			
8,01±0,255**	3,90±0,464	1,21±0,088**	7,47±1,044*

Полученные нами результаты представляют интерес в связи с значительно более высокой активностью супероксиддисмутазы, которая также играет ключевую роль в системе антиоксидантной защиты в организме рыб, в мышцах больных весеннюю виремию карпов, чем у клинически здоровых карпов. Из данных следует, что увеличение образования активных форм кислорода, в том числе супероксидного радикала в организме больных весенней виремией карпов приводит к повышению активности супероксиддисмутазы.

В целом, полученные результаты позволяют рассматривать повышение образования продуктов перекисного окисления липидов в организме больных весенней виремией карпов, как одно из звеньев в патогенезе заболевания. Поэтому можно сделать вывод, что целесообразно было бы в лечении больных рыб использовать препараты, которые стимулируют активность антиоксидантных ферментов в организме больных рыб.

Выводы:

В печени двухлеток чешуйчатого карпа при заболевании весенней виремией достоверно увеличивается концентрация диеновых конъюгатов и ТБК-активных продуктов и снижается активность супероксиддисмутазы и каталазы.

В скелетных мышцах карпа, пораженного вирусом весенней виремии увеличивается концентрация диеновых конъюгатов, ТБК-активных продуктов, повышается активность супероксиддисмутазы, активность каталазы снижается.

Литература:

1. Давыдов О.Н. Болезни пресноводных рыб: учебник [для студ. высш. учеб. завед.] / О.Н. Давыдов, Ю.Д. Темниханов. — Киев: ТОВ Ветинформ, 2004. — 542 с.
2. Дубинина Е.Е. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов. / Е. Е. Дубинина, Л.Ф. Сальникова // Лабораторное дело. – 1983. – №10. – С. 30-33.
3. Корабейникова С.Н. Модификация выделения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с ТБК. / С.Н. Корабейникова // Лабораторное дело. – 1989. – №7. – С. 8-9.
4. Королюк М. А. Метод определения активности каталазы [Текст] / М. А. Королюк, И. Г. Майорова, В. Е. Токарев // Лабор. дело. 1988. 1. С. 16–18.
5. Мусселиус В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2000. – 294 с.
6. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С.63.
7. Тушницька Н.Й. Антиоксидантний статус коропа при захворюванні асоційованою формою краснухи. / Наталія Тушницька, Вадим Янович, Наталія Матвієнко // Наук.-техн. бюл. Інст. біол. твар. та ДНДКІ ветпреп. і корм. доб. — 2006. — В. 7 № 1,2. — С. 182-186.
8. Чернышов В. И. Роль липидных антиоксидантов в проявлении некоторых Физиологических особенностей организмов рыб [Текст] : науч. докл. высш. шк. Биол. науки. / В. И. Чернышов, С. М. Якубов, Ю. П. Козлов, Б. Н. Тарусов. 1972. 2. С. 40–45.
9. Щелкунов И.С. Весенняя виремия и другие рабдовирусные болезни рыб: от иммунологических к молекулярно-генетическим методам диагностики. / И.С. Щелкунов // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб. Расширенные материалы. Всероссийской научно-практической конференции. — 2004. — С. 389-403.
10. Ahne W. Spring viremia of carp (SVC) [Text] / W. Ahne, H.V. Bjorklund, S. Essbauer, N. Fijan, G. Kurath // Diseases of Aquatic Organisms. – 2002. – Vol. 52. N.3. – P. 261–272.
11. Fauquet C.M. Virus Taxonomy. Classification and nomenclature of viruses [Text] / C.M. Fauquet, M.A. Mayo, J. Maniloff, U. Desselberger and L.A. Ball // 8th report of International Committee on the Taxonomy of viruses: ELSEVIER Academic press, 2006.
12. Lowry O. H. Protein measurement with the Folin phenol reagent [Text] / O. H. Lowry, N. J. Rosebragh, A. L. Farr et al. // J. Biol. Chem. 1951. 193, № 1. P. 265–275.
13. Winston G. W. Oxidant and antioxidant in aquatic animals [Text] / G. W. Winston // Comp. Biochem. Physiol. 1991. 100, № 1–2. P. 173–176.

УДК 639.5

ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА КАМЧАТСКИМ КРАБОМ И АМЕРИКАНСКИМ ОМАРОМ В УСЛОВИЯХ УЗВ

Д.В. Тырин, Н.П. Ковачева

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия, nikolinak@mail.ru*

Abstract: The purpose of the experiment – to determine quantification the consumption by Red king crab and American lobster the dissolved oxygen at different water temperatures in closed recycling water system. For the experiment were selected 20 red king crabs and 20 american lobsters. Red king crab consume on average 33,75 mg oxygen per 1 kg of body weight per hour at an average water temperature of 6,5°C and 43,51 mg of oxygen per 1 kg body weight per hour at an average temperature of 12,2°C. American lobster consumed on average 43,05 mg oxygen per 1 kg of body weight per hour at an average temperature of 6,7°C and 61,34 mg of oxygen per 1 kg of body weight per hour at an average temperature of 12,3°C. Red king crab has a slower metabolism than the american lobster, and therefore consumes less oxygen, because the water temperature in its natural habitat is on average lower.

Key words: *Red King crab, American lobster, oxygen consumption*

Введение. Количество потребляемого гидробионтами растворённого кислорода – один из ключевых технологических факторов их содержания. В условиях холодноводных морских установок с замкнутым водоиспользованием (УЗВ) растворимость кислорода достаточно высока и насыщение осуществляется за счёт работы компрессоров-аэраторов и циркуляции воды. Знание уровня потребления растворённого в воде кислорода является необходимым условием правильного проектирования УЗВ.

Физиология дыхания ракообразных изучена достаточно хорошо [4]. Thomas H.J. в 1953 году изучал потребление кислорода европейским омаром [5]. В 1972 году были опубликованы масштабные исследования Суццини Л.М. [2]. Однако в этой работе камчатский краб и американский омар подробно изучены не были. Известно, что некоторые виды декапод, например, лангустино *Nephrops norvegicus*, не потребляют кислород в период линьки [3].

В работах, проводимых ранее в лаборатории онтогенеза и методов восстановления численности ракообразных ВНИРО непосредственно после начала потребления камчатским крабом корма наблюдали снижение интенсивности дыхания [1]. Установлено резкое снижение почти до полного прекращения потребления крабом кислорода в процессе линьки.

Цель эксперимента – определение количества потребляемого исследуемыми видами растворённого кислорода при разных температурах.

Материалы и методы. Эксперимент проводили на комплексе для предпродажной передержки гидробионтов ООО «LaMarée» (Москва). Для этого отобрали по 20 самцов каждого вида, которых содержали при средних температурах воды 6,4°C и 12,2°C для камчатского краба и 6,7°C и 12,3°C для американского омара. Содержание кислорода измеряли каждые 10 минут в течение 2 часов для каждой особи. До посадки в экспериментальную установку (термоконтейнер с циркуляционным насосом) гидробионтов содержали в общей рециркуляционной установке. Общая продолжительность содержания камчатских крабов и американских омаров до эксперимента после вылова из естественной среды и транспортировки составляла не менее 2 суток.

Термоконтейнер заполняли 50 л искусственной морской воды солёностью 30-32‰, приготовленной из водопроводной воды и сухой смеси солей производства ООО «Морской Аквариум». На поверхность воды помещали полиэтиленовую плёнку во избежание диффузии кислорода.

Результаты и обсуждение. В результате проведённых исследований установлено, что среднее удельное потребление кислорода камчатскими крабами со средней живой массой 2,4 кг (диапазон – 1,9-2,7 кг, далее – ЖМ) и шириной карапакса 166,7 мм (диапазон – 154-180 мм) составляет в среднем 33,75 мг кислорода на 1 кг ЖМ в час при средней температуре воды 6,5°C и 44,32 мг кислорода на 1 кг ЖМ в час при средней температуре воды 12,2°C (рис. 1).

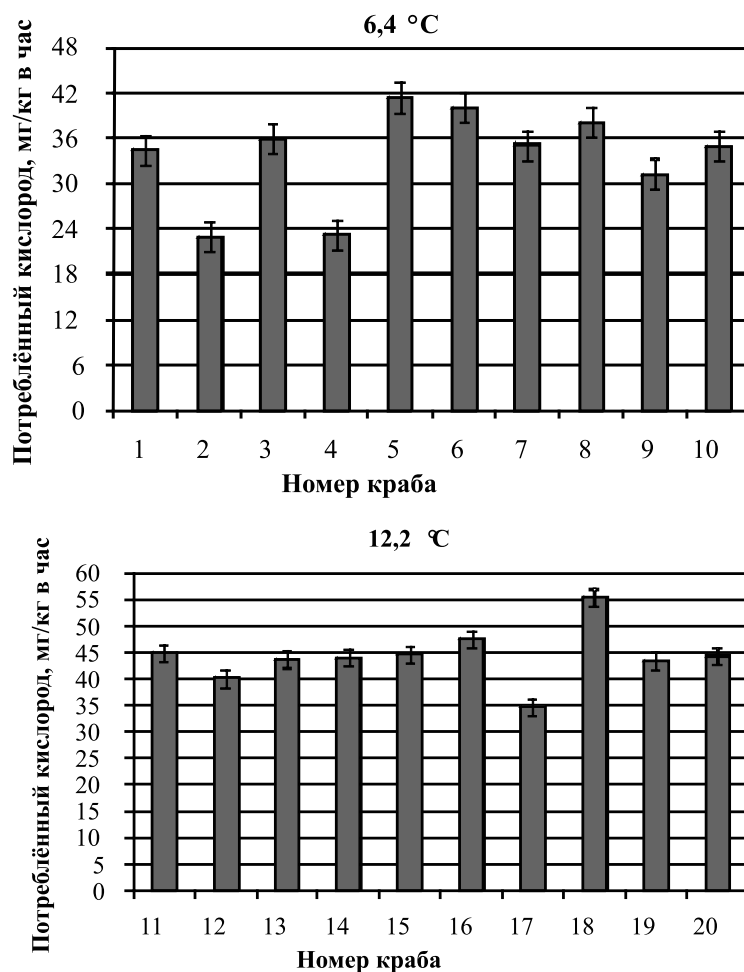
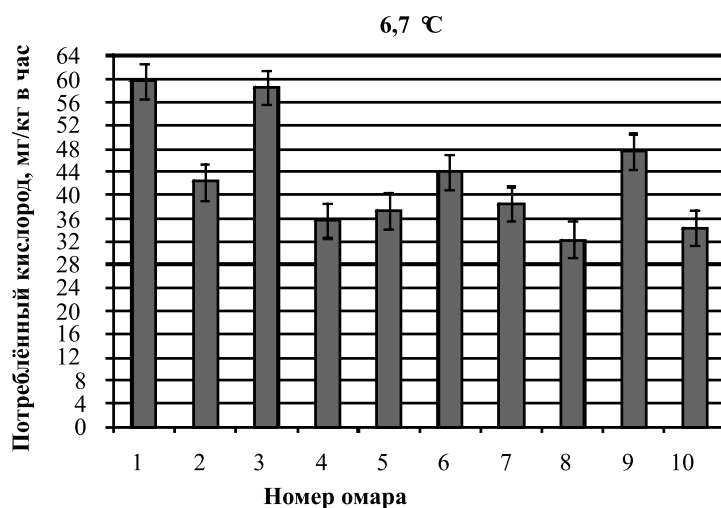


Рис. 1. Потребление кислорода камчатским крабом при разной средней температуре воды

По сравнению с камчатским крабом потребление кислорода американским омаром было выше и в среднем составило 43,05 и 61,34 мг кислорода на 1 кг ЖМ в час при средней температуре воды 6,7°C и 12,3°C соответственно (рис. 2). Диапазон ЖМ омаров составил 0,6-0,8 кг (в среднем – 0,7 кг).



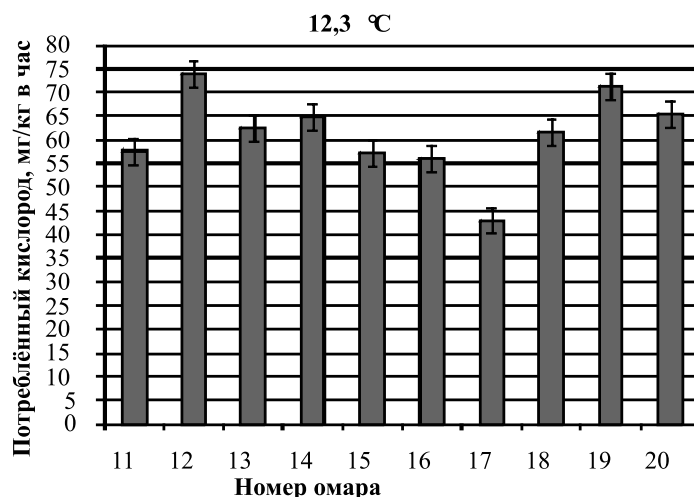


Рис. 2. Потребление кислорода американским омаром при разной средней температуре воды

По графикам, отражающим интенсивность дыхания обоих видов, было установлено, что американские омары наиболее активно дышат первые 10 минут после их посадки в экспериментальную систему, что не наблюдалось у камчатских крабов. Отобранные особи камчатского краба обладали меньшей двигательной активностью в термоконтейнере и соответственно меньшей потребностью в кислороде.

Обработка результатов эксперимента методом расчёта коэффициента Стьюдента показала, что разница как между температурными группами одного вида, так и между видами, статистически достоверна. Для выяснения зависимости потребления кислорода объектами исследования от их абсолютной массы рассчитывали коэффициент корреляции методом квадратов Пирсона. Он оказался не достоверным, поэтому можно говорить об отсутствии корреляции абсолютной массы тела животного с потреблением им кислорода. Таким образом, физиологическая активность гидробионтов, которая напрямую зависит от температуры воды, имеет приоритетное значение в потреблении животным кислорода, в сравнении с абсолютной массой его тела.

Выводы:

1. Камчатский краб в среднем потребляет 33,75 мг кислорода на кг ЖМ в час при температуре воды в диапазоне 5,9-7°C и 43,51 мг/кг в час – при 11,7-12,6°C. При температуре воды в диапазоне 6,1-7,2°C американский омар в среднем потребляет 43,05 мг кислорода на 1 кг ЖМ в час, а при температуре воды 11,8-12,7°C – 61,34 мг кислорода на 1 кг ЖМ в час.

2. На основе полученных данных можно рассчитать мощность необходимого компрессора-аэрата при проектировании УЗВ для объектов исследования и кратность водообмена по кислороду.

Литература:

1. Ковачева Н.П. Аквакультура ракообразных отряда Decapoda: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. М., ВНИРО, 2008.
2. Суценья Л.М. Интенсивность дыхания ракообразных. Киев, «Наукова думка», 1972.
3. Alcaraz M., Sarda K. Oxygen consumption by *Nephrops norvegicus* (Crustacea: Decapoda) in relationship with its moulting stage. // J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1981, vol. 54, №2, pp. 113-118.
4. Hanecom N., Baird D. Oxygen consumption of *Calianassa kraussi* Stebbing (Decapoda, Crustacea) in relation to various environmental conditions. // S. Afr. J. Zool., 1987, vol. 22, №3, pp. 183-189.
5. Ismael D., Moreira G. Effect of temperature and salinity on respiration rate and development of early larval stages of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae). // Comp. Biochem. Physiol., 1996, vol. 118A, №3, pp. 871-876.
6. Thomas H.J. The oxygen uptake of the lobster (*Homarus vulgaris*, Edw.). Scotland, 1953, p. 228-251.

УДК 639.371.1

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОЙ МОЛОДИ СЕМЕЙСТВ ESOCIDAE, SILURIDAE

М.М.Усов

УО БГСХА, г.Горки, Республика Беларусь, usovmicha@mail.ru

Abstract: The aim is to develop technological parameters rearing of predatory fish (pike, catfish and common European) to a viable stage, starting with animal feed production. The experiments with larvae found that the use of early introduction of feed (50% and 50% live starter feed) can reduce the period of transition to exogenous feeding pike for 48 hours, while the catfish up to 24 hours, and improve survival in larvae of the experimental group pike is 14% and 16.7% for catfish, compared with the traditional beginning of the introduction of feed. The use of starter feeds can reduce feed rates during larval rearing of pike up to 2.9 and 1.9 in the young catfish.

Key words: *Larva, feed, live feed, rearing, early introduction of food.*

Введение. Государственной программой развития рыбохозяйственной деятельности Беларуси на 2011 – 2015 годы предусмотрено увеличение объемов производства товарной рыбы до 22,7 тыс. тонн. Такого увеличения планируется достигнуть, в том числе и за счет совершенствования технологий товарного выращивания лососевых, осетровых, сомовых и других видов рыб в различных типах хозяйств в условиях Беларуси [7].

За последние десятилетия численность хищных рыб в водоемах Республики Беларусь резко снизилась. Причинами такого явления, ученые видят в чрезмерном неконтролируемом вылове этих видов рыб браконьерами и рыбаками – любителями, в изменении гидрологического режима водоемов в результате гидротехнического строительства, мелиорации, а также нарушении целостности экосистем водоемов из-за загрязнения и ухудшения качества воды [5].

Особым спросом на внутреннем рынке всегда пользовался посадочный материал хищных рыб, необходимый как для прудовых рыбных хозяйств, так и для зарыбления естественных водоемов. Наибольший интерес среди хищных рыб представляют: щука, судак, сом, угорь. Однако зарыбление водоемов неподрощенной личинкой хищных рыб дает неудовлетворительные результаты из-за низкого промыслового возврата (0,1%) [2].

На протяжении многих десятилетий ученые и практики всего мира ищут новые, более эффективные способы подращивания посадочного материала хищных рыб, которые позволили бы получать более жизнестойкую молодь рыб, способную переносить неблагоприятные условия среды. По мнению различных авторов, повысить ростовую и адаптогенную потенцию хищных рыб возможно за счет введения в их рацион в раннем онтогенезе стартового корма [11].

Сложившиеся в настоящее время экономические условия в рыбоводных хозяйствах республики Беларусь, требуют пересмотра и уточнения существующих технологий выращивания рыбы в хозяйствах страны в сторону ресурсосбережения, что позволит снизить себестоимость выращиваемой рыбопродукции. В связи с этим, важной проблемой для рыбоводческих хозяйств является разработка и внедрение усовершенствованных технологий, позволяющих рационально использовать имеющиеся материальные ресурсы, получая при этом качественную и конкурентоспособную рыбную продукцию.

В современных условиях традиционно применяемые технологии для воспроизводства хищных рыб недостаточно эффективны. Так при искусственном воспроизводстве щуки в условиях инкубационного цеха и дальнейшем выпуске неподрощенной личинки в производственные пруды, выживаемость молоди в прудах остается на низком уровне. Она имеет небольшую жизнестойкость и в значительной степени чувствительна к абиотическим факторам конкретного пруда. Подращивание личинки европейского сома в условиях инкубационного цеха по существующим технологиям также имеет ряд недостатков, связанных, прежде всего с применением в качестве стартового корма дорогостоящих живых кормов, что в условиях ресурсосберегающей программы является непозволительной роскошью.

Перспективными являются исследования, которые направлены на создание инновационных решений и повышение эффективности воспроизводства за счет разработки и внедрения новых

биотехнологий выращивания молоди с применением комбинированных кормов отечественного производства. Это позволяет не только увеличить эффективность работ по заводскому воспроизводству хищных видов рыб, но и отказаться на ранних этапах выращивания от использования дорогостоящих живых кормовых организмов.

Целью наших исследований являлась разработка биологических основ и технологических параметров подращивания хищных видов рыб (щука обыкновенная и сом европейский) до жизнестойкой стадии с использованием стартовых комбикормов отечественного производства.

Материал и методы. Исследования проводились в период 2009-2011 год на базе ОАО «Рыбхоз «Новинки» Витебской области Поставского района Республики Беларусь.

В ходе исследований использовались следующие емкости: инкубатор «Амур» объемом 200 л, бассейн типа «ИЦА-2» полезной площадью 4 м².

Объектами исследования служили хищные рыбы двух видов: щука обыкновенная (*Esox lucius L.*) и сом европейский (*Silurus Glanis L.*). Для исследований были использованы рыбы двух возрастных категорий: выклюнувшиеся предличинки, а также личинки, перешедшие на экзогенное питание.

В качестве стартовых комбикормов использовался рецепт корма, разработанный в лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» фракцией 00 и 0,1,2. Стартовые комбикорма задавались вручную через два часа, живой корм вносился, как правило, два раза в сутки (утром и вечером).

В качестве живого корма, в опытах с личинкой щуки, использовался зоопланктон, выловленный из прудов, а в опытах с личинкой сома, в качестве живого корма, использовали науплии артемия салина, полученные в результате инкубации яиц по существующим методикам в аппаратах Вейса и «Амур» [3]. В контрольных группах живой корм вносился из расчета 100 % от массы личинки.

За базовые, использовались технологии подращивания молоди исследуемых видов рыб по ранее разработанным и применяемым технологиям в условиях рыбоводных хозяйств Республики Беларусь [4, 6].

Для определения влияния раннего внесения различных кормов на рост и выживаемость личинки хищных видов рыб, использовались различные схемы по внесению кормов сразу после выклева предличинки до перехода на активное питание. При раннем внесении кормов в воду, где выдерживалась личинка, использовали такой же метод внесения кормов, как и при традиционном кормлении (опытная группа). Живые корма вносились 1 раз в сутки, а искусственные порционно через каждые 2 часа. Очистку емкости от мусора и корма осуществляли 1 раз в сутки с помощью сифона.

При традиционном начале внесения кормов (переходе личинки на активное питание), их начинали вносить при рассасывании у личинки желточного мешка на половину (контрольная группа).

При подращивании использовались оптимальные параметры воспроизводства, полученные нами в результате проведенных ранее исследований [12].

Контроль за темпом роста рыб осуществляли ежедневно, отбирая из емкости в которой производили подращивание по 30 экземпляров. Вся отобранная личинка, находящаяся в эксперименте взвешивалась и измерялась, согласно общепринятым рекомендациям, затем фиксировалась в 4 % растворе формальдегида для проведения дальнейших исследований [8].

Среднесуточный относительный прирост рассчитывали по Винбергу Г.Г.[1].

Для расчета суточных рационов вначале проводилось подращивание молоди исследуемых видов при постоянной, регулируемой температуре воды. Затем применяли метод и формулу Хаскелла [9].

Полученные экспериментальные данные подвергли статистической обработке с применением приложения компьютерной программы «Microsoft Office Excel». Сравнительные признаки оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента. Вычисляли основные статистические величины (средняя арифметическая, стандартная ошибка, стандартное отклонение, коэффициент вариации).

Экономическую эффективность проведенных исследований проводили по методике Ю.И. Михайловой.

Результаты и обсуждение. Сразу после выклева предличинку изучаемых видов рыб пересадили на выдерживание в емкости типа «ИЦА-2» с плотность 20000 шт./бассейн. Результаты выдерживания предличинки предоставлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты выдерживания предличинки исследуемых видов

Рыбоводные показатели	Группа			
	Контрольная	Опытная	Контрольная	Опытная
Объект исследований	Щука обыкновенная		Сом европейский	
Суточный рацион, % к массе	100	28,3	100	29,3
Начало перехода на активное питание, сут.	12	10	5	4
Процент перехода, %	40,7±2,1	81,3±3,1**	60,0±2,0	85,0±2,0**
Окончание перехода на активное питание, сут.	14	12	7	6
Выживаемость личинки, %	66,0±2,0	80,0±2,0*	72,0±2,6	89,3±2,3**
Средняя масса выклюнувшейся предличинки, мг	8,3±0,5		6,2±0,5	
Средняя абсолютная длина выклюнувшейся предличинки, мм	8,5±0,5		5,7±0,4	
Средняя масса предличинки в начале перехода на активное питание, мг	11,8±1,1	13,4±0,4***	7,9±0,7	8,9±0,5***
Средняя абсолютная длина предличинки в начале перехода на активное питание, мм	11,5±1,0	13,4±0,5***	7,7±0,7	8,5±0,5***
Средняя масса личинки при полном переходе на активное питание, мг	13,9±1,1	18,4±0,4***	10,8±1,3	12,3±0,6***
Средняя абсолютная длина личинки при полном переходе на активное питание, мм	13,8±1,4	15,6±0,5***	9,2±0,9	10,0±0,6***
Среднесуточный относительный прирост массы, %	2,9	6,31	7,7	11
Среднесуточный относительный прирост длины, %	2,8	4,9	6,7	9,1
Среднесуточный прирост массы тела:				
- мг	0,33	0,84	0,66	1,02
- %, к контролю	100	254	100	154
Среднесуточный прирост длины тела:				
- мм	0,31	0,59	0,50	0,72
- %, к контролю	100	190	100	143

* – достоверность отличий от контроля $P>0,05$

** - достоверность отличий от контроля $P>0,01$

***- достоверность отличий от контроля $P>0,001$

Приведенные в таблице 1 данные свидетельствуют о том, что переход на активное питание у личинки щуки опытной группы наблюдается при достижении массы 13,4 мг в возрасте 10 суток, что на 2 суток меньше, чем при традиционном начале кормления. Полный переход на внешнее питание у предличинки опытной группы произошел на 12 сутки после выклева, что на 48 часов раньше, чем у предличинки контрольной группы. При этом необходимо отметить, что среднештучная масса предличинки опытной группы на 12-е сутки после выклева достигала массы 18,4 мг, что на 4,5 мг больше чем, в контрольной группе.

Раннее же внесение комбинированного корма в емкости с предличинкой сома на протяжении всего периода выдерживания позволяет 6-ти суточной личинке опытной группы перейти на экзогенное питание и достичь среднештучной массы 12,3 мг, в то время как личинка контрольной группы переходит на внешнее питание лишь на 7-е сутки при среднештучной массе 10,8 мг. Внесение комбинированных кормов на ранних стадиях (опытная группа) увеличивает среднесуточный прирост массы тела предличинки на 154 % (у щуки) и на 54 % (у сома) по сравнению с личинкой, выдерживаемой при традиционном начале внесения корма.

Выживаемость предличинки щуки в среднем по опытной группы, при полном переходе на внешнее питание, составила 80 %, что статистически достоверно выше аналогичного показателя в контрольной группе на 14 %. Предличинка сома опытной группы, отреагировала на внесение на ранних этапах комбинированных кормов в емкость увеличением в среднем на 25 % процентов, по сравнению с контрольной группой, предличинки, одновременно перешедшей на внешнее питание, а также сокращением на сутки периода полного перехода на активное питание, и что самое важное,

увеличением до 89,3 % ($P > 0,01$) выживаемости в конце опыта, что на 17,3 % выше по сравнению с контрольной группой.

Полученные данные совпадают с выводами сделанными другими авторами при анализе раннего внесения кормов на молодь осетровых [13] и леща [10].

Таким образом, возможно предположить, что при присутствии кормов на ранних стадиях онтогенеза происходит стимулирование ферментативной активности, а также ускоряется развитие центральной нервной системы и органогенеза.

Далее личинку высадили в емкости на подращивание. Результаты исследований предоставлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты подращивания молоди исследуемых видов до жизнестойкой стадии

Объект исследований	Щука обыкновенная		Сом обыкновенный	
	Контрольная	Опытная	Контрольная	Опытная
Возраст личинки в начале подращивания, сут	12	10	5	4
Возраст личинки в конце подращивания, сут	22	20	17	16
Среднестучная масса личинки в начале опыта, мг	13,1±1,7	17,7±0,7***	10,2±0,9	12,3±0,6***
Среднестучная длина личинки в начале опыта, мм	13,3±1,0	15,3±0,5***	10,6±0,8	11,1±0,8*
Среднестучная масса личинки в конце опыта, мг	48,3±5,4	53,4±4,9***	110,0±10,3	130,4±11,0***
Среднестучная длина личинки в конце опыта, мм	21,3±0,7	23,3±0,7***	21,6±0,5	23,0±0,4***
Среднесуточный относительный прирост массы с момента выклева, %	4,6	7,3	13,8	13,8
Среднесуточный относительный прирост длины с момента выклева, %	4,0	4,8	5,9	5,8
Коэффициент массонакопления	3,51	3,57	8,31	11,8
Выживаемость, %	60,0±2,8	64,5±0,7	64,0±1,4	70,5±0,7
Кормовой коэффициент	4,5	2,9	3,2	1,9

Благодаря раннему внесению смешанных кормов (таблица 3), личинка щуки опытной группы имела среднюю массу 17,7 мг и среднюю длину 15,3 мм что было статистически достоверно выше данных показателей по контрольной группе, где они составили 13,1 мг и 13,3 мм соответственно.

Личинка щуки опытной группы сохранила заданный темп роста 7,3 % по массе и 4,8 % по длине, что позволило ей к концу подращивания получить среднестучную массу 53,4 мг, что на 4,5 мг больше, чем у личинки контрольной группы, и среднестучную длину 23,3 мм, которая также превышала данный показатель по контрольной группе на 2,0 мм.

Выживаемость личинки щуки опытной группы, подращенной с использованием стартовых комбикормов по разработанной нами методике, составила с средним 64,5 %, что оказалось на 4,5 % выше данного показателя по контрольной группе, где личинка подращивалась по рекомендуемой хозяйствам технологии. Выживаемость личинки сома в опытной группе за 12 суток подращивания составила в среднем 70,5 %, что на 5,5 % выше показателя контрольной группы.

Кормление личинки с помощью рассчитанных суточных рационов (28,3 % и 29,3 % от массы тела личинки щуки и сома соответственно), позволило молоди сома достигнуть кормового коэффициента 1,9, что на 91,5 % ниже показателя по контрольной группе (3,2), в которой применяли только живые корма (науплии *Artemia salina*) из общепринятого расчета (100 % от массы личинки в сутки). Кормовой коэффициент у молоди щуки опытной группы составил 2,9, что на 1,6 ниже аналогичного показателя контроля.

Данные таблицы 2 показывают, что раннее внесение комбинированных кормов позволило не

только сократить время перехода личинки сома опытной группы на активное питание, на 24 часа, но и увеличить среднештучную массу личинки на этом этапе на 2,1 мг по сравнению с контрольной личинкой, а также увеличить среднештучную длину личинки на 0,5 мм.

Заданный темп роста сохранился у личинки сома опытной группы в течение всего периода подращивания и позволил достичь молоди в конце подращивания массы 130,4 мг, которая была выше на 19,6 мг, чем масса, личинки контрольной группы за аналогичный период подращивания.

Выводы:

1. Применение раннего внесения кормов (50 % живых и 50 % стартовых кормов), при выдерживания предличинки, позволяет сократить период перехода на внешнее питание у щуки на 48 часов, а у сома на 24 часа по сравнению с традиционным началом внесения кормов.

2. Применение раннего внесения кормов позволяет повысить выживаемость личинки при переходе на внешнее питание у щуки на 14 % (опытная группа), а у личинки сома на 16,7 % по сравнению с контролем.

2. Подращивание молоди щуки и сома с использованием рациона состоящего на 30 % из живого корма и на 70 % из стартового комбикорма позволяет увеличить выход в конце подращивания у личинки щуки и сома на 4,5 и 6,5 % соответственно, по сравнению с использованием лишь живых кормов (контрольная группа).

3. Применение рекомендуемых суточных рационов (28,3 % для личинки щуки и 29,3 % от массы тела для личинки сома), позволяет снизить кормовой коэффициент на 1,6 у личинки щуки и на 1,3 у личинки сома, по сравнению с традиционно применяемыми методиками кормления.

Литература:

1. Винберг, Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб / Г.Г. Винберг. – Минск: Изд-во БГУ, 1956. – 236с.

2. Временные биотехнические нормативы по разведению молоди ценных промысловых видов рыб. – М.: Гидропромиздат, 2002. – 114 с.

3. Инструкция по заготовке яиц артемии салина и ее разведению. – Краснодар, 1976. – 19с.

4. Кончиц, В.В. Биологические особенности разведения и выращивания европейского сома в условиях Беларуси / В.В. Кончиц, С.И. Докучаева. – Минск: Тонпик, 2007. – 212с.;

5. Костоусов, В.Г. Состояние рыбного промысла в Республике Беларусь: ресурсная база, проблемы и задачи по увеличению эффективности / В.Г. Костоусов // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси; под общ. редакцией В.В. Кончица. – Минск, 2005. – Вып. 21. – С.68-73.

6. Методические рекомендации по искусственному воспроизводству щуки / АтлантНИИРО; Сост. Л.К. Самохвалова. – Калининград, 1987. – 33 с

7. Об утверждении Государственной программы развития рыбохозяйственной деятельности на 2011-2015 годы: принятая постановлением совета Министров Республики Беларусь, 7 октября 2010 г., № 1453 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2010. – № 250. – 5/3263513.

8. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб // М.: Пищепромиздат, 1966. – 375 с.

9. Столбунов, И.А., Герасимов Ю.В. Формирование пищевого поведения молоди леща *Abramis brama*: роль обогащённости среды на ранних стадиях онтогенеза / И.А. Столбунов, Ю.В. Герасимов // Поведение рыб: мат. докл. Междунар. конф. – М.: АКВАРОС, 2005. – С. 489-494.

10. Сорвачев, К.Ф. Основы биохимии питания рыб / К.Ф. Сорвачев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 247с.

11. Уликовски, Д. Подращивание молоди европейского сома / Д. Уликовский // Статьи [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.aquafeed.ru/articles/index.php>. – Дата доступа: 23.08.2011.

12. Усов, М.М. Совершенствование полуживотного способа воспроизводства европейского сома / М.М. Усов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / БГСХА; гл. редактор А.П. Курдеко. – Горки, 2010. – С. 329 -336.

13. Чипинова, Г.М. Технологические особенности кормления молоди осетровых рыб при индустриальном выращивании : дис...канд.биол.наук : 03.00.10. / Г.М. Чипинова ; АГТУ. – Астрахань, 2006. – 149 л.

УДК 639.3

ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРЕДЛИЧИНОК И ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИЧИНОК РЕЧНОГО ОКУНЯ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.В. Федоровых, С.В. Пономарев
Астраханский государственный технический университет,
г. Астрахань, Россия, e-mail: kafavb@yandex.ru

Abstract: The goal of present research work was to find the methods of getting the viable larvae and fry of river perch in the industrial conditions. The main problem, which should be solved by fish farmer, is feeding of perch larvae. It was revealed, that the best results of breeding we can reached with feeding by life food. The stages of perch early ontogenesis were also described.

Keywords: *perch, larvae, fry, breeding, artificial conditions*

Введение. В России до настоящего времени речной окунь считался сорной рыбой, малоценным объектом промысла. Однако в связи с падением запасов основных промысловых рыб: осетровых, лососевых, некоторых проходных карповых, а также судака, окунь в уловах приобретает все большее значение. Разведение окуня может стать для сельскохозяйственных организаций низкочувствительным и хорошо окупаемым. Одним из важнейших этапов культивирования этого объекта является выращивание молоди, т.к. это один из наиболее уязвимых моментов в онтогенезе [1].

В европейских прудовых хозяйствах используют три метода выращивания личинок и молоди окуня: экстенсивный и полунтенсивный в прудах, полунтенсивный способ выращивания в больших и неглубоких бассейнах, а также интенсивный – в бассейнах, преимущественно в установках замкнутого водообеспечения. Основной задачей выращивания на данном этапе является получения жизнеспособной молоди с развитым инстинктом поиска пищи. Существует также комбинированные технологии выращивания [2].

Материалы и методы. Для изучения культивирования речного окуня использовали предличинку и личинку, полученную в условиях аквакомплекса «Биоаквапарк – Научно-технического центра аквакультуры» Астраханского государственного технического университета.

Результаты и обсуждение. Вылупление личинок в условиях аквакомплекса произошло при длине 2,5-3,2 мм и массе 0,3-0,4 мг с большим желточным мешком и жировой каплей.

Голова плотно прижата к желточному мешку, ротовой аппарат не развит. Плавниковая кайма находится вдоль спинной, хвостовой и брюшной части тела эмбриона, прерываясь у анального отверстия и заканчиваясь у задней части желточного мешка, анальное отверстие – несколько позади середины тела. Пигмент встречается на желтке (особенно в заднем конце), звездчатые меланофоры разбросаны по всей поверхности, жировой капле. Личинки лежат на дне, периодически делая свечкообразные движения.

Спустя одни сутки после вылупления длина зародыша достигла 4,7 мм, а площадь желтка и жировой капли уменьшилась. Начинают пигментироваться глаза, в это время они серые, а на 3 сутки становятся интенсивного черного цвета. На 2 сутки личинки собираются кучками, а через 4 суток снова рассредоточиваются по всему лотку, их размер увеличился до 5,7-6,1 мм, а желток и жировая капля уменьшились. У некоторых личинок появляются черные пигментные звездочки вокруг кишечной трубки и по вентральной части тела в середине хвоста. Наблюдается перистальтика кишечника. Жировая капля отходит далеко от головы. В это время начали подкармливать яичным желтком. Питающихся личинок легко отличить от непитающихся как по поведению – характерному нацеливанию и броскам на добычу, так и по внешнему виду – появлению темного комочка в желудке и увеличению последнего.

На пятые – шестые сутки у личинок началась дифференциация плавников. На 6-е сутки практически все личинки питаются, начинает заполняться плавательный пузырь. За 13 суток выращивания личинки достигли массы 2-4 мг, активность плавания увеличилась.

После помещения в аквариум фильтра начался отход, вызванный, возможно, газопузырьковой болезнью или неполным заполнением плавательного пузыря. Оставшаяся молодь массой 150-250 мг пересажена в небольшие лотки с проточной системой водоснабжения – 0,5х0,5х0,2 м, отход прекратился. Кормление молоди осуществляли мелкой крупкой сухого комбикорма для осетровых рыб 6-7 раз в день, норму кормления рассчитывали по поедаемости. Также ежедневно по 2 раза в день в лотки вносили науплий артемии салины, позже перешли на личинок хирономид.

При достижении молоди речного окуня массы свыше 400 мг в возрасте 3 мес. она была пересажена в аквариумы объемом 400 л с фильтром и дополнительной аэрацией. Ср. длина молоди составила 3-3,5 см. Это уже полностью сформированные сеголетки. В нашем случае пигментированность тела окуня была слабой без четко выраженных темных полос на теле, это связано с отсутствием естественных укрытий в аквариуме и светлым дном. После помещения в аквариум некоторой растительности, окрас стал проявляться. Тело их прогонистое, вытянутое, покрытое чешуей. Мальки окуня делают резкие повороты и броски благодаря своему большому первому спинному плавнику и длинным грудным плавникам. Кормление производили сухим комбикормом для осетровых рыб, а также в возрасте 5 мес. стали добавлять в рацион мелкие кусочки кильки. Корм молодь берет охотно в толще воды, и иногда подбирает его со дна. У окуня весовой прирост в первые годы жизни невысокий. Переход на питание рыбой сопровождается резким увеличением массы тела в 10-12 раз. В естественных условиях окунь становится хищником лишь на второй год жизни. В нашем случае резкое увеличение темпа весового и линейного прироста наступило с началом кормления молоди личинками хирономид (рис. 1,2).

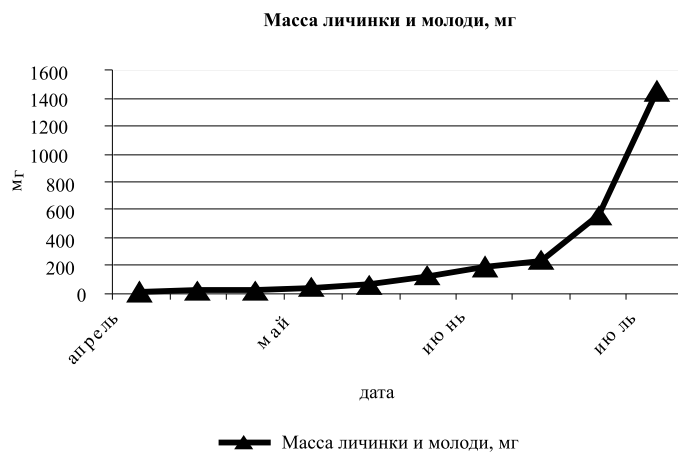


Рис. 1. Весовой рост личинок и молоди окуня, полученных в промышленных условиях

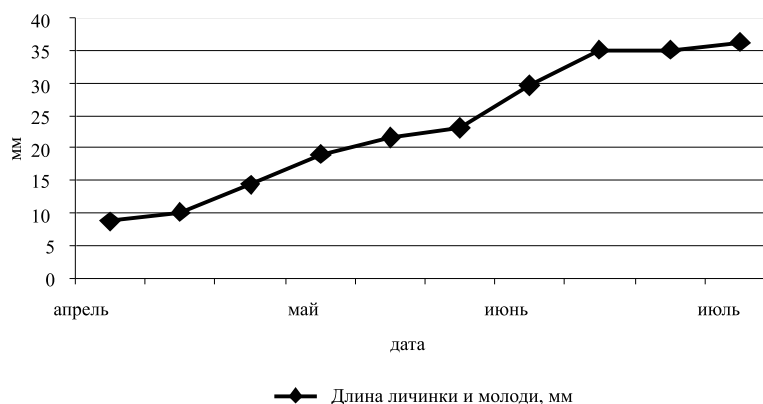


Рис. 2. Линейный рост личинки и молоди окуня, выращенных в промышленных условиях

В результате выполняемых исследований впервые показана возможность освоения этого перспективного объекта в условиях промышленной аквакультуры. В дальнейшей работе планируется провести опытное выращивание молоди от личинок до мальков и взрослых особей.

Выводы:

Речной окунь давно является излюбленным объектом любительского и спортивного лова во многих странах. Ценное во вкусовом и диетическом отношении мясо окуня послужило причиной введения данного объекта в список культивируемых в странах Европы. В России речной окунь недоиспользуется промышленностью из-за низкого спроса и зараженности эустрангилидами. Получение молоди окуня в индустриальных условиях и выращивание ее в установках замкнутого водоснабжения позволит избежать зараженности ее эустрангилидами и другими паразитами, часто встречающихся в естественных условиях. Это сделает мясо окуня более привлекательным в качественном отношении для рынка и пищевой промышленности.

Литература:

1. Fontane P., Kestemont P., Melard C. Farming of Eurasian Perch. Volume 1 – Juvenile Production. //Aquaculture explained. – No.24. – February 2008. – P.16-22.
2. Федоровых Ю.В., Мирошник Е.П. Опыт заготовки и содержания маточного стада речного окуня в индустриальных условиях. // Ю.В. Федоровых, Е.П. Мирошник/ Вестник ОГУ, №2(108)/февраль 2010. – С.137-141.

УДК 639.3.043.13

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОБАВОК ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПОМОЛА «ЛИТОПЛАСТ И» ТИП 3 И «ЛИТОПЛАСТ И» ТИП 4 ДЛЯ РЫБ

Федотов А.С.

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия, e-mail: anat-1954@mail.ru*

Abstract: the assessment of the toxicity level of the processing additives conducted for the exacerbation of the millings “Litoplast I” type 3 and “Litoplast I” type 4 for the standard test-objects – one-day juvenile fishes type – *Poecillia reticulata* Peters and underyearling carp – *Cyprinus carpio* L. To the assessment of the toxicity level to the standards test-objects applied exponent of the median lethal contents (LK_{50}) characterizing the changes of the survival ability (death) of the fishes by 50% over time ($LK_{50}/96$ h). Subsequent to the results of the assessment of the toxicity level were established: the processing additives for the exacerbation of the millings “Litoplast I” type 3 are characterizing low-toxic (type 2), the processing additives for the exacerbation of the millings “Litoplast I” type 4 – moderately -toxic (type 3).

Key words: *specimen, fishes, toxic level.*

Введение. В настоящее время при производстве цемента для интенсификации помола клинкера и глин применяются различные смесевые химические препараты. Эффективность использования продукта зависит от вещественного состава сырьевого шлама и минерального состава клинкера. Тип интенсификатора подбирается непосредственно под минералогический состав клинкера, минеральных добавок. С учетом зависимости эффективности от вещественного состава сырьевого шлама и минералогического состава клинкера «Литопласт И» подразделяют на типы: «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4. По отпускной форме продукт в форме водного раствора.

В связи с этим задачей данной работы служила оценка токсичности технологических добавок для интенсификации помола: «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 для стандартных пресноводных тест-объектов: рыб – односуточных мальков (*Poecillia reticulata* Peters) и сеголетков карпа (*Cyprinus carpio* L.).

Материала и методы. Технологические добавки для интенсификации помола: «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4, ТУ 5743-049-58042865-2010 предназначены для интенсификации помола клинкера при производстве цемента, интенсификации помола глин.

Технологические добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И»

тип 4 представляют собой комплексную смесь нейтрализованных едким натром полимерных соединений с различной средней молекулярной массой и шириной молекулярно-массового распределения. Жидкости коричневого цвета, допускается осадок. Массовая доля воды – не более 68%. Плотность при 20°C – не менее 1,13 г/см³.

Компонентный состав продуктов «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4: Полиметиленафталинсульфонат натрия, Метилсиликонат натрия, Альфа-гидро-омега-гидроксиполи (окси-1,2-этандинил), Тиосульфат натрия, Роданид натрия, Три(2-гидрокси-Этил)амин, Натриевые соли лигносульфоновой кислоты [4].

Для оценки токсичности представленных образцов препаратов «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 использовали стандартные пресноводные тест-объекты: мальки рыб – односуточные организмы гуппи *Poecilia reticulata* Peters и сеголетки карпа – *Cyprinus carpio* L.

Исследование токсичности препаратов проводили в соответствии с «Руководством по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов» (утверждено МПР России, 27 апреля 2001г.), изд. РЭФИ, НИА-Природа, М., 2002г [3].

Определяли ЛК₅₀ препаратов «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 на рыбах за 4 суток (96 часов).

Мальки рыб – *Poecilia reticulata* Peters – гуппи, широко распространенная аквариумная живородящая рыбка. В природе встречается как в пресной, так и в соленой воде, используются в экспериментах по оценке токсичности различных пресноводных и морских образцов проб, а также при определении предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для водных объектов рыбохозяйственного значения (пресноводных и морских). В опыте используют высокочувствительные односуточные мальки данных рыб.

Исследование технологических добавок для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 проводили в аквариальной, с использованием рассеянного света и естественного светового периода. Длительность биотестирования составляла 4 суток (96 часов). Во время биотестирования рыб не кормили. Температура анализируемой пробы 20-22°C, концентрация растворенного кислорода 8,6 мг/дм³.

Соотношение воды и икhtiомассы составляло менее 1,5 г в литре, на каждую концентрацию приходилось по 10 экземпляров рыбок в опытах и контроле.

Физиологическую активность рыб проверяли по стандартному веществу – калию двухромово-кислороду. ЛК₅₀ K₂Cr₂O₇ за 24 ч составила 127,0 мг/дм³ (что укладывается в диапазон требуемых концентраций 106–175 мг/дм³).

Сеголетки рыб: для исследований подбирали некрупных одноразмерных рыб в хорошем физиологическом состоянии из водного объекта, благополучного в отношении инфекционных и инвазионных, а также массовых незаразных заболеваний. *Cyprinus carpio* L. используются в экспериментах по оценке токсичности различных пресноводных образцов проб, а также при определении предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для водных объектов рыбохозяйственного значения (пресноводных). В опыте используют сеголеток данных рыб.

Исследование технологических добавок для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 проводили в аквариальной, с использованием рассеянного света и естественного светового периода.

Длительность острых опытов составляла 4 суток (96 часов). Во время биотестирования рыб не кормили. Температура анализируемой пробы 18-20°C, концентрация растворенного кислорода 8,2 – 8,6 мг/дм³.

Соотношение воды и икhtiомассы составляло менее 3,0 г в литре, на каждую концентрацию приходилось по 5 экземпляров рыб в опытах и контроле.

Опыты на молоди рыб и сеголетках карпа проведены в 3-х кратной повторности. Каждому опыту соответствовал контроль. По окончании опытов методом пробит-анализа по В.Б. Прозоровскому [2] рассчитывали параметры токсичности: ЛК₅₀.

Все исследования проводили на фоне контроля (без внесения препаратов).

Степень острой токсичности технологических добавок для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 для рыб оценивали согласно классификации Лесникова Л.А. и Ворчинского К.К. [1].

Результаты и обсуждение. Результаты исследования токсичности технологической добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 на односуточных гуппи в остром опыте длительностью 96 часов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика выживаемости односуточных гуппи в растворах с различными концентрациями препарата «Литопласт И» тип 3 в остром опыте, экспозиция 96 часов, n = 30

Концентрация, мг/л	Сутки опыта			
	1	2	3	4
	Выживаемость организмов, экз.			
Контроль	30	30	30	30
10,0	30	30	30	30
25,0	30	30	30	22
50,0	30	30	28	14
100,0	30	30	22	6
250,0	30	30	17	0
500,0	30	30	12	0
	% от контроля			
Контроль	100	100	100	100
10,0	100	100	100	100
25,0	100	100	100	73,3
50,0	100	100	93,3	46,7
100,0	100	100	73,3	20,0
250,0	100	100	56,7	0
500,0	100	100	40,0	0

Данные таблицы 1 показывают, что в концентрации 10,0 мг/л гибель односуточных мальков не отмечена на протяжении всей экспозиции опыта. В концентрациях 25,0 – 50,0 – 100,0 мг/л на 4 сутки отмечена гибель мальков, соответственно, 26,7; 53,3 и 80,0% по сравнению с контролем. На 4 сутки в концентрациях препарата, равных 250,0 и 500,0 мг/л наблюдается 100%-ная гибель односуточных мальков гуппи.

Расчетная полулетальная концентрация (LK_{50} за 96 ч) технологической добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 для мальков рыб равна 53,5 мг/л.

Результаты исследований по изучению динамики выживаемости односуточных гуппи в растворах с различными концентрациями технологической добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 4 в остром опыте длительностью 96 часов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Динамика выживаемости односуточных гуппи в растворах с различными концентрациями препарата «Литопласт И» тип 4 в остром опыте, экспозиция 96 часов, n = 30

Концентрация, мг/л	Сутки опыта			
	1	2	3	4
	Выживаемость организмов, экз.			
Контроль	30	30	30	30
10,0	30	30	30	30
25,0	30	30	30	25
50,0	30	30	24	18
100,0	30	30	18	7
250,0	30	23	10	0
500,0	12	10	6	0
	% от контроля			
Контроль	100	100	100	100
10,0	100	100	100	100
25,0	100	100	100	83,3
50,0	100	100	80,0	60,0
100,0	100	100	60,0	23,3
250,0	100	76,7	33,3	0
500,0	40,0	33,3	20,0	0

Данные таблицы 2 показывают, что в концентрации 10,0 мг/л гибели односуточных мальков не отмечено на протяжении всей экспозиции опыта. В концентрациях 25,0; 50,0 и 100,0 мг/л на 4 сутки отмечена статистически достоверная гибель мальков, соответственно, 16,7; 40,0 и 76,7% по сравнению с контролем.

На 4 сутки в концентрациях препарата, равных 250,0 и 500,0 мг/л наблюдается 100%-ная гибель односуточных мальков гуппи.

Расчетная полулетальная концентрация (LK_{50} за 96 ч) технологической добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 4 для мальков рыб равна 41,7 мг/л.

Результаты исследования токсичности технологической добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 на сеголетков карпа в остром опыте длительностью 96 часов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Динамика выживаемости сеголетков карпа в растворах с различными концентрациями препарата «Литопласт И» тип 3 в остром опыте, экспозиция 96 часов, n = 15

Концентрация, мг/л	Сутки опыта			
	1	2	3	4
	Выживаемость организмов, экз.			
Контроль	15	15	15	15
10,0	15	15	15	15
50,0	15	15	15	15
100,0	15	15	15	15
250,0	15	15	15	11
500,0	15	15	12	7
1000,0	15	13	7	0
	% от контроля			
Контроль	100	100	100	100
10,0	100	100	100	100
50,0	100	100	100	100
100,0	100	100	100	100
250,0	100	100	100	73,3
500,0	100	100	80,0	46,7
1000,0	100	86,7	46,7	0

Данные таблицы 3 показывают, что в концентрациях 10,0 – 100,0 мг/л гибели сеголетков карпа не отмечено на протяжении всей экспозиции опыта. В концентрации 250,0 и 500,0 мг/л на 4 сутки отмечена статистически достоверная гибель рыб, соответственно, 26,7 и 53,3% по сравнению с контролем. На 4 сутки в концентрации препарата, равной 1000,0 мг/л наблюдается 100%-ная гибель сеголетков карпа.

Расчетная полулетальная концентрация (LK_{50} за 96 ч) технологической добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 для сеголетков карпа равна 535,3 мг/л.

Результаты исследований по изучению динамики выживаемости односуточных гуппи в растворах с различными концентрациями технологической добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 4 в остром опыте длительностью 96 часов представлены в таблице 4.

Данные таблицы 4 показывают, что в концентрациях 10,0 и 25,0 мг/л гибели сеголетков карпа не отмечено на протяжении всей экспозиции опыта. В концентрациях 50,0 – 250,0 мг/л на 4 сутки отмечена гибель рыб, составляющая 13,3; 40,0 и 60,0% соответственно по сравнению с контролем. На 4 сутки в концентрациях препарата, равными 500,0 и 1000,0 мг/л наблюдается 100%-ная гибель сеголетков карпа.

Расчетная полулетальная концентрация (LK_{50} за 96 ч) технологической добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 4 для сеголетков карпа равна 208,3 мг/л.

Таблица 4. Динамика выживаемости сеголетков карпа в растворах с различными концентрациями препарата «Литопласт И» тип 4 в остром опыте, экспозиция 96 часов, n = 15

Концентрация, мг/л	Сутки опыта			
	1	2	3	4
Выживаемость организмов, экз.				
Контроль	15	15	15	15
10,0	15	15	15	15
25,0	15	15	15	15
50,0	15	15	15	13
100,0	15	15	15	9
250,0	15	15	11	6
500,0	12	8	4	0
1000,0	9	3	0	0
% от контроля				
Контроль	100	100	100	100
10,0	100	100	100	100
25,0	100	100	100	100
50,0	100	100	100	86,7
100,0	100	100	100	60,0
250,0	100	100	73,3	40,0
500,0	80,0	53,3	26,7	0
1000,0	60,0	20,0	0	0

При исследовании токсичности технологических добавок для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 результат оценивается по наиболее чувствительному тест-объекту, который характеризуется наименьшей токсичной концентрацией из всех полученных для различных тест-организмов (в данном случае – на разные стадии развития рыб: мальки и сеголетки).

Обобщение полученных результатов исследования технологических добавок для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 по оценке их полудетальных концентраций (LK_{50}) для рыб – односуточных мальков гуппи и сеголетков карпа представлены в таблице 5.

Таблица 5. Сводная таблица результатов исследования токсичности технологических добавок для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 для рыб

Технологическая добавка для интенсификации помола «ЛИТОПЛАСТ И» ТИП 3	Рыба		Слабое звено
	Односуточные мальки гуппи LK_{50} (96 ч), мг/л	Сеголетки карпа LK_{50} (96 ч), мг/л	
	53,5	535,3	Односуточные мальки гуппи (53,5 мг/л)
Технологическая добавка для интенсификации помола «ЛИТОПЛАСТ И» ТИП 4	Рыба		Слабое звено
	Односуточные мальки гуппи LK_{50} (96 ч), мг/л	Сеголетки карпа LK_{50} (96 ч), мг/л	
	41,7	208,3	Односуточные мальки гуппи (41,7 мг/л)

Как видно из таблицы 5 для препаратов «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 такими концентрациями являются **53,5 и 41,7 мг/л** для мальков рыб, то есть препараты оказывают более токсичное действие на ранние стадии развития рыб.

Выводы:

По классификации Л.А. Лесникова и К.К. Врочинского [3] по степени острой токсичности технологические добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4 оцениваются как:

- «Литопласт И» тип 3 **малотоксичная** (LK_{50} от 50,0 до 500,0 мг/л) для водных организмов (LK_{50} для мальков рыб 53,5 мг/л);
- «Литопласт И» тип 4 **среднетоксичная** (LK_{50} от 5,0 до 50,0 мг/л) для водных организмов (LK_{50} для мальков рыб 41,7 мг/л).

Литература:

1. Методические указания по рыбохозяйственной оценке пестицидов. ГосНИОРХ., Л., 1973.
2. Прозоровский В.Б. Использование метода наименьших квадратов для пробит-анализа кривых летальности/ Фармакология и токсикология. -М., 1962. – С. 68-79.
3. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. Утв. МПР России 27 апреля 2001г. Изд. РЭФИ, НИИ-Природа, М., 2002 г.
4. Технические условия/ Технологические добавки для интенсификации помола «Литопласт И» тип 3 и «Литопласт И» тип 4, ТУ 5743-049-58042865-2010//. М., ОАО «ПОЛИПЛАСТ», 01 января 2010 г.– 10 с.

UDC 639.371.2

PRELIMINARY RESULTS OF INTRASPECIFIC STERLET HYBRID (SIBERIAN STERLET X STERLET) REARING UNDER INTENSIVE CONDITIONS

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ВНУТРИВИДОВОГО ГИБРИДА СТЕРЛЯДИ (СИБИРСКАЯ СТЕРЛЯДЬ X СТЕРЛЯДЬ) В ИНТЕНСИВНЫХ УСЛОВИЯХ

T. Feledi, S. Lengyel and A. Rónyai

Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation, Szarvas, Hungary, e-mail: feledit@haki.hu

Резюме: Благодаря своему небольшому размеру и раннему созреванию, стерлядь является выгодным видом для аквакультуры, и особенно для производства икры. Исходя из наших прежних наблюдений известно, что сибирская стерлядь имеет более высокий потенциал роста, чем европейский подвид. Нами был проведён эксперимент на стерляди и внутривидовом гибриде (сибирская стерлядь x стерлядь) в условиях интенсивного бассейнового выращивания. На протяжении восьми недель эксперимента были исследованы выживаемость, рост и размерная гетерогенность рыб. Не было отмечено никакого значимого различия между выживаемостью и ростом у стерляди и гибрида, однако уровень гетерогенности гибрида оказался выше. Эти группы различаются по своим температурным требованиям, потому некоторые различия в показателях могут быть вызваны изменениями в температуре воды при выращивании (24-25,5°C), однако требуются дальнейшие исследования по данной теме.

Ключевые слова: *стерлядь, гибрид сибирской и европейской стерляди, продуктивность, температура воды, уровень гетерогенности*

Introduction. Sterlet (*Acipenser ruthenus* L) is one of the commercially important sturgeon species both in economic and environmental terms. Its commercial relevance is related to an international trade in its flesh and live juveniles for stocking, as well as for ornamental purposes [1]. Sturgeon aquaculture may take advantage in cultured sterlet for diversification in appearance and taste [6]. Additionally, an early maturation and a small size are very advantageous with regard to caviar production because of difficulties in handling of big spawners. Due to these favourable features a total of all export quotas for live specimens (fertilized eggs, larvae, fingerlings, etc.) of sterlet related to aquaculture increased from 50 thousands in 2003 to 170 thousands in 2006 [4]. Sterlet is the third most widely cultured sturgeon species, being farmed in 15 countries including traditionally caviar producer countries like Russia or Iran [2].

Based on our previous observations in recirculation aquaculture system the growth potential of the Siberian sterlet (*Acipenser ruthenus marsiglii*) is higher than that of the European species (*A. ruthenus*).

Our study aimed to compare the production performance values of sterlet and its intraspecific hybrid with Siberian sterlet in intensive system.

Materials and methods. The experiment was carried out in a recirculation water system of the Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation (Szarvas, Hungary). Sterlet breeders originated from the captive broodstocks of the institute. Artificial propagation was carried out in the middle of April as

described by Feledi et al. [3]. Inducing spermiation in males of Siberian sterlet was unsuccessful, thus only sterlet and the Siberian sterlet x sterlet hybrid were obtained. 150-150 fingerlings with average weight of 16.71 ± 0.63 g were distributed into 3-3 plastic tanks (vol. 250 L) with a stocking density 50 fingerlings per tank or 0.2 specimen.L⁻¹. The level of dissolved oxygen was maintained at $90 \pm 5\%$ and water temperature fluctuated between $24.0\text{--}25.6$ °C. During a 56 days nursing period, a commercial catfish diet (Haltáp Ltd., Szarvas, Hungary) with a particle size of 2.1–3.0 mm (45 % protein, 6.5 % fat) was applied and feeding was performed by automatic belt feeders. Daily feeding rates were adjusted to 10 % of the estimated biomass. Fish were individually weighted at the beginning and end of the experiment. Samples were group-weighted weekly for the biomass estimation and adjustment of the daily feeding rations.

Survival rate (S) was calculated as the proportion of final and initial numbers of fish and was expressed in %. Growth was characterised by the specific growth rate (SGR), as follows:

$$SGR = 100 (\ln w_t - \ln w_0) t^{-1} (\% \cdot \text{day}^{-1})$$

where w_0 ; w_t – initial and final average weight in g; t – duration in days.

Feed conversion rate (FCR) was also calculated as follows:

$$FCR = F (W_t - W_0)^{-1} (\text{g} \cdot \text{g}^{-1})$$

where: F – total amount of feed; W_0 ; W_t – initial and final total weight in g.

The level of size heterogeneity was characterised by the coefficients of variation (CV) of the initial and final individual body weights and their changes (CV_t/CV_0) during the experiment:

$$CV_0 = 100 SD w_0^{-1} (\%)$$

$$CV_t = 100 SD w_t^{-1} (\%)$$

where SD – standard deviation of individual weight.

“Species” effects were examined for statistically significant differences in attained final weight, S, SGR, FCR, CV_t and CV_t/CV_0 by one-way analysis of variance (one-way ANOVA, SPSS 13.0 for Windows). Before ANOVA all data were tested for normality using Kolmogorov-Smirnov test (SPSS 13.0 for Windows), that revealed homogeneity of variance ($P < 0.05$).

Results and discussion. Practically all production performance values of the hybrid were better than those of the pure sterlet, but the differences were statistically not significant. However, significant differences in the size heterogeneity change (expressed as a rate of initial and final coefficient of variation; CV_t/CV_0) was observed (Table 1). This latter feature is an important one from the viewpoint of intensive aquaculture, because it can decrease the need for sorting by size, which results in less stress for fish, less labour and more uniform final product.

Table 1. Survival, final body weight, growth rate, feed conversion rate and size heterogeneity of the fingerlings of Siberian sterlet x sterlet hybrid and sterlet

	S (%)	w_t (g)	SGR (%/day)	FCR (g/%)	CV_t (%)	CV_t/CV_0 (%)
Hybrid	98 ± 0.0	80.8 ± 9.38	5.68 ± 0.28	3.07 ± 0.06	23.6 ± 9.4	0.98 ± 0.09^a
Sterlet	98 ± 0.2	77.0 ± 2.28	5.39 ± 0.18	3.12 ± 0.10	26.9 ± 2.3	1.18 ± 0.06^b

Values are means \pm S.D. of three replicates. Values in the last columns with different superscript are significantly different ($P < 0.05$).

The size distribution of the fingerlings of both fishes seemed to approach the normal distribution pattern. (Fig. 1).

Growth of both groups as well as temperature fluctuation during our trial is presented in Fig. 2. According to Zadelenov [7] growth of Siberian sterlet highly depends on water temperature. About 34% better SGR can be achieved at 21 °C than at 18 °C. Additionally, Vdovchenko and Rozhdestvenskiy [5] published that the optimal water temperature for European sterlet is around 25 °C and that for the Siberian subspecies is around 21 °C. Thus it seems that in our study the applied $24.0\text{--}25.6$ °C temperature range was optimal for sterlet, but was above the optimal values for the hybrid, which could hamper the achievement of its full growth potential.

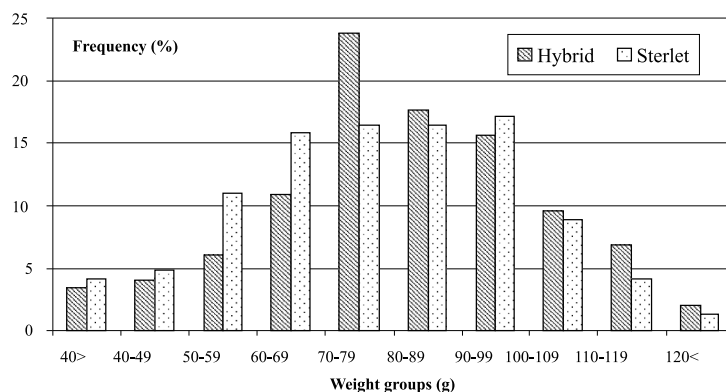


Fig. 1. Size distribution of the hybrid and sterlet fingerlings

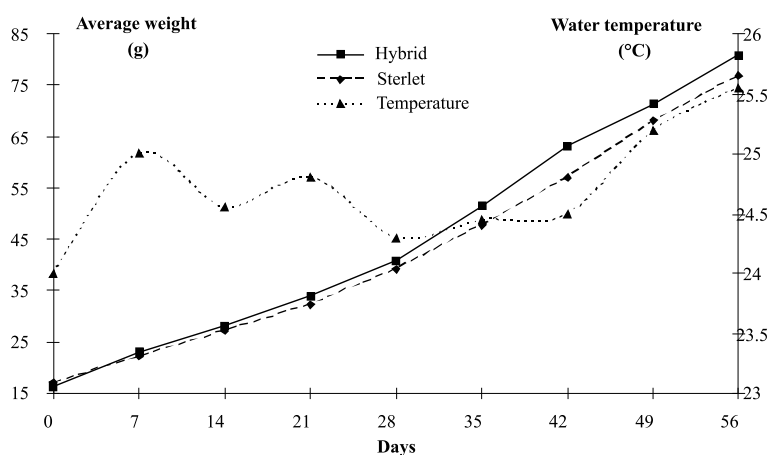


Fig. 2. Increase in body weight of hybrid and sterlet fingerlings in relation to water temperature

According to our preliminary results, in the temperature range of 24.0-25.5 °C, Siberian sterlet x sterlet hybrid could achieve more promising production performance values than the European subspecies, although the differences are not significant. Further investigations are needed for the determination of temperature dependent production parameters in these fishes.

References:

1. Arndt, G.M., Gessner, J. and Raymakers, C. (2002) Trends in farming, trade and occurrence of native and exotic sturgeons in natural habitats in Central and Western Europe. *Journal Applied Ichthyology*, **18**, 444-448.
2. Bronzi P., Rosenthal H. and Gessner J. (2011): Global sturgeon aquaculture production: an overview. *J. Appl. Ichthyol.*, **27**, 169-175.
3. Feledi, T., Lengyel, S. and Rónyai, A. (2011) Results of 2011 spawning season for paddlefish (*Polyodon spathula*) and Siberian sterlet (*Acipenser ruthenus marsiglii*). XXXV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 2011. május 25-26. Kivonatok p. 34. [in Hungarian]
4. Raymakers C. (2006) CITES, the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: its role in the conservation of Acipenseriformes. *J. Appl. Ichthyol.* **22**, 53-65.
5. Vdovchenko M.A. and Rozhdestvenskiy M.I. (2009) Experience of all-year-round rearing of siberian sturgeon and Irtysh sterlet in tanks and wells with warm water // Theses of the 2nd international symposium „Resource-saving technologies in aquaculture“ (Adler, October 4-7, 1999): theses. Krasnodar, 2009. – p.23 [in Russian]
6. Williot P., Sabeau L., Gessner J., Arlati G., Bronzi P., Gulyas T. and Berni P. (2001) Sturgeon farming in Western Europe: recent developments and perspectives. *Aquat. Living Resour.* **14**, 367 – 374
7. Zadelenov, V. A. (2010) A scientific support for maintaining of an ecological stability and preservation of rare species in water bodies of Krasnoyarsk region. PhD. Thesis, Krasnoyarsk. 35 pp. [in Russian]

UDC 639.3:061.62

A REVIEW ON THE STATUS OF FISHERY AND AQUACULTURE IN THE CZECH REPUBLIC

M. Flajšhans

*University of South Bohemia České Budějovice, Faculty of Fisheries
and Protection of Waters, South Bohemian Research Center of Aquaculture
and Biodiversity of Hydrocenoses, 389 25 Vodňany, Czech Republic*

Абстракт: В последнем десятилетии достигает чешское рыбоводство средней годовой продукции рыб около 20 тыс. тонн и средний годовой улов спортивными рыбаками на уровне 4 тыс. тонн. В производстве рыбы, которая из 96 % происходит в прудовых хозяйствах, преобладает наш традиционный карп, достигающий более чем 17 тыс. т. годичной продукции. Под собственную легислативу спадает охрана генетических источников и селекция рыб, имеющих хозяйственное значение. Зачастую пруды исполняют и другие функции, не связанные с производством рыбы и ограничивающие возможности использования их продукционного потенциала для аквакультуры. При этом компенсации за это очень низкие или их совсем нет. Рыбоводство у нас пытается использовать системы европейских и национальных тематических дотаций. В нашей республике развита система рыбоводной научно-исследовательской деятельности и система професного, высшего и докторантского воспитания, включая возможность высшего и докторантского образования для иностранцев.

Ключевые слова: Организация рыбоводства, прудовая аквакультура, спортивная рыбная ловля, образование, исследование

Introduction: Czech Republic is an inland country on the watershed of Elbe, Danube and Oder river systems. In the country, there are more than 24 000 man-made ponds of total area 52 000 ha. Of their total number, 88% of ponds with fish culture are managed by fish producers who are members of the Czech Fish Farmers' Association; 7% of ponds with fish culture are managed by other registered fish breeders and 5% are managed by different small subjects with extensive production. Lakes are not used for fishery at all; the only 5 natural lakes of glacial origin with about 42 ha altogether are in nature preserves. The entire fishery activities in the Czech Republic are carried out in freshwater and they can be divided into productive fish farming and management of fishing grounds for angling. Productive fishery provides employment altogether to 1 428 full-time staff what is especially important in rural areas with limited job opportunities. Fishery is regulated by Act No. 99/2004 of the Code of Laws on Fish Farming, the Exercising of Fishing Rights, Fishing Wardens and the Protection of Marine Fishing Stocks and on the Amendment of Certain Acts, as subsequently amended (Ministry of Agriculture, 2009).

Management of fishing grounds: It is based upon management of riverine systems and maintaining fish assemblages in the respective localities, with the goal to perform sport fishing by means of angling. In the Czech Republic, there are more than 2 000 fishing grounds on both salmonid and non-salmonid waters, of total area 42 000 ha. Angling is a hobby of altogether 340 000 members (anglers) registered in local angling clubs of either the Czech Anglers' Union in Prague or of the Moravian Anglers' Union in Brno. Based on statistics of both anglers' unions for 1990 – 2010, the mean annual catches by angling reach about 4 050 tons of fish (Czech Anglers' Union – Board, 2011; Moravian Anglers' Union, 2011).

Productive fish farming: Czech fish farming in ponds has more than 500 years long history. According to Šilhavý (2011), market-size fish are produced to major extent by means of pond aquaculture, to much lower extent in special facilities (aquaculture systems mostly for salmonid fish production) and to the least extent by catching in river dam lakes using nets and/or electrofishing. During the last decade, annual production of marketable fish in the Czech Republic was stabilised at the level of about 20 000 tons of market fish. Of this number, almost 96% of marketable fish were produced in pond aquaculture, about 3% in special aquaculture systems and less than 1% by catching in dam lakes. The total annual volume of marketable fish produced refers to real requests of both the national and export markets which are balanced in 1 : 1 ratio.

With regards to the traditional composition of species produced, common carp (*Cyprinus carpio*) aims

about 87% with more than 17 000 tons of market carp produced annually. Common carp is produced only in pond aquaculture and its rearing cycle from larvae to market size (1.3-3 kg) takes 3-4 growing seasons. High quality of the production is gained on use of natural food in ponds with high content of animal proteins (zooplankton, benthos) from more than 50% and on supplemental feeding with cereals to enhance the energetic component of feeding ration. Common carp produced in the Czech Republic is highly appreciated by both the national and export market due to its high quality, a warranty of which is the official trademark “Český kapr” (Czech Carp) under which the members of Czech Fish Farmers’ Association supply their products (Šilhavý, 2011). Moreover, two regional products on the market bear the protected geographical status according to laws of the EU: “Třeboňský kapr” (Třeboň carp) bears the Protected Geographical Indication (PGI) and “Pohořelický kapr” (Pohořelice carp) bears the Protected Designation of Origin (PDO).

Herbivorous fishes (grass carp, *Ctenopharyngodon idella*; silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*; bighead carp, *Aristichthys nobilis*) make 4-5 % of total annual production of market fish. They are produced only in pond aquaculture and their rearing cycles from larvae to market size (2-5 kg) take 3-5 growing seasons.

Annual production of salmonid fishes (rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* and brook trout, *Salvelinus fontinalis*) range within 3.3 to 5% of the total production. They are produced mostly in special facilities using artificial pelleted feeds, with rearing cycles from larvae to market size (200-400 g) taking 3-5 years. Increasing costs of production together with strong competition of imported rainbow trout are the reasons for decreased production volume.

Tench, *Tinca tinca* aims about 2% of the total production. It is produced in pond aquaculture only, with rearing cycle from larvae to market size (200-400 g) taking 3-5 years.

Predators (pike, *Esox lucius*, pikeperch, *Sander lucioperca*; European catfish, *Silurus glanis*; perch, *Perca fluviatilis*) are taken as supplemental species with productive limits in typical carp pond aquaculture that can be hardly overcome. They aim about 1 % of total production. Pond aquaculture production of whitefish (*Coregonus* spp.), once an important group for market fish production, dropped greatly due to extensive losses caused by predation of cormorants. Production of percids (perch, pikeperch) and sturgeons (mainly sterlet, *Acipenser ruthenus* and Siberian sturgeon, *A. baerii*) in special aquaculture facilities is in pilot-testing in research on few fish farms and it is of rising interest of the market.

Multifunctional role of aquaculture ponds: In the Czech Republic, there is the highest concentration of ponds per 1 square km of landscape in Europe as a historical national heritage; most ponds have been constructed during the 15th. and 16th. centuries. As a result, pond systems played an essential role in forming the landscape. Ponds are not used exclusively for aquaculture but they have several other (off-production) roles, such as in water management due to retention of water in landscape and protection against floods, in environment conservation due to maintenance of biodiversity and providing habitats for aquatic plants and animals and, last but not least, there are rising social concerns to use ponds for recreation purposes; contributions which are not, unfortunately, counterbalanced to a producer (Šilhavý, 2011). According to this author, adverse relations are increasing in the last years between the protected predators and suffered damages to fish. These losses (in ponds and streams altogether) represent annually about 160 million of Czech crowns, of which 43 % refers to cormorant, 29 % to otter, and about 28 % to heron. Compensations range within 15 – 20% costs of the real losses but only for pond aquaculture, while losses in open waters and fishing grounds are not compensated at all. An economic pressure on producers includes also the very hard conditions of management of ponds situated in nature conservation areas, the extreme requirements of nature conservationists and definitely a very low participation of state on financial covering of both maintaining the pond landscape (particularly by removal of excessive mud from fishponds to maintain pond quality and to prevent mud runoff into the streams) and public or social interests. This all affects the economics of fish production.

Fisheries operational programme 2007 – 2013 (FOP): This medium-term programme is to subsidize the field of fisheries from the European Fisheries Fund (EFF) in order to implement goals of common fisheries policy of the EC. The respective measures within FOP priority axes reflect strategy priorities in fisheries, the global aim of which is to strengthen the competitiveness, maintain the existing fish production and the present level of employment in fisheries.

The FOP interventions are aimed to strengthen the domestic request for freshwater fishes and fish products by means of marketing and promotional activities leading to enhanced consumption of freshwater fish. Modernisation and extension of processing capacities is supported with the aim to enhance the product

added value and to make the production more effective in order to cover the changing customer requests. Compensations are to be paid to productive fish farms managing their ponds in a considerate way fulfilling the requests of nature protection. Interventions are to be focused on restocking streams with eel. In a frame of pilot projects, there is a support for testing the results of applied research on fish farms, as well as for introduction of new technologies to fish farms. Last but not least, professional training and further education of fisheries professionals is also supported (Ministry of Agriculture, 2011).

Czech Fish Farmers' Association : This professional association of producers of fish, aquatic poultry, fish processors, producers of fishing gear, feeds and of fisheries educational institutions develops the marketing strategy, takes part on preparation of legal regulations, manages the distribution of particular state subsidies to fish farming, takes part on management of the Fishery operational programme and defends the interests of its 71 members (both physical persons and corporate bodies) towards both the state authorities and the EU. The association is a member of the Federation of European Aquaculture Producers (FEAP). For particular questions on fish breeding the association has its advisory board, the Fish Breeding Council.

Fish breeding legislation: Similarly to other farm animals in the Czech Republic, commercially important fishes are subject to Act No. 344/2006 of the Code of Laws „Complete wording of the act No. 154/2000 of the Code of Laws On farm animal breeding and breeding data recording and on amendments of some associated acts (Animal Breeding Act)“. Altogether, there are registered 35 breeds and hybrid lines of common carp, 16 breeds and hybrid lines of tench, 3 breeds of rainbow trout, 2 breeds of European catfish, 2 pure local populations of brown trout (*Salmo trutta*) and pure species of great maraena (*Coregonus lavaretus maraena*), peled (*C. peled*), sterlet and beluga (*Huso huso*). Performance testing of purebreds and/or of F₁ hybrids for market production is carried out with state subventions up to 60% of annual direct costs for common carp, tench and rainbow trout under standardized conditions and annual evaluation of results of performance tests is distributed among members of the Czech Fish Farmers' Association.

Fish genetic resources within the National Programme on Conservation of Farm Animal Genetic Resources are conserved with a goal to keep old, less productive breeds as a part of national heritage and as a source of genes for contemporary breeding. Altogether 12 Czech and Moravian fish farms maintain in total 40 live gene banks of common carp, tench, rainbow trout and European catfish (with 11, 8, 3 and 2 breeds, respectively), 2 pure populations of brown trout and pure species of great maraena, peled, sterlet and beluga. All fish genetic resources have undergone genetic analyses to assess their genetic purity, variability and genetic distances of breeds within each species. Mean annual state subventions to the fish farms comprise 46.55% of direct costs for maintenance of live gene banks. Bank of cryopreserved sperm is operated by the author's faculty, maintaining at present 4 018 insemination doses of 48 fish genetic resources (Flajšhans et al., 1999; Flajšhans, 2002; Flajšhans et al., 2011).

Fisheries education and research in the Czech Republic: vocational and complete secondary education in fisheries, aquaculture, water management and aquatic ecology is provided in two fisheries secondary schools, in Vodňany and in Třeboň.

University education of fisheries can be gained at two universities, the Mendel's University in Brno (MU) and the University of South Bohemia in České Budějovice (USB). Both facilities also perform scientific research in fisheries and in related fields and organize professional training courses and seminars. The Department of Fisheries and Hydrobiology at the Agronomical Faculty MU provides master (MSc.) and doctoral (Ph.D.) studies in fisheries and hydrobiology and carries out research in fish farming, ichthyology and hydrobiology.

The Faculty of Fisheries and Protection of Waters of USB belongs to the most complex workplaces in Europe with bachelor (BSc.), master and doctoral studies, scientific and applied research and it is accredited with inaugural and professorial rights in the field of fisheries and protection of waters. Also, master and doctoral curricula in English are open for students self-payers from abroad. This faculty consists of the Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology in Vodňany (RIFCH) and Institute of Aquaculture in České Budějovice (IA). The faculty has experimental background for study and research of aquaculture, hydrobiology, toxicology, fish diseases, reproduction, genetics, fish and crayfish breeding and a unique library on fisheries. Faculty of Fisheries and Protection of Waters is authorized to perform expert work in the fields of water management, pollution of watercourses and water toxicology.

Conclusions:

Fisheries in the Czech republic is well established considering both the fish production and recreational fishing, performed under established legal principles and with broad system of professional-, university graduate- and doctoral education. Despite of external retarding pressures, the productive fish farming keeps its position of a stabilized, competitive and professionally highly developed field, producing high quality fish which are essential for healthy nutrition of human.

Acknowledgement:

Author's thanks are due to Dipl.-Ing. Václav Šilhavý, the managing director of the Czech Fish Farmers' Association for valuable informations. This study was supported in part by the National Programme of Conservation and Utilization of Genetic Resources of Farm- and Other Animals Important for Nutrition, Agriculture and Forestry of CZ Ministry of Agriculture and by projects CENAKVA CZ.1.05/2.1.00/01.0024 and GAJU 046/2010/Z.

References:

- Czech Anglers' Union, 2011. Statistics of catches. Official website <http://www.rybsvaz.cz>
- Flajšhans M., Linhart O., Šlechtová V. and Šlechta V. (1999). Genetic resources of commercially important fish species in the Czech Republic: Present state and future strategy. *Aquaculture*, 173: 471-483.
- Flajšhans, M., 2002. Conservation of rare breeds of freshwater fish. Six years of experience with the National Programme of Animal Gene Resources Conservation in the Czech Republic. SAVE Foundation Report, autumn 2002. SAVE Foundation, Konstanz, Germany, 14-15.
- Flajšhans M., Rodina M., Šlechtová V., Šlechta V., Gela D., Kocour M., Hulák M., Kašpar V., Havelka M., Boryshpolets S., 2011: Conservation of fish genetic resources in live gene banks. Fifteen years of Czech experience. In: Policar, T., Bláha, M. (Eds.) *Diversification In Inland Finfish Aquaculture*, Abstract Book. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters. p. 64
- Ministry of Agriculture of the Czech Republic, 2009. Situation and prospect report. Fishes. Ministry of Agriculture, Prague, 46 pp. (in Czech)
- Ministry of Agriculture of the Czech Republic, 2011. Rybářství a rybníkářství. Official website <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/rybarstvi-a-rybnikarstvi> (in CzeMoravian Anglers' Union, 2011. Statistics of catches. Official website <http://www.mrsbrno.cz>
- Šilhavý, V., 2011. Czech Republic: Production and utilization of farmed fish. Present and prospect. Website of the Czech Fish Farmers' Association <http://rybsdr.fish-net.cz>

УДК 597: 591.3+591.5

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОНАД САМОК *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИИ В ПЕРИОД НЕРЕСТА

Н.И. Фулга

Институт зоологии АН Молдовы, Кишинев, e-mail, fulganina @ yahoo.com

Abstract: There have been performed histological-physiological studies on gonads of *carassius auratus gibelio* females from different populations in spawning period. Decreasing of time in vitellogenesis process in oocytes lead to the switch of the beginning of fish spawning to earlier terms. The morphological-functional status of gonads in sexually adult females from lower sector of Prut river has more intense development of oocytes of trophoplasmatic growth period. As result the spawning period of fishes begins by two weeks earlier than in individuals inhabiting the middle sector of the river. In Prut river and in Lower Dnester, because of the absence of necessary conditions for vitellogenesis finishing in oocytes and for their maturation, the spawning of the third portion of eggs in given spawning period doesn't occur.

Tab.2, fig.5, bib.11

Key words: *oocytes, gametogenesis, vitellogenesis, gonadosomatic index (GSI)*

Введение. *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* относится к числу рыб с асинхронным развитием ооцитов и порционным икротетанием. В реках Прут и нижнем Днестре в гонадах самок формируются и созревают три генерации яйцеклеток. После ввода в эксплуатацию Ново-Днестровского гидроузла, из-за отсутствия экологических условий для нереста, в данных водоемах самки выметывают только две порции икры.

Как известно численность популяции рыб во многом зависит от условий размножения и состояния репродуктивной системы. Изменения условий обитания рыб в реконструированных водоемах отрицательно сказывается на воспроизводстве, сезонном ходе гаметогенеза, ритме размножения и отсутствии условий для икротетания [4,5]. Гистологический метод исследования дает возможность точно определить различные нарушения на разных этапах развития яйцеклеток, что может быть использовано в качестве индикатора благополучия существования той или иной популяции в разнотипных водоемах.

В настоящей работе рассматривается адаптивная реакция репродуктивной системы самок *carassius auratus gibelio* на изменившиеся условия их естественного воспроизводства после строительства Ново-Днестровского гидроузла и дается сравнительная морфо-функциональная характеристика яичников у производителей, обитающих в нижнем и среднем участках реки Прут.

Материал и методы. Для гистологических исследований гонад использовались самки, собранные из сетных уловов в реках Прут и нижнем Днестре в течение 2005-2009гг. в количестве 145 особей. Пробы гонад фиксировали в жидкости Буэна с последующей обработкой по общепринятой методике. Стадии зрелости гонад определяли согласно рекомендации Сакун, Буцкой [8], а степень развития ооцитов по классификации Казанского [3]. Срезы толщиной 7 мкм. окрашивали по методу Маллори [7]. Гонадосоматический индекс (ГСИ) определяли по отношению веса гонад к весу тушки. Размер желтковых ооцитов определяли окулярмикроскопом. Все цифровые данные обработаны статистически [6]. Микрофотографии изготовлены с помощью микроскопа «Ломо, Микмед-2» с видеокамерой, используя увеличение ок.10х; об.15х.

Результаты и обсуждение.

Нижний Днестр. По темпу роста *carassius gibelio* является средне растущей рыбой. В условиях нижнего Днестра у современных четырехгодовалых самок длиной $24,5 \pm 0,64$ см. масса тела составляет в среднем $540 \pm 39,82$ гр. Масса гонад, а следовательно и количество яйцеклеток фазы «Е», к этому возрасту, достоверно увеличивается ($P > 0,99$) по сравнению с двух и трехгодовалыми особями (Табл.1).

Таблица 1. Биологическая характеристика самок *carassius gibelio* в нижнем Днестре

Возраст, годы	Длина тела, см.	Масса тела, гр.	Масса гонад, гр.
2	$18,05 \pm 0,25$	$180,0 \pm 10,2$	$25,5 \pm 2,26$
3	$19,7 \pm 0,16$	$245,7 \pm 15,09$	$39,1 \pm 1,47$
4	$24,5 \pm 0,64$	$540,6 \pm 39,82$	$96,25 \pm 4,90$

К началу нереста доля первой порции икры у разных самок колеблется от 47 до 72% яйцеклеток периода трофоплазматического роста. Вариабельность содержания икры в первой порции определяют массу гонад и величину ГСИ у производителей разных возрастных групп перед началом размножения. В это время гонадосоматический индекс у четырехгодовалых производителей достоверно выше ($P > 0,95$, чем у молодых особей (Табл.2). Более низкие значения этого показателя указывают на меньшее количество яйцеклеток, завершивших трофоплазматический рост у двух и трехгодовалых самок.

Таблица 2. Репродуктивная способность самок *carassius gibelio* в нижнем Днестре

Возраст, годы	Масса тела, гр.	ГСИ, %	Размер ооцитов фазы «Е», мкм. I ген.
2	$180,0 \pm 10,2$	$19,9 \pm 2,45$	$895,0 \pm 6,53$
3	$245,7 \pm 15,09$	$22,3 \pm 1,36$	$930,0 \pm 5,04$
4	$540,6 \pm 39,82$	$28,1 \pm 0,80$	$942,0 \pm 4,47$

Согласно данным, приведенным в таблице 2 значения диаметра ооцитов фазы «Е» у самок старшей возрастной группы достоверно выше $P > 0,95$, чем у впервые созревающих рыб.

Последние годы исследований (2007-2009) показали, что в нижнем Днестре, в результате повышенных температур в осенний и зимний периоды, произошел сдвиг первого нереста производителей на более ранние сроки. Первое икротетание, в настоящее время, отмечается в начале третьей декады апреля (Рис.1), а в первой декаде мая гонады самок переходят в IV_2 стадию зрелости.



Рис. 1 Яичник *Carassius gibelio* после первого икротетания 24 апреля

В исследованиях прошлых лет было показано более позднее начало нереста рыб – в конце апреля – начале мая [9] и в первой декаде мая [11].

У большинства исследованных самок обнаружена значительная асинхронность перехода ооцитов фазы завершеного вителлогенеза в период созревания. В связи с этим, после нереста количество опустевших фолликулов незначительно и довольно много остаточных яйцеклеток, что свидетельствует о вымете икры небольшими порциями. Кроме того, в середине мая обнаружены самки на IV_2 стадии зрелости с тотальной резорбцией ооцитов второй генерации текущего года (Рис.2). Такие нарушения в оогенезе *carassius gibelio* не были выявлены в ранних работах [9], но в более поздних исследованиях отмечены нарушения в развитии половых клеток у самок в преднерестовый период [11]. Подобные процессы наблюдались и в период солевого загрязнения Днестра [10].



Рис 2. Резорбция ооцитов второй генерации в мае месяце

Вторая генерация ооцитов у *carassius gibelio* созревает в первой декаде июля. Судя по низким показателям ГСИ, которые составляют 9,5-10,2%, количество икры второй генерации невелико. Третья порция яйцеклеток переходит в фазу созревания в первой половине июля, однако, из-за неблагоприятных условий для икротетания наблюдается их тотальная резорбция.

У некоторых самок в летний период (июль – август) отмечены дегенеративные изменения в структуре новой генерации ооцитов в фазе полной вакуолизации цитоплазмы. Эти процессы охватывают также и более молодые клетки (Рис.3).



Рис.3 Состояние яичника самок в летний период. Набухание собственной оболочки ооцитов в фазе полной вакуолизации цитоплазмы и присутствие остаточных элементов от прошедшей резорбции третьей генерации ооцитов

Выявленные нарушения в развитии ооцитов генерации будущего года может привести к снижению их биологической полноценности: способности к оплодотворению и дальнейшему нормальному развитию эмбрионов.

Река Прут. Гистологические исследования репродуктивной системы *carassius auratus gibelio* показали, что вымет первой порции икры у самок в среднем участке реки Прут происходит во второй декаде мая.

У особей из нижнего участка реки Прут процесс созревания яйцеклеток с последующим выметом первой порции икры начинается несколько раньше, в третьей декаде апреля. После нереста гонады самок переходят в VI – IV₂ стадию зрелости. На этом участке реки у одних самок в яичнике содержатся многочисленные опустевшие фолликулярные оболочки и единичные невыметанные желтковые ооциты с начавшимися признаками резорбции (Рис.4). У других особей, как и в среднем участке реки, в гонадах присутствует незначительное количество опустевших фолликулов и многочисленные ооциты в разных фазах созревания (F), характерной особенностью которых является разное расположение ядра относительно анимального полюса. Все это указывает на вымет созревших яйцеклеток небольшими порциями и растянутый нерест. Такое же состояние яичников, в период нереста, наблюдалось и у самок *S.auratus gibelio* в нижнем участке Днестра [11].

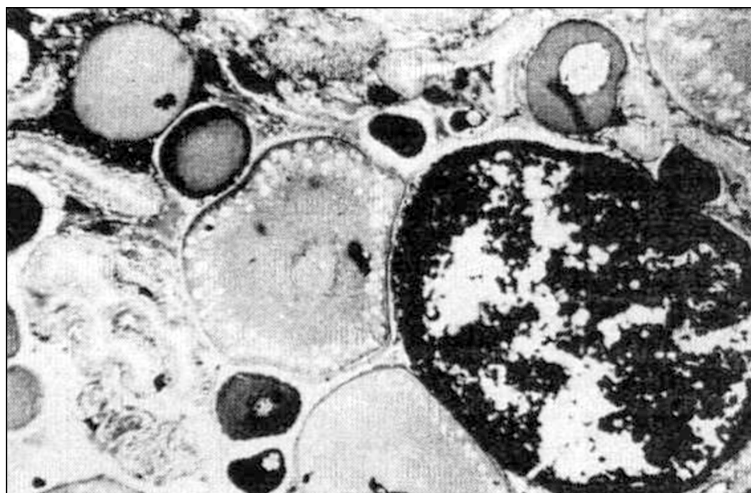


Рис.4. Гонады самок после вымета первой порции икры. Присутствуют опустевшие фолликулярные оболочки и единичные невыметанные ооциты в состоянии резорбции.

После первого икрометания в гонадах, параллельно с резорбцией остаточных элементов, идет развитие следующей генерации ооцитов для очередного вымета в данном нерестовом сезоне. В среднем участке реки Прут гонады самок в третьей декаде мая находятся на IV_2 стадии зрелости, а ооциты, завершившие накопление желтка переходят в фазу (E). Наряду с половыми клетками дефинитивного размера присутствуют ооциты на завершающих фазах вителлогенеза и клетки, в цитоплазме которых интенсивно накапливается желток (D_5 - D_6). Младшая генерация представлена ооцитами на всех фазах вакуолизации цитоплазмы и начала вителлогенеза (D_1 - D_4). В этот период в гонадах продолжается процесс резорбции фолликулярных оболочек и невыметанных желтковых ооцитов, оставшихся после вымета первой порции икры.

Нами отмечено, что многие ооциты, в фазе интенсивного вителлогенеза, составляющие вторую генерацию для вымета в текущем нерестовом сезоне, подвергнуты дегенеративным изменениям, признаками которых являются набухание собственной оболочки ооцита и нарушение целостности кортикальных вакуолей с последующим слиянием их содержимого в однородную массу. Согласно литературным данным, дегенерация ооцитов в фазах интенсивного накопления желтка может быть связана с неблагоприятными экологическими условиями для завершения самками этого процесса [12].

Гонады самок из нижнего участка реки Прут, в отличие от среднего, переходят в IV_2 стадию зрелости в первой декаде мая. Некоторые яйцеклетки старшей генерации, завершившие процесс трофоплазматического роста, переходят в фазу (E). Более молодые клетки представлены ооцитами на всех фазах вакуолизации цитоплазмы и вителлогенеза (D_1 - D_3), (D_4 - D_6). Вымет второй порции икры у самок, обитающих в разных экологических условиях, происходит в разные календарные сроки. В нижнем участке реки этот процесс осуществляется в первой, а в среднем – третьей декадах июня. В период исследования, нами было отмечено, что в июле месяце на всех исследуемых участках реки Прут не наблюдалось вымета третьей генерации ооцитов. Это подтверждается присутствием в гонадах, в августе месяце, яйцеклеток с признаками тотальной резорбции (Рис. 5)

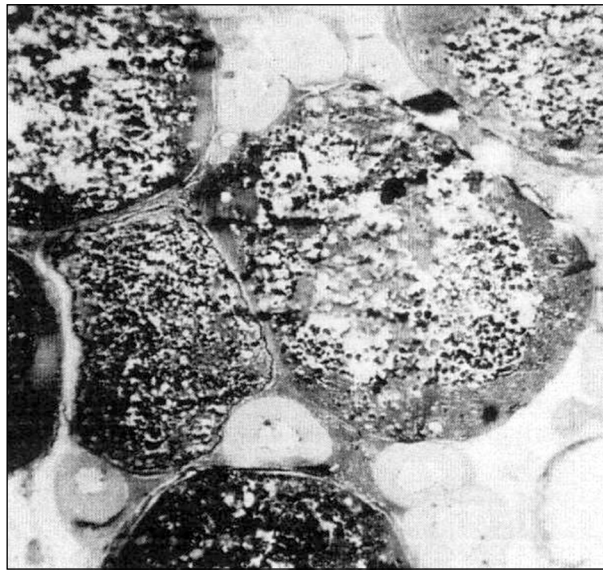


Рис.5. Резорбция третьей генерации ооцитов текущего года.

Выводы:

1. В результате изменившихся условий обитания у самок из нижнего Днестра произошло сокращение длительности процесса интенсивного вителлогенеза в ооцитах, что привело к сдвигу начала нерестового сезона рыб на более ранние сроки.
2. Выявленные нарушения в развитии яйцеклеток у самок из нижнего Днестра в нерестовый период, являются следствием как прямого, так и косвенного воздействия антропогенных факторов. Изменения в структуре ооцитов не задерживают овуляцию и вымет созревшей икры, но ведут к снижению способности к оплодотворению и нормальному развитию эмбрионов.
3. Морфо-функциональное состояние гонад у половозрелых самок из нижнего участка Прута

отличаются более интенсивным развитием яйцеклеток периода трофоплазматического роста, в результате нерестовый сезон у рыб начинается на две недели раньше, чем у особей из среднего участка реки.

4. В реках Прут и нижнем Днестре из-за отсутствия необходимых условий для завершения в ооцитах вителлогенеза и их созревания, вымет третьей порции икры в данном сезоне не происходит.

Литература:

1. Бабенко Л.В., Голованенко Л.Ф, Малешко А.А. Резорбция половых клеток азовских рыб как индикатор их биологического состояния // Тр. Всес. НИИ морск. рыбн. хоз-ва и океанографии. 1973. Т.ХСIV. С.57-71
2. Буцкая Н.А., Неелова А.В. Влияние гидростроительства на промысловую ихтиофауну Терека // Мат. совещ. По вопросам рыбоводства. Москва. С.50-52
3. Казанский Б.Н. Особенности функции яичников у рыб с порционным икрометанием // Тр. лаб. Основ рыбоводства. 1949. Т.2.С.64-121
4. Казанский Б.Н. Закономерности гаметогенеза и экологическая пластичность размножения рыб // Экологическая пластичность половых циклов и размножения рыб.1975 Л. С. 3-32
5. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб // Монография.1984.М.: «Наука».307с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва. «Высшая школа» 1980. 291с.
7. Роскин Г.И., Ливенсон Л.Б. Микроскопическая техника. М. «Советская наука».1957.487с.
8. Сакун О.Ф., Буцкая Н.Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов у рыб. М. «Наука».1963.17с.
9. Статова М.П. Сравнительные эколого-физиологические исследования некоторых карповых рыб водоемов Молдавии \ \ Сб. особенности репродуктивных циклов у рыб в водоемах разных широт . 1985.Из-во «Наука». С. 99-111
10. Фулга Н.И., Статова М.П. Нарушение оогенеза у разных видов рыб в низовье Днестра в период солевого загрязнения // I съезд гидробиологов Молдавии. Кишинев. 1986.С. 144-145.
11. Фулга Н.И., Бодареу Н.Н., Мариц А.С., Усатый М.А. Морфо-функциональная характеристика гонад у некоторых самок промысловых видов рыб Днестра \ \ Изв. АНМ. Сер. Биол. и хим. Наук.1994. С.36-40
12. Шатуновский М.И., Акимова Н.В., Рубан Г.И. Реакция воспроизводительной системы рыб на антропогенные воздействия // Вопр. Ихтиологии.1995. Т.36.№2.С.229.238

УДК: 567.4:575.22

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЛКОВЫХ МАРКЕРОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СТАТУСА СОВОКУПНОСТЕЙ (ПОПУЛЯЦИЙ) РЫБ

Шишанова Е.И.,¹ Рябова Г.Д.,² Лабенец А.В.¹

¹ ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии, г.п. им. Воровского Московская обл., Россия, e-mail: lena-vniir@mail.ru

² Институт общей генетики РАН, г. Москва, Россия e-mail: gd-ryabova@yandex.ru

Abstract: The possibilities of using of protein markers for determination of genetic pool of fish populations were studied. The results suggest that the markers reflect influence of environmental factors on genotype and biological parameters of fishes. So genetic passports of fishes should include data on proteins.

Key words: fish populations, markers, a genotype, environment, selection.

В современных условиях эксплуатация репродуктивных стад осетровых рыб должна предусматривать возможность решения двух задач:

- максимальной реализации продукционного потенциала вида для культивирования в коммерческом направлении (с целью получения товарной рыбы и икры),

- поддержания необходимой генетической гетерогенности ремонтно-маточных стад для искусственного воспроизводства природных запасов и реституции ранее существовавших популяций.

В первом случае необходимо иметь объективное представление о продуктивных возможностях потомства, получаемого при использовании разных производителей. Имеются ввиду жизнестойкость молоди, скорость роста и эффективность конвертирования кормов, а также данные, характеризующие индивидуальные параметры самок (величина гонадо-соматического индекса, периодичность созревания, цитометрические показатели икры и др.).

Во втором – важна наиболее адекватная популяционно-генетическая характеристика имеющихся производителей и ремонтного поголовья.

В связи с этим наиболее актуальной проблемой до последнего времени являлось проведение индивидуальной генетической типизации и паспортизации особей ремонтно-маточных стад, которая успешно решается специалистами ФГУП ВНИРО, Южного филиала ФСГЦР, ИОГен и др. организаций [4, 7, 1114,]. В последнее время все больше надежд возлагается на разнообразные методы оценки полиморфизма ДНК. В зависимости от поставленных целей они успешно используются на разных уровнях идентификации от индивидов и популяций до таксонов более высокого уровня. Использование молекулярно-генетических ДНК-маркеров позволяет решать вопросы филогении, гибридизации видов, оценивать возможности и перспективы селекционно-генетических работ [3,15].

В то же время данные последних десятилетий, полученные при исследовании огромного числа искусственно разводимых видов рыб, дают основание рекомендовать методы аллозимного анализа в сочетании с традиционными биометрическими приемами для мониторинга генетических процессов в природных и одомашнированных популяциях [1, 2]. Как показывает практика, их применение позволяет характеризовать как индивидуальные генотипы рыб, так и уровень гетерогенности репродуктивного стада в целом [2, 8, 9, 16, 17]. Кроме того, методика электрофоретического выявления аллозимов проста в реализации и значительно дешевле по сравнению анализом ДНК- маркеров.

К настоящему времени основной массив накопленной информации о генетической структуре природных и искусственно созданных популяций севрюги, русского и сибирского осетра, шипа и стерляди связан с данными по генетической изменчивости аллозимов. Исследования генетического полиморфизма лактатдегидрогеназы, аспаратаминотрансферазы, фосфоглюкомутазы, малатдегидрогеназы, эстеразы, других маркеров севрюги, белуги, полученные в период с 1983 по 2011 гг. дают представление об исходном и современном состоянии генофонда природных популяций и его динамике в природных и искусственных условиях [5, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20]. В настоящее время исследования таких масштабов невозможны ввиду снижения численности производителей, например, у севрюги до десятков штук, у белуги – до единиц.

Более того, в силу своей высокой функциональной значимости подавляющее большинство белковых маркеров не относятся к селективно нейтральным. Следовательно, выявляемая изменчивость аллозимов связана с приспособленностью особей к условиям среды, тем более что некоторые играют ключевую роль, контролируя метаболические пути. Это позволяет отслеживать генетические процессы в искусственных популяциях, связанные с адаптацией организма в процессе одомашнивания, а в природных – с антропогенным и средовыми влияниями. Селективная нагрузка белковых маркеров признается весьма информативной при анализе связи приспособленности генома к условиям среды, в то время как число маркеров ДНК, имеющих адаптивное значение для организма, невелико [15, 21].

В процессе многолетних исследований получены данные о влиянии условий выращивания на генетические характеристики искусственно разводимых рыб:

- плотности посадки – на гетерозиготность, темп роста молоди и выживаемость [6, 8, 10];
- температуры – на гетерозиготность, выживаемость определенных генотипов и темп роста рыб [21];
- содержание кислорода в воде – на гетерозиготность и выживаемость определенных генотипов [5];
- способ выращивания (прудовый, бассейновый) – на гетерозиготность и выживаемость отдельных генотипов [6];

- криоконсервации – на гетерозиготность и соотношение генотипов [22].

Увеличение количества гетерозиготных особей негативно сказывается на общей плодовитости стада, так как раннее созревание быстро растущих рыб сопровождается нарушениями полового цикла и ведет к омоложению стада и уменьшению продолжительности жизни [1, 2, 13, 14]. Поэтому особенно важно контролировать генетическое разнообразие производителей, используемых для получения молоди, выпускаемой в естественные водоемы и соблюдать технологию выращивания молоди. Например, в 2011 г. на Александровском осетровом рыбноводном заводе в связи с неудовлетворительными условиями выращивания в прудах погибла вся молодь. Однако, если бы воздействие среды оказалось не летальным, в море была бы выпущена совокупность молоди, прошедшей жесткий отбор на устойчивость к определенным факторам среды, с нарушенной генетической структурой.

Меры по восстановлению численности осетровых являются приоритетными в национальной стратегии сохранения биоразнообразия России. Научно-технический прогресс в области аквакультуры позволил создать технологии полно-циклического выращивания и воспроизводства в управляемых условиях фактически любых видов ихтиофауны. В тоже время, повсеместная прогрессирующая деградация природных популяций делает все менее реальной возможность получения для целей воспроизводства производителей из естественной среды. Можно вполне обосновано утверждать, что аквакультура в современных условиях становится безальтернативным источником ресурсов для резервирования и восстановления численности исчезающих и редких видов рыб, и поэтому представляется крайне необходимым использование аллозимных маркеров в качестве источника сведений о процессах, происходящих в популяциях осетровых рыб.

Литература:

1. Алтухов Ю.П. Внутривидовое генетическое разнообразие: Мониторинг и принципы сохранения // Генетика. 1995. Т. 31. № 10. С. 1331–1357.
2. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.О., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. – М.: Наука, 1997. – 288 с.
3. Богерук А.К., Луканова И.А. Мировая аквакультура: опыт для России. М: ФГНУ „Росинформгротех“, 2010. 364 с.
4. Мюге Н.С., Барминцева А.Е., Расторгуев С.М., Мюге В.Н., Барминцев В.А. Полиморфизм контрольного региона митохондриальной ДНК восьми видов осетровых и разработка системы ДНК-идентификации видов // Генетика. 2008. том44, №7. С. 913-919.
5. Серов Д.В., Никоноров С.И. Механизмы и факторы генетического отбора по локусам лактатдегидрогеназы у севрюги // Проблемы микроэволюции. М.Наука 1988.С.39-40.
6. Рябова Г. Д., Малинина Т. В., Холод О. Н., Прохоровская В.Д., Климонов В.О., Рождественская А. Д., Попова А. А. Анализ генетической изменчивости и флуктуирующей асимметрии в выборках молоди белуги прудового и бассейнового подращивания //Осетровые на рубеже XXI века. Астрахань. 2000.С. 188-189.
7. Рябова Г.Д. Кутергина И.Г. Анализ аллозимной изменчивости севрюги Северного Каспия // Генетика. -1990. Т. 26. №5. С. 902-911.
8. Рябова Г.Д., Климонов В.О., Афанасьев К.И., Вышкварцев Д.И., Москалейчик Ф.Ф., Рубцова Г.А. Изменчивость морфометрических и генетических характеристик молоди севрюги при выращивании в прудах с различной плотностью посадки // Генетика. 2006. Т.42. № 2. С. 244-255.
9. Рябова Г.Д., Климонов В.О., Афанасьев К.И., Рубцова Г.А., Довгопол Г.Ф., Ходоревская Р.П. Сравнение динамики хода на нерест и генетических и биологических параметров севрюги волжского стада 1985, 1996 гг. // Генетика. 2006. Т. 42. N 10. С. 1406-1414.
10. Рябова Г.Д., Климонов В.О., Афанасьев К.И., Рубцова Г.А., Москалейчик Ф.Ф. Влияние рыбоводства на генотипические и фенотипические характеристики волжской поздней яровой севрюги/ Сб.: Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. М. ВНИРО. 2006. С.213-216.
11. Рябова Г.Д., Климонов В.О., Шишанова Е.И. Генетическая изменчивость в природных популяциях и доместифицированных стадах осетровых рыб России. Атлас аллозимов.. М: Россельхозакадемия, 2008. 94 с.

12. Рябова Г.Д., Никоноров С.И., Кутергина И.Г., Офицеров М.В., Шишанова Е.И. Связь между уровнем гетерозиготности по гену лактатдегидрогеназы ЛДГ-В2 и некоторыми характеристиками производителей и молоди севрюги./ Тезисы науч. докл на Всесоюзном совещании «Осетровое хозяйство водоемов СССР» 11-14 декабря 1984 г. Астрахань. С.303-304

13. Рябова Г.Д., Офицеров М.В., Климонов в.О., Шишанова Е.И., Довгопол Г.Ф., Ходоревская Р.П. О возможном влиянии рыбоводства на генетические и биологические характеристики севрюги// Сост. и персп. науч.- практич. разработок в обл. марикультуры России: Мат-лы совещ. Ростов-на-Дону, авг. 1996. М.:ВНИРО, 1996. С. 269-274.

14. Рябова Г.Д., Офицеров М.В., Шишанова Е.И. Исследования связи между аллозимной изменчивостью и некоторыми компонентами приспособленности у севрюги (*Ac. Stellatus.*)// Генетика. 1995. Т.31, №12. С. 1679-1692.

15. Тимошкина Н.Н., Водолажский Д.И., Усатов А.В. Молекулярно-генетические маркеры в исследовании внутри- и межвидового полиморфизма осетровых рыб (*Acipenseriformes*) // Экологическая генетика. 2010. Том VIII, №1. С.12-24.

16. Чебанов М.С. Формирование генетической коллекции осетровых рыб в южном филиале ФГУП ФСГЦР// Генетика, селекция и воспроизводство рыб. Доклады Первой Всероссийской конференции. – Санкт-Петербург: ФГУП ФСГЦР, 2002. С. 73-80.

17. Чихачев А. С., Цветненко Ю. Б. Оценка влияния искусственного воспроизводства и интродукции на генетическую структуру популяции азовских осетровых// Воспроизв. рыбн. запасов Касп. и Азовск. морей. М. 1984. С.114-125.

18. Чихачев А.С. Адаптационная и селективная ценность полиморфных белков у рыб// Экологическая физиология и биохимия рыб. Вильнюс. 1985. С.262-263.

19. Шишанова Е.И. Сохранение генетического разнообразия севрюги в условиях заводского воспроизводства // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. СПб.: Нестор-История, 2010. С. 245-247.

20. Шишанова Е.И. эколого-морфологическая и генетическая изменчивость популяции севрюги р. Урал: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10. М., 2003. 22 с.

21. Thelen G.C., Allendorf F.M. Heterozygosity – fitness correlations in rainbow trout: effects of allozyme loci or associative over- dominance// Evolution. 2001. V.55. №6. P.1180-1186.

22. Shishanova E. I., Trenkler I.V. The influence of sperm cryoconservation on progeny of Russian sturgeon (*Acipenser gmeldestaedi* Brandt). Diversification in Inland Finfish Aquaculture. May 16 – 18, 2011. Abstract book. Pisek, Czech Republic. Published: University of South Bohemia in Český Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, Zbítšň 728/II, 389 25 Vodňany, Czech Republic. p. 114.

УДК 639.309

ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОДВИЖНЫХ АЭРОМОНАД РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И БИОВАРОВ

Л.Н. Юхименко, Л.И. Бычкова

ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства, п. Рыбное, Московской области, Россия, E-mail: VNIPRH@mail.ru

Abstract: In the paper, the etiological structure of mobile aeromonads, methods of their identification and epizootic significance are being given.

Key words: *mobile aeromonads, identification, epizootic significance.*

Введение. Вопросу об эпизоотической значимости подвижных аэромонад в патологии рыб давно уделяется много внимания отечественных и зарубежных исследователей. Большинство авторов признавали подвижные аэромонады в качестве возбудителей секундарной инфекции и основным агентом считали *Aeromonas hydrophila*. Следует отметить, что подвижные аэромонады до настоящего времени группа таксономических четко не определенная и существовало множество классификаций различных авторов, основывающихся на использовании разных таксономических признаков. В лаборатории ихтиопатологии ВНИИПРХ проблемой аэромонадоз занимаются с

1978 г. и за это время был накоплен значительный практический материал. Мы придерживаемся в основном дифференциации видов, предложенной в Определителе бактерий Берджи (1997).

Материалы и методы. Материалом для исследования служили подвижные аэромонады, выделенные из воды рыбоводных хозяйств, а также от больной и здоровой рыбы. Всего с 1980 г. по 2010 г. было исследовано 2216 проб воды и 17714 проб материал от рыб. При этом из воды выделено 4496 штаммов аэромонад и из патматериала – 7632.

В 80-е годы при идентификации подвижных аэромонад использовали «пестрый ряд» из 32 компонентов. При этом до 1983 года это позволяло идентифицировать *A. hydrophila* и *A. caviae*, а что не укладывалось в эти рамки, мы относили к *A. sp.* В 1983 г. впервые в Молдавии от толстолоика с клиническими признаками были выделены *A. sobria*, которые постепенно начали выявляться в других республиках, в рыбоводных хозяйствах разного типа.

С 90-х годов мы применяли сокращенную схему с использованием среды Клиглера, салицина, L-арабинозы, эскулина, глюкозы. Для удобства проведения эпизоотологического анализа все штаммы подвижных аэромонад, отличающихся по биохимическим свойствам от установленных видов, мы относили к биоварам *A. sp.*, *A. sp. 1*, *2*, *3* и т. д. В дальнейшем *A. sp. 4* был идентифицирован как *A. veronii*, а *A. sp. 5* – как *A. schubertii*. Дифференцирующие характеристики выделенных штаммов подвижных аэромонад приведены в таблице 1.

При необходимости изучали вирулентность выделенных штаммов на ДНКa-агаре (Difco, США) и антибиограммы с использованием индикаторных дисков или метода серийных разведений.

Таблица 1. Сокращенная схема идентификации подвижных аэромонад

<i>Вид, биовар</i> \ <i>Тест</i>	<i>Глюкоза</i>	<i>Салицин</i>	<i>L-арабиноза,</i>	<i>Эскулин</i>
<i>A. caviae</i>	К	+	+	+
<i>A. eucrenophila</i> (H ₂ S -)	КГ	+	+	+
<i>A. hydrophila</i> , (H ₂ S +)	КГ	+	+	+
<i>A. media</i>	К	d	+	d
<i>A. sobria</i>	КГ	-	-	-
<i>A. sp.</i>	КГ	+	-	-
<i>A. sp. 1</i>	КГ	-	+	+
<i>A. sp. 2</i>	КГ	-	-	+
<i>A. sp. 3</i>	КГ	-	+	-
<i>A. sp. 4</i> (<i>A. veronii</i>)	КГ	+	-	+
<i>A. sp. 5</i> (<i>A. schubertii</i>)	К	-	-	-
<i>A. sp. 6</i>	К	+	-	-
<i>A. sp. 7</i>	К	-	+	+
<i>A. sp. 8</i>	К	-	-	+
<i>A. sp. 9</i>	К	-	+	-
<i>A. sp. 10</i>	К	+	+	-
<i>A. sp. 11</i>	К	+	-	+
<i>A. sp. 12</i>	КГ	+	+	-

Примечание: К – образование кислоты; КГ – образование кислоты и газа; «+» – положительная реакция; «-» – отрицательная реакция; d – различные варианты.

Результаты и обсуждение. Многолетние исследования штаммов подвижных аэромонад, выделенных в различных регионах Советского Союза и Российской Федерации, в зависимости от их биологических свойств были разделены на три группы.

I – облигатные патогены, которые при проведении биопробы вызывают стопроцентную гибель рыбы, а при постановке биопробы контактным методом вызывают заражение опытной рыбы.

II – штаммы с индуцированной вирулентностью, которая может повышаться в результате пассирования через организм рыбы или под влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды. Такие штаммы при первичном выделении могут быть высоковирулентными, но при хранении на искусственных средах теряют свою вирулентность, а при биопробе контактным методом положительных результатов не дают.

III – обычные представители водного биоценоза, принимающие активное участие в процессах самоочищения водоема.

Представителей аэромонад первой группы мы выделили трижды – в Туркмении, Молдавии и Дагестане. Во всех остальных случаях это были аэромонады второй группы.

Интересно отметить, что до 1983 г. во всех регионах выделялись *A. hydrophila*, *A. caviae* и изредка *A. sp.* В 1983 г. в Молдавии от толстолобика, в Клинском рыбхозе Московской области и экспериментальной базе ВНИИПРХа Якоти от карпа были выделены *A. sobria*, которые вскоре повсеместно заняли доминирующее положение.

С 1989 года появились биовары *A. sp. 1*, *A. sp. 2*, *A. sp. 3*, *A. sp. 4*. Постепенно количество биоваров возрастало. Доминирующее положение занимали *A. sobria*, при этом чаще они выделялись из рыбы. Из биоваров в основном преобладали *A. sp.*, *A. sp. 2*, *A. sp. 3*, *A. sp. 4* и *A. sp. 5*. Остальные встречались реже и играли меньшую роль в качестве этиологических агентов (табл. 2).

Таблица 2. Частота выдления подвижных аэромонад из воды и патматериала от рыб (%)

Годы	Источник выделения	Источники выделения																	
		<i>A. sobria</i>	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. eustrophila</i>	<i>A. caviae</i>	<i>A. sp.</i>	<i>A. sp. 1</i>	<i>A. sp. 2</i>	<i>A. sp. 3</i>	<i>A. sp. 4</i>	<i>A. sp. 5</i>	<i>A. sp. 6</i>	<i>A. sp. 7</i>	<i>A. sp. 8</i>	<i>A. sp. 9</i>	<i>A. sp. 10</i>	<i>A. sp. 11</i>	<i>A. sp. 12</i>	
1980-1989	В	24,8	44,0	-	31,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Р	39,1	35,2	-	17,9	3,0	0,9	2,5	0,2	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990-1999	В	39,1	29,7	-	21,4	3,8	1,3	2,4	3,1	5,4	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	0,1	-
	Р	36,3	27,8	-	18,9	2,7	2,3	4,7	2,9	3,5	0,4	0,4	-	-	-	-	-	0,1	-
2000-2010	В	41,8	4,0	1,3	3,5	6,1	2,8	6,0	2,9	4,7	14,9	0,1	3,3	3,7	1,9	0,3	2,7	-	-
	Р	50,7	6,8	2,5	0,2	1,5	4,4	6,5	4,3	4,4	10,9	0,4	1,8	2,8	0,8	0,5	2,1	0,1	-
1980-2010	В	36,2	19,6	0,6	14,4	4,4	1,8	3,8	2,6	3,1	7,3	0,2	1,7	1,8	0,9	0,1	1,5	-	-
	Р	43,0	20,5	0,9	12,9	2,5	2,7	4,8	2,8	3,2	3,6	0,3	0,6	0,9	0,3	0,2	0,7	0,1	-

Примечание: В – вода, Р – рыба.

Использование укороченной схемы идентификации подвижных аэромонад значительно упрощает работу практических лабораторий и позволяет проводить мониторинг эпизоотической ситуации в хозяйствах.

УДК 639.311.003.13

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА НА ОСНОВЕ РАСШИРЕНИЯ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛИКУЛЬТУРЫ РЫБ

И.Е. Янинович¹, И.И. Грициняк², Н.В. Гринжевский², Т.М. Швец²

¹ ОАО «Львовский облрыбокомбинат», г. Львов, Украина

² Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев, Украина, info@ifr.com.ua

Abstract: Studied composite cost of individual fish species grown in polyculture, and their sales prices and revenues in fish farm «Rudnyky» JSC «Lviv oblrybokombinat» for 2007-2010.

Key words: *capr, herbivorous fishes, pond, polyculture.*

В питании населения Украины преобладает импортная рыба и рыбопродукция. Во избежание такой нежелательной тенденции необходимо наращивать собственное производство товарной рыбы в прудах, лиманах, озерах, водохранилищах и других водоёмах. Эту проблему во многих хозяйствах решают путем интенсификации рыбоводства внутренних водоемов, в частности, выращиванием рыбы в поликультуре. Кроме карпа, в пруды высаживают на выращивание для товарных целей

белого толстолобика, белого амура, линя, сома, щуку и другие виды рыб. Установлено, что за счет этих видов можно увеличить общий вылов товарной рыбы в 1,4-1,6 раза [1].

Задача заключается еще и в том, чтобы выращенная и реализованная рыба имела высокие товарные и вкусовые качества, была дешёвой и приносила производителю прибыль.

Темой исследований было изучение факторов, влияющих на валовое производство рыбы в поликультуре, её себестоимость, реализационную цену и прибыльность рыбоводства [2, 3].

Материал и методика. Исследования проводили в течение 2007-2010 гг. в нагульных прудах №12 №16 (опытные) и №16а (контрольный) рыбхоза «Рудники» Львовского облрыбокомбината. По общепринятым методам в рыбоводстве определяли экономическую эффективность выращивания в поликультуре семи видов рыб (каarp, белый толстолобик, белый амур, сом, линь, щука и веслонос).

Результаты и обсуждение. Гидрохимические, гидробиологические и другие показатели качества водной экосистемы опытных и контрольного прудов описаны в статьях журнала «Рыбоводственная наука Украины» (2008 №2, 2010 №4). Результаты этих исследований дают основание утверждать, что гидрохимические и гидробиологические показатели соответствуют требованиям для выращивания рыбы в прудах в условиях расширенной поликультуры. Это также касается водообмена в прудах и насыщенности воды кислородом.

Среднесезонные показатели фитопланктона, зоопланктона и зообентоса в прудах обеспечивали их естественную рыбопродуктивность на уровне 504-550 кг/га. Наличие малоценной рыбы позволяет выращивать в поликультуре хищных рыб.

Следует подчеркнуть, что выращивание в прудах Украины в поликультуре семи видов рыб практикуется впервые. По крайней мере, литературных данных на этот счет нет, кроме пожеланий отдельных авторов.

С целью изучения эффективности выращивания рыбы в условиях расширенной поликультуры в 2007-2010 гг. проводили зарыбление и выращивание товарной рыбы в опытных прудах №12 и №16 и контрольном №16а.

В среднем за эти годы средняя масса рыбы, которой зарыбляли пруды, составляла, г/экз.: карп – 84-95, белый амур – 174-180, белый толстолобик – 230-252, щука – 149-152, сом – 139-140, линь – 150 и веслонос – 1033-1302. В основном это были двухгодовики, а карпы – годовики. Плотность посадки зависела от наличия естественной кормовой базы в прудах и специальных комбикормов или зерносмесей для подкормки карпа и составляла, экз./га: карп – 1800, белый амур – 170, белый толстолобик – 300, щука – 100, сом – 75, линь – 250 и веслонос – 20.

**Таблица 1. Вылов товарной рыбы в рыбхозе «Рудники»
ОАО «Львовский облрыбокомбинат» в 2007-2010 гг.**

Показатели	Пруд		
	№12	№16	№16а
Площадь, га	4,2	5,6	4,6
Вылов товарной рыбы:			
Карп (двухгодовики), экз.	6105±344,4	7901±440,4	6588
Средняя масса, г/экз.	867±56,8	913±39,3	900
Выловлено с 1 га, кг	1260±114,7	1288±98,9	1289
Белый амур (трёхлетки), экз.	599±61,3	776±65,5	
Средняя масса, г/экз.	1141±104,8	1087±77,8	
Выловлено с 1 га, кг	163±21,0	151±18,5	
Белый толстолобик (трёхлетки), экз.	1016±331,9	1237±350,1	
Средняя масса, г/экз.	1196±23,7	1305±119,0	
Выловлено с 1 га, кг	289±91,3	288±72,4	
Щука (двухлетки), экз.	331±103,9	512±120,9	
Средняя масса, г/экз.	798±3,0	810±49,2	
Выловлено с 1 га, кг	63±19,8	74±19,9	
Сом (трёхлетки), экз.	260±44,9	346±59,3	
Средняя масса, г/экз.	913±1,0	909±2,0	
Выловлено с 1 га, кг	56±8,8	56±8,6	

Линь (трёхлетки), экз.	853±84,1	1093±82,1	
Средняя масса, г/экз.	435±0,9	485±0,9	
Выловлено с 1 га, кг	88±9,0	95±7,0	
Веслонос (трёхлетки), экз.	76±16,7	91±22,4	
Средняя масса, г/экз.	2262±12,0	2488±255,9	
Выловлено с 1 га, кг	41±9,0	41±7,4	
Всего выловлено всех видов, т	8,234±1,296	11,157±1,065	7,586
В т.ч. с 1 га, кг	1960,0	1992,0	1289,0
Удельный вес отдельных видов рыб %			
Карп	64,2±8,8	64,7±3,1	100
Белый амур	8,3±0,4	7,6±0,3	-
Белый толстолобик	14,8±3,1	14,5	-
Щука	3,2±0,7	3,7	-
Сом	2,9±0,2	2,8	-
Линь	4,5±0,5	4,8	-
Веслонос	2,0±0,4	2,0	-

Основная цель этих опытов – создать благоприятные условия для рыбы, живущей в прудах, при наименьших материальных затратах, обеспечить максимальный прирост рыбы, одновременно значительно улучшить водную среду, имея в виду утилизацию некоторой части естественной кормовой базы путем её потребления рыбой, очистить водоёмы от малоценной и больной рыбы, других нежелательных гидробионтов. Экономя кормовые и другие ресурсы (удобрения, рыбопосадочный материал, ветеринарные препараты и др.), изучали возможность достижения общей рыбопродуктивности нагульных прудов до 2000 кг/га, из них за счет рыб расширенной поликультуры – 700 кг/га, то есть увеличить выращивание в 1,6 раза.

Результаты проведенных опытов показывают (табл. 1), что в поликультуре карп составил 64,2-64,7%, белый толстолобик – 14,5-14,8%, белый амур – 7,6-8,3%, линь – 4,5-4,8%, щука – 3,2-3,8%, сом – 2,8-2,9% и веслонос – 2,0-2,1% (рис. 1).

По рыбопродуктивности в прудах первое место занимал карп – 1260-1288 кг/га, далее – белый толстолобик, белый амур, линь, щука, сом, веслонос (табл. 2).

Таблица 2. Рыбопродуктивность прудов по отдельным видам рыб расширенной поликультуры в рыбхозе «Рудники» в 2007-2010 гг.

Рыбопродуктивность, кг/га	Пруд		
	№12	№16	№16а
карп	1260	1288	1289
белый амур	163	151	-
белый толстолобик	289	288	-
щука	63	74	-
сом	56	56	-
линь	88	95	-
веслонос	41	41	-
Всего	1960	1992,0	1289,0

Наибольшими темпами роста характеризовались карп – увеличение массы за период выращивания в 8,8-9,3 раза, сом – 5,6-5,9, белый амур – 5,2-5,3, белый толстолобик – в 4,3-5,0 раза.

Для оценки экономической эффективности выращивания товарной рыбы в условиях расширенной поликультуры использовались как натуральные, так и стоимостные показатели, в частности, рыбопродуктивность прудов, выход товарной продукции, качество рыбы, в первую очередь средняя масса одного экземпляра, расходы кормов при выращивании карпов, а также себестоимость и реализационные цены на рыбу, сопоставление выручки от реализации товарной рыбы с расходами на ее выращивание.

В себестоимости рыбы, выращенной в разных прудах, значительной разницы не наблюдалось.

Так, себестоимость карпа составляла в среднем за 2007-2010 гг. 8,19-8,61 грн./кг^{2*}, толстолобика белого, соответственно – 7,76-8,10, амура белого – 8,11-8,25, щуки – 7,29-7,43, сома – 6,72-6,95, линя – 10,47-11,99 и веслоноса – 12,42-16,40 грн./кг. По нашему мнению, такая ситуация объясняется, в первую очередь, одинаковыми условиями выращивания рыбы (средняя масса при зарыблении, плотность посадки, насыщенность воды кислородом, её температура и т. п.).

В структуре себестоимости карпов, выращенных в пруду №16, наибольший удельный вес имеют: стоимость кормов – 37%, рыбопосадочного материала – 22,6%, общепроизводственные и административные расходы, соответственно, 15,2% и 14,2%, заработная плата и начисление на зарплату – 6,5%.

При выращивании других видов рыб в поликультуре основные расходы идут на приобретение рыбопосадочного материала – 21,0-70,1% от всех видов расходов, транспортные услуги – 9,4-17,4% и накладные расходы – 9,9-17,2%.

Здесь можно увидеть факторы, за счёт которых можно удешевить выращивание рыбы.

Результаты выращивания товарной рыбы в поликультуре подтверждают её высокую рентабельность (табл. 3).

Таблица 3. Себестоимость реализованной и средняя реализационная цена товарной рыбы в рыбхозе «Рудники» за 2007-2010 гг. (среднегодовые показатели), грн./кг

<i>Виды рыб</i>	<i>Себестоимость реализованной рыбы, пруд №16</i>	<i>Средняя реализационная цена</i>	<i>% рентабельности</i>
карп	8,19	18,20	222,2
белый толстолобик	7,76	12,05	155,3
белый амур	8,11	18,20	224,4
щука	7,29	21,45	294,2
сом	6,72	22,00	327,4
линь	10,47	38,00	362,94
веслонос	12,42	70,00	563,6

Рентабельность зависит от двух факторов – себестоимости и реализационных цен на рыбу. Необходимо подчеркнуть, что себестоимость всех видов рыб, выращиваемых в поликультуре, за 2007-2010 гг. была если не оптимальной, то и не высокой. Но качество почти всех видов рыб было достаточным по критериям навески, высокой питательности, что позволило пользоваться значительным спросом у покупателей. Самой высокой рентабельностью в этот период характеризовался веслонос – 563,6%. Большим спросом пользовались сом – 327,4%, линь – 362,94%, щука и другие виды рыб. Реализационная цена карпа превышала себестоимость в 2,2 раза, белого толстолобика – в 1,6 раза (табл. 4).

Таблица 4. Прибыль от реализации товарной рыбы, выращенной в поликультуре пруда №16 в рыбхозе «Рудники» за 2007-2010 гг.

<i>Виды рыб</i>	<i>Показатели</i>		
	<i>Выловлено рыбы с 1 га, кг</i>	<i>Прибыль от реализации рыбы, грн./кг</i>	<i>Всего получено прибыли с 1 га, грн.</i>
карп	1288±98,9	10,01	12892,9
белый толстолобик	151±18,5	4,29	647,8
белый амур	288±72,4	10,09	2905,9
щука	74±19,9	14,16	1047,8
сом	56±8,6	15,28	855,68
линь	95±7,0	27,53	2615,35
веслонос	41±7,4	57,58	2360,78
Всего	1993,0	-	23326,21

² 1 доллар эквивалентен 8 грн.

При расширенной поликультуре достигается высокая рентабельность всех видов рыб, выращенных в поликультуре, и экономическую эффективность использования земли, залитой водой, используемой для выращивания рыбы.

Выводы:

На основании проведенных опытов можно сделать вывод о том, что внедрение выращивания товарной рыбы в прудах в поликультуре дает возможность повысить рыбопродуктивность прудов на 700 кг/га, или в 1,6 раза, и увеличить прибыль от реализации рыбы почти вдвое.

Литература:

1. Янінович Й.Є. Полікультура – шлях до інтенсифікації ставового рибництва / Й.Є. Янінович, І.І. Грициняк, М.В. Гринжевський, Т.М. Швець // Рибогосподарська наука України. – 2010. – №4. – С. 78-83.
2. Янінович Й.Є. Чинники зниження собівартості вирощування риби в ставах і підвищення її якості в умовах ВАТ «Львівський облрибкомбінат» / Й.Є. Янінович // Рибогосподарська наука України. – 2010. – №4. – С. 83-86.
3. Гринжевський, М.В. Ефективність ставової полікультури / М.В. Гринжевський, Й.Є. Янінович, Т.М. Швець // Рибогосподарська наука України. – 2008. – № 2. – С.41-43.

„Aquaculture in central and eastern Europe: present and future“, workshop (2 ; 2011 ; Chisinau).
„Aquaculture in central and eastern Europe: present and future = „Аквакультура центральной и восточной Европы: настоящее и будущее“ : The 2 Assembly NACEE (Network of Aquaculture Centres in Central and Eastern Europe) and the Workshop on the Role of Aquaculture in Rural Development, Chisinau, Oct. 17-19, 2011 / gen. editorship of Galina Curcubet. – Ch. : Pontos, 2011 (Tipogr. UASM). – 296 p.

Antetit.: Acad. of Sciences of Moldova, The Min. of Agriculture and Food Industry of the Rep. of Moldova, The Chisinau Branch of the State Enterprise on Research and Production of Water Bio-resources „Aquaculture-Moldova“. – Tit. paral.: lb. engl., rusă. – Texte: lb. rom., engl., rusă. – Bibliogr. la sfârșitul art. – 300 ex.

ISBN 978-9975-51-293-0.

556(4)(082)=135.1=111=161.1

Editura „Pontos“ SRL
Str. 31 August 1989, nr. 98
MD-2004, Chişinău
tel.: (+37322)23 22 18
editura.pontos@gmail.com

Tiparul executat la Tipografia UASM