

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК**

**Государственное научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
иригационного рыбоводства**

**«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ РЫБОВОДСТВО: ВОЗМОЖНОСТИ  
РАЗВИТИЯ И НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ»**

**Доклады Международной  
научно-практической конференции  
5-7 сентября 2012г.**



**2012**

УДК 639.3

**ББК 47.2**

Оргкомитет: Серветник Г.Е., Шульгина Н.К., Козин Р.Б. Новоженин Н.П., Наумова А.М., Маслова Н.И., Шишанова Е.И., Львов Ю.Б. Ответственный секретарь – Сони́на И.С.

**Сельскохозяйственное рыбоводство: возможности развития и научное обеспечение инновационных технологий (2012, Ногинск).** Международная научно-практическая конференция, 5-7 сентября 2012г.: доклады / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 344 с.

**ISBN 978-5-9675-0721-2**

Все статьи приведены в авторской редакции

©ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии, 2012

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION  
RUSSIAN ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES  
THE STATE SCIENTIFIC INSTITUTE OF IRRIGATION FISH BREEDING

**AGRICULTURAL FISH-FARMING:  
DEVELOPMENT OPPORTUNITIES AND SCIENTIFIC SUPPORT OF  
INNOVATIVE TECHNOLOGIES.**

**Reports of International scientific-practical conference.  
5-7September 2012**



**2012**

**UDC 639.3/6**

**BBC 47.2**

**Organizing committee of the conference:** Servetnik G.E., Shulgina N.K., Kozin R.B., Novozhenin N.P., Naumova A.M., Maslova N.I., Shishanova E.I., Lyvov Yu.B.  
Responsible secretary Sonina I.S.

**Agricultural fish-farming: development opportunities and scientific support of innovative technologies (2012).** International scientific-practical conference, 5-7 September, 2012.: reports / SSE The state scientific institute of irrigation fish breeding of Russian Agricultural Academy. – 2012. –344p.

**ISBN 978-5-9675-0721-2**

Published closely to authors' editing.

© SSE The state scientific institute  
of irrigation fish breeding of RAA, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

### Пленарные доклады

#### **Шаляпин Г.П.**

Системная государственная политика как основа развития рыбного хозяйства в России..... 12

#### **Серветник Г.Е.**

Сельскохозяйственному рыбоводству – научное обеспечение инновационных технологий..... 16

#### **Никифоров А.И.**

Современные тенденции развития аквакультуры..... 18

#### **Жигин А.В.**

Замкнутые системы в западноевропейской аквакультуре (по материалам ФАО)..... 23

#### **Мухачев И.С.**

Роль товарного сельскохозяйственного рыбоводства в формировании продовольственного ресурса субъектов Уральского Федерального Округа... 27

#### **Александрова Е.Н.**

Стратегический подход к использованию локальных популяций речных раков подсемейства *ASTACINAE* в интересах культивирования и восстановления их запасов в России..... 32

#### **Наумова А.М., Домбровская Л.В., Наумова А.Ю.**

Мониторинг экологического состояния агрогидробиоценозов в сельскохозяйственном рыбоводстве..... 48

#### **Новоженин Н.П.**

О пороодоиспытаниях в форелеводстве..... 54.

#### **Ананьев В.И.**

Координационная деятельность и управление комплексными научными разработками в области аквакультуры и сохранения биоразнообразия рыб... 71

#### **Маслова Н.И.**

Биохимические признаки – индикаторы при оценке сезонной изменчивости обмена веществ у карпов ..... 92

**Новоженину Н.П. – 75 лет со дня рождения**..... 107

### Секционные доклады

#### **Алимов И.А., Качаров И.Д**

Сравнительная оценка эффективности кормов, приготовленных методами экструдирования и гранулирования..... 109...

#### **Бокова Е.Б.**

Эффективность воспроизводства осетровых в период запрета лова в р.Урал..... 111

<b>Бузевич И.Ю., Захарченко И.Л.</b> Искусственное воспроизводство ихтиофауны Каховского водохранилища.....	115
<b>Быков А.Д.</b> Целесообразность вселения хищных видов рыб в водохранилища Центральной России.....	121
<b>Быков А.Д., Меньшиков С.И.</b> К вопросу об использовании запаса толстолобика в водоеме-охладителе Смоленской АЭС.....	127
<b>Водопьянов С.С., Сорокин Ю.В., Хрисанфов В.Е., Микодина Е.В.</b> Предварительные данные о зообентосе эстуарной зоны р. Тумнин (Хабаровский край).....	133
<b>Дегтярик С.М., Бенецкая Н.А.</b> Цестоды - паразиты кишечника рыб, встречающиеся в рыбоводных Хозяйствах естественных водоемах Беларуси.....	140
<b>Исаев Д.А.</b> Гипотермическое хранение спермы рыб.....	143
<b>Камиева Т.Н., Калдыбаев С.К.</b> Промыслово-биологическая характеристика основных видов рыб .Урал...	151
<b>Козлова Т.В., Козлов А.И., Шалак М.В., Глушаков О.А.</b> Первый опыт использования мускусной утки в интегрированном рыбоводстве на мелиоративном водоеме Припятского Полесья .....	155
<b>Корягина Н. Ю.</b> К вопросу организации мониторинга за состоянием популяций российских речных раков.....	162
<b>Корягина Н. Ю.</b> Изменения биохимических показателей гемолимфы в зависимости от пола, вида речных раков и условий окружающей среды.....	177
<b>Львов Ю. Б.</b> Определение предельных нагрузок на водоём в интегрированном рыбоводстве.....	186
<b>Львов Ю.Б., Шульгина Н.К.</b> Способ расчёта плотностей посадки культивируемых животных при совместном выращивании рыбы и уток акваториальным способом.....	192
<b>Мамонова А.С.</b> Исследование связи между некоторыми морфологическими билатеральными и меристическими показателями осетра русского <i>Acipenser gueldenstadti</i> (Brandt) .....	196
<b>Маслова Н.И., Петрушин А.Б., Петрушин В.А.</b> Сравнительная оценка динамики амилаз в сыворотке крови карпа и обыкновенного сома.....	200

<b>Маслова Н.И., Смолин В.В., Петрушин В.А., Пронина Г.И.</b> Рыбоводно-биологическая оценка межпородных кроссов карпа Р/х «Ергенинский» .....	216
<b>Мишвелов Е.Г., Гранкина А.А., Русин М.О.</b> К оценке экологического состояния р. Грушевой.....	224
<b>Некрасова С.О.</b> Мониторинг и управление гидрохимической ситуацией с помощью поликультуры.....	226
<b>Новоженин Н.П.</b> О бонитировочных исследованиях в форелеводстве.....	232
<b>Новоженин Н.П.</b> О номенклатурных названиях селекционных достижений в форелеводстве	247
<b>Похилюк В.В., Фигурков С.А.</b> Проблемы мониторинга и экологического состояния гидробиоценозов.....	262
<b>Пронина Г.И., Петрушин А.Б.</b> Сравнительная физиологическая оценка карпа двух пород при повышенной температуре окружающей среды.....	266
<b>Пронина Г.И., Петрушин А.Б., Микряков Д.В., Силкина Н.И.</b> Сравнительная оценка иммуно-биохимических показателей в сыворотке крови сома обыкновенного <i>SILURUS GLANIS</i> L. из разных рыбоводных хозяйств.....	272
<b>Слинкин Н.П.</b> Методы технико-мелиоративного обустройства сельскохозяйственных озерных рыбоводных хозяйств юга Западной Сибири.....	275
<b>Суворова Т.А., Микряков Д.В., Силкина Н.И.</b> Сравнительная оценка влияния иммунизации и заражения <i>aeromonas</i> <i>hydrophila</i> на показатели гуморального иммунитета карпа <i>CYPRINUS</i> <i>CARPIO</i> .....	280
<b>Тихомиров А.М., Пономарева Е.Н., Красильникова А.А.</b> Использование жиров растительного и животного происхождения при глубокой заморозке яйцеклеток рыб.....	281
<b>Тихомиров А.М., Пономарева Е.Н., Красильникова А.А.</b> Создание модели протектора «обволакивающего действия» для криоконсервации яйцеклеток рыб.....	285
<b>Тихомиров А.М., Пономарева Е.Н., Красильникова А.А.</b> Возможности использования эфирных масел в качестве протекторов «обволакивающего» действия при криоконсервации яйцеклеток рыб.....	289
<b>Тренклер И.В., Панченко С.С., Гогиадзе Т.Г.</b> Возобновление разведения Колхидского осетра на Рионском осетровом заводе.....	293

**Тырин Д.В., Ковачева Н.П.**

Содержание камчатского краба и американского омара в УЗВ..... 301

**Утеулиев Т.А., Бектемисов Б.З.**

Многолетние изменения ихтиофауны р.Кигач..... 304

**Фигурков С.А., Першаков Н.В.**

Математическая модель экологического мониторинга для оперативного управления условиями среды при выращивании рыбы..... 306

**Фигурков С.А., Першаков Н.В., Белякова В.И.**

Корреляционный анализ гидрохимических показателей воды на примере водоемов рыбхоза «Осёнка» Коломенского района Московской области..... 315

**Геворкян А.Ф., Хачатрян Э.Э., Бубунец, Э.В., Лабенец А.В., Хрисанфов В.Е.**

Культивирование русского осетра в условиях Араратской равнины..... 331

**Шишанова Е.И.**

Некоторые аспекты системы мониторинга генофонда осетровых рыб..... 337

## CONTENTS

### Plenary reports

#### **Shalyapin G.P.**

Systemic state politics as base of development of fishery in Russia ..... 12

#### **Servetnik G.E.**

Scientific support of innovating technologies for agricultural fish breeding.... 16

#### **Nikiforov A.I.**

Modern lines of development of aquaculture ..... 18

#### **Zhigin A.V.**

Closed systems in East European aquaculture (by materials of FAO) ..... 23

#### **Mukhachev I.S.**

The role of commodity agriculture fish breeding in formation of food resource of the Ural Federal district subjects ..... 27

#### **Alexandrova E.N.**

The strategy of using of the locals populations of freshwater crayfishes subfamily *ASTACINAE* forcultivation and restocking of crayfishin Russia..... 32

#### **Naumova A. M., Dombrovskaya L.V., Naumova A.Y.**

Monitoring of ecological status of fish farming in the agricultural agroidrobiotsenozov ..... 48

#### **Novozhenin N.P.**

About breed test in trout-farming..... 54

#### **Ananiev V.I.**

Coordination activities and the management of complexscientific developments in the field of aquaculture and conservation of fish..... 71

#### **Maslova N.I.**

Biochemical signs are indicators in assessing of season variability of carp metabolism ..... 92

**Novozhenin N.P. is 75 years old**..... 107

### Section reports

#### **Alimov I.A., Kacharov I.D.**

Comparative valuation of feed effectiveness, made by extrusion and granulation methods..... 109

#### **Bokova E.B.**

Efficiency of sturgeon reproduction during the fishing ban in river Ural ..... 111

#### **Buzevich I.Y., Zakharchenko I.L.**

ArtificialreproductionofichthyofaunaofKakhovkareservoir ..... 115

#### **Bykov A.D.**

121

Reasonability of predatory fish moving into the reservoirs of Central Russia ....	
<b>Bikov A.D., Menshikov S.I.</b>	
To the question about the use of the silver carp stock in the pond-coder Smolensk NPP .....	127
<b>Vodopyanov S.S., Sorokin Y.V., Khrisanfov V.E., Mikodina E.V.</b>	
On the estuarine zoobenthos of Tumin river (Khabarovsk territory), preliminary results.....	133
<b>Degtyarik S.M., Benetskaja N.A.</b>	
Cestoda - enteric parasites of fish, encountered in fish farms and nature waters of Belarus.....	140
<b>Isaev D.A.</b>	
Hypothermic liquid storage of fish sperm.....	143
<b>Kamieva T.N., Kaldybaev S.K.</b>	
Trade-biological characteristic of main species of fish in river Ural .....	151
<b>Kozlova T.V., Kozlov A.I., Shalak M.V., Gluchacov O.A.</b>	
The first experience of using musk duck in integrated fish breeding in the Meliorative reservoir of Pripiat Plessye.....	155
<b>Korjagina N.Y.</b>	
To the question of the organization of monitoring of populations condition of the russian crayfish.....	162
<b>Korjagina N.Y.</b>	
Changes of biochemical parameters of haemolymph depending on sex, species of crayfish, and environment conditions.....	177
<b>Lyvov Yu.B.</b>	
Definition of ultimate load on the reservoir in integrated fish-breeding.....	186
<b>Lyvov Yu.B., Shulgina N.K.</b>	
The way of planting density calculation of cultivated animals by combined growth of fish and ducks by aquatorial mode.....	192
<b>Mamonova A.S.</b>	
Relations research between some morphological bilateral and meristic indicators of russian sturgeon <i>Acipenser gueldenstadtii</i> (Brandt).....	196
<b>Maslova N.I., Petrushin A.B., Petrushin V.A.</b>	
Comparative evaluation of amylase dynamics in blood serum of carp and common catfish.....	200
<b>Maslova N.I., Smolin V.V., Petrushin V.A., Pronina G.I.</b>	
Piscicultural and biological evaluation of interbreed crosses of carp in fishery «Ergeninskiy».....	216
<b>Mishvelov E., Grankina A., Rusin M.</b>	
By assessing the ecological state of r. Grushevaya.....	224
<b>Nekrasova S.O.</b>	
Monitoring and control of hydrochemical situation with polyculture.....	226
<b>Novozhenin N.P.</b>	
About searching of valuation of fish in trout-farming .....	232

<b>Novozhenin N.P.</b>	
About nomenclatural names of selection achievements in trout-farming.....	247
<b>Pohyluk V.V., Figurkov S.A.</b>	
Problems of monitoring and ecological condition of hydrobiocenoses.....	262
<b>Pronina G.I., Petrushin A.B.</b>	
Comparative physiological assessment of breeds of the carp at the increased ambient temperature.....	266
<b>Pronina G.I., Petrushin A.B., Mikryakov D.V., Silkina N.I.</b>	
Comparative assessment immuno-biochemical indicators in serum blood of the European catfish <i>silurus glanis</i> l. from different fish-breeding farms.....	272
<b>Slinkin N.P.</b>	
Methods of technic-meliorative arrangement of agricultural lake fish-breeding economy of Western Siberia.....	275
<b>Suvorova T.A., Mikryakov D.V., Silkina N.I.</b>	
Comparative estimation of influence of immunization and infection <i>AEROMONAS HYDROPHILA</i> on indicators humoral of immunity of carp <i>CYPRINUS CARPIO</i> .....	280
<b>Tikhomirov A.M., Ponomareva E.N., Krasilnikova A.A.</b>	
Using of plant and animal lipids during the deep freezing of fish oocytes.....	281
<b>Tikhomirov A.M., Ponomareva E.N., Krasilnikova A.A.</b>	
The creation of protector's model of "coating" effect for cryopreservation of fish oocytes.....	285
<b>Tikhomirov A.M., Ponomareva E.N., Krasilnikova A.A.</b>	
The possibility of using the essential oil as a "coating" effect protectors during the fish oocytes' cryopreservation.....	289
<b>Trenkler I.V., Panchenko S.S., Gogiadze T.G., Charkhalashvili N.G.</b>	
Resumption of breeding of colchic sturgeons on Rioni fish-farming plant.....	293
<b>Tyrin D.V., Kovatcheva N.P.</b>	
Cultivation of red king crab and american lobster in closed water recirculation systems.....	301
<b>Uteuliev T.A., Bektemisov B.Z.</b>	
Multiyear changes of ichthiofauna of river Kigach.....	304
<b>Fifurkov S.A., Pershakov N.V.</b>	
Mathematical model of ecological monitoring for operational managing of environment conditions by fish breeding.....	306
<b>Figurkov S.A., Pershakov N.V., Belyakova V.I.</b>	
Correlation analysis of hydrochemical indicators of water by the example of reservoirs of fishery «Osyonka» in Kolomenskiy region.....	315
<b>Gevorkyan A.F., Hachatryan E.E., Bubunetz E.V., Labenetz A.V., Chrisanfov V.E.</b>	
Cultivation of russian sturgeon in condition of Ararat Valley...	331
<b>Shishanova E.I.</b>	337

Some aspects of monitoring system of sturgeon genepools.....

## ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

### СИСТЕМНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

**Шаляпин Г.П.**

*Департамент развития агропродовольственного рынка, рыболовства, пищевой и перерабатывающей промышленности Минсельхоза России*

### SYSTEMIC STATE POLITICS AS BASE OF DEVELOPMENT OF FISHERY IN RUSSIA

**Shalyapin G.P.**

*Department of development of agri-food market, fish breeding, food and processing industry of Ministry of agriculture of Russia*

Summary. The necessity of improvement of legal base and adoption of special law about aquaculture is shown.

Key words: aquaculture, legal framework, law.

Ключевые слова: аквакультура, нормативно-правовая база, закон.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций (ФАО) констатирует, что в перспективе аквакультура будет являться единственным в мире стабильным источником увеличения объемов продукции из гидробионтов<sup>1</sup>.

Еще в недавнем прошлом утверждения именитых ученых о том, что к середине 2000-х гг. уровень рыбоводного производства приблизится к объемам вылова в рыболовстве, казались чересчур смелыми<sup>2</sup>. Однако уже в 2008 году это соотношение составило 40 : 60%, а тенденция к увеличению в пользу аквакультуры сохраняется<sup>3</sup>.

Если в Советском Союзе руководство страны делало ставку на океаническое рыболовство, за счет которого в конце 1980-х гг. зафиксирован вылов, превышающий 11 млн. тонн, то со временем ситуация изменилась, а с ней и условия развития отечественного рыбохозяйственного комплекса, не в пользу «расширения рыболовного присутствия России»:

- значительно сократились мировые запасы водных биоресурсов;
- прибрежные государства установили исключительные экономические зоны, ограничив доступ в них иностранного рыболовного флота;
- ужесточились требования к режимам рыболовства в районах действия международных договоров в указанной сфере;
- стала учитываться экономическая целесообразность промысла;
- на второй план ушла роль военно-стратегического значения рыбопромыслового флота в части его присутствия в Мировом океане; и т.д.

На расширенном заседании коллегии Росрыболовства «штаб отрасли» признал, что в настоящее время показатели отечественного вылова (4,3 млн. тонн) уже достигли своего наивысшего предела<sup>4</sup>. Резерв сохраняется только в аквакультуре, поэтому на неё и необходимо ориентироваться при выработке государственной политики в сфере рыбного хозяйства. Вместе с тем, этому факту до сих пор не придается должного внимания, а отсутствие эффективной законодательной базы, регламентирующей рыбоводство, в совокупности с многочисленными административными барьерами не придает оптимизма бизнесу.

Концепцией развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 02.09.2003 № 1265-р<sup>5</sup>, предусмотрено формирование на I этапе её реализации (2003-2005 годы) нормативной правовой базы во всех аспектах рыбохозяйственной деятельности. Эта задача, в части, касающейся аквакультуры, не выполнена даже по истечении II этапа (2006-2010 годы) реализации указанной Концепции.

В нашей стране достаточно сильная научная и образовательная рыбоводная школа, признанная зарубежными учеными и практиками. Широкий спектр объектов и технологий культивирования дает большие возможности рыбоводным предприятиям. Многочисленные международные соглашения о взаимодействии в области рыбного хозяйства, заключенные нашей страной со многими странами<sup>6</sup>, предоставляют перспективы взаимовыгодного обмена опытом рыбоводного производства, включая передачу технологий и новых объектов аквакультуры.

В тоже время российский законодатель, как на федеральном, так и на региональном уровне, недостаточно уделяет внимания вопросам регулирования аквакультуры. Не существует даже единообразных нормативных понятий и дефиниций, касающихся этого вида деятельности и его отдельных направлений. Как результат – значительное отставание отечественного рыбоводного производства от других стран, включая развивающиеся, но пока ещё экономически отсталых. Действующие в настоящее время нормативные правовые акты в сфере рыбоводства относятся к различным отраслям права. Однако они недостаточно эффективны и содержат большое количество коллизионных норм, что затрудняет правоприменительную практику, вызывает массу судебных споров, а в целом, тормозит развитие аквакультуры.

В ряде регионов нашей страны правовая база в сфере аквакультуры, как правило, на уровне субъектов Российской Федерации не разрабатывается, либо принимаются нормативные правовые акты, противоречащие федеральному законодательству, имеющему более высокую юридическую силу.

Для исправления сложившейся ситуации требуются кардинальные изменения существующей правовой базы в указанной сфере деятельности. Внесение отдельных поправок в действующее законодательство не принесет ожидаемых результатов. Необходимо принять специальный федеральный закон об аквакультуре, идея издания которого уже нашла понимание у руководства страны

и определенного круга заинтересованных лиц, но имеет большое количество авторитетных противников, способных заблокировать работу над его проектом.

При формировании нормативно-правовой базы в сфере аквакультуры законодателю необходимо учесть не только региональную специфику отечественного рыбоводства, но и опыт государственно-правового регулирования аквакультуры зарубежных стран.

Профессор М.Н.Узяков по результатам оценки макроэкономических показателей разных сфер производства сделал вывод, что «в ближайшие 50 лет у России нет шансов приблизиться даже к современному уровню экономического развития США»<sup>7</sup>, однако многие ученые-политологи и экономисты видят возможный прорыв в экономике нашей страны за счет нестандартных решений<sup>8</sup>. В аквакультуре, наряду с иными отраслями народного хозяйства, также можно ожидать прогрессивного развития при грамотном использовании научного и природного потенциала. Исходя из расчетов продуктивности гидробионтов в пастбищном рыбоводстве с использованием естественных водных объектов и благодаря смещению прудовых и озерных рыбоводных зон в результате климатических изменений, аквакультура может дать нашей стране в ближайшие 10 лет до 4 млн. тонн продукции<sup>9</sup>. Одно только сиговодство (как отечественное ноу-хау) с его отработанными технологиями производства, продуктивными породами рыб и высококлассными специалистами способно дать серьезный толчок данной сфере деятельности. Вместе с тем, «голубой революции», как часто называют в прессе всплеск рыбоводного производства в отдельных странах мира, России никогда не дождаться без выработки системной государственной политики в рыбохозяйственной отрасли, предусматривающей ликвидацию правовых пробелов и связанных с ними административных барьеров в этой области.

Остаются не решенными следующие проблемы в аквакультуре:

- наличие сложных, длительных и дорогостоящих процедур предоставления допуска предпринимателей к природным ресурсам, включая земельные, водные ресурсы, а также водные биоресурсы;
- обременения при использовании специального государственного и муниципального имущества для нужд рыбоводства;
- отсутствие действенной системы мер государственной поддержки аквахозяйств;
- ограничение участия рыбоводных союзов и ассоциаций в формировании и реализации государственной политики в сфере аквакультуры;
- отсутствие государственных фондов поддержки рыбоводных хозяйств и механизмов льготного страхования производственных рисков в рыбоводстве;
- дефицит кадров в отрасли из-за её непривлекательности и сложных производственных и социальных условий.

Отдельные из перечисленных вопросов ставят перед государством практически все специалисты, работающие в различных отраслях сельского хозяйства, однако в рыбоводстве они приобрели более острый характер.

В 2009 году руководитель крупнейшего в стране агрохолдинга ОАО «Группа Черкизово» И.Э.Бабаев, описав в своей монографии<sup>10</sup> комплексные проблемы аграриев, пришел к выводу, что «в условиях кризиса само государство заняло, наконец-то, активную позицию по отношению к реальной сфере производства и, в частности, к аграрному сектору». Подтверждением этому служит значительное увеличение объемов продукции животноводства, наблюдаемое за последние пять лет<sup>11</sup>. Однако аквакультурному сектору производства в настоящее время гордиться нечем. В условиях, при которых отсутствует адекватная политика в сфере рыбоводства, инвесторы опасаются вкладывать в неё свои средства, а действующие рыбоводные хозяйства, которых насчитывается в нашей стране всего около 2,4 тысяч (разных форм собственности)<sup>i</sup>, вынуждены вести продолжительную борьбу за выживание, что заставляет задуматься о данной проблеме всем заинтересованным государственным органам власти.

#### Литература.

1. [http://www.fao.org/index\\_ru.htm](http://www.fao.org/index_ru.htm).
2. Моисеев П.А., Карпевич А.Ф., Романычева О.Д. и др. Морская аквакультура. М.: Агропромиздат, 1985. - 253 с.
3. Yearbook of fishery statistics, Aquaculture production, Vol. 2008, FAO, Rome, 2010. - 72 p.
4. <http://www.fishnews.ru/news/14979>
5. СЗ РФ, 08.09.2003, № 36, ст. 3557.
6. Сборник международных конвенций и соглашений Российской Федерации по вопросам рыболовства // под науч. ред. К.А.Бекашева, М.: Проспект, 2010. – 560 с.
7. Узяков М.Н. Экономический рост России: количественная и качественная составляющие // Проблемы прогнозирования. 2004. № 3.- С.15-26.
8. Доклад Е.Г.Пономаревой «Проект будущего для России: пространство приемлемого» из Материалов научного семинара. Вып. № 7. М.: Науч. эксперимент, 2011. – 112 с.
9. Прогнозы экспертов в публикации «Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации». М.: Росинформагротех, 2007. – 88 с.
10. Бабаев И.Э. Я призываю к аграрной революции. М.: Хроникер, 2009.- 320 с.
11. Экономический обзор в Российской газете от 09.04.2011.
12. Материалы расширенного заседания Коллегии Росрыболовства от 15.03.2011 на <http://www.fiahnews.ru/rubric/ofitsialno/3528>.

## **СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ РЫБОВОДСТВУ – НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Серветник Г.Е.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт  
ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии*

*пос.им. Воровского, Российская Федерация*

*e-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru)*

## **SCIENTIFIC SUPPORT OF INNOVATING TECHNOLOGIES FOR AGRICULTURAL FISH BREEDING**

**Servetnik G.E.**

*The state scientific institute of irrigation fish breeding of RAA*

Summary. Briefly shown the scientific support of the agriculture, in particular, integrated fish farming. Indicates that the integrated technologies allow for complex use of water and land resources, through the organization of farms.

Key words: water of complex purpose (WCS), scientific support, integrated technologies, specialized and multifunctional farms.

Ключевые слова: водоем комплексного назначения (ВКН), научное обеспечение, интегрированные технологии, специализированные и полифункциональные хозяйства.

Сельскохозяйственное рыбоводство является наиболее рациональной подотраслью животноводства, способной в кратчайшие сроки восстановить утраченные в результате структурно-экономической перестройки объемы производства ценной и экологически безопасной пищевой продукции, о чем мы говорили ранее (Серветник, Новоженин, 2011).

Сельскохозяйственное рыбоводство предусматривает разведение и выращивание одомашненных форм и пород рыб, осуществляемое на водоемах комплексного назначения, а также в прудах, садках, бассейнах и других искусственных сооружениях. В связи с чем в России традиционно сложились и получили развитие три основных направления рыбоводства (аквакультуры) – прудовое, индустриальное и пастбищное.

Государственное научное учреждение Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства, являясь головным научным учреждением по рыбоводству в Российской академии сельскохозяйственных наук, имеет непосредственное отношение как к сельскому хозяйству в целом, так и к аквакультуре в частности.

В текущем пятилетии ВНИИР приступил к проведению исследований по проблеме «Создать новые высокоэффективные селекционные формы животных, птиц, рыб, насекомых, разработать новые экологически безопасные ресурсосберегающие технологии производства продукции животноводства, системы питания животных» в рамках задания «Зоотехния» Плана фундаментальных и приоритетных прикладных исследований Россельхозакадемии по научному обеспечению развития агропромышленного

комплекса Российской Федерации на 2011-2015 годы.

Все исследования направлены на совершенствование и разработку новых экологически безопасных ресурсосберегающих технологий и сохранение генофонда объектов аквакультуры, выведение новых пород рыб.

Еще раз укажем, что в институте разработан ряд интегрированных технологий, которые позволяют комплексно использовать водные и земельные ресурсы. Это важно, прежде всего, при освоении очень малых по размеру ВКН посредством создания фермерских как специализированных, так и полифункциональных хозяйств.

Широкомасштабное использование в фермерском хозяйстве разработанного в России комплекса интегрированных технологий совместного выращивания рыбы с другими видами сельскохозяйственных животных и растений обеспечит ее производство в хозяйствах этого типа в объеме до 30 тыс.т. При этом существование фермерских хозяйств окажет благоприятное влияние на продуктивность водных и земельных угодий в составе агрогидробиоценозов, решая важные задачи социально-экономического развития сельских территорий (Серветник, Новоженин, 2011).

Укажем, что в настоящее время доля продукции фермерских хозяйств в общем объеме производства остается незначительной. Так, удельный вес продукции крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей в общем объеме составляет лишь 7,3% (2011 г., Статистические материалы... -М.: Россельхозакадемия, 2012). Причем, доля продукции растениеводства составляет 75%, животноводства, соответственно, 25%.

В структуре производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств, фермерские хозяйства производят: зерна 22,1; сахарной свеклы 12,9; семян подсолнечника 27,7; картофеля 7,3; овощей 13,8; скота и птицы на убой 3,5; молока 4,8; яиц 0,8; шерсти 26,5 (% от общего объема производства за 2011 г., Статистические материалы ...); рыбы около 15% (оценка автора).

Столь скромные результаты хозяйственной деятельности фермерских хозяйств связаны, прежде всего, несмотря на государственную поддержку, с трудностями организационного, правового и финансового порядка.

Достаточно отметить, что в странах ЕС, США и Японии уровень господдержки составляет 30-40% от стоимости продукции, производимой аграрным сектором. Эти страны целенаправленно субсидируют аграрный сектор не для увеличения производства, а для того, чтобы отрасль была экологичной, а фермеры – более благополучны (Как развитые страны защищают своих фермеров. Агрорынок. 2011. №11).

Таким образом, для развития этого сектора экономики необходима взвешенная протекционистская политика государства.

## Литература

1. Как развитые страны защищают своих фермеров / Агрорынок. -2011. -№11. С. 9-10.
2. Серветник Г.Е., Новоженин Н.П., Актуальные проблемы сельскохозяйственного рыбоводства в современных условиях // В сб. Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности. Доклады Международной научно-практической конференции 10-11 ноября 2011 г. / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. –М.: РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, 2011. – С.24-27.
3. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России. –М.: Россельхозакадемия, 2012. -31 с.

УДК 639.3.05

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ**

**А.И. Никифоров**

*Московский Государственный Институт Международных Отношений  
(Университет) МИД России*

[hsnai@rambler.ru](mailto:hsnai@rambler.ru)

### **MODERN LINES OF DEVELOPMENT OF AQUACULTURE**

**Nikiforov A.I.**

*Moscow State Institute of International Relations (University)*

Abstract. It is required to increasing population of the Earth more and more protein of an animal parentage. Production of fishery and aquaculture provides now about 25 % of world consumption of alimentary protein. The volume of production of world fishery does not increase and fluctuates some years within 90 million tons. Aquaculture production, on the contrary, increases every year on 5 - 8 %.

One of the most perspective directions of modern aquaculture is the integrated multitrophic aquaculture. It gives possibility to use, except fish, production of other hydrobionts - cancers, molluscums, seaweed. Aquaculture development in the country creates new workplaces and provides a sustainable development of regions of the world.

Key words: aquaculture, alimentary protein, integrated multitrophic aquaculture, production of hydrobionts, sustainable development

Ключевые слова: аквакультура, пищевой белок, интегрированная мультитрофическая аквакультура, продукция гидробионтов, устойчивое развитие

Достигнув к концу 2011 года численности около 7 млрд человек, мировое население продолжает увеличиваться, несмотря на экономические кризисы и усилия правительств отдельных стран по снижению рождаемости. Увеличение народонаселения вызывает неуклонное увеличение объёмов потребляемых пищевых ресурсов. В то же время, наблюдающийся глобальный кризис устойчивости экосистем (первые признаки которого были заметны ещё в начале 80-х годов прошлого века) заставляет правительства многих стран ощущать

значительную обеспокоенность по поводу возможности и впредь обеспечивать опережающие темпы производства пищевых средств. Помимо необходимости обеспечивать растущее население определённым объёмом пищи, в последние годы всё острее встаёт проблема обеспечения людей физиологически необходимым количеством пищевого белка животного происхождения. В мировом масштабе этому вопросу уделяется всё большее внимание в связи с тем, что состояние здоровья населения (особенно матерей и маленьких детей) напрямую связано с уровнем потребления белка животного происхождения относительно общего количества белка в рационе. Так, при недостатке в питании беременных женщин и малолетних детей белков животного происхождения наблюдаются разнообразные комплексные нарушения на организменном уровне (в частности, у детей нарушается формирование некоторых структур мозга). Физиологическая потребность в белке животного происхождения (содержащем комплекс незаменимых аминокислот) для человека в среднем оценивается в 30 граммов в сутки. [Козлов, 2005] При этом около 80 % населения Земли потребляет лишь около 15 г/сутки белка животного происхождения. При этом известно, что при употреблении в пищу 100 г говядины человеческим организмом усваивается не более 15 г белка, тогда как из 100 г рыбы усваивается около 40 г. полноценного белка. В связи с этим представляется наиболее рациональным обеспечение потребности населения мира в животном белке за счёт увеличения доли более дешёвой продукции из рыбы и других гидробионтов (моллюсков и ракообразных).

В настоящее время за счёт продукции рыболовства и аквакультуры обеспечивается около 25 % мирового потребления пищевого белка животного происхождения. При этом наблюдаются значительные различия в уровне потребления белка гидробионтов по регионам мира. Традиционно высока доля белков рыбы и других гидробионтов в питании жителей стран Юго-Восточной Азии. В целом по миру добывается около 145 млн т рыбной продукции, что в стоимостном выражении составляет более 100 млрд долларов США. При этом объём продукции мирового рыболовства вот уже несколько лет как стабилизировался на величинах около 90 млн т, что, по мнению многих экспертов, является почти предельной величиной возможного промыслового изъятия.

В то же время аквакультура, позволяющая практически без ущерба для природных популяций гидробионтов получать высококачественную пищевую рыбную продукцию, в современном мире является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики. Во многом высокие темпы её развития обусловлены комплексом проблем, вызванных непрекращающимся ростом народонаселения мира. Так, если в 1970 году продукция аквакультуры составляла лишь около 0,7 кг на душу населения мира в год, то к 2010 году (несмотря на значительный рост народонаселения) эта величина составляла уже около 8,5 кг/душу населения в год. В среднем в данной отрасли в последнее десятилетие наблюдается ежегодный прирост от 5 до 8 %. В настоящее время доля продукции

аквакультуры в мировом потреблении рыбной продукции приближается к 50 %, и в ближайшие годы превысит это значение.

В настоящее время самым крупным мировым производителем продукции аквакультуры является Китай, поставляющий на мировой рынок более 75 % пищевой рыбной продукции. В таблице 1 представлены данные по объёму производства продукции аквакультуры десятью крупнейшими её производителями в 2010 г.

Таблица 1.  
Продукция аквакультуры  
(основные мировые производители) [FAO, 2010]

Страна	млн. т.
Китай	32,8
Индия	3,5
Вьетнам	2,5
Индонезия	1,7
Таиланд	1,4
Бангладеш	1,0
Норвегия	0,8
Чили	0,8
Филиппины	0,7
Япония	0,7

Аквакультура как сфера деятельности имеет ряд специфических черт, некоторая часть которых роднит её с традиционным сельским хозяйством, а некоторая – с вековыми традициями рыболовства. По различным оценкам, в мировой аквакультуре в настоящее время непосредственно занято от 45 до 55 млн человек. При этом известно, что в большинстве стран с развитой аквакультурой на одного человека, непосредственно занятого в производстве, приходится примерно три рабочих места во вторичных секторах занятости. Таким образом, учитывая самих работников и членов их семей, первичный и вторичный сектора дают средства к существованию более чем 500 млн чел, т.е. около 7 % мирового населения. Что немаловажно – в аквакультуре высока роль женской занятости, особенно в странах с низким уровнем дохода. Также современные технологии аквакультуры позволяют эффективно развивать мелкотоварное производство, что является важной предпосылкой для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития экономики развивающихся стран и стран с низким уровнем дохода. Диаграммы, представленные на рис. 1, позволяют получить представление о соотношении объёмов производства продукции аквакультуры в различных регионах мира.

Постоянный спрос на продукцию аквакультуры способствует динамичному развитию данной отрасли. Значительные успехи последних лет обусловлены несколькими факторами. Во-первых, это совершенствование уже имеющихся технологий, которое позволило значительно увеличить производительность труда в отрасли (наиболее выдающихся успехов в этом направлении достигла

Норвегия). Во-вторых, это концептуальное изменение подходов к организации производства (integratedmultitrophicaquaculture – интегрированная мультитрофическая аквакультура, технологии совместного выращивания гидробионтов различных систематических групп, активно применяется в Юго-Восточной Азии). [Pillay, 2004] В-третьих – это поиск новых объектов для разведения и разработка адаптированных технологий их выращивания. Ряд разработанных и внедрённых технологий рассматривают возможность интегрирования аквакультуры в уже сложившиеся агроэкосистемы, что позволяет диверсифицировать производство и отчасти снизить климатические риски.

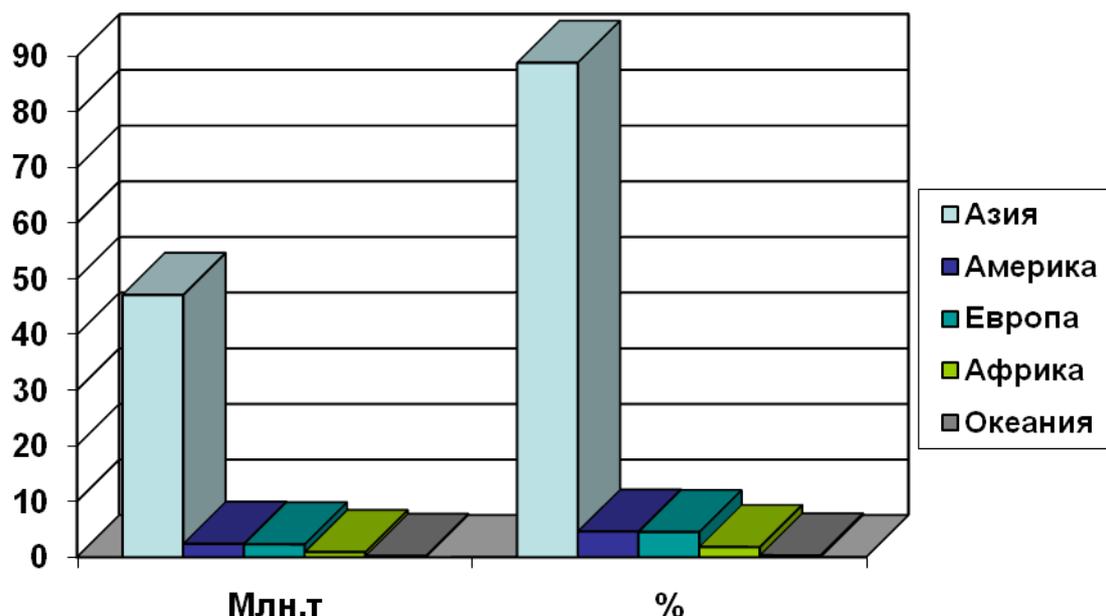


Рис. 1 Производство продукции аквакультуры в мире [FAO,2010]

Все вышеуказанные факторы, в свою очередь, влияют на выбор объекта выращивания и конечную цену продукции. Представленные на рис. 2 диаграммы иллюстрируют современные соотношения объёмов производства различных групп продукции аквакультуры и их стоимостного выражения.

Процессы интенсификации производства продукции аквакультуры и прогрессирующее истощение и деградация природных экосистем определённым образом влияют на формирование видового состава объектов современной аквакультуры. Так, ещё недавно основу мировой аквакультуры составляли карповые и лососёвые рыбы. Но в последнее время среди культивируемых видов значительно увеличилась доля представителей сомовых (в первую очередь родов *Pangasius* и *Clarias*). Привлекательность данных объектов объясняется прежде всего их удивительной неприхотливостью к условиям обитания, что позволяет значительно увеличивать объём получаемой продукции при использовании прежних площадей.

Также расширяется внедрение технологий выращивания рыб, способных эффективно использовать низшие трофические уровни в биоценозах и

обладающих при этом высокими товарными качествами (тиляпия, кефаль, веслонос). Доля хищных рыб, а также рыб, нуждающихся в высокой доле животного белка для нормального роста, в мировой аквакультуре постепенно снижается из-за возрастания пищевой конкуренции между объектом аквакультуры - рыбой и её потребителем – человеком.

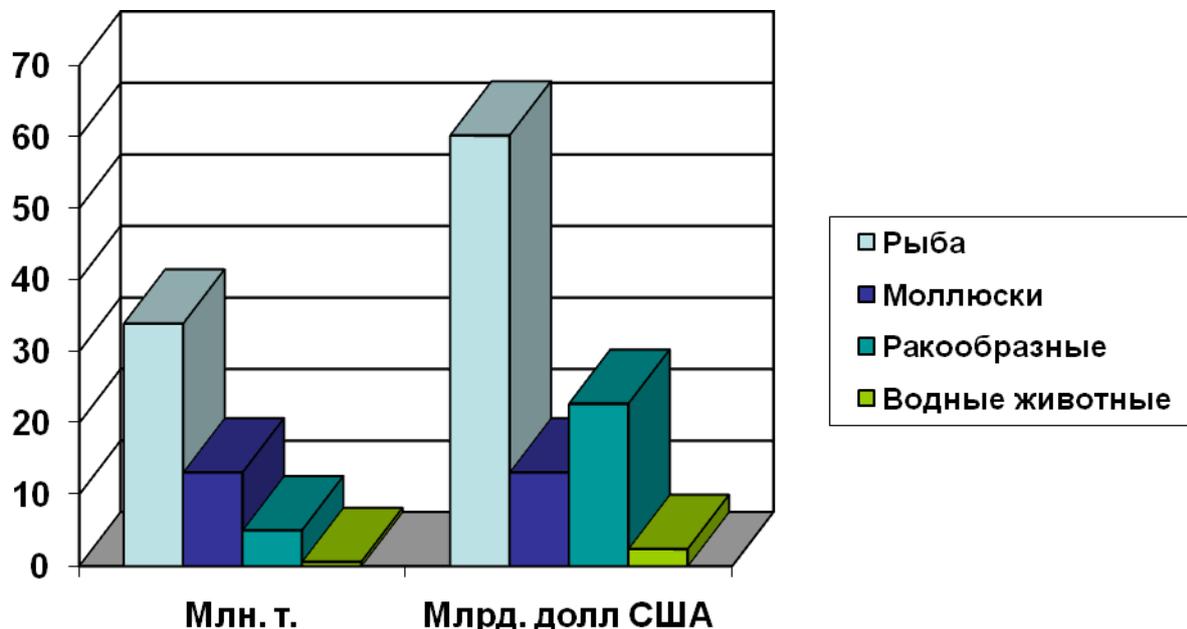


Рис. 2 Состав и стоимость мировой продукции аквакультуры [FAO, 2010]

В целом современные технологии аквакультуры в основном направлены на использование видов, способных эффективно конвертировать белки одноклеточных и многоклеточных продуцентов в высококачественный животный белок. При этом именно рационально организованная аквакультура в состоянии снизить пресс промышленной добычи на ряд активно добываемых видов рыб и других гидробионтов, позволяя при этом обеспечивать занятость населения и получение качественной пищевой продукции. В ряде случаев (например, с осетровыми рыбами) аквакультура представляет единственно возможную альтернативу полной деградации природных популяций ценных видов рыб, эффективно используя при этом как естественные, так и искусственные водоёмы.

Таким образом, развитие аквакультуры должно рассматриваться в современном мире не только как процесс, способный удовлетворить возрастающие нужды производства продуктов питания, но и как средство, обеспечивающее устойчивое развитие регионов за счёт достижения ряда социальных, экономических и экологических целей.

#### Литература.

1. Козлов А.И. Пища людей – Фрязино: Изд. «Век 2», 2005 – 272 стр.
2. Pillay T.V. Aquaculture and the environment – Oxford, Balckwell Publishing, 2004 – 231 p.
3. FAO The State of World Fisheries and Aquaculture 2010 – Rome, FAO, 2010 – 225 p.

УДК 639.3.04

**ЗАМКНУТЫЕ СИСТЕМЫ В ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКОЙ  
АКВАКУЛЬТУРЕ (ПО МАТЕРИАЛАМ ФАО)**

**Жигин А.В.**

*ФГУП «Национальные рыбные ресурсы», Росрыболовство  
[azhigin@gmail.com](mailto:azhigin@gmail.com)*

**CLOSED SYSTEMS IN EAST EUROPEAN AQUACULTURE (BY  
MATERIALS OF FAO)**

**Zhigin A.V.**

*Federal State unitary enterprise «National fish resources», Russian fish-farming*

Summary. The role and position of circulation systems in East European aquaculture are shown. Perspective of their application due to the stringent law requirements is noted to the questions of environmental safety. Deterrent economic factors of using, program of support the implementation of closed systems are considered. The examples of practical using in of East Europe are given.

Key words: East European aquaculture, ecology, environment, closed water reliability, support program, new objects of growing, economic factors.

Ключевые слова: западноевропейская аквакультура, экология, окружающая среда, замкнутое водоиспользование, программа поддержки, новые объекты выращивания, экономические факторы.

Одним из главных приоритетов развития и внедрения современных технологий в любых отраслях промышленности и сельского хозяйства Западной Европы является экологическая безопасность. В полной мере это относится и к сфере аквакультуры. Независимо от условий выращивания, методов и уровня интенсификации производства, двумя основными руководящими принципами при разработке и создании рыбоводных хозяйств являются эффективность использования водных ресурсов и защищенность окружающей среды от вредных воздействий. Прогнозируется, что эти принципы, в будущем, будут играть всё большую роль во всей Европе [Состояние мирового рыболовства и аквакультуры, 2010].

В этой связи у многих западноевропейских специалистов существует убеждение, что наиболее многообещающими, с точки зрения снижения воздействий аквакультурного производства на окружающую среду, являются инновационные технологии, основанные на замкнутом водоиспользовании. Особенно это актуально в Западной Европе, где ограничивающим фактором развития производства выступает дефицит необходимого пространства, как внутренних пресноводных водоемов, так и прибрежных морских акваторий.

В этих условиях рециркуляция воды и технологии её очистки рассматриваются как важный способ решения проблемы воздействия аквакультуры на окружающую среду, обеспечивающий оптимальный контроль

экологических параметров, необходимых для обитания рыб и других гидробионтов. Поэтому в настоящее время в Европе в этом направлении ведутся интенсивные научные исследования.

Главной проблемой аквакультуры в Западной Европе сегодня является увеличение производственного потенциала без превышения ассимилятивной способности экосистем. Исходя из нынешнего понимания взаимоотношений между аквакультурой и состоянием окружающей среды, обеспечивающим её устойчивое развитие, приоритет отдается системам интегрированной мультитрофической аквакультуры. Компоненты таких систем могут включать в себя различные виды рыб, моллюсков, ракообразных и водорослей в наземных и морских аквакультурных системах.

Циркуляционные установки позволяют использовать такой подход весьма эффективно в комплексе с аэрируемыми системами микробиальной утилизации отходов, комбинациях интенсивных и полунтенсивных методов выращивания гидробионтов в садковой и прудовой аквакультуре. В итоге открываются новые перспективные возможности, направленные на формирование экосистемного подхода к производственным процессам.

Очевидно, что и в дальнейшем ответственное использование ресурсов и охрана окружающей среды останутся ключевыми вопросами в перспективном развитии аквакультуры. Таким образом, внедрение новых установок замкнутого водоиспользования (УЗВ) позволит снять проблему ограничения использования внутренних и прибрежных вод для целей рыбоводства в условиях растущей конкуренции со стороны других ресурсопользователей, а также из-за законодательных ограничений.

В Европе разработано много различных установок замкнутого водоиспользования для широкого спектра выращиваемых видов [Жигин, 2011]; несмотря на это, коммерческое производство рыбы с использованием подобных систем является относительно ограниченным. Данная технология всё ещё даёт лишь очень малую часть аквакультурной продукции Европы. В 2005 году общая продукция аквакультуры в УЗВ составила около 20 000 тонн, главным образом в Нидерландах и Дании [Шнайдер, личное сообщение, 2009], где она имеет существенное значение в пресноводной аквакультуре.

Применение хорошо управляемых технологий повторного использования воды в крупных форелевых хозяйствах Дании доказало их способность соответствовать новым жестким законодательным экологическим требованиям, посредством использования рециркуляционных систем с очисткой оборотной воды. Однако во многих традиционных хозяйствах их внедрение пока представляется сложным или даже неосуществимым. Расширение данного сектора будет зависеть от непрерывного улучшения конструкции систем, а также от оптимизации затрат на строительство и текущих расходов.

В настоящее время главные препятствия на пути развития подобных систем имеют экономический характер, хотя существуют законодательные и другие барьеры. В этой связи в странах Западной Европы создана программа «Инновация в аквакультуре», направленная на разработку инноваций и внедрение

прогрессивных технологий УЗВ в европейском секторе аквакультуры, а также поддержку этой деятельности среди малых и средних компаний сектора (МСП), которые являются основными представителями бизнеса в рассматриваемой сфере. В рамках данной инициативы были разработаны интерактивные услуги для МСП, разделённые на четыре группы:

- информационная база данных (знаний) по проблемам УЗВ;
- возможное партнёрство в рассматриваемой сфере;
- бенчмаркинг (процесс определения, понимания и адаптации имеющихся примеров эффективного функционирования компании с целью улучшения собственной работы), для чего необходимо знать передовой опыт других предприятий, которые достигли успеха в похожих условиях работы;
- обучение специалистов и персонала – в частности, онлайн-курсы по вопросам рециркуляции и очистки воды, вместе с калькуляцией капитальных и эксплуатационных затрат, а также экономического эффекта внедрения для отдельных конкретных хозяйств.

Установки замкнутого водоиспользования применяются во многих западноевропейских рыбоводствах для наземного выращивания пресноводных (сома, угря), а также морских видов (тюрбо или морской язык) рыб. С одной стороны, эти системы экономят воду и характеризуются строгим контролем качества воды, малым воздействием на окружающую среду и высоким уровнем биобезопасности. С другой - они отличаются высокими капитальными затратами и текущими расходами, а также сложностями в лечении заболеваний.

В настоящее время, с технической точки зрения, европейский сектор УЗВ может быть разделён на две группы: питомники и нагульные системы. Оба типа установок имеют особые бизнес-цели, которые становятся движущей силой использования тех или иных решений по технической и технологической оптимизации систем. Все решения направлены на снижение объемов сброса загрязняющих веществ и улучшение качества воды в бассейнах в целях достижения более высокого уровня биомассы, лучшего усвоения кормов и меньшей нагрузки загрязнений на единицу объёма воды в системе.

Данная технология позволяет использовать водные ресурсы для аквакультуры с большей эффективностью. Сравнивая с традиционными методами культивирования, УЗВ, при том же водопотреблении, дает возможность увеличить объем производства рыбопродукции в десять и более раз, а технология очистки сточных вод обеспечивает высокое качество сбрасываемой воды.

Количество и производительность экологически приемлемых коммерческих установок замкнутого водоиспользования продолжают расти во всей Европе. Данная технология всё ещё только умеренно стандартизирована и её ключевые компоненты практически строятся по специальному заказу для каждой отдельной системы. Рост сектора будет зависеть от дальнейшего совершенствования конструкции систем, а также оптимизации затрат на строительство и текущих расходов.

По мнению специалистов в ближайшем будущем технологические инновации в виде внедрения замкнутых систем могут обеспечить в секторе

аквакультуры средства и рабочую силу для максимизации добавленной стоимости на единицу использованной площади и/или объёма воды. При этом практика работы и пути развития сектора должны выбираться таким образом, чтобы убедить политиков и широкую общественность в экологической безопасности и надлежащем управлении аквакультурной деятельности.

Уже разработанные или разрабатываемые в Западной Европе аквакультурные системы обеспечивают относительно неплохую основу для культивирования новых видов гидробионтов с хорошим рыночным потенциалом. Эти многообещающие разработки могут подготовить почву для дальнейшего расширения производства в других регионах, при условии их экономической эффективности.

Сегодня существует значительный интерес к производству сериол (*Seriola* sp.), благодаря высокому мировому спросу на этот род рыб и их быстрому темпу роста. Они хорошо адаптированы к тёплым водам Средиземного моря, а высокая рыночная стоимость делает их перспективными для культивирования в УЗВ.

В Дании выращивание судака (*Sander lucioperca*) в УЗВ достигло уровня, позволяющего осуществлять его производство в малых, но промышленных масштабах. Проблемой данного вида является то, что он представляет собой ценный продукт, и если предложение будет расти слишком быстро по сравнению с увеличением рыночного спроса, его цена может упасть.

Благодаря замкнутым системам особый прогресс был достигнут в области манипуляций жизненным циклом у форели и лосося, главным образом путём изменения фотопериода. Это означает, что рыб можно подготовить к нересту почти в любое время года, а смолт может выпускаться в море несколько раз за сезон при различных размерах. Таким образом, лососеводство превратилось из сильно привязанного к определённым сезонам сектора в отрасль, способную поставлять на рынок высококачественную рыбу в постоянном количестве на протяжении всего года.

В Нидерландах в УЗВ была создана эффективная отрасль производства угря и африканского сома, разрабатываются проекты по культивированию тилапии.

Использование данных методов в морских водах является более сложным и требует хорошо разработанной технологии. В настоящее время большинство европейских морских рыбопитомников применяют методы рециркуляции. Они используются во многих европейских инкубационных цехах и многие виды морских рыб, такие как тюрбо, лаврак или морской язык, уже производятся в условиях экспериментального или опытно-промышленного масштаба.

Поскольку основным препятствием для внедрения установок замкнутого водоиспользования является их стоимость, коммерческий успех эксплуатации достигается компаниями, производящими ценную морскую рыбную продукцию, либо рыб, чьи рыбоводно-биологические особенности позволяют их содержать при очень высоких плотностях посадки (главным образом, тилапию или африканского сома). Тем не менее, дальнейшее ужесточение законодательства по окружающей среде может побудить основных производителей к более внимательному рассмотрению возможностей УЗВ, как это произошло в Дании.

Однако ключом к будущему развитию будут масштабы производства, позволяющие достичь конкурентоспособности себестоимости и цен на продукцию. Если рост спроса превысит предложение традиционной аквакультуры, цены могут начать расти, что приведёт к большей эффективности применения замкнутых систем.

Литература.

1. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры // Рим: ФАО, 2010.- 225 с.
2. Жигин А.В. Замкнутые системы в аквакультуре / А.В. Жигин.- М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011.- 664 с.

УДК 639.3

**РОЛЬ ТОВАРНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО РЫБОВОДСТВА  
В ФОРМИРОВАНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЕСУРСА СУБЪЕКТОВ  
УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

**Мухачев И.С.**

*Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, Тюменский  
государственный университет*

*e-mail: [Fishmis@mail.ru](mailto:Fishmis@mail.ru)*

**THE ROLE OF COMMODITY AGRICULTURAL FISH BREEDING  
IN FORMATION OF FOOD RESOURCE  
OF THE URAL FEDERAL DISTRICT SUBJECTS**

**Mukhachev I.S.**

*Tyumen State Agricultural Academy, Tyumen State University*

Summary. Introduction of new technologies allows to grow up in lakes 250-450 kg/hectares valuable marketable fish instead of 30-50 kg/hectares. The main problem nowadays is an absence of development of commodity fish culture in structures of agricultural production in Subjects of Federation.

Keywords: intensive technologies, pasturable, pond, industrial fish culture, long-term plans of development.

Ключевые слова: интенсивные технологии, пастбищное, прудовое, индустриальное рыбоводство, долговременные планы развития.

В связи с передачей основных полномочий по контролю и надзору за водными биологическими ресурсами и средой их обитания во внутренних водах нашей страны Министерству сельского хозяйства Российской Федерации (Указ Президента РФ от 21.05.2012 № 636 «О структуре федеральных органов исполнительной власти») целесообразно оперативно сформировать региональные программы развития товарного рыбоводства, объективно увязанные с задачами формирования продовольственной базы всеми участниками сельскохозяйственного производства.

Для УрФО, на территории которого фонд рыбохозяйственных водоемов составляет 6,27 млн. га, в его южной части (степная, лесостепная, подтаежная и южнотаёжная зоны) имеются многолетние апробированные наработки по интенсивному выращиванию товарной пищевой рыбы в озерах, водохранилищах, прудах, садково-бассейновых комплексах. Содержание технологий товарного рыбоводства, суть биотехники, нормативы рыбоводного процесса изложены в многочисленных научно-внедренческих разработках (Мухачев, 1995; Семенченко, 2005; Мухачев, Слинкин, Чудинов, 2006; Литвиненко, 2007; Литвиненко, Семенченко, 2010; Мухачев, Слинкин, Медведев, 2012), что позволяет участникам производственного процесса выращивать рентабельную ценную рыбу в промышленном количестве.

В экологических условиях местных водоемов, благодаря апробированным высокопроизводительным технологиям стали реальностью ежегодные показатели производства товарных сиговых: в водохранилищах до 35-40 кг/га, в разнотипных озерах – 70-200 кг/га, выращивание поликультуры сиговых (речная и озерная пелядь, рипус, сиг, гибридные формы - пелчир, пелмук и др.) совместно с карпом, растительноядными позволяет выращивать по 220-370 кг/га. Культивирование карпа в малых озерах (100-300 га) на основе двухразового кормления позволяет выращивать 400-450 кг/га дополнительно к выше перечисленной поликультуре.

Технологии рыбоводства на незамерзших и заморных водоемах различаются тем, что многолетний нагул (выращивание крупной пищевой рыбы) в водоемах с высоким содержанием кислорода зимой обеспечен самой природой. В озерах заморного типа (с зимним дефицитом кислорода в воде) наряду с высокоэффективным методом однолетнего выращивания разной пищевой рыбы внедряется ещё более рентабельное производство крупной пищевой рыбы на основе гидротехнических мелиораций (подъём уровня, рыхление донных отложений, аэрация воды зимой).

На озерах, в которых появились верховка и ротан, отрицательно влияющих на товарную рыбопродуктивность местных водоемов, внедряются технологии по выращиванию судака и щуки. Первый, будучи вселенным в озера карасевого типа с наличием верховки, способен ограничивать её численность и продуцировать промысловые уловы судака в количестве 10-12 кг/га.

Ротан, интенсивно размножающийся в карасевых озерах, эффективно выедаётся щукой, формирующей аналогичные показатели ценной товарной рыбопродукции.

Спектр технологий по выращиванию товарной пищевой рыбы методами озерного (пастбищного), прудового и индустриального садково-бассейнового рыбоводства разнообразен и с возрастающими темпами осваивается пользователями местных водоемов. Количество водоемов, нашедших рачительных хозяев расширяется. Их теперь многие сотни в каждом Субъекте Федерации. Данная деятельность стала возможной в соответствии трех Постановлений Правительства Российской Федерации: от 14.04.2008 г. № 264, от 30.12.2008 г. № 1078, от 14.02.2009 г. № 136, благодаря которым установлены

Правила организации и проведения конкурсов на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления промышленного рыболовства либо любительского и спортивного рыболовства либо товарного рыбоводства. Одновременно был издан административный регламент Федерального агентства по рыболовству по исполнению государственной функции по заключению с юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями договоров о закреплении за ними квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов (Приказ Агентства от 16.06.2009 г. № 15093).

Наряду с упорядочением рыбохозяйственной деятельности на местных водоемах чрезмерное регулирование хозяйственной деятельности местных водоемов (озер, ВКН-разнотипных малых водохранилищ) квотирование улова создало и создает постоянные деструктивные ситуации, «запрещающие» вылов собственной выращенной товарной рыбы в озере, если пользователь «нарушил букву административного регламента».

Например, в Курганской, Челябинской, Тюменской областях происходили и, к сожалению, происходят случаи, когда областные управления Федерального агентства категорически запрещают осуществлять лов выращенной пользователем рыбы, если водоем оформлен в соответствии положений «промышленного рыболовства» либо «любительского и спортивного рыболовства». Запрещают также ловить выращенную рыбу и тем пользователям, которые оформили водоем для «осуществления товарного рыбоводства», но у них нет «пресловутой квоты» на вылов местной тугорослой (сорной) рыбы – карася, верховки, окуня, ерша. Специалисты-работники областных управлений Федерального агентства мотивируют это запрет тем, что «нельзя ловить» тугорослых сорняков, потому что это федеральная собственность и пользователь водоем, а обязан получать «квоту».

Представляется, что нет и не может быть подобного документа, запрещающего аграрию России - владельцу сельскохозяйственного поля со злаковыми, бахчевыми либо овощными культурами запрещать «выпалывать сорняки», объявляя их государственной собственностью. Однако в сельскохозяйственном товарном рыбоводстве это, к сожалению, – реалии современности.

Вопрос о том, что из себя представляет «пастбищное товарное рыбоводство», как неотъемлемая часть российского «сельскохозяйственного производства» писал 45 лет тому назад Е.В.Бурмакин (1967).

Выращивание товарной рыбы в озерах, малых водохранилищах-ВКН имеет много общего с сельскохозяйственной деятельностью, сочетающей технологии агрономии и зоотехнии, что объективно подтверждается сопоставлением, приведённым в таблице.

Таблица. Сопоставление сельскохозяйственной деятельности с пастбищным товарным рыбоводством

Сельскохозяйственное производство		Пастбищное товарное рыбоводство	
Территория	с естественным	Акватория	с естественным

растительным и растительным покровом и животным миром	растительным и животным миром
Раскорчевка территории, намеченной для вспашки и культивирования агрокультур	Очистка ложа озера (водоема), приспособляемого для выращивания товарной рыбы
Уничтожение сорняков и вредителей сельскохозяйственных культур вспашкой, гербицидами, инсектидами	Уничтожение либо подавление хозяйственно нежелательных («сорных») рыб различными мелиоративными приёмами
Известкование и удобрение полей, лугов и других агроэкосистем	Известкование и удобрение озер с низкой биопродуктивностью воды
Посев сельскохозяйственных культур	Вселение молоди ценных быстрорастущих рыб на нагул
Подкормка сельскохозяйственных культур, удаление сорняков	Приёмы по интенсификации роста выращиваемой рыбы, включая внесение удобрений, рыхление донных отложений, аэрация воды, внесение искусственных кормов
Сбор урожая	Вылов выращенной рыбы

Пастбищное товарное рыбоводство Е.В.Бурмакин назвал «гидрономия» по аналогии с «агрономией». Оно полностью охватывает функции и задачи не только озерного, но и прудового рыбоводства, когда на сравнительно небольшой акватории пруда (50-100-200 га), применяя интенсивные технологии выращивают по 800-1000-1200 кг/га высококачественной пищевой рыбы.

Подобные показатели вполне достижимы в пределах первой и второй зон прудового рыбоводства, к которым относится южная часть УрФО. Учение о «гидрономии» - методах управления рыбопродуктивностью прудов, озер, ВКН совершенствуется, развивается. Имеющиеся достижения пользователей местных водоемов, сотрудничающих с зональной рыбохозяйственной наукой (Госрыбцентр, вузовские специалисты кафедр ихтиологии и рыбоводства), опираясь на реальную поддержку государственных структур, способны со временем создать крупный центр производства пищевой рыбы. И это будет предметом дальнейших исследований комплексной и единой сельскохозяйственной науки.

Таким образом, на внутренних водоемах должно функционировать право сельскохозяйственного производства, опирающегося на здравый смысл и

По мнению всех участников товарного рыбоводства – прудового, пастбищного на озерах и малых водохранилищах (ВКН) «квоты» должны быть срочно устранены. Они уместны в морском-океаническом рыболовстве, на промысле рыбы на внутренних водоемах первой рыбохозяйственной категории – крупных речных магистралях, больших озерах типа Ладожское или Байкал, больших водохранилищах на Волге, Каме, Дону, Енисее, Оби.

Имеющиеся три Постановления Правительства целесообразно в связи с изменением управленческих функций Министерства сельского хозяйства на внутренних водоёмах (Указ Президента РФ от 21.05.2012 № 636 «О структуре федеральных органов исполнительной власти») целесообразно трансформировать в единый Государственный регламент, разрешающий пользователю закрепленного за ним водоема на 20 лет (либо более) многофункциональное использование биологических рыбных ресурсов на основе приоритета рыбоводства и плановое ведению хозяйственной деятельности. Рыбоводство на большинстве внутренних водоемов, имеющих акваторию до 10-20-ти тысяч гектаров должно развиваться в соответствии хорошо зарекомендовавших себя в 60-90-е годы 20-го столетия Положений об ОТРХ – озерных товарных рыбоводных хозяйств. Кстати, первый в нашей стране Казанский озерный товарный рыбхоз (теперь, это ЗАО «Казанская рыба») успешно функционировал на протяжении 40 лет (с 1968 по 2008 гг.) на основе научного сопровождения в соответствии годовых и пятилетних планов рыбохозяйственной деятельности в соответствии РБО – рыбоводно-биологических обоснований. Казанское ОТРХ стабильно 40 лет кряду выращивало ежегодно ценной рыбы в поликультуре в среднем по 90-130 кг/ га на всей акватории закрепленных озер.

И вот теперь, Федеральное агентство по рыболовству, упразднило это статус и Казанский рыбхоз сразу столкнулся с «пресловутыми запретами», создающими в итоге большие хозяйственные и, следовательно, экономические проблемы.

Наше предложению состоит в том, чтобы Минсельхоз России незамедлительно по всей стране восстановил высокоэффективную деятельность рыботоварных предприятий в статусе ОТРХ. Они наряду с прудхозами и индустриальными рыбоводными комплексами позволят в кратчайшие сроки сформировать комплексную инфраструктуру современного интенсивного товарного рыбоводства на внутренних водоемах не только субъектов УрФО, но и всех других регионов нашей страны.

Естественный потенциал УрФО позволяет на базе имеющегося рыбохозяйственного фонда 6,27 млн. га водоемов использовать для товарного рыбоводства 1 млн. га, что при внедрении прогрессивных технологий позволит ежегодно производить (выращивать) 100-150 тыс. пищевой рыбы дополнительно к уловам местной рыбы, промысел которой без рыбоводного освоения акваторий является нерентабельным.

По этой причине бытовавшие в прошлом столетии рыбодобывающие заводы закрываются, трансформируются в предприятия комплексного производства: «от рыбоводной икринки до пищевой рыбы на прилавке магазина». Примером этому служит Сладковское рыбоводческое хозяйство, возникшее 5 лет назад на юго-востоке Тюменской области. Рыбхоз создает инфраструктуру по выращиванию жизнестойкой молоди поликультуры пастбищного, прудового и индустриального рыбоводства, благодаря чему уже в 2011 г. был достигнут «улов» в 700 т. Рыбхоз имеет современную рыбопереработку, магазины и планирует через 4-5 лет производить не менее 1,5 тыс. т ценной пищевой рыбы и

обеспечивать «продовольственную» безопасность местного населения, активно занимающегося всеми возможными направлениями сельскохозяйственного производства.

Подобные инициативы имеются в каждом субъекте Уральского федерального округа. Поэтому своевременные административно-управленческие решения МСХ России, способствующие быстрому прогрессу сельскохозяйственного рыбоводства в регионах, приблизят к формированию не только «точек роста», но и обширных зон развитого российского рыбоводства.

#### Литература.

1. Бурмакин Е.В. Об исследованиях рыбохозяйственного преобразования озер химическим методом // Известия государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства. Л.-1967.-Т.64.-С.5-18.
2. Литвиненко А.И. Пастбищное выращивание растительноядных рыб  
3. в поликультуре с другими видами в озерах // Сиб. Вестник с.-х. науки. 2006.-  
4. № 1.-С. 76-82.
5. Литвиненко А.И., Семенченко С.М. Современное состояние искусственного воспроизводства сиговых рыб в Обь-Иртышском бассейне / Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб // Седьмое международное научно-производственное совещание.- Тюмень: Госрыбцентр, 2010.- С.226-231.
6. Мухачев И.С. Рекомендации по технологии производства товарной рыбы без применения комбикормов с выходом 6,0-6,5 ц/га в рыбоводных хозяйствах юга Зауралья и Западной Сибири // ВНИЭРХ: Рыбное хозяйство. Серия аквакультура/ Прудовое и озерное рыбоводство, 1995.-Вып.1.-С.13-17.
7. Мухачев И.С., Слинкин Н.П., Чудинов Н.Б. Новые подходы к развитию товарного рыбоводства в Зауралье // Рыбное хозяйство.-2006.-№ 3.-С.59-63
8. Мухачев И.С., Слинкин Н.П., Медведев М.М. Технологии пастбищного рыбоводства в Зауралье и проблемы их внедрения // Рыбоводство и рыбное хозяйство.-2012.-№ 6.- С.3-7.

УДК 639.517

### **СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РЕЧНЫХ РАКОВ ПОДСЕМЕЙСТВА *ASTACINAEB* ИНТЕРЕСАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИХ ЗАПАСОВ В РОССИИ**

**Александрова Е.Н.**

*142460, Московская обл., Ногинский район, п. Воровского, ГНУ*

*ВНИИР Россельхозакадемии*

*тел. 8(496) 513-75-88*

*[e-mail: lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru), [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [www.ribovod.ru](http://www.ribovod.ru)*

# THE STRATEGY OF USING OF THE LOCALS POPULATIONS OF FRESHWATER CRAYFISHES SUBFAMILY *ASTACINAE* FOR CULTIVATION AND RESTOCKING OF CRAYFISH IN RUSSIA

Alexandrova E.N.

*State Scientific Enterprise The All-Russian Scientific-Research Institute of irrigation fish-breeding of Russian Agricultural Academy*

Summary. The base direction of restocking of *Astacinae* and development of astaciculture should be created of astacological centers (stations) of production of planting stock. These centers must be created in regions, not lost their's crawfish economic status. The special domestic (home) natural populations must be given them as a source of wild producers of river crawfish. In this article the basic forms of astacological centers activity are considered.

Key words: freshwater crayfish subfamily *Astacinae*, local population, wild spawners, astacological centers (stations), astaciculture, restocking, population monitoring.

Ключевые слова: асташины, местные рачные популяции, астакологические центры (станции), воспроизводство запасов, культивирование речных раков, популяционный мониторинг.

## Введение

Речные раки подсемейства *Astacinae* (сем. *Astacidae*, *Crustacea*, *Decapoda*) – нативные обитатели водоемов Европейской части Евразии. Из 21 вида астацин водоемы России населяют 6 видов (Starobogatov, 1995), из которых 3 вида – широкопалый рак (*Astacusa. astacus* (Linneus, 1758)), длиннопалый рак (*Pontastacusl. leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) и кубанский рак (*Pontastacus cubanicus* (Birstein et Winogradow, 1934)) являются объектами промысла. С конца XIX века по 60-ых годы прошлого столетия Россия, будучи в составе СССР, стала ведущим поставщиком речных раков на рынки Западной Европы, после того как рачные запасы последней деградировали из-за загрязнения рек и озер под воздействием бурно развивающейся промышленности и интенсификации сельского хозяйства.

Начиная с 60-ых годов XX века, в Западной Европе стали проводить работы по восстановлению запасов речных раков. Следует подчеркнуть, что ценность этих гидробионтов определяется не только их потребительским значением, но и биологическими свойствами, такими, как способность поддерживать экологический гомеостаз в водоемах их обитания, поскольку они участвуют в нескольких трофических цепях и являются «санитарами водоемов» (Федотов, 2002 и др.). Присутствие раков в составе гидробиоценоза рассматривается как индикатор высокого качества вод водоема, что повышает экономическую ценность последнего (Макрушин, 1974; Унифицированные методы, 1977; Moustgaard, 1989). Мероприятия по развитию культивирования речных раков (астацикультуры) и по восстановлению их запасов сказались положительно на состоянии запасов автохтонных европейских астацин, и, в частности, на

повышении запасов промыслового объекта - широкопалого рака, значительная часть ареала которого расположена в Западной Европе. Так на 1994 год вылов широкопалого рака по Западной Европе составил 287 т (Askefors, 1998). В то время, как только по Финляндии с середины 1990-ых гг. ежегодный вылов этого рака оценивается на уровне 78-155 т (Westmann, 1999). Другими практическими достижениями западноевропейской астакикультуры являются: создание технологического обеспечения производства посадочного материала астацин, приобретение опыта по организации и ведению раководческих хозяйств, по формированию и эксплуатации рачных популяций в естественных водоемах. Наряду с положительными достижениями в европейском раководстве, следует обратить внимание и на опасные последствия мероприятий по интродукции американских речных раков в естественные водоемы для автохтонных астацин Западной Европы (Abrachamsson, 1972; 1973; Cukersis, 1988; Цукерзис, 1998; Askefors, 1998; Holdich, 1998; Keller, 1997 и др.).

По мнению европейских астакологов (Arrignon, 1996; Keller, 1999 и др.) культивирование астацин связано с рядом биотехнических трудностей и со специфической структурой раководческих хозяйств. Поведением, внутренним строением, физиологией и морфологией раки отличаются от рыб, что и обуславливает иные формы, методы и технологии их выращивания. Как для содержания молоди, так и производителей раков нужны специальные пруды и большие объемы воды высокого качества. Пруды для выращивания личинок и сеголеток должны быть небольшими (30–50 м<sup>2</sup>), сверху накрываться сетью, препятствующей проникновению хищных стрекоз, жуков-плавунцов и гладышей. Площадь прудов для производителей не должны превышать 0,05–0,06 га. Такой подход в целом разделяют и российские астакологи, которые считают, что рачные пруды должны иметь вытянутую форму, удобные для рытья нор береговые откосы, ровное дно с постепенным уклоном в сторону водосброса, хорошо развитую кормовую базу, основой для которой является мягкая водная растительность (Будников, Третьяков, 1952; Бродский, 1969; Нефедов, 2004; Раколовство и раководство, 2006; Борисов и др., 2011). При спуске пруда раки, в отличие от рыб, не торопятся покидать норы. Поэтому морфометрия рачного пруда должна быть удобной для ручного сбора раков из нор и укрытий и последующего быстрого заполнения его водой (Александрова, 1999). По мнению В.Н. Нефедова (2004 и др.) крайне нежелательно совместное выращивание раков с рыбами-бентофагами, а также с активными потребителями водной растительности, деятельность которых приводит к острой нехватке корма для раков, лишает их естественных укрытий, снижает интенсивность роста, что в конечном итоге определяет низкую эффективность их культивирования.

Российские астацины – объекты пресноводного промысла, пищевое качество которых ценилось на европейских рынках (Кучин, 1930). Рачное хозяйство в бытность СССР было представлено раколовством, эксплуатирующим запасы раков в естественных водоемах. Астакологические исследования этого периода обслуживали интересы промысла, в частности, сохранения его ресурсной базы (Арнольд, 1929; Бродский, 1954; Румянцев, 1974; Рахманов, 1976; Нефедов, 1974;

Штейнфельд, 1957 и др.). Посадочный материал для воспроизводства природных запасов получали в разных условиях, в основном, силами рыбохозяйственных научно-исследовательских институтов и устойчивым производственным направлением раководства в составе рачного хозяйства СССР оно не являлась (Цукерзис, 1968; 1986; Бродский, 1976; Лиферов, 1976; Нефедов, 1980; Черкашина, 1988 и др.).

### Материал и методика

Астакологические исследования лаборатории разведения речных раков ГНУ ВНИИР начаты с конца 1980 гг. и ведутся по настоящее время. Получение и выращивание посадочного материала от производителей из природных популяций понтичных раков (род *Pontastacus* Bott, 1950) осуществлялось в условиях временных садковых питомников, организованных на водоемах республики Марий Эл (1991-1992 гг.), на прудах рыбхоза Пуйга (1995-1999 гг.) в Вышневолоцком районе Тверской области (рис.1). Работы по посадочному

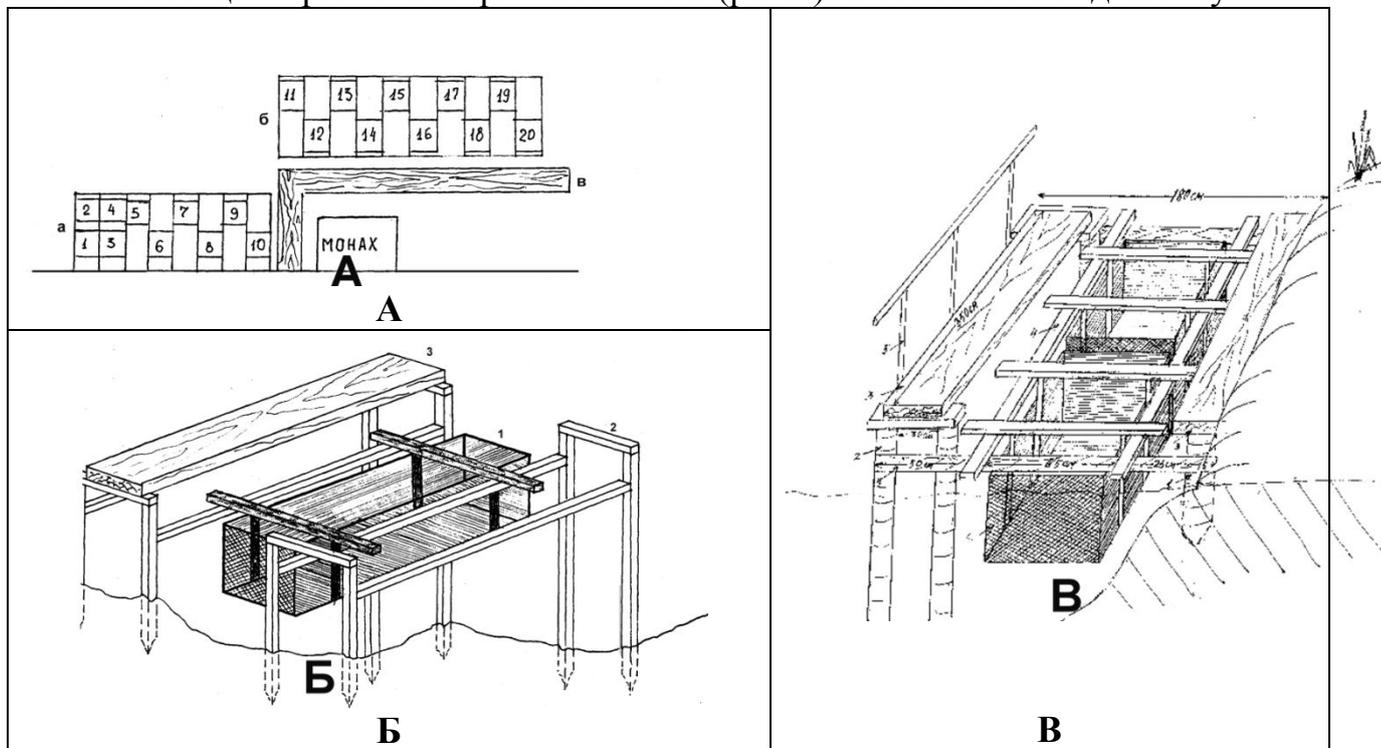


Рис. 1. Схемы размещения садковых раководных участков в прудах рыбхоза Пуйга: А - садковый участок рабочей площадью 37,1 м<sup>2</sup>, расположенный на опорах вдоль берега пруда (а) и перед монахом (б); мост на сваях для подхода к садкам, что перед монахом (в). Б- схема размещения на опорах раководного инкубационно-вырастного садка: 1-садок на опорной конструкции; 2 вид опорной конструкции, 3- настил для подхода к садкам, закрепленный на опорной конструкции. В- размещение садков вдоль берега водоподающего канала.

материалу от производителей широкопалого рака (род *Astacus* Fabricius, 1775) с целью восстановления его популяций в водоемах верхнего течения р. Великой велись в бассейнах Алольской НЭПБ в 2000-2004 гг. (Пустошкинский район, Псковская область). Во всех этих местах были организованы временные

наблюдательные пункты ГНУ ВНИИР. Всего получено: личинок понтичных раков - 66571 шт., личинок широкопалого рака - 13543 шт. Популяции широкопалого рака были восстановлены в озерах Белом и Большое Колпино (Александрова, Павлович и др., 2011). Данные наблюдений за промысловой эксплуатацией популяции речных раков реки Пуйги (приток р. Мсты в верхнем течении) в период 1995-1996 гг. были положены в основу модели пастбищного хозяйства и технологии выращивания раков для пищевого потребления (Александрова, Борисов и др., 1995; Александрова, 2005; 2008).

При решении вопросов о доместикации астацин использованы материалы работ по формированию стад производителей из самцов и самок понтичного рака (*Pontastacus sp.*<sup>12</sup>) из водоемов бассейнов Средней и Верхней, бас. реки Мсты (Вышневолоцкий р-он Тверской обл.); широкопалого рака из оз. Синовино (бас. верхнего течения р. Великой в Пустошкинском районе Псковской обл.). Обследовано не менее 24 рачных популяций, обитающих в составе биотических сообществ естественных водоемов и функционирующих в рамках природных экосистем, в т.ч.: 18 популяций речных раков из рода *Pontastacus* и 6 популяций раков из рода *Astacus*. Разработка системы популяционного ракохозяйственного мониторинга проведена по данным наблюдений над локальными рачными популяциями водоемов Тверской области, Республики Марий Эл, Московской и Владимирской и Псковской областей. К разработке стратегических подходов к восстановлению и развитию рачного хозяйства в России привлекались публикации отечественных авторов, а также материалы докладов на симпозиумах Интернациональной Ассоциации Астакологов (1972-2010 гг), и обзоры авторитетных астакологов по проблемам культивирования астацин и других речных раков, опубликованные в изданиях *Freshwater Crayfish* (ed. D.M. Holdich).

### Состояние рачного хозяйства России

Положение с рачным хозяйством на внутренних водоемах России в настоящее время ухудшилось в связи с падением уровня запасов широкопалого, длиннопалого и кубанского раков (рис.2). В составе российского ареала весьма ценимого на европейском рынке широкопалого рака сохранилась его северо-западная часть, занимающая территории повышенной озерности Белорусско-Валдайского поозерья<sup>13</sup> в Псковской области), Карельской тайги и Приморской провинции в Ленинградской области. В соседних странах, например, в водоемах Украины широкопалый рак уже практически не встречается; в Витебской области Белоруссии, также как и в Ленинградской области, он внесен в Красную книгу и причислен к редким видам 3-ей категории (Горбатовский, 2003). Известно о

---

<sup>12</sup>Определение систематического положения речных раков бас. верхнего течения р. Мсты по таблицам Ya.I. Starobogatov (1995) позволило только установить их принадлежность к роду *Pontastacus*, но идентифицировать их как *P. leptodactylus* не удалось, поскольку они не проходили по 4-ем ключевым признакам. Полное таксономическое описание этих раков приведено в статье Alexandrova E., Borisov R. (2002).

<sup>13</sup>Названия ландшафтных зон и провинций даны по Милькову и Гвоздецкому (1976).

существовании популяций этого вида вне основного ареала - в Тульской области<sup>14</sup>, в водоемах бассейна Верхней Оби, куда было вселено до 16 тыс.

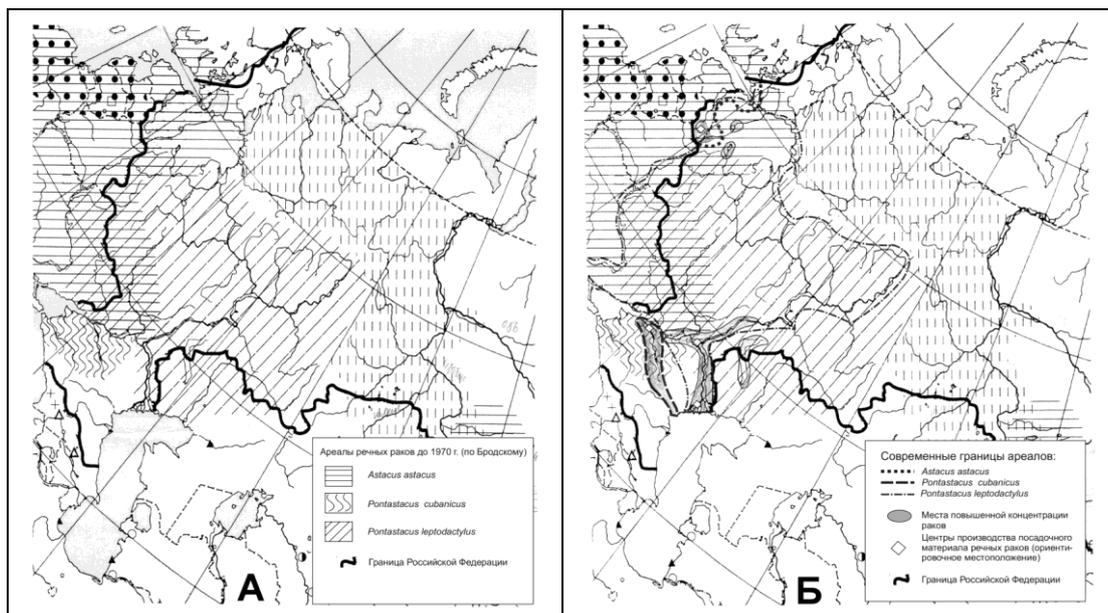


Рис.2. Ареалы промысловых видов астацин по состоянию на 1970-ые годы и в настоящий период. А- ареал астацин в водоемах России до 1970 гг. (по С.Я. Бродскому, 1981 г.); Б- распределение астацин России после 1970 гг. в пределах бывших ареалов.

куда было вселено до 16 тыс. экз. широкопалого рака в 1954-1955 гг (Цукерзис, 1989; Малышев, 1986; Веснина и др., 1999). В отношении российских ареалов астацин рода *Pontastacus* Bott, 1950 следует отметить появление многочисленных разрывов (рис.2-Б) в их ранее сплошном расселении по водоемам ландшафтных провинций лесной и степной зон Европейской части России (рис.2-А). В настоящее время районы российского промысла *длиннопалого рака* представлены отдельными участками в бассейнах низовий крупных рек – Волги и Дона, а ценного кубанского рака – в реке Сал (приток Нижнего Дона) и в бассейне р. Кубани (Александрова, 2010). Смоленская и Тверская области утратили свое ракохозяйственное значение. Ленинградская область по широкопалому раку и Московская область по длиннопалому раку числятся в Красной книге (Горбатовский, 1). На первое десятилетие XXI века (данные по 2003 г.) в Европейской части РФ величина запаса речных раков была оценена в 330,45 т, а общего допустимого улова (ОДУ) – в 74,3 т, что в четыре раза меньше величины среднего вылова раков по РСФСР в период 1971–1980 гг. (Александрова, Мамонтов и др., 2000). Из стран, входящих в состав бывшего СССР, запасами астацин располагают Армения (Оганесян, 1998), Казахстан. Перспективы развития рачного промысла имеет Украина. В водоемах Турции существуют

<sup>14</sup>Производители широкопалого рака из реки Упы (приток Оки) были отловлены в 1990 г. сотрудниками ВНИИР и содержались в пруду института.

большие запасы астацин (Askefors, 1998 и др.). Значительная часть улова речных раков, добываемого в этих странах, реализуется на рынках РФ.

В настоящий период в России распространен слабо регулируемый рачный промысел местного населения, значительную часть улова которого скупают торговые фирмы. Однако отчисления от их доходов не поступают на воспроизводство и на ветеринарное обслуживание запасов речных раков. Выращивание и выпуск молоди раков в водоемы практически прекратился. При такой ущербной системе эксплуатации запасы российских речных раков практически не восстанавливаются и деградируют.

Причинами сокращения ареалов и падения уровня запасов российских астацин являются.

- ухудшение экологического состояния и разрушение рачных биотопов в водоемах, расположенных на заселенных территориях из-за негативного воздействия промышленных сбросов, сельскохозяйственных и бытовых стоков;

- гибель рачных популяций вследствие периодических вспышек эпизоотий афаномикоза из-за не соблюдения санитарно-гигиенических мер (Лаврентьева, Воронин, 1994 и др.);

- усилившийся прессинг местного населения на рачные запасы;

- прекращение работ по воспроизводству запасов.

Основаниями для восстановления и развития в России рачного хозяйства являются:

- покупательский спрос на российских раков, позволяющий реализовывать живых и вареных раков разными способами, в т.ч. на местных рынках, у шоссежных дорог и т.п.;

- наличие водоемов, пригодных для воссоздания промысловых популяций речных раков,

- генетическое разнообразие потребительно ценных российских астацин, адаптированных к местным условиям;

- привлекательные стороны культивирования российских астацин, определяются их способностями использовать не лимитированные виды естественной пищи - растительность, бентосные организмы и детрит, и формировать популяции высокой численностью в небольших, мало пригодных для рыбоводства водоемах;

- научно-методические основы астацикультуры в России, созданные усилиями рыбохозяйственных НИИ в период существования СССР, а также возможность обращаться к опыту культивирования астацин, накопленному со второй половины прошлого века в странах Западной Европы, где это направление аквакультуры поставлено на промышленную основу.

К факторам, усложняющим развитие российского рачного хозяйства в современных условиях, следует отнести:

-потребность при разведении раков в большой численности производителей, т.к. рабочая плодовитость<sup>15</sup> самок рака невелика. Это обстоятельство обуславливает интенсивный характер эксплуатации природного генофонда астацин раководством. При хорошем состоянии запасов икраных самок для получения личинок в больших количествах изымали из водоемов в местах их концентрации (Супрунович, 1976; Нефедов, 1991 и др.). При современном снижении уровня запасов на фоне исчезновения их популяций из многих водоемов и сокращения ареалов речных раков такая форма эксплуатации маточных рачных популяций не приемлема и требуются новые подходы к использованию источников диких производителей;

-восприимчивость раков к афаномикозу - грибковому заболеванию, характеризующемуся эпизоотическими вспышками;

-уничтожение рачных популяций со стороны туристов, отдыхающих на водоемах, чему способствует свойство речных раков обитать на мелководье в весенне-летний период;

-отсутствие системы финансовой поддержки работ по воспроизводству запасов раков со стороны организаций, эксплуатирующих рачные запасы;

-необходимость совершенствовать и развивать заложенную в период существования СССР технологическую базу раководства, в направлении создания новых технологий разведения и выращивания раков, соответствующих биологическим особенностям российских речных раков и современным экономическим условиям;

-отсутствие специализированных кадров раководов.

Очевидно, что восстановление запасов речных раков должно быть поддержано системой специальных организационных мероприятий.

#### Результаты анализа и предложения

Организационные мероприятия по восстановлению рачного хозяйства в Европейской части РФ должны опираться на производство ракопосадочного материала для вселения в естественные водоемы, необходимого для формирования промысловых рачных популяций и для выращивания пищевого рака в хозяйствах. Эти мероприятия должны быть реализованы в тех регионах, где водоемы еще не утратили своего ракохозяйственного статуса и существуют источники диких производителей - рачные популяции. В таких регионах фонд ракохозяйственных водоемов может быть расширен и промысловые популяции раков сравнительно быстро восстановлены. К этим регионам относятся (рис.1-Б):

-бассейны Средней и Нижней Волги и ее дельты;

-Доно-Кубанского региона;

-северо-западный озерный район (Доманецкий, Дубровина, 1971);

---

<sup>15</sup> Рабочая плодовитость самок широкопалого рака колеблется от 100 (а иногда и менее 100) до 180 икринок (Цукерзис, 1989). У длиннопалого рака из водоемов степной зоны в среднем бывает до 286 икринок, из водоемов лесной зоны немного более 200 (Нефедов, 2004; и др.).

- экологически благоприятные территории бассейнов верховьев многих рек Северо-Запада и Центра России, заполненные чистыми подземными водами.

Правильный выбор территорий, гидрографические и экологические характеристики которых в наибольшей степени соответствуют существенным требованиям раководства, особенно важен. Освоение же несоответствующих территорий связано с повышенными трудностями и плохо прогнозируемыми результатами (Arrignon, 1996; KellerM. 1993; Нефедов, 1991 и др.).

Для решения поставленных задач в благоприятных для развития рачного хозяйства регионах целесообразно создавать экспериментально-производственные астакологические центры (станции), которыми могут быть и отдельными участками в подходящих для этого рыбоводных хозяйствах. Основные структурными элементами на начальном этапе развития таких центров (Александрова, Новоженин и Серветник, 2008) следующие:

-инкубационно-вырастной садковый рачный питомник на естественном водоеме;

-природные рачные популяции - источники диких производителей (далее по тексту называемыми «маточными») из естественных водоемов, специально подобранных и закрепленных за центром. Общие подходы к использованию природных генофондов ценных автохтонных видов в целях их разведения сформулированы в работах А.К. Богерука, Ю.И. Илясова и др. (1997), приведены в справочнике Б.П. Завертяева (1983);

-небольшое прудовое хозяйство, состоящее из карантинных прудов для передержки диких производителей и проточных прудиков для содержания ремонтно-маточного стада речных раков.

На первых этапах существования астакологический центр целесообразно оснастить недорогим питомником по производству посадочного материала от икряных самок, добытых в конце весны из маточного водоема. Например, доинкубацию икры на плеоподах самок, получение и выращивание личинок может проводиться в специальных раководно-вырастных садках, установленных в открытом водоеме. Экспериментальные модели садкового питомника были созданы и апробированы на водоемах лесной зоны – в Марий Эл и на прудах рыбхоза Пуйга по технической документации ГНУ ВНИИР (Александрова и др., 1997; Александрова и др., 2002). В садковом питомнике, созданного на прудах рыбхоза «Пуйга» (рис. 1) было получено около 30 тыс. экз. личинок разных возрастных стадий от диких производителей из местных популяций понтического рака.

При подборе источников диких производителей речных раков, которыми служат природные маточные популяции, необходимо соблюдать генетическую чистоту<sup>16</sup> исходного материала для формирования стад производителей, получать его из лучших природных популяций, т.е. возникает потребность в оценке качества рачных популяций в районе ракохозяйственных работ. Последнее

---

<sup>16</sup>Под *генетической чистотой* исходного природного материала понимают принадлежность входящих в его состав особей к определенному виду и к конкретной локальной популяции (Слуцкий, 1978 и др.).

обстоятельство обусловлено ухудшением качества речных раков (независимо от их видовой принадлежности) во многих водоемах, расположенные на хозяйственно освоенных территориях. При формировании стад производителей речных раков из местных диких производителей соблюдение генетической чистоты и выбор лучших источников исходного материала позволит получать максимальное количество оплодотворенных самок и жизнестойкий, приспособленный к региональным условиям посадочный материал. О возможности сравнительно быстро сформировать рачные популяции с промысловой численностью, используя посадочный материал от производителей из местных популяций, свидетельствуют положительные результаты работ КаспНИРХа на водоемах Астраханской области (Колмыков, 2004), а также опыт совместных работ ВНИИР и Алольской НЭПБ на водоемах Пустошкинского района Псковской области (Александрова, Суханов, Павлович и др., 2011). Методы оценки и выбора природных рачных популяций в качестве источников диких производителей при формировании маточных стад в целях получения посадочного материала разработаны (Александрова, 2010).

При необходимости завозить производителей из других регионов следует учитывать, что раки плохо приживаются в новых для себя условиях, и формирование промысловых популяций может не произойти или быть очень длительным (Нефедов, 1991). Численность новой популяции может давать вспышки, но бывает неустойчивой. По нашим наблюдениям в 2004-2005 гг. именно такой характер носила динамика популяции *Pontastacus salinus*<sup>17</sup> в озере Крупейском (бассейн р. Великой), где к началу 2000 гг. сформировалась многочисленная популяция, но затем произошло ее практически полное исчезновение под воздействием интенсивного вылова (Александрова, Суханов, неопубликованные данные.). При использовании производителей из других регионов нужно, чтобы в местах обитания последних сроки нереста раков, а в их водоемах состав природных вод по общей минерализации, жесткости, соотношению  $Ca^{2+}:Mg^{2+}$  были близки к таковым в водоеме вселения. К производителям из другого региона должны быть приложены полные данные о маточном водоеме и свидетельство ветбаклаборатории об отсутствии в нем заболеваний. Прибывших раков следует поместить на карантин в изолированные водоемы или емкости на срок не менее 20-25 дней, создав в них благоприятные условия содержания.

Эксплуатация природного генофонда астацин ставит перед раководством ряд задач. Задача первая - в целях недопущения утраты генетического разнообразия и сохранения численности рачных популяций должна быть разработана стратегия эксплуатации природных генофондов астацин, основанная на современных положениях экологии и генетики в области рациональной эксплуатации и охраны

---

<sup>17</sup>*Pontastacus salinus* (Nordmann, 1842) - сухопалый рак (Бродский, 1981; Starobogatov, 1995) по сведениям В.Р. Рахманова (1976 а) завезен в водоемы Псковской области из водоемов Белоруссии в 1950-е годы.

биологических ресурсов (Рахманов, 1976; Алехнович и Кулеш, 2004; Алтухов, 1995 и др.). Кратко остановимся на двух разных подходах к сохранению рачных популяций. В.Р. Рахманов (1976) предлагает определять и соблюдать норму эксплуатации популяций промыслом. Белорусские астакологи А.В. Алехнович и В.Ф. Кулеш (2004) считают, что охрана рачных популяций не означает их сохранение в нетронутым виде. Необходима такая система эксплуатации запасов раков, которая обеспечивала бы их восстановление и поддержание на промысловом уровне. Эти авторы придерживаются представления о пространственной популяционной структуре речных раков в границах единых водных бассейнов в виде т.н. метапопуляции, состоящей из локальных рачных популяций (субпопуляций), населяющих пригодные для их жизни водоемы. Они полагают, что численность и даже существование субпопуляций контролируется в первую очередь не интенсивностью промысла и величиной вылова, а воздействием на них биотических и абиотических факторов среды, т.е. случайными и слабо контролируемыми факторами. Исходя из этих соображений, предлагается охранять метапопуляции, а не отдельные субпопуляций; при эксплуатации последних не придерживаться нормы вылова, а ловить раков до тех пор, пока это экономически выгодно. В свою очередь мероприятия по сохранению метапопуляций раков должны быть основаны на осуществлении работ по расселению раков в новые места обитания, благоприятные для их жизнедеятельности. Работы по воспроизводству рачных запасов должны оплачиваться от прибыли ракодобывающих коллективов.

Возможно, что подобный подход целесообразно принять при промысловой эксплуатации рачных запасов, за которой должно последовать временное пустование водоема для улучшения в нем санитарно-гигиенической обстановки, а затем заселение этого водоема заводским посадочным материалом, полученным от качественных производителей. Такой подход должен способствовать повышению качества рачных популяций, поскольку уровень зараженности в старых, подвергавшихся длительной эксплуатации популяциях повышается, а раки становятся мелкими (Александрова, 2005а; Справочник ГосНИОРХа, 2006). Однако при эксплуатации ценных маточных популяций, закрепленных за астакологическим центром, целесообразно ограничивать объем и определить норму вылова производителей, а численность популяции поддерживать путем компенсаторных посадок заводской молодежи от этих производителей (Слущкий, 1978). Принцип расчета объемов посадки молодежи для сохранения функциональной целостности репродукционного ядра популяции изложен в технологии культивирования раков в неспускных водоемах (Александрова, 2005).

В плане этих мероприятий востребованным и весьма актуальным является комплексный эколого-генетический и ветеринарный мониторинг состояния «маточных» популяций и работы по поддержанию их численности. Речные раки весьма чувствительны к негативным изменениям водной среды и при ее ухудшении быстро исчезают из водоемов. Существование рачных популяций в составе гидроценозов в странах Западной Европы рассматривают как указание на благоприятное экологическое состояние водоемов и на высокое качество их вод.

Последнее обстоятельство в связи с ожидаемым дефицитом природных вод питьевого качества придает ракохозяйственному мониторингу биосферное значение.

*Задача вторая* – учет и оценка водоемов, пригодных для формирования рачных популяций путем вселения посадочного материала. Эффективность использования посадочного материала в целях восстановления промысловых популяций в большой степени зависит от умения подобрать водоемы, пригодные для жизни раков. Подробные сведения о среде обитания раков приведены в литературе (Бродский, 1981; Цукерзис, 1989; Раколовство и раководство, 2006; Нефедов, 2004; Александрова и др., 2005). Кадастровое обследование рачных водоемов – масштабная задача, которая должна осуществляться с привлечением региональных организаций.

*Задача третья* – усовершенствование технологий астакикультуры и адаптация их к современным экологическим и экономическим условиям при использовании низкзатратных технологий и усовершенствовании методов заводского производства ракопосадочного материала. Обращение к более разреженным посадкам при подращивании личинок до жизнестойких стадий (IV-VI стадий) из-за снижения выживаемости рачков в условиях уплотнения (KellerM., 1993; Справочник ГосНИОРХа, 2006) определяет необходимость применять низкзатратные способы производства и экономить ресурсы.

*Задача четвертая* – интенсификация заводского производства ракопосадочного материала. У астацин - обитателей водоемов Северного полушария, период размножения, включающий спаривание самцов и самок, откладку икры и ее вынашивание самками во время эмбрионального развития, занимает несколько месяцев. Размножение астацин в производственных условиях с целью получения посадочного материала связано с потребностью в большом числе производителей, поскольку икры у этих раков, особенно населяющих водоемы лесной зоны, немного. Интенсификация заводского производства посадочного материала, в первую очередь у нерестующих осенью раков, возможна в условиях инкубатора (Mackevičienė et al., 1999) за счет удлинения нерестового периода при повторных посадках на спаривание самцов с самками, не оплодотворенных при первом спаривании. Этот прием позволяет получить больше икранных самок при продлении нерестового периода до конца декабря и первой половины января, тогда как в естественных водоемах нерест раков заканчивается в ноябре после ледостава.

Наличие при рачном питомнике постоянного ремонтно-маточного стада астацин, т.е. доместигированной формы, должно сделать процесс производства посадочного материала этих раков более устойчивым. Существует мнение о том, что в будущем аквакультура будет ограничена теми полностью одомашненными объектами, чье воспроизводство в неволе способно гарантировать проведение нерестовой компании и полностью контролируется (WebberandRiordan, 1976). Это заставляет рассмотреть российских астацин - обитателей водоемов Северного полушария в аспекте возможного углубления процесса их одомашнивания,

находящегося в настоящее время на начальных этапах<sup>18</sup>. Технологические достижения в области современного раководства позволяют считать возможным получение и содержание одомашненных ремонтно-маточных стад астацин в искусственных условиях. Однако ряд свойств астацин сдерживают их полную domestикацию. К их числу относятся: медленный рост и достижение этими раками товарных кондиций (длины >10 см и веса >30 г) как минимум в двух- или трехлетнем возрасте; высокая требовательность к качеству среды; территориальность и каннибализм, препятствующие уплотнению посадок, неустойчивость к эпизоотическим заболеваниям. Для постоянного содержания ремонтно-маточных стад астацин в проточных условиях требуются значительные объемы воды высокого качества и пруды особой конструкции, позволяющей быстро осуществлять сброс и последующее заполнение их водой. Этому вопросу уделено немало внимания, однако до настоящего времени он остается открытым. Поэтому следует признать наиболее реальным пока получение посадочного материала астацин от производителей из популяций, входящих в состав биотических сообществ естественных водоемов, закрепленных в качестве охраняемых за астакологическими центрами.

#### Заключение

Основным направлением восстановления запасов российских астацин и развития астакикультуры должно стать создание астакологических центров (станций) по производству посадочного материала в регионах, еще не утративших свой ракохозяйственный статус. Им должны быть переданы в пользование специально подобранные локальные природные популяции для использования в качестве источников диких производителей. Помимо производства посадочного материала в задачи центров должно входить: выявление водоемов, пригодных для интродукции посадочного материала и формирования промысловых популяций раков; проведение технологических и селекционных исследований, а также эколого-генетического мониторинга.

#### Литература.

1.Александрова Е.Н. Методика выращивания раков в пастбищном хозяйстве (лесная зона Центральной России): Материалы докладов. Второй международный симпозиум «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре», 4-7 октября 1999/ Адлер, Россия – Краснодар, 1999.

2.Александрова. Е.Н. Технология культивирования речных раков в неспускных водоемах по пастбищному типу - М., Изд-во Россельхозакадемии 2005.-24 с.

---

<sup>18</sup>О начальных этапах domestикации широкопалого и длиннопалого раков свидетельствует использование ювенильных особей этих видов из природной среды для дорастивания до размеров, делающих их пригодными для пищевого потребления, а также диких производителей для получения от них личинок (Smolian, 1901; Будников, Третьяков, 1952; Бродский, 1954 и др.).

3.Александрова. Е.Н. Методические основы пастбищного культивирования речных раков (DECAPODA, ASTACINAE) в водоемах России: Сб научн.тр./ ГНУ ВНИИР –РГАУ-МСХА им.К.А. Тимирязева -2005а. Т. 3 - С.96-112.

4.Александрова Е.Н. Состояние запасов речных раков родов *Astacus* и *Pontastacus*: «Научн. основы сельхоз. рыбоводства: состояние и перспективы развития»- Сб. научн. тр./ ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. с. 131-143

5.Александрова Е.Н. Методы доместикации речных раков, направленные на мобилизации и сохранение их генофонда. - Фонды ВНИИР, 2010 (рук.).

6.Александрова Е.Н. Система мониторинга природных популяций речных раков для формирования коллекционного фонда раководства. Фонды ВНИИР, 2011 (рук.).

7.Александрова Е.Н., Веселовзоров С.И., Аверьянова Е.В. Способ получения и выращивания личинок речных раков.- Патент Ru 2099943 А О1 К 61/00.- 27.12.1997.- Бюл. № 36 (72).

8.Александрова Е.Н., Мамонтов Ю.П., Полосьянц Т.Ю. Промысел и культивирование речных раков в России. // Рыбн.хоз-во. -М., 2001. / ВНИЭРХ-вып.1-С.1-49.

9.Александрова Е.Н., Борисов Р.Р., Чистова Л.С. Устройство для культивирования личинок речных раков. - Свидетельство РФ на полезную модель № 25823, 27 октября 2002 г.

10.Александрова Е.Н, Н.П. Новоженин и Г.И. Серветник. О направлениях работ по восстановлению запасов автохтонных речных раков и развитию раководства в лесной зоне Европейской части России // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России - М. Минсельхоз РФ, 2008.- стр. 3-15.

11.Александрова Е.Н., Суханов В.В., Суханов С.В., Павлович Г.М. Восстановление запасов широкопалого рака в водоемах Псковской области // Рыбоводство.-2011.-№2.-С.34-35.

12.Алехнович А.В., Кулеш В.Ф. Новые подходы к охране популяций речных раков// *Экология*, 2004, № 1, с. 57-55.

13.Алтухов Ю.П. Генетика популяций и сохранение биоразнообразия // Соросовский образовательный журнал. 1995, №1.-с.32-43.

14.Арнольд И.Н. Изучение промысла раков. // Информационный сборник. Консультационное бюро ВНИОРХ, 1940.- №3

15.Богерук А.К., Волчков Ю.А., Илясов Ю.И., Катасонов В.Я. Концепция селекционных достижений в аквакультуре. Аквакультура – ветвь сельскохозяйственного производства.- М.:1997.-С. 1-43.- (Рыбн. хоз-во, Сер. Аквакультура; Информационный пакет/ВНИЭРХ; Вып.4).

- 16.Бродский С.Я. Нужны специализированные хозяйства –Рыбоводство и рыболовство,1969а, №2, с.12.
- 17.Бродский С.Я. Речные раки (Astacidae) Украинской ССР, их биология и промысел. Автореф.дисс.канд.биол.наук. Киев, 1954.- 19 с.
- 18.Будников К.Н., Третьяков Ф.Ф. Речные раки и их промысел.- М.: Пищепромиздат, 1952.-95 с.
- 19.Веснина Л.В., Журавлев В.Б., Новоселов В.А., Новоселова З.И., Ростовцев А.А., Соловов В.П., Студенкина Т.Л. Водоемы Алтайского Края. Биологическая продуктивность и перспективы использования.- Новосибирск: «Наука», Сибирское предприятие РАН, 1999.- 285 с.
- 20.Горбатовский В.В.. Красные книги субъектов Российской Федерации (справочное издание) – М., НИА-Природа, 2003.-494 с.
- 21.Доманицкий А.П., Дубровина Р.Г., Исаева А.И. Реки и озера Советского Союза.-М.: Гидрометеиздат, 1971.-103 с.
- 22.Завертяев Б.П. Краткий словарь селекционно-генетических терминов в животноводстве-М.: Россельхозиздат, 1983-108 с.
- 23.Колмыков Е.В. Инструкция по разведению речных раков.-Астрахань: Изд.КаспНИРХ, 2004- 30 с.
- 24.Кучин И.В. Охрана и разведение раков в озерах и реках- М.-Л.: Сельхозгиз., 1930.-64 с.
- 25.Лаврентьева Г.М., Воронин В.Н. Диагностика и профилактика инфекционных заболеваний раков в условиях Северо-Запада России // Методич. Указ. – С-Пб.: ГосНИОРХ, 1994.- 10 с.
- 26.Макрушин А.В. Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнений.–Л., изд. ЗИН АНСССР-ВГБО, 1974.- 53 с.
- 27.Малышев Ю.Ф. К появлению широкопалого рака в бассейне Верхней Оби// Изв. СО АН СССР, 1984, №6, с. 68-69.
- 28.Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ – Учебник для студентов геогр.фак.ун-тов. М.: Мысль, 1976.-448 с.
- 29.Нефедов. В.Н. Биологическое обоснование необходимости увеличения промысловой меры на речных раков в водоемах Волго-Ахтубинской поймы/Тр. Волгогр. Отд. ГосНИОРХ, 1974, 8, с.300-303.
- 30.Нефедов В.Н.. Отечественный опыт культивирования раков. // (Рыбн. хоз-во. Сер. Аквакультура: Информ. мат./ВНИЭРХ.-1991.-Вып.1).-80 с.
- 31.Нефедов В.Н. Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*) в водоемах Волгоградской области. Биология, промысел и вопросы культивирования. – Волгоград: изд. ГосНИОРХ, 2004.-179 с.

32. Оганесян Р.Р. Экологические особенности Речного рака озера Севан: Автореф. дис. канд. биол. наук. - Ереван, 1998. - 24 с.
33. Раколовство и раководство на водоемах Европейской части России (справочник). - Санкт-Петербург: изд. ГосНИОРХ, 2006. - 207 с.
34. Рахманов В.Р. Распространение речных раков Псковской области. Мероприятия по регулированию их промысла. / Тр Псковского отд. ГосНИОРХ. - Т. 2. - 1976. - С. 121-142.
35. Румянцев В.Д. Речные раки Волго-Каспия. - Москва, «Пищевая Промышленность». - 1974. - 84 с.
36. Слуцкий Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект). // Изв. ГосНИОРХ. - 1978. - Т. 134. - С. 3-132.
37. Супрунович А.В. Плодовитость длинопалого рака Днестровского лимана и особенности ее изменения. - Автореф. Канд. дисс. - Киев, 1976. - 22 с.
38. Унифицированные методы исследования качества вод. Часть III. Методы биологического анализа вод. Приложение 2. Атлас сапробных организмов. - М., Изд. секретариата СЭВ и отдела управления делами. Материалы совещания руководит. водохоз. органов стран-членов СЭВ, 1977. - 228 с.
39. Федотов В.П. Экологическое значение аборигенных пресноводных раков, их роль в гидробиоценозах: Тез. докл. VI Всероссийской конф. по промысловым беспозвоночным (Калининград (пос. Лесное) 3-6 сентября 2002 г./.- ВНИРО.-М., 2002.-с. 107-109.
40. Цукерзис Я.М. Устройство для инкубации икры раков. А.с. № 233352.1968.
41. Цукерзис Я.М. Пути воспроизводства запасов речных раков в водоемах Севера-Запада СССР: Тез. Докл. IV Всесоюзной конференции по промысловым беспозвоночным, Севастополь, апрель 1986 г.. Ч. 1. - Москва, 1986: с. 122-124.
42. Цукерзис Я. М. Речные раки. - Вильнюс: Мокслас, 1989. - 140 с.
43. Штейнфельд А.Л. Биология и промысел речных раков в БССР // Тр. Белорусского отделения ВНИОРХ. - Изд. БелГУ, 1957. - Т. 1. - с. 118-137.
44. Alexandrova E., Borisov R. Studies of variability and results of taxonomic analysis of river crayfish from water bodies of the Upper and Middle Volga and Msta river Basin // Proceedings of the Regional Meeting of the International Association of Astacologists (Astrakhan, August 2-6, 1999) - Астрахань, Изд-во КаспНИРХа, 2002. - с. 68-72.
45. Ackefors H. 1997. The development of crayfish culture in Sweden during the last decade. Freshwater Crayfish XI: 627-654.
46. Askefors H. The culture and capture crayfish Fisheries in Europe // World Aquaculture, 1998, v. 29, № 2, p. 18-24, 64-67.
47. Arrignon J. Produire et vendre de l'écrevisse // La pisciculture française. - № 123 (Numero spécial: Les ecrevisses). - 1996. - 35 p.

48. Cukerzis J.M. *Astacus astacus* in Europe / Freshwater crayfish VI / London & Sydney, Portland, Oregon, 1988.- pp. 365-400.

49. Бродський С.Я. Фауна України. Вищі раки. Річкові раки.- Київ: Наукова думка, 1981.-Т.26.-Вип.3.-210 с. (In Ukrainian).

50. Huner J. Farming freshwater crayfish in Finland // Fish. Farming Internat.-1995.- N 3.- p. 34-35.

51. Keller M. Finding a profitable population density in rearing summerling of european crayfish *Astacus astacus* L.// Aquaculture.-1993.-V. 114, pp. 259-265.

52. Keller, M. Ten years of trapping *Astacus astacus* for restocking in Lake Bronnen, a gravel pit in Bavaria // Freshwater Crayfish 12, 1999.- pp.518-528

53. Keller, M. M. Yields of a 2,000 m<sup>2</sup> drainable pond, stocked with noble crayfish (*Astacus astacus*), during 6 years // Freshwater Crayfish 12, 1999, pp.529-534.

54. Lemoine P. Ecrevisses :à l'aube d'un nouvel ordre mondial// Aqua Revue. 2001 N 99.

56. Mackevičienė, G., Mickeniene, L., Burba, A. & Mažeika, V. Reproduction of Crayfish *Astacus astacus* (L.) in semi-intensive culture // Freshwater Crayfish 12, 1999, pp. 462-470.

57. Moustgaard P. Locally grown crayfish for Danish gourmets // Fish. Farm. Intern.-1989.-V.16, N 4.-P.13.

58. Webber, H., H., Riordan, P.F. Criteria for candidate species for aquaculture // Aquaculture.-1976.-v. 7.-p.107-123.

59. Westmann, K. Review of historical and recent crayfish fishery, catch, trade and utilisation in Finland // Freshwater Crayfish 12, 1999, pp.495-505.

УДК 639.3

**МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
АГРОГИДРОБИОЦЕНОЗОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ  
РЫБОВОДСТВЕ**

**Наумова А.М., Домбровская Л.В., Наумова А.Ю.**

*ГНУ «ВНИИ ирригационного рыбководства» Россельхозакадемии,*

*142460, Московская обл., Ногинский район, п. Воровского,*

*e-mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru) . [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru)*

**MONITORING OF ECOLOGICAL STATUS OF FISH FARMING IN THE  
AGRICULTURAL AGROGIDROBIOTSENOZOV**

**Naumova A. M., Dombrovskaya L.V., Naumova A.Y.**

*State Scientific Enterprise The All-Russian Scientific-Research Institute of irrigation  
fish-breeding of Russian Agricultural Academy*

Abstract. The results monitoring of ecological status and hydrobiocenosis of ponds (water, soil, plants, fishes) fish-agricultural farming in conditions of integrated

agricultural technology for veterinary, sanitary and other measures, which increased fish productions, are given.

Key words: monitoring, ecological status, hydrobiocenosis of ponds, fish-agricultural farming.

Ключевые слова: экологический мониторинг, агрогидробиоценоз, сельскохозяйственное рыбоводство.

В условиях интегрированного сельскохозяйственного производства эффективному рыбохозяйственному использованию водоемов может препятствовать их биологическое и химическое загрязнение в связи с неконтролируемым попаданием навозных стоков с ферм, помета от водоплавающей птицы и околородных животных, пестицидов и удобрений с сельскохозяйственных угодий, а также промышленных отходов, что при недостаточном самоочищении приводит к отрицательному воздействию факторов риска на экосистему водоема, гидробиоценоз и объекты аквакультуры.

Для успешного производства экологически чистой рыбной продукции в таких водоемах необходимо максимальное обеспечение оптимальных условий выращивания рыб, сопровождающееся экологическим мониторингом агрогидробиоценозов - применением контроля за безопасностью среды и здоровьем рыб, что в случае необходимости позволяет своевременно предотвратить загрязнение рыбоводного водоема (и рыбопродукции) химическими и биологическими загрязнителями проведением комплекса оптимизационных мероприятий, направленных на поддержание устойчивости экосистемы и гидробиоценоза.

В этой связи для охраны здоровья рыб, получения экологически безопасной рыбопродукции и охраны окружающей среды в условиях интегрированных технологий сельскохозяйственного производства актуальным является организация и проведение постоянного эколого-эпизоотологического мониторинга агрогидробиоценозов водно-прибрежных угодий рыбохозяйственного водоема.

#### *Материалы и методы исследований*

Анализ и обобщение собранных ранее материалов и литературных данных проведен с использованием информационного метода исследований.

Многолетние экспериментальные исследования были проведены на опытном пруду ОПБ ВНИИР и включали: оценку условий выращивания рыбы: качества воды и илов на разных (опытном и контрольном) участках пруда в течение вегетационного периода (с апреля по сентябрь) по биологическим и химическим показателям загрязнения среды, влияющим на гидробиоценоз водоема, в том числе на качество рыбной продукции. Объектами исследования

были: товарные гидробионты(рыба) - карп, белый амур, толстолобик, карась, выращиваемые на опытном пруду, а также сельскохозяйственные объекты, водоплавающая птица (гуси, утки), содержащаяся в птичьем домике, и на свободном выгуле, в вольере - нутрии, а свиньи, овцы - на прибрежном участке в приспособленном помещении, влияющие на экосистему и гидробиоценоз водоема.

Учитывали биологические факторы загрязнения не только от помета птицы, но и околородных животных (нутрий) при вольном содержании на водно-прибрежных угодьях, а также от навозных «стоков» др. сельскохозяйственных животных (овец, свиней). Проводили санитарно-бактериологические исследования воды и почвы. Бактериальная обсемененность воды и донных отложений была оценена по показателям ОМЧ, наличию энтеробактерий и аэромонад.

Химическое загрязнение водоема, влияющее на гидробиоценоз, в том числе на объекты аквакультуры, включал оценку результатов химических исследований воды, почвы (донных отложений в зоне водного вольера, местах кормления рыб и контрольном участке пруда) и рыбы, с учетом наличия солей тяжелых металлов при попадании промышленных отходов.

#### *Результаты исследований*

*Контроль биологического загрязнения.* Результаты бактериологических исследований воды, почвы (донных отложений) и помета сельскохозяйственных объектов (утки, нутрии) показали следующее. В помете исследуемых сельскохозяйственных объектов обнаружены энтеробактерии (*E.coli*, *Streptococcus faecalis*), которые, попадая в воду, приводят к их накоплению в воде и почве (донных отложениях), и к дальнейшему постепенному биологическому загрязнению водоема. Это требует проведения оптимизационных экологических и противоэпизоотических мероприятий (дезинфекции). Выявленные бактерии *Staphylococcus intermedius* у нутрий и *Vibriosp.* у утки оказались специфичными и не опасными для рыб. Антропозоонозных бактерий – сальмонелл, сульфит редуцирующих клостридий и иерсиний не было выделено.

Бактериальная обсемененность воды и донных отложений, оцененная по показателям ОМЧ и наличию энтеробактерий, увеличивалась в воде к середине вегетационного периода с  $3,3 \cdot 10^3$  до  $2,2 \cdot 10^5$  КОЕ/мл в районе водного птичьего вольера, что в два раза превышало показатели контрольного участка, свободного от присутствия водоплавающей птицы. Повышенному количеству микрофлоры в воде соответствовало и большее содержание микрофлоры в почве (донных отложениях) ( $10^6$  против  $1,05 \cdot 10^5$  КОЕ/г в контроле). Одновременно в районе птичьего вольера и в воде и в донных отложениях выявлено увеличенное количество энтеробактерий ( $1,2 \cdot 10^4$  КОЕ/мл,  $2,1 \cdot 10^3$  КОЕ/г), что оказалось по сравнению с контролем выше на порядок в воде и на два порядка в донных

отложениях. К концу августа общее микробное число и количество энтеробактерий и в воде и в донных отложениях в птичьем вольере и контрольном участке существенно снизилось и отражало относительное благополучие водоема. Следует отметить, что в районе кормовых мест показатель ОМЧ и количество энтеробактерий было повышенным, в особенности в почве (донных отложениях). Для уменьшения численности энтеробактерий, являющихся показателем загрязнения водоема, по периферической части акватории пруда, где расположены кормовые места, следовало проводить оптимизационные мероприятия: дезинфекцию воды и ложа по периметру пруда.

Определение бактериоценоза, микробного сообщества в донных отложениях и воде, проведенное в предыдущие годы, позволило определить по его биоразнообразию и токсическим свойствам нестабильное состояние экосистемы в отдельные периоды.

*Контроль химического загрязнения воды, почвы и рыбы* проводили гидрохимическими и токсикологическими исследованиями. Наиболее критическими в отдельные периоды (конец июня, июль) оказались следующие показатели качества воды: содержание кислорода (до 3,2 мг/л в зоне вольера и до 2,5 мг/л в зоне кормления), перманганатная окисляемость (до 34 мгО<sub>2</sub>/л в зоне вольера и до 36 мгО<sub>2</sub>/л в зоне кормления), аммонийный азот (до 1,4 мг/л в зоне вольера против 1,2 и 1-1,7 мг/л в зоне кормления и контроля соответственно). Показатели рН были менее оптимальными (8,0-8,3) в начальный период эксплуатации водоема (конец апреля-июнь). Причем эти неблагоприятные значения, отмеченные не только на опытных, но и на контрольном участках, существенно не различались. В сравнении с предыдущими годами эти показатели на опытных участках постепенно улучшались, что нельзя было сказать о контрольном участке. Именно эти показатели можно использовать для оценки факторов загрязнения в условиях интегрированной технологии.

Анализ многолетних данных гидрохимических исследований, свидетельствовал о стабильности основных показателей, а в некоторых случаях и их улучшении, что доказывает благополучие условий, влияющих на гидробиоценоз рыбохозяйственного водоема и результаты выращивания объектов рыбоводства, а также способности экосистемы и агрогидробиоценоза восстановлению при использовании интегрированных технологий с применяемой нагрузкой на водно-прибрежные угодья.

Контроль химического загрязнения почвы (донных отложений) водоема включал оценку результатов химических исследований: содержания различных форм азота, фосфора, калия, органического углерода.

В донных отложениях происходило накопление соединений нитратного азота, фосфора и калия, увеличивалось содержание гумуса. В водной части вольера с водоплавающей птицей уменьшилось содержание фосфора, калия и азота, что было объяснено существенными изменениями агрогидробиоценоза при полном скашивании макрофитов и выносом водо-растворимых элементов из

донных отложений водоема. В этой части водоема при отсутствии растительности в дальнейшем вновь увеличилось содержание фосфора, калия и азота, а также гумуса. В весенний период эти показатели были выше, в период эксплуатации водоема содержание этих элементов в донных отложениях существенно снижалось за счет вымывания и возможного использования в трофических цепях. Эта тенденция изменения содержания элементов в весенний и летний периоды отмечены и в контрольном участке пруда. В целом было отмечено, что загрязнение донных отложений водоема от использования водно-прибрежных угодий под объекты сельского хозяйства находилось в пределах нормы.

Результаты токсикологических исследований (мониторинга 2009-2011 гг.) воды, грунта и растений показали следующее. Содержание тяжелых металлов (свинца, кадмия и ртути) в грунте, свинца и кадмия в воде рыбохозяйственного водоема находилось в пределах ПДК. (табл.1).

Одновременно было изучено влияние водных макрофитов на содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях рыбохозяйственного водоема. Растения поглощали соли тяжелых металлов и задерживали их в донных отложениях (табл.1). Это позволило использовать водные растения в качестве фитосанитарного блока, что обеспечило меньший риск загрязнения гидробиоценоза, в том числе естественных кормов для рыб (донных гидробионтов) в свободной от растений акватории.

Таблица 1.

Результаты токсикологических исследований грунта, воды и растений участков вольера рыбохозяйственного водоема (2011/2010/2009гг.)

Проба	Ртуть	Свинец	Кадмий
Грунт №1 (мг/кг)	0,0010/0,008/0,076	2,27/0,6/0,2	0,117/0,14/0,04
Грунт №2 (мг/кг)	0,0015/0,006 /0,08	1,57/0,2/0,2	0,059/0,05/0,04
ГН 2.1.7.2042-06 Ориентировочные допустимые концентрации химических веществ в почве, (мг/кг)	2,1 (ГН 2.1.7.2041-06)	32-130	0,5-2,0
Вода, мг/л	// 0,0004	//0,01- 0,004	// 0,001-0,0003
ПДК ОБУВ вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное	0,00001 (0,0001)	0,01	0,005

значение,1995 г,(мг/л)			
Растения (мг/кг)	0,0009/0,004/	0,23/0,2/	0,081/0,02/

Примечание: Грунт из участков пруда (вольер): проба №1- с растениями, проба №2 - без растений.

Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы рыбопродукции, выращенной в условиях интегрированной технологии в зоне промышленного производства показали, что в мясе рыбы выявленные соли тяжелых металлов (ртути, свинца и кадмия) находились в пределах ПДК (табл.2).

Таблица 2.

Результаты исследований выращенной рыбы на соли тяжелых металлов

Пробы \ Хим. эл., мг/кг	Ртуть	Свинец	Кадмий
Растительнаядные рыбы	0,002	0,3	0,04
Карп	0,002	0,2	0,03
Допустимый уровень- не более (СанПиН 2.3.2.1078-01)	0,5	1,0	0,2

Как видно из таблицы у растительнаядных рыб, питающихся водными растениями, содержание этих солей выше, чем у карпа, что свидетельствует о наличии дополнительного источника загрязнения для растительнаядных рыб (белый амур), которые питаются водными растениями (макрофитами). Поэтому для обеспечения экологически безопасного получения рыбопродукции в условиях повышенного загрязнения солями тяжелых металлов можно рекомендовать исключить использование в поликультуре таких растительнаядных рыб, как белый амур. Эффективным будет и перевод рыбы на кормление искусственными кормами.

Практическое использование полученных результатов подтверждает необходимость проведения мониторинга экологического состояния агрогидробиоценозов (водно-прибрежных угодий рыбохозяйственного водоема) в сельскохозяйственном рыбоводстве, позволяющего контролировать состояние экосистемы и гидробиоценоза и принимать управленческие решения по снижению отрицательного влияния факторов загрязнения, что обеспечивает стабильность экосистемы и повышает эффективность производства экологически чистой рыбной продукции.

УДК 639.2/3

## **О ПОРОДОИСПЫТАНИЯХ В ФОРЕЛЕВОДСТВЕ**

**Новоженин Н.П.**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии, тел. 8(49651)3-75-88.*

*E-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [www.ribovod.ru](http://www.ribovod.ru)*

### **ABOUT BREED TEST IN TROUT-FARMING**

**Novozhenin N.P.**

*State Scientific Enterprise The All-Russian Scientific-Research Institute of irrigation  
fish-breeding of Russian Agricultural Academy*

Summary. The importance of comparative tests for selection of the most perspective material for selection and breeding work in trout-farming, also the importance of breed tests in specific condition in trout farms are shown in the article.

Key words: trout-farming, breed, breed test, original material, selection and breeding work.

Ключевые слова: форелеводство, порода, породоиспытание, исходный материал, селекционно-племенная работа.

Основным объектом форелеводства является радужная форель, история культивирования которой насчитывает в России около 120 лет. Радужную форель уже давно относят к истинно одомашненным животным [9, 23]. Другие формы радужной форели (форель камлоопс, стальноголовый лосось) также прошли все этапы доместикации [12], и на их основе ведутся широкие пороодообразовательные исследования. Завезенные во многие страны мира, в том числе и в России, породы радужной форели – форель Дональдсона и золотая форель – стали уже привычными объектами форелеводства и используются для селекционных работ [9, 12]. Словом, все формы радужной форели можно считать одомашненными и наиболее пригодными для осуществления селекционно-племенной работы на основе долгосрочных программ.

Согласно разработкам В.Я. Катасонова, Б.И. Гомельского [22], А.К. Богерука и др. [10], долгосрочные селекционные программы по созданию пород должны включать три основных этапа: подготовительный, собственно селекцию и завершающий.

Чрезвычайно важное значение придается подготовительному этапу пороодообразовательных процессов. Путем комплекса мероприятий и исследований на данном этапе отбирают исходный материал, наиболее подходящий для селекции, определяют эффективные методы его генетического преобразования. Для успешной работы крайне важно правильно выбрать место (природно-климатическую зону, систему водоснабжения, тип хозяйства и др.) пороодообразования. Совершенно справедливо Ф.Г. Мартышев [24] заметил, что «перед началом работ по выведению новых пород важно определить, какую

новую или улучшенную старую породу и с какими именно хозяйственно ценными качествами хотят получить, для каких географических условий предназначена выводимая порода; каково ее хозяйственное значение, чем она должна отличаться от пород, имеющих в хозяйствах данной зоны. Пород рыб, хозяйственно равноценных для всех климатических зон, нет и не может быть.». В «Концепции селекционных достижений в аквакультуре» [10] особенно подчеркнуто, что изучение исходного материала для селекции нужно проводить на фоне условий, в которых будет разводиться будущая порода.

На первом этапе селекции предусматривают создание структуры породы в виде комплекса неродственных линий, семейств, заводских типов и экологических отводок, из которых в дальнейшем отбирают исходный материал. Обычно в начале селекции закладывают 4-8 племенных групп, количество которых в последующем сокращают до 2-3 с целью поддержания внутривидовой структуры.

Для увеличения изменчивости часто проводят скрещивания между исходными группами, получая двойные или более сложные помеси [22]. На первом подготовительном этапе проводят исследования, направленные на выявление и уточнение биологических, адаптационных и биотехнических свойств разводимых объектов в различных условиях обитания.

В этом отношении большого внимания требуют сравнительные рыбохозяйственные испытания имеющихся пород или породных групп, чтобы из них выбрать наиболее перспективные для селекции и формирования исходного племенного фонда [10].

Считается, что первые правильно поставленные исследования в этом направлении были выполнены в форелевом хозяйстве «Альбаум» в 1955 г. [55, 56]. Здесь были проведены испытания 3 групп форели из различных хозяйств. В отличие от ранее проводимых исследований все три группы форели содержались в одном пруду, прежде они были помечены путем отрезания брюшного плавника. Проверка показала, что такой метод мечения не отражается на росте рыбы.

Критерием оценки каждой испытываемой группы служил весовой прирост.

Разработанный в Германии метод сравнительной оценки различных линий форели (из различных хозяйств) с целью выбора наиболее быстрорастущей и продуктивной стал в дальнейшем применяться и в других странах. В частности, в Польше были проведены испытания местной форели и форели зарубежной селекции, завезенной икрой на стадии глазка из ГДР [54]. Исследования показали, что форель из ГДР имела лучший темп роста, созрела в 2-х годовалом возрасте (созрело 73% самок при их массе 1,36кг). Однако метод сравнительных испытаний различных селекционных групп форели для выбора наиболее перспективных из них, как мы считаем, был особенно детально разработан в 60-70-х годах учеными ГосНИОРХ под руководством Г.Г. Савостьяновой на радужной форели и стальноголовом лососе [16, 17, 18, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49]. Для сравнения в опытах с радужной форелью были использованы гостилицкая, датская и чехословацкая популяции радужной форели. Испытания этих групп форели проводились, начиная с ранней молодежи и завершая

половозрелыми особями, а затем осуществлялась и оценка производителей всех этих групп по потомству. Исследования проводились как при отдельном, так и при совместном выращивании разновозрастных групп форели в прудах, а также при их отдельном выращивании в садках. Садковый метод выращивания форели к тому времени на базе ЦЭС «Ропша» был хорошо разработан и освоен [36, 37, 38, 39]. Рыбохозяйственную оценку различных групп форели осуществляли по темпу роста, выживаемости, оплате корма, у половозрелых рыб – по плодовитости и качеству половых продуктов. В ходе исследований было установлено, что наиболее показательные различия по темпу роста были отмечены на втором году жизни, наибольшее значение прироста массы было отмечено у датской форели, которая отличалась и лучшим усвоением искусственного корма в условиях садкового метода выращивания. Установленное преимущество датской форели по скорости роста на втором году жизни имело большое значение, так как именно в этом возрасте радужная форель достигала товарной массы. При значительной разнокачественности двухлетков ( $C_v=36,9\%$ ), датская форель имела наибольший процент особей, достигших товарной кондиции (80%), что на 15-20% выше, чем в других группах форели этого возраста. В дальнейшем оказалось, что датская форель достигала половозрелости в двухгодичном возрасте (местная форель – в три года), имела повышенную плодовитость, хорошее качество спермы. Поэтому именно датская форель, как наиболее приспособленная по всем рыбохозяйственным показателям к разведению в условиях ЦЭС «Ропша», и была выбрана в качестве исходного материала для создания породы Рофор [18, 19]. Метод сравнительной оценки разных групп форели для выбора наиболее перспективной из них для последующей селекции в конкретных форелевых хозяйствах применяется в современных условиях, не потеряв своей актуальности. Он является важным технологическим процессом проведения селекционной работы в форелеводстве [42, 43, 44]. На основании разработанной Г.Г. Савостьяновой методики сравнительных испытаний разных групп форели по комплексу рыбохозяйственных показателей для выбора исходной популяции для селекции в ЦЭС «Ропша» были проведены также исследования с двумя группами стальноголового лосося, икра которого для этих целей была завезена из Чернореченского форелевого хозяйства и из Финляндии [ ]. На основании рыбоводно-биологических показателей в качестве основателей породы стальноголового лосося (Росталь) была использована финская группа [48, 49, 50, 51, 52].

В процессе начавшихся в 1970-80 годах пороодообразовательных процессов в карповодстве были обозначены требования к организации государственных испытаний и оформлению селекционных достижений [15, 21, 22, 33]. Для карпа была подготовлена «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Карп (*Cyprinus carpio*L)» [11] как дополнение к руководящим документам RTG 01/2 «Общие положения методики по испытанию селекционных достижений на отличимость, однородность и стабильность» от 23.12.94 № 12/04-2, а также RTA 01/1 «Особенности испытания пород животных на отличимость, однородность и стабильность» от 20.12.95г. № 12-06/26.

Авторами «Методики...» была подготовлена и подробная форма «Анкеты породы» как необходимый и обязательный документ при оформлении селекционных достижений.

Преимущество новой породы или породной группы по сравнению с потомством исходных маточных стад производителей устанавливается путем сравнительных испытаний или специальной методикой апробации селекционного достижения [22]. Особый методический подход требуется при испытании породы или породной группы, завезенной из племенного хозяйства в репродуктор, рыбопитомник или полносистемное рыбоводное хозяйство. Несмотря на длительность процесса доместикации в условиях одного племенного хозяйства, получения определенных качеств в отношении стабильности, однородности у селекционного достижения, в другом рыбоводном хозяйстве потребуются прохождение всех доместикационных циклов, чтобы убедиться в пригодности, по хозяйственно полезным признакам, породы или породной группы для разведения в новых условиях, даже близких к первоначальным. Хорошо известно, что ввезенные животные всегда менее стойкие, чем местные виды. Разработанные ГосНИОРХом [42, 43, 44, 45, 46, 47] и ВНИИПРХом [21, 22], МСХА им. К.А. Тимирязева [34, 35] методы апробации селекционных достижений путем всесторонней оценки используемых пород, породных групп позволяют выбирать для культивирования в конкретных рыбоводных хозяйствах наиболее приспособленную, быстрорастущую, жизнеспособную породу, линию, популяцию, достигая тем самым наиболее высокого экономического эффекта.

В монографии (учебнике) В.Я. Катасонова, Б.И. Гомельского «Селекция рыб с основами генетики» [22] в параграфе 44 «Апробация селекционного достижения» (стр. 112-113) даются общие положения испытаний новой породы или породной группы, основываясь на действующем Положении об апробации селекционных достижений в животноводстве [40]. Интересно отметить некоторые методические вопросы проведения испытаний пород, породных групп или кроссов. В.Я. Катасонов, Б.И. Гомельский [22], прежде всего, подчеркивают, что созданные породы должны стойко передавать свои продуктивные и экстерьерные признаки потомству в соответствии с определенным стандартом на породу.

Основанием для представления к апробации селекционного достижения является наличие определенной структуры и достижения численности племенных стад, высокая хозяйственно-экономическая эффективность их использования.

Новое селекционное достижение должно быть проверено к моменту апробации в сравнении с контрольной группой при одной и той же технологии в течение не менее двух лет в одном и том же хозяйстве или в течение трех лет при их выращивании в разных хозяйствах одной и той же зоны. В качестве контроля при апробации используют наиболее продуктивную породу или породную группу, районированную для соответствующей рыбоводно-климатической зоны. При их отсутствии допускается сравнение селекционного достижения с аборигенными беспородными стадами, ранее разводимыми в хозяйствах. Выращивание физиологически полноценного ремонта (с двухгодичного возраста) и производителей достигается за счет оптимизации условий

(разреженной посадки, кормления высококачественными кормами и т.д.). Выращенные в таких условиях производители могут в полной мере проявить наследственные различия по репродуктивным свойствам (скорость полового созревания, плодовитость, жизнеспособность потомства и т.п.), что позволяет вести отбор по этим важным признакам.

Чтобы получить желаемый результат от культивирования новой формы, породы, породной группы, популяции, завезенных в рыбоводное хозяйство, необходимо:

- изучить технологию разведения и выращивания предполагаемого к завозу объекта, особенное внимание уделив абиотическому и биотическому фону;

- сопоставить условия своего рыбоводного хозяйства с условиями племенного хозяйства, откуда будет осуществляться завоз нового объекта разведения и выращивания;

- разработать конкретные мероприятия по улучшению или обеспечению идентичности фона культивирования породы, формы, популяции на всех этапах онтогенеза;

- проследить всю цепочку от завоза племенного материала до выращивания рыбопосадочного материала, товарной рыбы, формирования племенного ремонтно-маточного стада, его воспроизводства, осуществить оценку производителей по качеству половых продуктов и потомству.

Только на основе поэтапных исследований можно давать рекомендации по освоению в конкретном рыбоводном хозяйстве или регионе новых форм, пород, породных групп рыб.

В методическом пособии «Селекционно-племенная работа с радужной форелью» [16] даются критерии оценки производителей исходного маточного стада и ремонта (масса тела, рабочая плодовитость, репродуктивные показатели самок и самцов, выживаемость потомства, срок созревания, срок нереста и продолжительность нереста). На следующем этапе селекционно-племенной работы представлена схема и методы формирования ремонтно-маточных стад, оценка исходного маточного стада как начальный этап создания породы или породной группы, постановка парных скрещиваний (не менее 30 парных скрещиваний), их оценка по выживаемости на разных этапах онтогенеза и скорости роста, выбор производителей – основателей отводок по темпу роста, наибольшей плодовитости, размерам икринок, сопоставляя полученные показатели с показателями исходного маточного стада.

В методическом пособии, разработанном учеными ФСГЦР (Ропша), несмотря на ценные нужные рекомендации, отсутствуют данные по породоиспытательным актам, по другим документам, которые должны быть представлены в Госкомиссию для оформления селекционного достижения.

Анализ организации и методических основ селекционно-племенной работы в форелеводстве показал, что они требуют совершенствования, приведения их в соответствие с законодательными актами.

По данным А.К. Богерука [13], А.К. Богерука и др. [14] к началу XXI века впервые были разработаны и утверждены методики по проведению селекционно-племенной работы с форелью, бестером, тилляпией. Все эти методики были включены в «Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству (Выпуск 2)» [17]. «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Форель радужная (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) RТА/14/1» была согласована руководителем Департамента животноводства и племенного дела Минсельхоза России В.В.Шапочкиным 2 марта 2002г. и утверждена председателем Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений В.В. Шмаль 6 марта 2002г. № 12-06/41. Методика была разработана ФГУП «ФСГЦР».

«Методика...» в настоящее время считается одним из основополагающих документов породоиспытания. Однако она не лишена недостатков, поскольку подготовлена по образцу методики для карпа, не учитывая особенности радужной форели и ее многочисленных форм как исходных объектов разведения и выращивания. Хотя «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Форель радужная» разработана ФСГЦР, она не в полной мере учитывает ранее разработанный этой же организацией документ «Селекционно-племенная работа с радужной форелью» (1995). В частности, в «Таблице признаков» отсутствуют показатели – величина широкоспинности, обхвата тела, не обозначены единицы измерения признаков. В пояснении не указано, какая возрастная группа подвергается анализу по всем показателям, относится ли таблица признаков только к радужной форели или также ко всем ее формам, по каким признакам в зависимости от степени их выраженности следует отбирать производителей для воспроизводства, по каким признакам производители и ремонт подлежат отбраковке.

Показатели степени выраженности признаков требуют уточнения, поскольку зависят от формы форели, времени достижения половой зрелости, срока нереста, интенсивности отбора, возраста производителей и т.д. В частности, у самцов выраженность признаков плодовитости характеризуется как очень низкая, низкая, средняя, высокая, очень высокая. В объяснениях в п. К8. Самец: рабочая плодовитость – степень выраженности признака соответствует следующим средним значениям, млрд.шт.

Очень низкая – менее 30

Низкая – 30-80

Средняя – 81-130

Высокая – 131-180

Очень высокая – более 180

Эти показатели ни о чем не говорят, поскольку низкая концентрация спермиев может обеспечить высокий процент оплодотворения икры, а у самцов с очень высокой концентрацией спермиев в семенной жидкости часто спермии остаются неподвижными. Известно, что оплодотворяющая способность спермиев зависит от их активного поступательного движения [57].

Такие же показатели выраженности признака относятся и к рабочей плодовитости самок:

Очень низкая – менее 1500 икринок

Низкая – 1500-2500

Средняя – 2501-3500

Высокая – 3501-4500

Очень высокая – более 4500

Показатели плодовитости самок в такой градации абсолютно не нужны, поскольку согласно методическому пособию «Селекционно-племенная работа с радужной форелью» [16] отбору подлежат только особи, имеющие плодовитость выше средней и отвечающие стандарту породы или породной группы.

В «Методике...» необходимы разъяснения в отношении метода получения данных о выраженности признаков (плодовитость самок и самцов, качество половых продуктов и др.), время действия по определению признаков и каким образом их использовать в дальнейшем процессе отбора нужных особей для воспроизводства.

Плодовитость самок и самцов следует оценивать в относительных величинах: шт./кг массы самок и млрд.шт./кг массы самцов.

Нормальной плодовитостью считается рабочая плодовитость, когда на 1 кг массы тела форели приходится свыше 2000 икринок при средних значениях икринок свыше 65мг, у самцов – более 1 млрд. спермиев на 1 кг массы тела.

Отдельные ученые используют показатели продуктивности (г икры на 1 кг массы тела самок). У форели различают крупночешуйные и мелкочешуйные формы, разные формы форели различаются по окраске, характеру пигментации кожных покровов, плавников, головы, количеству чешуи в боковой линии, количеству пилорических придатков и количеству позвонков.

В «Таблице признаков» неудачное название признака по п.п. 5 и 6 «Время достижения половой зрелости». Как следует из объяснения пункта под шифром К 6, речь идет о возрасте, при достижении которого производители созревают. О сроке нереста в нерестовом сезоне (п.7 таблицы) четко разъясняется в методическом пособии «Селекционно-племенная работа с радужной форелью» [16]. В п. 9 «Таблицы признаков» дается признак: Рыба: средняя масса икринки. В графе «степень выраженности» приводится не средняя величина, а низкая, средняя, высокая величины, требующие специальной методики измерений (И) с учетом возраста самок.

В «Методике...» при расчете коэффициента упитанности индексных экстерьерных показателей взята длина тела по Смитту, тогда как в ранней работе В.М. Голода и др. [16] все определения индексных признаков производятся по L (длина до конца чешуйчатого покрова).

В связи с этими замечаниями и предложениями совершенно очевидно, что данная «Методика...» требует коренной переработки и не пригодна для использования в пороодообразовательных процессах. Ситуация в племенном деле в форелеводстве показывает, что особого внимания требуют

породоиспытательные исследования. Прежде чем оформлять селекционные достижения, нельзя отдавать этот важный процесс заявителю, как это написано в «Методике...». Из раннего рыбоводства (70-80е годы) видно, что к породоиспытанию прежде предъявлялись куда более строгие требования [15, 40]. Поэтому требуется разработка документа о государственных испытаниях пород и других субпородных образованиях с учетом «Временной инструкции о государственном испытании новых пород, гибридных форм и разводимых в прудовых хозяйствах новых видов рыб» и «Рекомендаций по порядку организации апробации и признания селекционных достижений в рыбоводстве» и других материалов. Наличие подобного документа и его применение позволило бы избежать внесения в Госреестр селекционных достижений, таких лже-пород как форель камлоопс, форель Дональдсона, стальноголовый лосось, которые были оформлены в нарушение Закона «О селекционных достижениях» без апробации, без разработки стандартных требований, без технологических документов. Это уже, само по себе, говорит о крайне слабых требованиях Государственной комиссии РФ по испытаниям и охране селекционных достижений, Департамента животноводства и племенного дела и его инфраструктуры к породообразовательным документам и их рассмотрению (без должной экспертизы научными организациями и специалистами). Скорее всего, экспертиза осуществляется членами экспертной комиссии Департамента животноводства и племенного дела, до специалистов и ученых материал на предполагаемое селекционное достижение не доходит, на ученых советах НИИ и научно-консультационных советах Межведомственной ихтиологической комиссии также документы не рассматривались, следовательно, их мнением и решением Госкомиссия не интересуется.

Судя по тому, как в 1993г. были в срочном порядке, надо полагать, без надлежащих собственных материалов и экспертизы, были утверждены в качестве пород форель камлоопс, форель Дональдсона, стальноголовый лосось (заявитель форелеводческий совхоз «Адлер» и группа ученых ФСГЦР), можно заключить, что к прохождению заявки на селекционное достижение и материалам к ней нужны более жесткие требования по их экспертизе и рассмотрению на соответствующих научных форумах. Утверждение в качестве пород новых объектов форелеводства, не прошедших даже подготовительного этапа селекции [10, 22], поскольку в форелеводческом совхозе «Адлер» были сформированы только исходные ремонтно-маточные стада этих объектов [1, 2, 3, 4, 5] и получены первые рыбоводно-биологические и морфологические характеристики форели камлоопс форели Дональдсона, стальноголового лосося, не заложены отводки первого и последующего поколений селекции, противоречит принципам гуманности и морали (см. Закон «О селекционных достижениях»). Впрочем, все эти объекты не отвечают претензиям охраноспособности селекционных достижений: а) новизне, б) отличимости, в) однородности, г) стабильности, хотя бы по той причине, что до 1993г. в форелеводстве России не имелось ни одной породы радужной форели, не было нормативных документов по апробации,

оформлению селекционных достижений. Не было подобных документов и в европейском форелеводстве.

Следует заметить, что Законом «О селекционных достижениях» (1993г.) впервые введены понятия отличимости, однородности, стабильности – необходимые атрибуты в ряду поколений при выведении селекционного достижения. Причем, эти показатели должны быть прослежены в течение нескольких поколений (до 5-6) на нескольких возрастных классах (исключая впервые нерестующих производителей). К сожалению, в Законе не просматривается четкости о прохождении пороодообразовательных процессов, особенно по вопросам пороодоиспытаний.

В вышедшем методическом пособии «Селекционно-племенная работа с радужной форелью» (1995г.) также отсутствуют данные по комплект документов, которые, в конечном итоге, должны быть представлены в Госкомиссию для оформления селекционного достижения.

На современном этапе селекционно-племенной работы в форелеводстве России самым существенным недостатком является слабое внимание к сравнительным испытаниям и апробации селекционных достижений, а также отсутствие методических пособий и рекомендаций. По этим причинам крайне сложно оценивать имеющиеся селекционные достижения, особенно в форелеводческом племзаводе «Адлер».

В ФГУП «ФСГЦР» (Ропша) нерест пород радужной форели «Рофор» и «Росталь» проходит в одно и то же время [18], имеется достаточно данных по изменчивости, морфологических, индексных, репродуктивных показателей разных поколений селекции, возможности их сопоставления со стандартами пород [18, 19]. Здесь вполне применимы разработанные ранее методы сравнительных испытаний породных групп форели [42, 43, 44, 45]. Необходимо выявить преимущество той или иной породы путем их апробации в разнотипных хозяйствах Северо-Запада.

В племзаводе «Адлер» оформлено 5 пород форели, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к хозяйственному использованию (форель камлоопс, форель Дональдсона, стальноголовый лосось, форель Адлер, адлерская янтарная форель). Племзавод является оригинатором всех этих пород форели, он же определен и как племенной репродуктор. Исходя из разработанных концептуальных положений [26, 27, 28, 29, 30] в племзаводе «Адлер» в качестве основного признака при селекции разных форм радужной форели был выбран срок нереста в нерестовом сезоне. По данным В.Я. Никандрова и др. [31], В.А. Янковской [53], в настоящее время породы и породные типы радужной форели, разводимые в племзаводе, распределяются по срокам нереста следующим образом:

Месяцы	Породы, породная группа
Январь	Адлер, адлерская янтарная, Дональдсон
Февраль	Дональдсон, стальноголовый лосось
Март	стальноголовый лосось

Апрель	стальноголовый лосось
май-август	-
Сентябрь	Камлоопс ранний (августин)
Октябрь	Августин, камлоопс
Ноябрь	Адлер, янтарная, камлоопс
Декабрь	Адлер, адлерская янтарная

Однако здесь указаны сроки нереста в нерестовом сезоне пород форели основного состава. В уникальных, специфичных только для племзавода «Адлер» абиотических, а также и биотических условиях для всех пород форели характерно внесезонное созревание от 3 до 15% производителей в период с апреля по август (нет данных по адлерской янтарной форели). Кроме того, в хозяйстве имеется маточное стадо форели Адлер с бициклическим нерестом в нерестовом сезоне (через каждые полгода). Каждая порода или породная группа в период нереста попадает в неодинаковые условия, поскольку температура воды в прудах и инкубационном цехе колеблется в довольно широких пределах (8-20°C). В особо неблагоприятные (стрессовые) условия попадает форель камлоопс, у которой нерест в результате целенаправленного отбора начинается с середины сентября и длится до начала декабря. Температура воды в этот период в бассейнах колеблется от 14 до 16-17 °С, а в инкубационном цехе – 13-14,5 °С, что превышает оптимальные значения для этой формы форели. В этих условиях форель камлоопс приобрела несвойственные ей свойства в сравнении с другими форелевыми хозяйствами. Поэтому в ранге породы форель камлоопс можно сопоставить с рыбоводно-биологическими и репродуктивными признаками исходного маточного стада, чтобы выявить, какие изменения произошли за 20-летний период ее культивирования в племзаводе «Адлер». Те же самые исследования давно необходимо было осуществить с другими разводимыми породами с целью уточнения направления селекционных работ с ними в хозяйстве.

В первую очередь, необходимо выяснить причины низкого темпа роста форели камлоопс, форели Дональдсона, стальноголового лосося по отношению к местной радужной форели Адлер, особенностей развития воспроизводительной системы и качества половых продуктов, а также их изменения на протяжении нерестового периода у каждой формы форели.

В ходе исследований комбинационной способности разных пород форели было установлено, что наилучшие рыбоводные результаты в условиях племзавода «Адлер» можно получить от скрещивания самок форели Адлер и самцов форели Дональдсона, самок форели Адлер и самцов стальноголового лосося, самок форели Дональдсона и самцов форели Адлер. Потомство от всех этих сочетаний обладает определенным гетерозисным эффектом. По расчетам за счет выращивания помесей различных пород можно получать дополнительно от 410 до 1540кг товарной продукции на каждые 100т товарной форели [30].

Вариант скрещивания	Прирост массы тела, %	Дополнительная продукция при
---------------------	-----------------------	------------------------------

		выращивании 100т, кг
♀А♂Д	4,1	410
♀А♂С	9,1	910
♀Д♂А	15,4	1540

Несмотря на установленные преимущества помесного потомства, в хозяйстве из-за сложности организационно-технологического характера предпочитают реализовывать икру и рыбопосадочный материал от скрещивания самок и самцов каждой из пород. По данным В.Я. Никандрова и др. [31], Н.А. Рулева и др. [54], В.А. Янковской [53] наибольшим спросом пользуется икра форели камлоопс (29,2-34,0%) и форели Адлер (29,0-33,8%). Соответственно в племзаводе маточные стада этих двух пород наиболее многочисленные. Затем следует потомство стальноголового лосося (18,4-22,0%), янтарной форели (9-12%) и форели Дональдсона (6,6-7%).

Реализация икры длится с октября по март. Наиболее часто приобретают икру хозяйства с артезианским типом водоснабжения (около 50%), затем хозяйства с поверхностным водоснабжением (38%).

На долю тепловодных и комбинированных типов хозяйств с 2007 по 2010 годы приходилось не более 10% от всего количества реализуемой икры [41, 56].

К сожалению, до настоящего времени не изучена приспособляемость потомства (икры и молоди) разных пород форели из племзавода «Ропша» и племзавода «Адлер» с его специфическими условиями водной среды в условиях конкретных форелевых хозяйств с разными типами водоснабжения. В.М. Голод и др. [20] дают следующие рекомендации по возможному подбору пород в зависимости от используемой технологии:

Технология / реализуемая продукция	Порода
Озерные садковые или бассейновые с озерным водоснабжением/ порционная рыба	Адлер, стальноголовый лосось
Озерные садковые / крупная рыба, икра	Адлер, стальноголовый лосось, Дональдсон
С ключевым водоснабжением при среднегодовой температуре 6-8°C / порционная и среднеразмерная рыба	Рофор, Росталь
С ключевым водоснабжением при среднегодовой температуре 6-8°C / крупная рыба, икра	Росталь
С ключевым водоснабжением при среднегодовой температуре 10-12°C / порционная и среднеразмерная рыба	Адлер, Дональдсон, камлоопс, янтарная
С ключевым водоснабжением при	Адлер, Росталь, стальноголовый

среднегодовой температуре 10-12°C / крупная рыба, икра	лосось, янтарная, Дональдсон
Морские садковые хозяйства / крупная рыба	Стальноголовый лосось, Дональдсон, Рофор, Адлер
Тепловодные хозяйства / порционная и среднеразмерная рыба	Рофор, камлоопс

Крайне важно подчеркнуть, что авторы указывают на ориентировочность своих рекомендаций. Для потребителей окончательный выбор должен совершаться через апробирование нескольких пород на собственном хозяйстве [20]. Разговор о необходимости проверки потомства пород форели, особенно на племзаводе «Адлер», идет давно [3, 4, 5], однако до настоящего времени отсутствуют рыбоводные результаты испытаний разных пород в конкретных хозяйствах. В частности, в племзаводе «Ропша» есть порода стальноголового лосося «Росталь», в племзаводе «Адлер» порода стальноголового лосося, породные группы стальноголового лосося имеются еще на двух племзаводах: Кабардино-Балкарском и Форелевом. Почему бы не провести сравнительные испытания всех популяций и выявить их хозяйственно-полезные рыбоводные качества, наметить программу селекционной работы с ними?

Много рекомендаций по использованию форели камлоопс, которая сейчас разводится в племрепродукторе «Лапландия», в 3 племзаводах юга России (Адлер, Кабардино-Балкарский, Форелевый). Форель камлоопс в виде икры и молоди завозится на Крайний Север Европейской части России (Карелия, Мурманская область). В племзаводе «Кабардино-Балкарский» имеются две популяции форели камлоопс: с ранним (сентябрь) нерестом из США и обычным сроком нереста (ноябрь-декабрь) из бывшей ГДР.

В племзаводе «Адлер» есть порода форели камлоопс, определенная часть которой (до 15%) может нереститься вне сезона (апрель-май), а также породная группа форели камлоопс, которая под влиянием селекции нерестится в конце августа-сентябре, а реализация икры начинается с начала октября [31]. В.М. Голод и др. [20] считают, что форель камлоопс особенно перспективна для тепловодного рыбоводства, так как позволяет, по их мнению, начинать цикл выращивания в благоприятных условиях осенне-зимнего периода.

Однако с этим трудно согласиться, зная происхождение форели камлоопс и режим работы ТЭС и АЭС. Форель камлоопс – это озерная, глубоководная форма, подвид радужной форели, более стенотермная, чем другие подвиды форели. Оптимальная температура - 13°C. Для тепловодных хозяйств характерна резкая изменчивость температурного и солевого режима воды как в пределах сезона, так и в течение суток [32]. Благоприятная для инкубации икры форели температура воды может наблюдаться не ранее ноября, если для этих целей не предусмотрен иной источник водоснабжения. Как показал опыт инкубации икры радужной (ропшинской) форели на Волгореченском тепловодном хозяйстве, икры форели камлоопс на Конаковском и Нарвском тепловодных хозяйствах, приходится считаться с большими потерями эмбрионов, постэмбрионов, личинок, молоди.

Поэтому, в условиях тепловодных хозяйств отрабатывались методы оптимизации параметров среды, вплоть до создания систем с оборотным и замкнутым водообеспечением.

Особенно сомнительно использовать в качестве объекта культивирования форель камлоопс раннего нереста (август-сентябрь) из племзавода «Адлер». В.М. Голод и др [20] констатировали, что при смещении срока нереста даже на середину октября созревание производителей и инкубация икры происходила в условиях максимального сезонного прогрева воды, температура которой превышала допустимые пределы для форели. Это приводило к снижению качества половых продуктов и жизнестойкости раннего потомства.

Словом, производители разных пород форели и потомство от них, выращенное в специфических условиях племзавода «Адлер», требуют проведения специальных испытаний по рыбоводно-биологическим показателям в других зонах форелеводства. Нужно убедиться, что потомство от оформленных пород форели обладает высокой приспособляемостью к условиям выращивания и разведения в различных регионах России. Только в этом случае можно оформлять коллекцию пород форели с непрерывным нерестом в течение года в качестве селекционного достижения.

Отсутствие производственных испытаний разводимых пород, породных групп форели не позволяет осуществить меры по повышению значимости селекционных достижений в форелеводстве России.

Пока тенденции развития форелеводства России показывают, что освоение пород, породных групп, несмотря на некоторое возрастание объемов реализации икры и разноразмерного рыбопосадочного материала, слабо влияют на увеличение объемов производства товарной продукции. Из 20-21 тыс т форели, выращиваемой в настоящее время в России, 13-14 тыс т приходится на Карелию и Мурманскую область, свыше 5 тыс т производит Ленинградская область, а вот влияния 3 южных племзаводов практически не ощущается, скорее всего даже снижается. Поэтому и нужны срочные меры по выявлению причин таких тенденций. Скорее всего, производители и потомство от них, получаемые в условиях субтропического климата и специфических водных условий племзавода «Адлер» как основного поставщика племенной продукции в форелевые хозяйства других географических зон, не показывают нормативных значений по выходу молоди, рыбопосадочного материала и товарной рыбы.

Чрезмерное увлечение оформлением пород и других селекционных достижений без надлежащей документации (от подачи заявки на селекционное достижение с комплектом научной отчетности до актов породоиспытания), экспертизы, обоснованности выбора базы исследований, привело к гипертрофированию роли селекционно-племенной работы в форелеводстве. Есть 7 оформленных пород форели, готовятся к оформлению еще несколько селекционных достижений, однако они, к сожалению, не могут решить проблемы увеличения производства рыбопосадочного материала и товарной форели. Чтобы это произошло, нужно в корне поменять все организационно-технологические основы форелеводства, включая в нее и правильную научную постановку

селекционно-племенного дела с определенной инфраструктурой. ФСГЦР нужно срочно проанализировать свою деятельность и внести в нее существенные коррективы, в первую очередь, по подготовке законодательных документов по проблемам породообразования и их освоения в рыбоводстве (форелеводстве).

#### Литература.

1. Бабий В.А., Никандров В.Я., Вртлян В.Е., Шиндавина Н.И. и Янковская В.А. Радужная форель племсовхоза «Адлер»//Рыбное хозяйство - 1992. -№4 - С.29-30.
2. Бабий В.А. Совхоз «Адлер»//Рыбоводство и рыболовство – 1995 - №3-4 – С. 16-17.
3. Бабий В.А. Опыт работы форелеводческого племзавода «Адлер»// Рыбоводство и рыболовство – 1997 - №2 – С.18-19.
4. Бабий В.А. Коллекция породных групп радужной форели племзавода «Адлер»// Рыбоводство и рыболовство – 1997 - №3-4 – С.8-10.
5. Бабий В.А. Использование биологических и технологических особенностей коллекции пород радужной форели племзавода «Адлер» для комплектования маточных стад рыбхозов//Автореферат дисс. на соиск. уч.степени канд. сельскохоз. наук – Краснодар, 1998 – 25с.
6. Бабушкин Ю.П. Продуцирование спермы самцами форели различных групп и возраста// Краткие тезисы докладов к совещанию по обмену опытом в форелеводстве – Л.: ГосНИОРХ, 1972 – С. 8-9.
7. Бабушкин Ю.П. Продуцирование спермы самцами различных групп и возраста//Известия ГосНИОРХ – 1974 – Т.97 – С.115-122.
8. Бабушкин Ю.П. Рыбоводно-биологическая характеристика самцов разных породных групп радужной форели//Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук – Л.: ГосНИОРХ, 1974 – 25с.
9. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура (разведение и выращивание морских и пресноводных организмов). – М.: Пищевая промышленность, 1978 – 294с.
10. Богерук А.К., Волчков Ю.А., Илясов Ю.И., Катасонов В.Я. Концепция селекционных достижений в аквакультуре//Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. Информационный пакет: Прудовое и озерное рыбоводство/ВНИЭРХ – Вып.4. – М., 1997. – С.1-43.
11. Богерук А.К., Илясов Ю.И., Маслова Н.И. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Карп (*Cyprinus carpio*L.)// Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. Информационный пакет: Прудовое и озерное рыбоводство/ВНИЭРХ – Вып.4. – М., 1997 – С.43-55.
12. Богерук А.К. Экологическое разнообразие рыбохозяйственных водоемов как основа выведения новых пород рыб//Материалы докладов научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития

- аквакультуры в России» (сентябрь 24-27 2001г., г. Адлер, Россия). – Краснодар: КрасНИИРХ, 2001. – С. 16-17.
13. Богерук А.К. Современное состояние и важнейшие задачи развития племенного рыбоводства в России//Материалы Международной научно-практической конференции «Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития» (пос. Рыбное, 3-6 сентября 2002г.) – М.: Издат ВНИРО, 2002 – С. 29-33.
  14. Богерук А.К., Крупкин В.З., Призенко В.К., Призенко А.В., Новикова Л.М. Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству (Выпуск 2) – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003 – 275с.
  15. Временная инструкция об апробации селекционных достижений в рыбоводстве. – М.: ВНИИПРХ, 1973.
  16. Голод В.М., Никандров В.Я., Терентьева Е.Г., Шиндавина Н.И. Селекционно-племенная работа с радужной форелью (методическое пособие) – СПб.: ГосНИОРХ, 1995. – 29с.
  17. Голод В.М., Слуцкий Е.С. 100 лет форелеводства в Ропше// Сборник докладов Всероссийского совещания «Проблемы товарного выращивания лососевых рыб России» - Мурманск: ПИНРО, 1995. – С. 29-31.
  18. Голод В.М. Предпосылки селекции форели//Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – С.26-110.
  19. Голод В.М., Терентьева Е.Г. Ропшинская форель//Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.) Серия: породы и одомашненные формы рыб. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2006 – С.3-109.
  20. Голод В.М., Никандров В.Я., Терентьева Е.Г., Шиндавина Н.И. Селекционные достижения и их использование в аквакультуре России//Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России – М.: ООО «Столичная типография», 2008 – С. 67-79.
  21. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. – М.: Агропромиздат, 1986. – 183с.
  22. Катасонов В.Я., Гомельский Б.И. Селекция рыб с основами генетики – М.: Агропромиздат, 1991 – 208с.
  23. Кирпичников В.С. Генетические основы селекции рыб. – Л.: Наука, 1979 – 392с.
  24. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. - М.: Высшая школа, 1973. – 428с.
  25. Никандров В.Я. Основные направления племенной работы в форелеводстве//Проблемы товарного выращивания лососевых рыб России – Мурманск:ПИНРО, 1995. – С.19-21.
  26. Никандров В.Я. Концепция племенной работы в форелеводстве//Материалы докладов научно-практической конференции «Проблемы и перспективы аквакультуры в России» - Краснодар: КрасНИИРХ, 2001. – С.78-79.

27. Никандров В.Я. Перспективные направления селекции радужной форели//Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультурные научно-технические проблемы отрасли. Обзорная информация: опыт селекционно-племенной работы форелеводческого племзавода «Адлер»/ВНИЭРХ – Вып.2. – М., 2002 – С.1-10.
28. Никандров В.Я. Племенная работы с радужной форелью в России//Материалы Международной научно-практической конференции «Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития» (пос. Рыбное, 3-6 сентября 2002г). – М.: Издат. ВНИРО, 2002. – С.29-33.
29. Никандров В.Я. Племенная работы с радужной форелью//Доклады Первой Всероссийской конференции «Генетика, селекция и воспроизводство рыб» - СПб: ФГУП «ФСГЦР», 2002. – С.51-54.
30. Никандров В.Я., Шиндавина Н.И. Обоснование и реализация программы широкомасштабной селекции в форелеводстве//Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2005 – С.100-152.
31. Никандров В.Я., Шиндавина Н.И., Янковская В.А. Реализация селекционной программы по созданию комплекса пород форели с чередующимися нерестовыми циклами//Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – С.156-162.
32. Новоженин Н.П. Разведение и выращивание радужной форели и ее форм с использованием теплых вод электростанций//Рыбное хозяйство. Серия: Пресноводная аквакультура. Обзорная информация/ВНИЭРХ. – М., 2001 – Вып.2 – С.1-50.
33. Петров Н., Привезенцев Ю.А., Плиева Т.Х. Порядок организации апробации и признания селекционных достижений в рыбоводстве//Рыбоводство - 1986. - №4. –С.12-14.
34. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 368с.
35. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Племенная работа в рыбоводстве. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010 – 188с.
36. Привольнев Т.И., Стрельцова С.В., Лебедева Л.И. Выращивание радужной форели в стационарных садках//Рыбоводство и рыболовство – 1965 - №1 – С.6-7.
37. Привольнев Т.И. Инструкция по садковому выращиванию радужной форели. – Л.: ГосНИОРХ, 1970 – 19с.
38. Привольнев Т.И. Инструкция по садковому выращиванию радужной форели. – Л.: ГосНИОРХ, 1974 – 19с.
39. Привольнев Т.И. Перспективы садкового выращивания радужной форели//Изв. ГосНИОРХ – 1974. - Т.97 – С.108-114.
40. Положение об апробации селекционных достижений в животноводстве – М.: Госагропром СССР, 1976.

41. Рулев Н.А., Янковская В.А., Моисеева Е.В., Терешков Е.В., Никандров В.Я., Шиндавина Н.И. Племя завод «Адлер»//Рыбоводство - 2011. - №2. - С. 20-24.
42. Савостьянова Г.Г. Рыбохозяйственная оценка различных групп радужной форели и опыт проведения массового отбора в форелеводстве//Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Л.: ГосНИОРХ, 1969. – 30с.
43. Савостьянова Г.Г. Сравнительная рыбохозяйственная характеристика различных групп радужной форели//Генетика, селекция и гибридизация рыб – М.: Издат. «Наука», 1969 – С.243-251.
44. Савостьянова Г.Г. Сравнение нескольких групп радужной форели по их рыбохозяйственной ценности//Известия ГосНИОРХ – 1971. – Т.74 – С.87-113.
45. Савостьянова Г.Г. Методические указания по проведению селекционно-племенной работы в форелеводстве – Л.: ГосНИОРХ, 1974 – 17с.
46. Савостьянова Г.Г. Обзор работ ГосНИОРХ по селекции форели//Материалы Всесоюзного совещания по организации селекционно-племенной работы и улучшению содержания маточных стад в рыбхозах страны – М.:ВНИИПРХ, 1975 – С.65-76.
47. Савостьянова Г.Г. Селекционно-племенная работа как фактор повышения эффективности форелеводства//Труды ВНИРО – 1977 – Т.126. – С.46-50.
48. Терентьева Е.Г. Рыбохозяйственная характеристика самок различных групп стальноголового лосося//Тезисы докладов совещания по проблеме «Научные основы и перспективы рыбоводства в садках и бассейнах» - Л.: ГосНИОРХ, 1978 – С.69-70.
49. Терентьева Е.Г. Рыбоводно-биологическая характеристика самок стальноголового лосося разных групп//Сборник научных трудов «Качество производителей и половых продуктов рыб (лососевых, сиговых)»//ГосНИОРХ – 1979 – Вып. 139 – С.138-144.
50. Терентьева Е.Г. Создание породы форели «Росталь»//Сборник докладов Всероссийского совещания «Проблемы товарного выращивания лососевых рыб России» - Мурманск: ПИНРО, 1995 – С.36-42.
51. Терентьева Е.Г. Проект стандарта ропшинской породы радужной форели «Росталь»//Тезисы докладов Международного симпозиума «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре» - Краснодар: КраНИИРХ, 1996 – С.99.
52. Терентьева Е.Г. Методика создания пород форели для хозяйств со стабильным абиотическим фоном// Материалы докладов Второго Международного симпозиума «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре» - Краснодар: КрасНИИРХ, 1999. – С.103-104.
53. Янковская В.А. Племенной форелеводческий завод «Адлер»//Рыбоводство – 2011 - №3-4 – С.34-37.
54. Bartel R. Pstragi teczowe z NRD//Gospodarka rybna – 1965 - №4.

55. Tack E. Erstmalige echte Frisch // Allgemeine Fischerei – Zeitung – 1958 – v83 - №10 – S. 196-199.

56. Tack E. Zuchtungsfragen in der Forellenzucht // Osterreich Fischerei – 1973 - №26 – S. 77-84.

УДК 639.3

**КООРДИНАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И УПРАВЛЕНИЕ  
КОМПЛЕКСНЫМИ НАУЧНЫМИ РАЗРАБОТКАМИ В ОБЛАСТИ  
АКВАКУЛЬТУРЫ И СОХРАНЕНИЯ  
БИОРАЗНООБРАЗИЯ РЫБ**

**Ананьев В.И.**

Вице - президент Общества «Сохранение генетических ресурсов» (Москва),  
ученый секретарь НКС по пресноводной аквакультуре, генетики и селекции  
рыб ФГУ «МИК» (1977-2011 г.г.), член Секции рыбоводства и рыбного  
хозяйства Россельхозакадемии.

e-mail: ananievv@mail.ru

**CO-ORDINATION AND MANAGEMENT OF COMPLEX SCIENTIFIC  
RESEARCH PROJECTS IN THE FIELD OF AQUACULTURE AND  
CONSERVATION OF FISH BIODIVERSITY**

**Ananiev V.I.**

Vice-President of the Society “Conservation of Genetic Resources” (Moscow),  
Scientific Secretary of the Scientific and Consultative Council for Fresh-Water  
Aquaculture of the Federal State Institution “Inter-Department Ichthyological  
Commission” (1977-2011), Member of the Section of Fish Farming and Fisheries of  
the Academy of Agriculture.

Resume. Analysis of 35 years’ coordination activities on aquaculture, genetics and fish selection, of leading Scientific Secretary of the Scientific and Consultative Councils of the Federal State Institution “Inter-Department Ichthyological Commission” (FSI IIC), as well as the history of their establishment is done.

Account is given of the most important research projects and innovation technologies in aquaculture as well as advanced exploration in different spheres of research in fisheries, mostly focused on promoting and realization of various All-Union, All-Russia and International councils. The work was done in close co-ordination with Institutes for Fisheries and Agriculture, Universities, Managements and Industrial Institutions.

The role of Councils and Sections for fisheries and fish farming of the Zoo-technologies Department of the Academy of Agriculture in drafting proposals for managing bodies and institutions of the country aimed at improving efficiency of the research work, drafting complex research programs and concepts for the development of fresh-water aquaculture, memoranda on controversial issues, research articles and practical recommendations, is scrutinized.

The experience of the Federal State Institution Interdepartment Ichthyological Commission's transfer from routine coordination of research and innovation development work to their management and financing on the example of "Fish Cryobank" science and technology research project (1990-1996), is reviewed.

Keywords: coordination, scientific advisory board, aquaculture, genetics, breeding, biotechnology, cryopreservation, genetic bank of low-temperature, species, Interdepartmental Ichthyological Commission, section.

Ключевые слова: координация, научный совет, аквакультура, генетика, разведение, биотехнология, криоконсервация, низкотемпературный генетический банк, породы, Межведомственная Ихтиологическая комиссия, секция.

Потребности народного хозяйства требуют ускоренного и масштабного развития аквакультуры как важнейшего фактора экономики страны в обеспечении населения высококачественными продуктами питания водного происхождения и особенно свежей рыбой в широком ассортименте, включая продукцию из различных беспозвоночных, для восстановления подорванных рыбных запасов в естественных водоемах, решения проблем сохранения и спасения редких и исчезающих видов (популяций, пород, селекционных достижений) от исчезновения.

К сожалению, в нашей стране темпы ее развития совершенно недостаточны для решения выше обозначенных проблем. Чтобы преодолеть это отставание необходимо решить многие научные и организационные задачи, решение которых позволило бы создать эффективные инновационные технологии. Важнейшими составляющими успеха является эффективная координация и управление научно-исследовательскими работами и их внедрение. Определенную роль в проведении этой комплексной работы играют координирующие структуры (Секции, Научно-консультативные советы и т.п.) при таких авторитетных организациях как Россельхозакадемия и как долгие годы существовавшая Межведомственная ихтиологическая комиссия Росрыболовства, РАН. Последняя собственно и была создана для этой цели в далекие послевоенные годы Постановлением Совета Министров СССР от 24 февраля 1949 г. № 781 в составе АН СССР как главной научной структуры страны. Её деятельностью руководили выдающиеся ученые, адекватно понимающие интересы государства и современные тенденции научного развития. Во время многочисленных реформ она неоднократно меняла свою подчиненность и в последнее время входила в состав системы Росрыболовства.

ФГУ «МИК» в системе государственных структур страны была уникальной, самостоятельной организацией. Сила её - в сложившейся системе научных консультативных советов (НКС) – межведомственных органов, объединяющих ведущих специалистов, способных успешно решать полный спектр вопросов

развития рыбохозяйственного и природоохранного комплексов Российской Федерации. В настоящей статье приведены примеры такой деятельности двух ведущих Научно-консультативных советов Федерального государственного учреждения «Межведомственная ихтиологическая комиссия» (ФГУ МИК) на протяжении 35 лет их работы, история их возникновения.

В нашей стране условия для развития пресноводной аквакультуры наиболее благоприятны. С целью организации и межотраслевой координации научных исследований в этой области рыбохозяйственных исследований в 1976 году руководство ФГУ МИК или тогда просто Ихтиологической комиссия приняло решение о создании Научно-консультативного совета по товарному рыбоводству, который в 2008 был преобразован в НКС по пресноводной аквакультуре. Первоначально в него входила Секция по генетике и селекции рыб, которая уже в 1977 году выделилась в самостоятельный Совет. В 80-90 годы прошлого столетия в составе НКС также работала Секция «Озерное товарное рыбоводство».

Совет по товарному рыбоводству возглавил известный ученый д.б.н. Г.Д. Поляков (ИПЭЭ РАН), затем проф., д.б.н. В.В. Лавровский (МСХА-РГАУ) и в последнее время член-корр. Россельхозакадемии А.М. Багров. Кроме того, Председателем Секции по озерному товарному рыбоводству этого Совета был проф., д.б.н. Л.П. Рыжков (Петрозаводский госуниверситет).

НКС по генетике и селекции рыб был сформирован выдающимся российским ученым с мировым именем проф. В.С. Кирпичниковым (Институт цитологии РАН). Впоследствии его председателями были академик РАН проф. Ю.П. Алтухов и Заслуженный деятель науки РФ, д.б.н. Л.А. Животовский (Институт общей генетики РАН).

В состав Советов входили ведущие ученые-биологи разных профилей и специалисты рыбного хозяйства страны.

Совет по пресноводной аквакультуре координировал исследования в области пресноводной аквакультуры в прудах, озерах, водохранилищах, ирригационных системах и реках. Особое внимание уделялось проблемам разработки и использования новых экономически эффективных технологий товарного рыбоводства, включая прудовое, озерное и индустриальное, интегрированных технологий для производства рыбы и других гидробионтов в комплексе с другой различной сельскохозяйственной продукцией на водоемах комплексного назначения, а также развитию рекреационного рыболовства. Важное место в деятельности Совета занимали вопросы создания эффективных способов производства рыбопосадочного материала на основе современных достижений науки в области биотехнологий аквакультуры для товарных рыбоводных хозяйств и выпуска молоди в естественные водоемы.

Большое внимание уделялось решению проблем кормления рыб, разработке новых рецептов комбикормов, технологиям их изготовления, поиску новых нетрадиционных компонентов.

Эти исследования и разработки в НКС по аквакультуре курировались ведущими учеными в этой области: д.б.н. Е.А.Гамыгиным (МГУ ТУ), д.с/х н. В.Я. Складчиковым (КрасНИИРХ), д.б.н. М.А. Щербиной (ВНИИПРХ). Основные ссылки на их работы имеются в списке прилагаемой научной литературы.

НКС также рассматривал стратегические вопросы развития пресноводной аквакультуры в России и международного сотрудничества в этой области.

Основными задачами НКС по генетике и селекции рыб являлись координация научных исследований по следующим направлениям:

- создание новых пород и селекционных достижений (гибридных форм, породных групп);
- организация селекционно-племенной работы в стране;
- хромосомная и генная инженерия;
- популяционная генетика;
- частная генетика рыб и кариология, включая проблемы формирования живых коллекций и создания криобанков геномов гидробионтов;
- разработка методов криоконсервации геномов рыб, в том числе глубокого замораживания эмбрионов (предличинок) рыб и водных беспозвоночных;
- генетический мониторинг и сохранение генетических ресурсов;
- теоретические основы гетерозиса и др.

Деятельность Научно-консультативных советов осуществлялась в тесном контакте с государственными органами управления рыболовством (например, Министерством рыбного хозяйства СССР или Федеральным агентством по рыболовству в настоящее время), Министерством сельского хозяйства РФ, Росрыбхозом, Российской сельскохозяйственной академией, Российской академией наук. Работа Советов МИК велась в тесном сотрудничестве с Секцией рыбоводства и рыбного хозяйства Отделения зоотехнии Россельхозакадемии, с Федеральным селекционно-генетическим центром рыбоводства (ФСГЦР) Министерства сельского хозяйства РФ.

Важнейшей частью деятельности НКС была организация и проведение различного рода научных совещаний как Всесоюзных, так и Всероссийских и Международных. Эта работа проводилась при тесном взаимодействии с институтами рыбного и сельского хозяйства, университетами и административными органами, производственными организациями.

Начиная с 1977 года и по настоящее время Советы приняли участие в организации и проведении 13 крупных научных конференций, симпозиумов,

совещаний, в том числе международных, научных школ и т.п. (Приложение 1), в подготовке и издании их трудов.

Тематика их охватывала весь спектр научных проблем связанных со всеми актуальными проблемами аквакультуры, а также вопросами сохранения биоразнообразия водных организмов, генетики и селекции рыб.

Используя материалы научных совещаний, симпозиумов и конференций Советы проводили большую аналитическую работу, которая позволила подготовить ряд предложений для директивных органов и институтов по повышению эффективности научных исследований, разработать комплексные научные программы и концепции развития пресноводной аквакультуры, подготовить проблемные записки, научные статьи и практические рекомендации.

Советы уделяли большое внимание общим вопросам развития аквакультуры и особенно научному ее обеспечению с самого первого этапа их становления.

Так, члены НКС в 1989-1990 г.г. приняли участие в разработке Проекта научно-технической программы «Пресноводная аквакультура», подготовили Концепцию развития пресноводной аквакультуры как подотрасли АПК и предложения по основным направлениям развития рыбохозяйственных исследований, которые были представлены в 1990 г. для рассмотрения и утверждения в Президиуме ВАСХНИЛ.

Состояние аквакультуры, искусственного воспроизводства рыб, промышленного и любительского рыболовства, научных исследований, охраной и воспроизводством рыбных запасов неоднократно рассматривалось на заседаниях НКС по пресноводной аквакультуре и отражено в Аналитическом обзоре члена этого Совета В.И.Козлова с соавторами. (Козлов и др.1992) .

В том же году членами Бюро НКС по пресноводной аквакультуре Л.П. Рыжковым и В.И. Ананьевым проведен анализ состояния товарного рыбоводства России на тот момент и вскрыты причины низких темпов развития (Рыжков с соавтором, 1992). К сожалению, ситуация в аквакультуре и в настоящее время далека от удовлетворительной.

Серьезного внимания требуют и вопросы ее научного обеспечения. Об этом свидетельствуют Протоколы заседаний Научно-консультативных советов по пресноводной аквакультуре, генетике и селекции рыб 2006-2011 годов.

Наиболее важные решения по проблемам развития научных исследований по проблемам прудового рыбоводства были приняты на совместном Заседании НКС по товарному рыбоводству МИК, ВНИИПРХ, Секции прудового рыбоводства ВАСХНИЛ в 2003 году (приложение 1, п. 12), а также по комплексу вопросов научного обеспечения аквакультуры на заседаниях НКС МИК и Секции «Рыбоводство и рыбное хозяйство Отделения зоотехнии Россельхозакадемии (2007, 2009, 2011 г.г.). На таких же объединенных

заседаниях рассматривались проблемы кормления рыб и кормопроизводства (2010 г.) и племенного дела в рыбоводстве (2011 г.).

В 2010 г. НКС по генетике и селекции рыб рассматривал вопросы популяционно-генетических исследований рыб в связи с проблемами идентификации, сертификации и воспроизводства лососевых, осетровых и других видов рыб, а также сохранения генофондов рыб.

Особенно представительное объединенное заседание состоялось в 2009 году, которое проходило под председательством члена-корреспондента Россельхозакадемии А.М. Багрова и д.б.н. Л.А. Животовского (РАН). Обсуждались актуальные вопросы разработки новых и совершенствования существующих биотехнологий, а также другие аспекты развития аквакультуры. (Багров с соавт., 2010) В связи с этим особое внимание уделено важнейшим проблемам, которые рассматривались именно на нем.

В их обсуждение приняли участие представители ВНИРО, ВНИИПРХ, ВНИИР, ГосНИОРХ, Минсельхоза РФ, Росрыбхоза, Россельхозакадемии, Департамента природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы, Московского государственного технического университета и технологий, Петрозаводского государственного университета, Института общей генетики РАН, Института проблем эволюции и экологии РАН, Биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета, ФСГЦР, Московского филиала ФСГЦР, Московской сельскохозяйственной академии (РГАУ-МСХ), ФГУП «Национальные рыбные ресурсы», ФГУ «Межведомственная ихтиологическая комиссия», ЦУРЭН, частные предприниматели, специалистов рыбоводных хозяйств и другие. Фактически это было научное совещание, на котором присутствовало - 50 человек.

Были проанализированы основные тенденции в развитии современной пресноводной аквакультуры, пути совершенствования и использования её биотехнологий, выработаны соответствующие рекомендации органам государственного управления сельским и рыбным хозяйством, научно-исследовательским институтам.

Заседание констатировало, что Россия обладает огромными водными ресурсами (необходимы их оценка и рекомендации по использованию для нужд аквакультуры), технологиями для культивирования рыб, которые должны быть усовершенствованы на базе новых достижений отраслевой науки, достижений в области ихтиологии, физиологии, биологии развития, геной и клеточной инженерии, криобиологии и других научных дисциплин. При организации эффективной аквакультуры особое внимание должно быть уделено новым технологиям производства комбикормов (в том числе с использованием наноконпонентов), созданию совершенных способов очистки воды для УЗВ,

разработкам эффективных лечебных и профилактических препаратов для рыб, сохранению генофонда гидробионтов, использованию селекционных достижений. (А.М. Багров с соавторами, 2010).

Как на Объединенном заседании 2009 года, так и других, проводился анализ состояния научных исследований в области разработки и использования инновационных технологий пресноводной аквакультуры.

Одобрение членов Советов ФГУ МИК и Секции получил 30-летний опыт ГосНИОРХ (доклады представителей этого института к.б.н. В.В. Костюничева и Л.Ю.Бугрова) по созданию и использованию инновационных биотехнологий осетроводства, лососеводства, сиговодства. Внедрение их для искусственного выращивания и воспроизводства сигов особенно важно, так как это позволит предотвратить катастрофическое падение промысловых запасов сиговых в естественных водоемах, а также увеличить их производство в садках и бассейнах.

Разработанные в ГосНИОРХ инновационные индустриальные технологии УЗВ - это высшая форма индустриальной аквакультуры, в которой весь цикл выращивания рыбы находится под контролем человека.

Сообщение члена Бюро НКС по генетике и селекции д.б.н. В.М. Голода о завершении строительства в рыбоводном экспериментальном хозяйстве ФСГЦР в пос. Ропша Ленинградской области пилотного проекта по выращиванию подращенной молоди форели на основе прогрессивной датской технологии является по мнению участников заседания важным условием развития промышленного форелеводства в области и даст толчок для создания аналогичных, но уже типовых установок по всей России, поможет наладить обучение производственного персонала по их обслуживанию.

Объединенное заседание в своем Решении рекомендовало продолжить создание системы УЗВ, садковых и бассейновых проточных технологий для производства посадочного материала, товарной рыбы, содержания ремонтного и производителей рыб многих видов сигов, а также форели, что является необходимым условием для ускоренного развития пресноводной аквакультуры на Северо-западе. Для разработки инновационных биотехнологий морской аквакультуры было признано просить Росрыболовство рассмотреть вопрос о создании демонстрационных рыбоводных хозяйств (аква-биотехнопарков) с показом различных конструкций погружных садков.

На протяжении многих лет НКС по пресноводной аквакультуре на своих заседаниях отмечал очень высокие темпы развития садкового форелеводства в Карелии. Начиная с 2000 года и по 2011 год объем производства форели в республике возрос в 7,8 раза и составил 13 тысяч тонн или на 12,3% выше уровня 2010 года. По мнению члена Бюро Совета проф. Л.П.Рыжкова (Петрозаводской госуниверситет) этот рост произошел благодаря использованию современных

биотехнологий и комплекса экономических и организационных мер проводимых Правительством Республики. В перспективе объем рыбной продукции, выращиваемой в садках, в Карелии может достигнуть 25-30 тыс. т, а в Северо-Западном Федеральном округе 55-60 тыс. т.

Членами Совета и Секции было поддержано предложение ученых Карелии о целесообразности разработки Программы действий по развитию аквакультуры на базе использования новых биотехнологий зональной организации садкового рыбоводства с учетом климатических и социально-экономических условий конкретного района, создания единого для нескольких зон селекционно-генетического центра. Такой центр должен обеспечивать молодь рыб созданные в регионе питомники по выращиванию качественного посадочного материала. Питомники, в свою очередь, должны стать основной базой для садковых ферм, производящих товарную рыбу.

В принятых Решениях участники Советов и Секции констатировали, что рыбохозяйственная наука России располагает инновационными технологиями для культивирования рыб, которые должны быть усовершенствованы на базе новых достижений отраслевой науки, достижений в области ихтиологии, физиологии, биологии развития, генной и клеточной инженерии, криобиологии и других научных дисциплин.

На этом же заседании получил одобрение также предложенный ВНИИПРХ интегрированный подход к решению проблем создания новых биотехнологий рыбоводства, который заключается в объединении новых методов геномной инженерии, регуляции пола (андрогенез и гиногенез), криоконсервации спермы и других новых технологий биологии развития.

Был положительно оценен вклад ученых лаборатории воспроизводства лососевых рыб ВНИРО в разработку методов получения реверсантов стальноголового лосося, карпа, форели, бестера, представленных, в конечном итоге, потомствами состоящими преимущественно из самок, что будет иметь большой экономический эффект в отечественной аквакультуре.

На этом же заседании, а также ранее, обсуждались проблемы ведения в новых условиях экономически эффективной аквакультуры, когда традиционные технологии высоко интенсивного и узко специализированного рыбоводства, основанные на культивировании карпа и других дешевых рыб становились нерентабельными из-за диспаритета цен на производственные ресурсы и выращенную рыбу без достаточной поддержки со стороны государства. Сотрудниками АГУ ТУ д.б.н. В.И.Козловым и А.В. Козловым предложены пути повышения рентабельности пресноводной аквакультуры за счет сочетания её с другими отраслями сельского хозяйства, такими как выращивание водоплавающей птицы, разведение пушных зверей (интегрированные

технологии), использования полуинтенсивной формы выращивания товарной рыбы в сочетании с организацией любительского и коммерческого рыболовства, а также с отдыхом населения на воде.

Совет по пресноводной аквакультуре МИК и Секция РАСХН в своей деятельности большое внимание уделяли сельскохозяйственному рыбоводству. Его научное обеспечение непосредственно осуществлялось Всероссийским институтом ирригационного рыбоводства (ВНИИР), директор которого д.с/х. наук Г.Е. Серветник, возглавлял это направление научных работ. В институте была разработана оригинальная технология совместного производства рыбы и растений в рыбоводных водоёмах («Плавающая грядка»). Такая инновационная технология, по мнению участников Объединенного заседания в МИК, позволяет повысить полезную продуктивность эксплуатируемых водоёмов, получать дополнительную продукцию, снижать степень загрязнения водоёмов органическими веществами - продуктами жизнедеятельности рыб.

Существенное значение для отечественной аквакультуры имели исследования по разработке современных биотехнологий производства товарных раков и молоди, которые проводились и проводятся во ВНИИР, в ГОСНИОРХ, КаспНИИРХ, КрасНИИРХ, Санкт-Петербургском научно-исследовательском центре экологической безопасности.

Во ВНИИР разработали ресурсосберегающий способ выращивания посадочного материала длиннопалого и широкопалого раков в садках, размещенных в открытых водоемах, технологии пастбищного выращивания речных раков для пищевого потребления в малых неспускных водоемах, а также создали методы ведения племенной работы с речными раками и способы получения молоди широкопалого, длиннопалого и кубанского раков с использованием рыбопитомников или рыбоводных заводов, а также естественных водоемов или рыбоводных прудов.

Для масштабного раководства, как было рекомендовано, в стране следует проводить единые комплексы научных и организационных мероприятий (Решения объединенного заседания 2009 года).

Рассматривая проблемы развития сельскохозяйственного рыбоводства, члены НКС в своих многочисленных решениях и рекомендациях обращали внимание Министерства сельского хозяйства РФ на необходимость принятия неотложных мер по организации в стране массового фермерского рыбоводства. Для этого необходимо решение ряда экономических и правовых вопросов., стимулирующих его развитие (Серветник, 2004, Серветник и соавторы, 2005).

Наша страна, как и другие, столкнулась с необходимостью решения научных и практических вопросов сохранения биоразнообразия водных организмов и

прежде всего рыб. Более 50 видов и подвидов их находятся в угрожаемом состоянии или на грани исчезновения и внесены в Красную книгу России.

Поэтому, начиная с 1988 года, НКС по генетике и селекции рыб ФГУ МИК уделял большое внимание координации исследований и практических мероприятий, направленных на решение этих проблем, а также сохранению селекционных достижений (пород и породных групп). При этом рассматривались вопросы создания заповедных акваторий, коллекционных хозяйств, низкотемпературных генетических банков спермы рыб и т.п.

Этот Совет неоднократно давал предложения в соответствующие природоохранные государственные органы о корректировке Списка «краснокнижных» видов и популяций (ответственный член НКС Н.И.Шилин, ВНИИприроды), принял в 2002 году участие в подготовке новой редакции ст.60 Фз «Об охране окружающей среды», предложив поправку о необходимости сохранения редких и исчезающих видов животных и растений, которая была принята.

В 1988 году на заседании НКС по генетике и селекции рыб, проходившем под председательством В.С. Кирпичникова, был заслушан доклад д.б.н. Б.Н. Вепринцева (Институт биофизики РАН), основателя нового научного направления, использующего методы биологии развития и криобиологии для создания генетических криобанков – («Ноевых ковчегов», по определению прессы) для спасения редких и исчезающих видов растений и животных. Новое научное направление получило поддержку Международного союза охраны природы. Б. Н. Вепринцев на заседании Совета изложил содержание своего проекта программы «Низкотемпературный генетический банк промысловых редких и исчезающих видов рыб и водных беспозвоночных» (Вепринцев и Ротт, 1980, 1991; Гахова, 1994). На этом заседании присутствовали не только члены НКС, но и представители многих научно-исследовательских институтов, вузов России и Украины. Проект был одобрен. После его доработки он был представлен в виде общесоюзной научно-технической программы на согласование и утверждение руководству АН СССР, Минрыбхоза СССР, ВАСХНИЛ. Финансирование ее в 1990-1991 г.г. осуществляли в основном Минрыбхоз СССР, Министерство науки СССР и ВАСХНИЛ. Программу в 1990 году возглавлял д.б.н. Б. Н. Вепринцев, а после его безвременной кончины - Вице-президент Россельхозакадемии Л.К. Эрнст и Председатель ФГУ «Межведомственная ихтиологическая комиссия» академик РАН М.Е. Виноградов. В реализации Программы принимали участие ученые и специалисты 25 научных организаций и вузов страны. Выполняемые исследования поддерживались академиками РАН Ю.П.Алтуховым и Д.С. Павловым, член-корр. РАН А.В. Яблоковым. В первые годы был выполнен

основной объем научных разработок. После распада СССР финансирование резко уменьшилось и число организаций-исполнителей сократилось.

Характерная особенность Программы - удачное сочетание поисковых фундаментальных исследований с технологическими и опытно-конструкторскими работами. При этом Ихтиологическая комиссия впервые перешла от обычной координации работ к управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками, к их финансированию, т.е. стала выполнять функции Головной координирующей организации, в ряде случаев - участвовать и в их разработке. Для этих целей в МИК были организованы специальные структуры в виде Координационного и Экспертных советов, Рабочей группы по управлению Программой. В них принимали участие многие члены НКС по генетике и селекции рыб.

Программа была реализована в 1990 - 1996 годах. Начиная с 1994 года, часть ее работ финансировалась Министерством сельского хозяйства РФ через ФСГЦР (Подпрограмма «Селекция, генетика и воспроизводство рыб»). Итоги НИР утверждались Председателем МИК академиком РАН М.Е.Виноградовым.

Был выполнен значительный объем исследований по совершенствованию и разработке методов криоконсервации спермиев, эмбрионов морских водных беспозвоночных, созданию способов реализации генетической информации, содержащейся в криоконсервированном материале, получению партено-, андро- и гиногенетических особей, межвидовых химерных особей из нормальных и поврежденных при криоконсервировании эмбрионов, а также созданию способов пересадки эмбрионов на желток икры другого вида, клонированию клеток путем трансплантации соматических ядер и ядер клеток зародышевого пути в энуклеированную яйцеклетку и т.п. Тогда же впервые предпринимались попытки, правда, безуспешные, криоконсервации эмбрионов рыб.

Заданиями Программы «Криобанк рыб» предусматривались работы по формированию на территории СССР системы криобанков и криохранилищ спермы рыб и эмбрионов морских беспозвоночных. К сожалению, в силу экономических причин многие из работ не удалось продолжить. В 90-е годы погибли коллекции замороженной спермы дальневосточных лососей в криобанке КамчатНИРО, сиговых и лососевых - в Северо-западном регионе России и в криохранилище Биологического института Карелии. Не были созданы, несмотря на предпринятые попытки, криохранилища для рыб и водных беспозвоночных в научно-исследовательских институтах на Байкале, во Владивостоке, в Мурманске и Киеве. В настоящее время действуют криобанки во ВНИИПРХ и Институте биофизики РАН, в Институте криобиологии и криомедицины в Харькове (Украина). При этом в низкотемпературном генетическом банке (НТГБ) ВНИИПРХ (п. Рыбное), сформирована крупнейшая в

мире уникальная генетическая коллекция спермы рыб, а в НТБГ Института биофизики РАН, кроме генетического материала спермы последних, сохраняются также эмбрионы и личинки морских беспозвоночных и земноводных. В этих криобанках удалось сохранить часть генетического материала НТБГ КамчатНИРО и Биологического института Карелии. Небольшая коллекция замороженной спермы осетровых рыб содержится, кроме того, в криобанке Центральной лаборатории воспроизводства рыбных запасов Росрыболовства, созданном в 1995 году (Трукшин, 1996).

В целях формирования генетических коллекций в этих криобанках МИК были организованы и проведены десятки экспедиций в различные регионы СССР и России, в которых принимали участие и многие ее сотрудники.

В 1990-1991 годах в соответствии с заданиями Программы сконструирована и оборудована передвижная криобиологическая лаборатория на базе вездехода с прицепом, созданы экспериментальный замораживатель генетического материала и макет лабораторного комплекса для культивирования морских беспозвоночных и водорослей. Помимо этого, руководством МИК по рекомендациям НКС по генетике и селекции рыб в эти годы было приобретено оборудование для выполнения НИР по Программе, что позволило проводить исследования, когда централизованное финансирование резко сократилось.

В рамках Программы осуществлялось сотрудничество с учеными США, Индии, Венгрии, Венгрии и других стран.

Итоги исследований докладывались на Пленумах и заседаниях НКС ФГУ МИК, многочисленных научных совещаниях, конференциях, и симпозиумах, как в нашей стране, так и за рубежом (Франция, 1996, Канада, 1998, Россия 2000, 2002, 2004 и др., США, 2001, Чехия, 2002). Основные результаты НИОКР, выполненные в рамках Программы, изложены в многочисленных статьях ее участников. (Ананьев, 1996, 1998, Цветкова и другие, 1996, Манохина с соавт., 1996, Эрнст с соавт., 1998, 1999 г., Ананьев и Манохина, 2007, Gakhova, 1998, Kореika, 1998 и во многих др.).

Ученый секретарь НКС по генетике и селекции рыб ФГУ МИК В.И. Ананьев по рекомендации директора Международного института холода (Франция, Париж) Ф. Бияра был включен в состав комиссии С1 (Криобиология и криомедицина) как представитель нового научно-технического направления, разрабатываемого в России. Членами Международного института холода являются делегаты 64 стран. В 1999 В. И. Ананьев был избран Вице-президентом этой комиссии (работал 8 лет).

По результатам исследований и разработок технологий были опубликованы многочисленные научные статьи, подготовлены нормативные документы и рекомендации (Цветкова, 2002, Ананьев и Манохина, 2007 и др.).

Членами НКС по генетике и селекции рыб Ананьевым В.И, Гаховой Э.Н., Катасоновым В.Я, Ротт Н.Н., Цветковой Л.И. в 1997 году была разработана «Концепция сохранения и устойчивого использования биоразнообразия применением методов криоконсервации геномов гидробионтов», которая впоследствии была переиздана в 2002 году. В ней обобщен опыт коллектива ученых работавших над реализацией программы «Криобанк рыб», показаны преимущества и ограничения использования низкотемпературных генетических банков в системе природоохранных мероприятий, намечены пути совершенствования методов криоконсервации и биологии развития, обоснованы принципиальные подходы к формированию генофондных коллекций в криобанках, использования криоконсервированной спермы и другого биологического материала в аквакультуре и т.п. (Ананьев и др.1997,2002). Концепция получила положительную оценку НКС по генетике и селекции рыб и представлена в Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства Минсельхоза РФ.

Подготовлены два основополагающих документа регламентирующих работу криобанков, а также экспедиционных групп по сбору криоконсервированного генетического материала: «Положение о коллекционном генетическом банке спермы рыб» и «Порядок сбора и закладки в низкотемпературный банк коллекций спермы рыб».

Опыт разработки и реализации Программы «Криобанк рыб» показал, что крупные междисциплинарные научно-технические проблемы можно наиболее успешно, при относительно небольших затратах и в краткие сроки решать в рамках специальных целевых программ.

НКС по генетике и селекции ФГУ «МИК» разработала новый проект научно-технической программы «Криобанк гидробионтов» на 2003-2010 г.г., который был передан на рассмотрение в соответствующие государственные инстанции. К сожалению, несмотря на одобрение его широкой научной общественностью, этот проект так и не профинансирован.

В дальнейшем он был доработан с учетом его выполнения в 2012-2016 годах. В этом варианте проекта учтены достижения науки за последние годы, появление новых исполнителей, а так же усилены разделы, связанные с разработкой биотехнологий криоконсервации эмбрионов рыб и водных беспозвоночных. При этом большое внимание уделяется применению криотехнологий в практике аквакультуры, разработке нормативно-методической документации для формирования генофондных коллекций в криобанках. К сожалению, в связи с ликвидацией ФГУ МИК и этот проект остался не востребован.

Координационная деятельность вышеупомянутого Совета в последние годы охватывала многие другие проблемы, в том числе создание генофондных коллекций, которые должны обеспечить эффективную работу селекционно-племенных хозяйств, а маточные стада хозяйств аквакультуры - разнообразным генофондным материалом, как живым (нативным), так и в криоконсервированном состоянии.

Особенно высокую оценку НКС получил уже упомянутый опыт ВНИИПРХ по организации криобанка и формированию в нем крупнейшей в мире уникальной коллекции глубоководной спермы примерно 50 видов и популяций карповых, сиговых, осетровых и лососевых рыб. Важно, что в ней имеется замороженная сперма видов, относящихся к редким и исчезающим видам. (Цветкова с соавторами, 1996, Цветкова и др. 2002.)

В Решении НКС и Секции положительно оценивалась работа ВНИРО по созданию Российской национальной коллекции эталонных генетических материалов (РНКЭГМ ВНИРО), а также по организации и проведению генетического мониторинга искусственного воспроизводства осетровых.

Вхождение России в ФАО, её участие в работе ряда международных организаций, таких как СИТЕС, Международный институт холода (МИХ), Международный союз охраны природы (МСОП), Программа ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП), Сеть центров по аквакультуре в Центрально-Восточной Европе (НАСЕЕ) и др., обязывает уделять внимание международным аспектам проблемы формирования и использования генофондных коллекций гидробионтов. Эти вопросы неоднократно обсуждались на многих заседаниях НКС по генетике и селекции рыб.

В решениях этого Совета отражались важнейшие рекомендации по развитию популяционно-генетических исследований рыб в связи с проблемами идентификации, сертификации и воспроизводства лососевых, осетровых и других видов, а также сохранения генофондов рыб, а также принятию государственных мер по сохранению генофондных коллекций рыб как живых, так и содержащихся в криобанках или в заспиртованном виде ( Животовский с соавторами, 2008, Багров и др., 2010).

Обращалось внимание Росрыболовства на то, что рыбохозяйственная наука располагает современными методами молекулярно-генетической идентификации рыб и водных беспозвоночных, являющихся объектами промысла и аквакультуры, в том числе осетровых, лососевых, карповых, тресковых рыб и крабов. Лидером в этой области стала лаборатория молекулярной генетики биоресурсов ВНИРО.

Одним из приоритетных направлений работ этой лаборатории является проведение молекулярно-генетической паспортизации ремонтно-маточных стад

осетровых, поскольку это позволяет определить происхождение, как рыб, так и живой оплодотворенной икры. Такой анализ имеет коммерческое и природоохранное значение, так как ряд видов осетровых естественных популяций находится под угрозой исчезновения и промысел их запрещен.

Важнейшее значение для развития аквакультуры имеют исследования по совершенствованию технологий криоконсервации спермы рыб и особенно по разработке методов криоконсервации эмбрионов и предличинок рыб. Решение последней задачи открывает путь к созданию новых инновационных экономически эффективных технологий аквакультуры. (Ананьев, Манохина, 2008).

Особый интерес членов НКС вызвала научное сообщение о возможности криоконсервации эмбрионов/предличинок рыб. Впервые в 2000 году членам НКС М.С. Манохиной (СПбГУ), В.И. Ананьевым (ФГУ МИК) и В.Т. Какпакову (Институт общей генетики РАН) удалось криоконсервировать и разморозить эмбрионов/предличинок данио-рерио. Начиная с этого года и по 2007 были разморожены 60 эмбрионов/предличинок данио-рерио и 4 карпа. К сожалению, результаты исследований плохо воспроизводятся и необходима большая работа, чтобы разработать надежные методы криоконсервации этих объектов. Итоги исследований докладывались на Международных научных Совещаниях как в нашей стране, так в США, 2001, и Чехии, 2002. (Манохина, 1998, 2000, Манохина с соавт. 2002, 2004, 2006 Manohina et al., 2002). В настоящее время эта важные разработки не финансируется и практически прекращены.

Совет по генетике и селекции уделял большое внимание сотрудничеству с учеными других стран. Члены НКС участвовали в реализации Российско-французского проекта «Генетический банк для аквакультуры» (1998-2000 г.г.)

Для проведения совместных экспериментальных работ и участия в научных конференциях по различным проблемам в Канаду, Францию, США, Чехию, Украину и другие страны выезжали члены этого Совета: академик РАН Ю.П. Алтухов (бывший председатель НКС, ИОГЕН РАН), д.б.н. А.К. Богерук (ФСГЦР), к.б.н. А.В. Рекубратский, к.б.н. Л.И. Цветкова (ВНИИПРХ), к.б.н. А.С. Грунина (Институт биологии развития РАН), к.б.н. В.И. Ананьев (ФГУ МИК), к.б.н. Э.Н. Гахова (Институт биофизики клетки РАН), д.б.н. Л.А. Животовский (Институт генетики РАН), ст.н.с. М. С. Манохина (СПбГУ).

Многолетний опыт координационной деятельности Научно-консультативных советов по аквакультуре и генетике и селекции рыб ФГУ МИК показывает их большое значение как для оптимальной организации всего процесса создания инновационных технологий аквакультуры, так и для проведения глубоких поисковых исследований в различных областях биологической науки.

Учитывая опыт успешной работы НКС МИК, уже сейчас следует определить перечень отраслевых научно-технических программ и актуальных научных тематик с предложениями по объемам их финансирования, приступить к разработке межотраслевой программы «Криобанк гидробионтов» со сроком ее реализации в 2013 - 2017 г.г., восстановить функцию ВНИИПРХ как головного координационного центра по проблемам аквакультуры, в частности, по ее биотехнологиям, оснастив институт современным оборудованием и приборами.

В модели организации научных исследований по этой Программе была удачно обыграна та самая смычка академической и отраслевой науки. Однако ученые не «выдергивались» из своих институтов и вузов, не упразднялись там их лаборатории и кафедры. Наоборот, межведомственные временные творческие коллективы, оперативно создаваемые для решения той или иной научной задачи Программы, использовали имевшиеся материальные и интеллектуальные базы своих учреждений (не разрушая их!), получали дополнительное целевое финансирование и оборудование из фондов Программы. Кроме того, исследователи могли работать на лабораторных базах своих коллег. Одновременно создавалась общая информационная и обучающая среда, задавался уровень исследований и их экспертизы, решались кадровые проблемы. Приведенный многолетний опыт координационной и управленческой деятельности НКС по генетике и селекции рыб, НКС по пресноводной аквакультуре ФГУ МИК может быть успешно использован при решении сложнейших научных задач по разработке прогрессивных инновационных технологий аквакультуры. Он показал, что 35-летняя координационная деятельность данных Советов ФГУ МИК способствовала оперативной мобилизации ученых страны на разработку задач искусственного воспроизводства и товарного культивирования гидробионтов, сохранения их генофондов, на решение природоохранных проблем. Опыт деятельности ФГУ МИК может быть полезен для совершенствования системы межведомственной координации рыбохозяйственной науки в современных условиях.

## Приложение 1

### Список

основных научных совещаний и симпозиумов, организованных с участием НКС по пресноводной аквакультуре и НКС генетике и селекции рыб ФГУ «Межведомственная ихтиологическая комиссия»

1	II Всесоюзное совещание по биохимической генетике, кариологическому полиморфозу и мутагенезу у рыб. (1978, г. Ленинград).
2	II Всесоюзное совещание по генетике, селекции и гибридизации рыб (1981, Ростов-на-Дону).
3.	Всесоюзное совещание «Промышленное рыболовство, проблемы кормов, кормопроизводства и кормления рыб» (1985, Рыбное, ВНИИПРХ).

4	Всероссийское совещание «Проблемы развития пресноводной аквакультуры» (1993, пос. Рыбное, ВНИИПРХ).
5	Научная школа «Методы количественной генетики и селекции рыб» (1986, Москва).
6	III Всесоюзное совещание по генетике, селекции и гибридизации рыб (1987, Тарту).
7	Научная школа «Методы популяционной и количественной генетики рыб» (1988, Москва).
8	Совещание по вопросам сбора коллекций спермы рыб и водных беспозвоночных, строительства и эксплуатации низкотемпературных генетических банков (1992, пос. Рыбное, ВНИИПРХ).
9	Всероссийское совещание «Теоретические и практические проблемы российской аквакультуры на современном этапе» (1998).
10	1-го Международного симпозиума «Генетический криобанк для аквакультуры, редких и исчезающих видов рыб и других гидробионтов» (2000, г. Пущино)
11	Совместное заседание НКС по товарному рыбоводству МИК, ВНИИПРХ, Секции прудового рыбоводства Отделения зоотехнии РАСХН «Проблемы развития и научное обеспечение прудового рыбоводства России»(2003, пос.Рыбное Московской области).
12	Международной конференции «Сохранение генетических ресурсов» (2004, Санкт -Петербург).
13	Международной конференции «Сохранение генетических ресурсов» (2004, Санкт –Петербург

#### Список литературы.

1. Ананьев В.И. Новые технологии криоконсервации биологических объектов для управления биоразнообразием в аквакультуре и природных популяциях. Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура: Информпакет/ВНИЭРХ, 1997. вып.1, с.36-47.
2. Ананьев В.И., Гахова Э.Н., Катасонов И.Я. Ротт Н.Н., Цветкова Л.И. (1997) Концепция сохранения и устойчивого использования биоразнообразия применением методов криоконсервации геномов гидробионтов. Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура: Информпакет/ВНИЭРХ, вып.1, с.1-36.
3. В.И.Ананьев.Устное сообщение (доклад М.С.Манохиной,В.Т.Какпакова, В.И.Ананьева «Способ криоконсервации эмбрионов *Danio rerio*»),на Первом Международном симпозиуме «Генетический криобанк для аквакультуры, редких и исчезающих видов рыб и других гидробионтов» 20-23 ноября 2000 г.г.Пущино Московской области.
4. В.И.Ананьев, М.С. Манохина. К вопросу о создании национальной системы генофондных коллекций рыб и других гидробионтов России для аквакультуры и сохранения редких и исчезающих видов: правовые и нормативно-

- методологические аспекты. Международный научно-практический журнал по фундаментальным и прикладным вопросам ветеринарии. 2007. №1(20), с.19.
5. Ананьев В.И., Цветкова Л.И., Манохина М.С., Рыжков Л.П., Докина О.Б.. Проблемы сохранения геномов лососевых и осетровых рыб. Избранные труды ВНИИПРХ. Книга 1, Том I-II, Дмитров 2002, с.399.
  6. Ананьев В.И., Виноградов М.Е., Манохина М.С. Приоритетные задачи Научно-технической программы “Генетический криобанк гидробионтов”.//Рыбное х-во.Серия: Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов./ВНИЭРХ,-2002,-Вып.1.-С.-16-26.
  7. В.И.Ананьев. Низкотемпературные генетические банки для развития аквакультуры, сохранения генетического разнообразия промысловых стад рыб, спасения видов и популяций, находящихся в угрожаемом состоянии, в северных регионах России. Материалы Международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия. Санкт-Петербург. 8-13 сентября 2003 г. С.215-217.
  8. В.И.Ананьев, М.С.Манохина.,2008, Состояние исследований по разработке методов криоконсервации спермы, эмбрионов рыб и водных беспозвоночных. Международная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения проф., д.б.н. В.С.Кирпичникова. Санкт-Петербург,10-12 сентября 2008 г. Тезисы докладов.(Доклад находится в печати).
  9. Багров А.М. Аквакультура на пороге XXI века (научные аспекты)//Сборник материалов научной сессии (г. Москва, 23-25 июля 2001 г.). Часть II. 2001.- С. 97–106
  10. Багров А.М., Мамонтов Ю.П. Анализ некоторых аспектов «Стратегии развития аквакультуры России на период до 2020 года» // Рыбное хоз-во, № 2, 2008. – С. 18-23.
  11. Багров А.М., Животовский Л.А., Гамыгин Е.А., Рекубретский А.В, Ананьев В.И.. Проблемы создания и использования инновационных технологий аквакультуры России. Журнал «Рыбное хозяйство», 2010, №2, 18-22 с.
  12. Вепринцев Б.Н., Ротт Н.Н. Предпосылки к созданию программы исследования.// В серии: «Консервация генетических ресурсов», Пущине: ОНТИ ПНЦ РАН, 1980, с. 18.
  13. Богерук А.К. Биологические и организационно-методические основы селекционно-племенного дела в рыбоводстве. Автореферат диссертации доктора биологических наук. Москва. 2000. С.77.
  14. Вепринцев Б.Н., Ротт Н.Н. (1980) Экспериментальные и теоретические предпосылки получения живых животных из клеток, несущих генетическую информацию. В серии: Консервация генетических ресурсов, Пущине: ОНТИ ПНЦ РАН, 71с.
  15. Вепринцев. Б.Н., Ротт Н.Н. (1991). Стратегия сохранения животного и растительного мира Земли. В сб.: Консервация генетических ресурсов. Методы, проблемы, перспективы. ОНТИ НЦБИ АН СССР, П ущино, с. 5-18.

16. Вепринцев Б.Н., Ротт Н.Н. (1991). Консервация генетических ресурсов. Программа исследований. В сб.: Консервация генетических ресурсов. Методы, проблемы, перспективы.
17. Гахова Э.Н. (1994) Генетический криобанк как стратегия сохранения биоразнообразия водных беспозвоночных. Биофизика живой клетки, т. 6, с.21-27
18. Гамыгин Е.А. Корма и кормопроизводство для аквакультуры: состояние и перспективы развития проблемы. Финансовый эксперт, № 1 (16), 2006, с. 72-77.
19. Гамыгин Е. А. Ананьев В.И. Актуальные вопросы научно-технической и промышленной политики в области кормопроизводства и кормления рыб на современном этапе. Международная научно-техническая конференция «Рациональное использование пресноводных экосистем - перспективное направление реализации национального проекта «Развитие АПК». 2007,с..69-74.
20. Гамыгин Е.А. Совершенствование комбикормов для рыб. Комбикорма, № 2, 2009, с. 67-68.
21. Гамыгин Е.А. Бионанотехнологии в аквакультуре. Сб. трудов международного научно-практич. форума «Стратегия 2020: интеграционные процессы образования, науки и бизнеса как основа инновационного развития аквакультуры в России». М., МГУТУ, 2009, с. 39-44.
22. Голод В.М. Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. Сб. статей. Москва. Росинформагротех.Москва, 2005. С.428.
23. Животовский Л.А., Афанасьев К.И., Рубцова Г. А., Шитова М.В., Малинина Т.В., Ракицкая Т.А., Прохоровская В.Д., Салменкова Е.А., Фёдорова Л.К., Бортов СИ., Погодин В.П. О создании базы ДНК-данных для решения проблем воспроизводства, идентификации и сертификации популяций тихоокеанских лососей на примере кеты о. Итуруп. Вопросы рыболовства. 2008. Т. 9, Ш (33), С. 96-109.
24. В.И. Козлов, И.В. Никоноров, Л.П.Рыжков, В.И.Ананьев. Воспроизводство и охрана рыбных ресурсов. Аналитический обзор. Охрана окружающей сред и рациональное использование природных ресурсов.Вып.20. ВНИИ- Центр. Москва -1992. 3-40.
25. Рыжков Л.П., В.И Ананьев. Проблемы пресноводной аквакультуры. Сборник научных трудов. Пресноводная аквакультура. Биологические основы развития озерного товарного рыбоводства. Выпуск 320.1992, с.3.
26. Цветкова Л.И., Гахова Э.Н., Утешев В.К., Докина О.Б, (1996) Создание низкотемпературных коллекций геномов рыб и амфибий. В сб.: Консервация генетических ресурсов (Материалы XIУрабоч.совещ., 28-30 мая 1996 г. Пущино), Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, с.89-92.
27. Серветник Г. Е.Технологические и биологические основы рыбохозяйственного освоения водоемов комплексного назначения Автореферата, доктора сельскохозяйственных наук. 2004, с.74
28. Серветник Г.Е, Новоженин Н.П. Основные итоги научно-производственной работы ВНИИ ирригационного рыбоводства за последние годы // Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева

- «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». – Т.3. – М.: Россельхозакадемия, ВНИИР, 2005. – С.14-33.
29. Серветник Г.Е., Лабенец А.В., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И. Технологические основы комплексного использования водоемов сельскохозяйственного назначения с применением интегрированных технологий. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Сб. научн. трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА: Т.3. – М.: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИР. - 2005.С. 246-252
30. В.И. Козлов, И.В. Никоноров, Л.П.Рыжков, В.И.Ананьев. Воспроизводство и охрана рыбных ресурсов. Аналитический обзор. Охрана окружающей сред и рациональное использование природных ресурсов.Вып.20. ВНИИ- Центр. Москва -1992. 3-40.
31. В.И. Ананьев, Л.И. Цветкова, М.С. Манохина, Л.П. Рыжков, О.Б. Докина. Проблемы сохранения геномов лососевых и осетровых рыб. Избранные труды ВНИИПРХ.Книга 1, Том I-II, Дмитров 2002, с.399.
32. Эрнст Л.К., Виноградов М.Е., Ананьев В.И., Гахова Э.Н, Катасонов В.Я., Копейка Е.Ф, Манохина М.С., Ананьев В.И. Низкотемпературная криоконсервация гамет и эмбрионов гидробионтов и биотехнология аквакультуры.Состояние и перспективы научно-практических разработок в области марикультуры России: Мат. совет. - М.: ВНИРО, 1996. - С. 196-198.
33. М.С.Манохина, Н.Н.Ротт, Л.И.Цветкова. (1998) Опыт создания и реализации комплексной программы Б.Н.Вепринцева “Криобанк рыб” (1990-1996). Консервация генетических ресурсов.Пушино.1998 . С.-14 – 23.
34. М.С.Манохина «Некоторые цитологические аспекты криорезистентности (криотоллерантности) гамет и эмбрионов рыб» Первый Международный симпозиум «Генетический криобанк для аквакультуры, редких и исчезающих видов рыб и других гидробионтов».г.Пушино Московской области. 2000. С.
35. Манохина М.С., В.И.Ананьев.(2002). Новое в подходах к решению проблемы криоконсервации эмбрионов и личинок рыб. Генетика, селекция и воспроизводство рыб. Докл. Первой Всероссийской конференции 29-30 октября 2002 г. Санкт-Петербург. С.-48-49.
36. М.С.Манохина, В.И.Ананьев «О криобиологических подходах к разработке методов криоконсервации гамет и эмбрионов гидробионтов»./Рыбн.х-во.Серия: Производство и пастбищное выращивание гидробионтов./ВНИЭРХ,-2002,-Вып.3.-С.-22-32.
37. Манохина М. С., В.И.Ананьев, А.К., Каменцев В. А.,Колтовой Н. А.
38. Глубокое замораживание эмбрионов данио и карпов: изучение причин плохой воспроизводимости результатов экспериментов. Ж. Цитология. Материалы Международной конференции «Сохранение генетических ресурсов» . Санкт-Петербург , 19-22, октября 2004 ,с. 819.
39. Манохина М.С, Ананьев В.И., Ковачева Н.П., Орлов Ю.П. (2006). О необходимости сохранения в криобанках эмбрионов и личинок камчатских крабов. Криоконсервация: криоустойчивые личиночные стадии и

- криопротекторы. Консервация генетических ресурсов. Материалы XVII рабочего совещания (Пушино, 19-21 ноября 2002) Пушино 2006 ,с. 171-180.
40. Серветник Г. Е. Технологические и биологические основы рыбохозяйственного освоения водоемов комплексного назначения. Автореферат доктора сельскохозяйственных наук. 2004, с.74
  41. Серветник Г.Е., Новоженин Н.П. Основные итоги научно-производственной работы ВНИИ ирригационного рыбоводства за последние годы // Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». – Т.3. – М.: Россельхозакадемия, ВНИИР, 2005. – С.14-33.
  42. Серветник Г.Е., Лабенец А.В., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И. Технологические основы комплексного использования водоемов сельскохозяйственного назначения с применением интегрированных технологий.
  43. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Сб. научн. трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА: Т.3. – М.: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИР. - 2005.С. 246-252
  44. Скляров В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре.. М.Издательство ВНИРО, 2008, с.150.
  45. Цветкова Л.И. и др. Создание низкотемпературных коллекций геномов рыб и амфибий// Консервация генетических ресурсов: Мат. раб. совещ, - Пушкино, 1996. - С. 89-93.
  46. Цветкова Л.И., Савушкина СИ., Титарева Л.Н., Докина О.Б., Пронина Н.Д. Методическое пособие по криоконсервации спермы карпа, лососевых и осетровых видов рыб.-М.:ВНИИПРХ, 1997.-11 с.
  47. Цветкова Л.И., Докииа О.Б., Пронина Н.Д.,В.А. Миленко Криоконсервация спермы рыб:состояние, развитие , перспективы. Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства. Избранные труды в четырех томах. Книга 1, том первый Дмитров 2002. С. 358-365
  48. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М., ВНИРО, 2006, 360 с.
  49. Ananiev V.I. (1996) Problems of conservation and stable employment of biological diversity with the use of deep freezing methods for hydrobionts' genetic matter. In: Froid et Aquaculture Refrigeration and Aquaculture (Proceed, of Intern. Colloq. Refrigeration and Aquaculture», 20-22 March 1996, Bordeaux, France), Paris, P.33-42.
  50. Ananiev V.I. Research results and perspectives on the programme «Low temperature gene bant of marketable, rare and endangered fish and aquatic invertebrate species.Action befor extinction. An Inernational Conference on Concervation of Fish Genetic Diversity. Vancouver, British Columbia, Canada, Febrary 16-18,1998 p147-161.
  51. Ananiev V.I. Research results and perspectives on the programme «Low temperature gene bant of marketable, rare and endangered fish and aquatic invertebrate species.Action befor extinction. An Inernational Conference on Concervation of

- Fish Genetic Diversity. Vancouver, British Columbia, Canada, February 16-18, 1998 p147-161.
52. V. I. Ananiev. the role of low-temperature gene banks in the system of measures of conservation of rare and endangered fish species and in the aquaculture. cryopreservation and safe keeping of cells and tissues. May 13-15, 2002 Hradec Kralove, Czech Republic. p.39
  53. Gakhova E.N. (1998) Genetic cryobanks for conservation of biodiversity. The development and current status of this problem in Russia. Cryo-Letters, suppl.1, P.57-64.
  54. Kopeika E.F. Cryopreservation of Fish Gametes and Embryos in the Ukraine: Yesterday, Today and Tomorrow. Action before extinction. An International Conference on Conservation of Fish Genetic Diversity. Vancouver, British Columbia, Canada, February 16-18, 1998, p143-145.
  55. M.S. Manohina, V.I. Ananiev. cytological criteria of cryoresistance conditions in the elaboration of cryotechnologies for hydrobionts' embryos cryopreservation and safe keeping of cells and tissues. May 13-15, 2002 Hradec Kralove, Czech Republic. p.43
  56. B. Harvey. An Overview of Action Before Extinction. In Proc. Action before extinction. An International Conference on Conservation of Fish Genetic Diversity. Vancouver, British Columbia, Canada, February 16-18, 1998, p.1-28.

УДК 639.2

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ – ИНДИКАТОРЫ ПРИ ОЦЕНКЕ  
СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У КАРПОВ**

**Маслова Н.И.**

*Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии*

**BIOCHEMICAL SIGNS ARE INDICATORS IN ASSESSING OF SEASON  
VARIABILITY OF CARP METABOLISM**

**Maslova N.I.**

*SSE The state scientific institute of irrigation fish breeding of Russian Agricultural Academy*

Summary. The materials in this article are given according to season variability of biochemical signs in serum of pedigree and scaly carp from fishery «Flora» in Volgogradskiy region. 16 chemical signs are indicated in serum, each of them has its specific property and role in metabolism.

Keywords: carp, metabolism, serum, enzyme, protein, cholesterolin, triglycerides, products of metabolism.

Ключевые слова. Карп, обмен веществ, сыворотка крови, ферменты, белок, холестерин, триглицериды, продукты метаболизма.

В настоящее время установлена значительная зональная изменчивость обмена веществ у животных организмов одного вида и даже одной породы, вызываемая не только физическими условиями внешней среды, например

климатическими, но и химическими условиями биохимической пищевой цепи (1,3,7).

Геохимическая экология влияет на естественный отбор, системы адаптации до молекулярных процессов в клеточных органеллах.

Сезонные ритмы изменений специфичны для каждой экологической группы. В.В.Ковальский (7) назвал эти характеристики «динамической стабильностью».

Процессы жизнедеятельности организма происходят под непосредственным воздействием важнейших факторов среды – суточных циклических изменений температуры и освещенности.

Интеграция суточных ритмов функционирования отдельных органов и их систем в каждом организме формирует его «биологические часы» (14).

Имеются доказательства, что при высоких температурах тормозится рост, связанный с изменениями в третичной структуре тРНК. Кроме того, крайние температуры, очевидно, могут снижать точность трансляции, хотя сам процесс продолжает протекать с высокой интенсивностью.

По современным данным при сезонной акклимации организм обеспечивает клетки ферментами:

1. Организм может включать и выключать синтез «сезонных» коферментов так, что клетки особей, акклиматизированных к зимним и летним условиям, содержат качественно различные наборы изоферментов.

2. Клетки могут постоянно содержать смешанный набор изоферментов, включающих варианты специфически приспособленных для работы в определенных диапазонах температуры. При этом возможны сезонные сдвиги в количественном соотношении этих вариантов.

3. В случае липопротеидных ферментов белковый компонент может всегда оставаться одним и тем же, в то время как липидный изменяется и вызывает изменения в функциональных свойствах фермента.

4. Возможно прямое изменение конформации фермента под действием температуры так, что образуются «мгновенные изоферменты» - различные кинетические варианты с одной и той же первичной структурой.

В селекции осуществление таких изменений требует большего числа поколений (16).

Многие животные в результате естественного отбора приспособлены к специфической температуре окружающей среды.

Изменение температуры может подавлять нормальные регуляторные реакции, участвующие в механизмах контроля выражения генов, т.е. может препятствовать включению или выключению определенного гена. Например, если в новых температурных условиях необходимы новые классы ферментов, то соответствующие структурные гены могут активироваться в результате прямого термического воздействия.

Исследования на рыбах, акклиматизированных к теплу и холоду, показали, что при температурной акклимации изменяется относительная активность конкурирующих путей обмена. Например, при акклимации к холоду

пентозофосфатный путь (гексомонофосфатный шунт) начинает, по-видимому, играть в катаболизме глюкозы большую роль в сравнении с гликогеном.

По мнению Н.И.Калабухова (5), основа процесса адаптации животных к изменяющимся условиям обитания заключается в поддержании энергетического баланса. Важная роль при этом принадлежит липидам. В период нагула организм накапливает жировые резервы, которые в дальнейшем трансформируются в энергию, необходимую для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма в «узкие» периоды годового цикла, когда пища не поступает извне.

Понижение температуры среды обитания приводит к повышению уровня ненасыщенных жирных кислот, при более высоких температурах, наоборот, увеличивается степень насыщенных липидов. По-видимому, альтерация жирно-кислотного состава является основным механизмом адаптации биомембран при быстрых колебаниях температуры (6,14).

Гормоны гипофиза, щитовидной железы и гонад регулируют процессы созревания. Общий контроль осуществляется гипофизом, но соответствующая температура воды также, как и освещенность являются важным фактором при созревании половых клеток (14).

Большой интерес представляют биохимические показатели, по которым можно судить о продуктивной ценности животного. К ним относятся биохимический состав сыворотки крови, в том числе активность ферментов. Установлено, что генетическая система через ферменты контролирует направление протекания обменных процессов (11).

В селекционном процессе существенная роль принадлежит изучению систем адаптации, поскольку решающее значение принадлежит соответствию генотипа среде.

В системе адаптации исключительная роль принадлежит аденилациклазному комплексу, который является центральным звеном во взаимодействии клеток с адресованными им внешними сигналами (химическими, физическими, биологическими).

В клетке существует также гуанилатициклическая система (ц ГМФ – циклический гуанозинмонофосфат), которая регулирует пластическую активность клеток.

Биохимические изменения у рыб, вызываемые стрессовыми гормонами, опосредуются циклическими нуклеотидами.

Устойчивость организма к различным воздействиям в значительной степени определяется его способностью в оптимальные сроки перестраиваться на активацию холинэргических структур (4).

Условия среды определяют реализацию генной информации у животных и, особенно, у рыб, которые большую часть жизни находятся вне зоны влияния рыбоводов.

Температура водной среды является одним из важнейших факторов, определяющих направление и скорость процессов обмена веществ.

Интересно отметить, что в мышцах рыб, акклимированных к низким температурам, содержалось больше крупных митохондрий, чем у

акклимированных к высоким. Эти органеллы обеспечивают клетку энергией и таким образом имеют прямую связь с аденилациклазным комплексом.

Следовательно, адаптация организма рыб, как и других животных, происходит на клеточном уровне.

Биохимическая оценка племенного поголовья проводилась на карпах рамчатой группы F<sub>5</sub> и чувашской чешуйчатой породы F<sub>5</sub>, разводимых в р/х «Флора» Волгоградской области.

Анализы сыворотки крови проводились на автоматическом анализаторе GhemWellAwarenesTechnology. Сыворотку крови у карпов отбирали шприцом, инъекционной иглой из хвостовой вены.

Исследования проводились на двухлетках за летний и зимний сезоны,

В исследованиях по биохимии сыворотки крови использовано 16 химических элементов, каждый из них имеет свои специфические свойства и роль в обмене веществ.

Исследования, проведенные на рамчатых и чешуйчатых карпах F<sub>5</sub> в р/х «Флора» Волгоградской области, выявили значительные различия в их обмене веществ (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика обмена веществ у двухлетков карпа. Р/х «Флора». 2010 г.

Показатели	Рамчатые			Чешуйчатые		
	весна	осень	измене- ние,%	весна	осень	измен е- ние,%
Масса,г	169,3±9,5	1552		134,4±9,3	1672	
Общий белок,г/л	25,5±1,8	20,7	-19,9	23,3±3,8	20,2	+102, 2
АЛТ, ед/л	23,9±0,63	25,8	+7,9	20,7±0,96	28,4	+37,2
Альбумин, %		8,9			9,4	
АСТ, ед/л	96,7±18,9	132,4	+36,9	76,9±48,9	110,6	+43,8
АСТ/АЛТ	4,04	5,5	+36,1	3,71	4,79	+29,1
ЩФ, ед/л	43±25,6	89,6	+108,3	82±32,1	55,4	-32,5
КК, моль/л	1390,5±180 ,5	3354	+141,1	1592±269, 8	2331	+46,4
ГГТ, ед/л		11,4			8,9	
Креатинин, моль/л		9,0			6,0	
Глюкоза, моль/л	3,8±0,3	4,1	+7,8	7,1±0,8	5,8	-18,4
Лактат, мг/дл	42,9±0,5	50,1	+16,7	53,6±24,3	42,0	-21,7
Амилаза, ед/дл		3,2			25,3	
Панкр.амилаза, ед/дл		15,4			24,6	
Мочевина, мг/дл	10,5±1,4	6,3	-4,0	15,1±3,5	4,8	-68,3
Мочевая кислота, ммоль/л	3,9±1,5	226,6	+481	3,5±1,2	244,1	+597,

						4
Триглицериды, мг/дл	161±15,4	130,6	-18,9	170,3±19,4	126,5	-25,8
Холестерин, мг/дл	160±6,5	68,0	-57,5	129±5,1	85,0	-34,2

Весной, как известно, активизируются все процессы – обмен веществ значительно усиливается. Уровень белка, активность АЛТ и АСТ остаются, примерно, на одном уровне. Показатели щелочной фосфотазы к осени у рамчатых карпов увеличиваются, у чешуйчатых – уменьшаются, что связано с разной интенсивностью роста костной системы, в т.ч. чешуи.

У всех рыб к осени возросло количество креатинкиназы, что связано со снижением затрат макроэргических АТФ и АДФ – осенью, как известно, идет торможение обмена веществ и его перестройка к зимнему периоду. Так, количество триглицеридов уменьшается у рамчатых карпов на 19%, у чешуйчатых – на 25,8%. Выделение мочевины также значительно снижено, у рамчатых – на 40%, у чешуйчатых – на 68,3%. У обеих групп рыб резко возросло количество мочевой кислоты в сыворотке крови, осенью она обычно образуется в результате окислительного дезаминирования, т.е. осенью увеличивается процесс превращения продуктов распада белков (в т.ч. пуриновых оснований) в мочевую кислоту.

Известно, что разные популяции рыб одного и того же вида могут различаться неодинаковыми функциональными адаптациями, которые обусловлены наследственно закрепленными различиями реакции организма на изменение окружающей среды.

В связи с этим мы сочли важным выявить закономерные особенности обмена веществ на основе анализа белков и ферментов.

Прежде всего, необходимо выделить изменения, происшедшие в белковом обмене. В методическом разделе было отмечено, что отбор в племенное ядро проводился, прежде всего, по активности АЛТ. Его динамика по поколениям селекции имела незначительную изменчивость, что связано с высоким уровнем его наследования, на этом и был основан метод такого отбора (12).

В представленной табл.2 даны средние показатели оценки трехгодовиков карпа F<sub>1</sub>.

Таблица 2. Оценка трехгодовиков карпа F<sub>1</sub> по АЛТ. Р/х «Флора»

Породные группы	Масса, г		АЛТ, ед.		
	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	min -max
Рамчатые	2,96±0,09	15,4	22,3±1,34	30,1	11-30
Зеркальные	2,24±0,07	16,4	21,7±1,06	25,4	12-26
Чешуйчатые	2,26±0,04	9,6	17,7±0,51	14,6	13-23

При отборе были выбракованы все карпы, имевшие показатели АЛТ ниже 17 ед., во всех случаях (при индивидуальной оценке) учитывалось физиологическое состояние по иммунокомпетентным клеткам крови.

Через год была проведена повторно оценка самцов и самок по активности АЛТ. Были установлены значительные изменения во всех проверяемых группах (табл.3).

Таблица 3. Оценка четырехгодовиков карпа F<sub>1</sub>. Р/х «Флора»

Породные группы	Пол	Масса тела, кг		АЛТ, ед	
		М±m	Cv,%	М±m	Cv,%
Рамчатые	самки	4,1±0,06	4,4	23,3±0,57	7,4
	самцы	3,25±0,08	10,3	23,4±0,58	10,3
Зеркальные	самки	3,42±0,16	10,4	21,6±0,89	9,2
	самцы	2,9±0,08	10,9	21,7±0,49	9,0
Чешуйчатые	самки	3,12±0,15	10,5	21,8±1,0	10,7
	самцы	2,78±0,14	13,0	21,1±0,9	11,0

В дальнейшем произошли значительные изменения в структуре племенного стада. Поэтапно были переведены в промышленное воспроизводство как зеркальные, так и чешуйчатые карпы местного происхождения. Для племенного воспроизводства были завезены карпы третьего поколения – чувашской чешуйчатой породы.

В сезон 2009 и 2010 г.г. проводилась оценка поколения F<sub>5</sub> по комплексу признаков. Оценка белкового обмена позволила выявить его особенности в сезонной динамике (табл.4).

Таблица 4. Характеристика белкового обмена у карпов F<sub>5</sub>

Признаки	Годовики		Двухлетки			
	рамчатые	чешуйчатые	рамчатые		чешуйчатые	
			средн.	min - max	средн.	min - max
Масса тела, г	169±9,5	134±9,3	1552±24,4		1672±31,2	
Белок, г/л	25,5±1,8	25,9±1,8	20,7	19,4-22,2	20,2	16,4-24,0
Альбумины, г/л	-	-	8,9	8,0-11,4	9,4	7,2-11,2
АЛТ, ед	23,9	25,8	25,8	19,3-39,8	28,4	16,9-41,8
АСТ, ед	96,7	76,9	132,4	121-145	110,6	39,5-139,7
АСТ/АЛТ	4,0	3,7	5,5	3,4-6,7	4,8	2,3-7,2
Мочевая кислота, моль/л	3,9	3,5	226,6	175-372	244,1	175-267
Мочевина, мг/дл	10,5	15,1	6,3	2,8-9,3	4,8	0-10,3
Креатинин, ммоль/л	-	-	9,0	0-13,6	6,0	0-12,4

Известно, что трансаминазы, особенно АСТ, участвуют в синтезе мочевины. Имеются данные, что АСТ связана также с транспортом, который осуществляется в мембранах клеток, с энергетическими функциями митохондрии.

Повышенный уровень АСТ осенью свидетельствует о значительном торможении белкового роста (количество белка уменьшается, особенно у рамчатых карпов). Одновременно с этим снижается уровень мочевины и возрастает содержание мочевой кислоты и, надо полагать, креатинина.

Соотношение АСТ и АЛТ повышается осенью, что связано с увеличением процессов дезаминирования. Мочевая кислота образуется как конечный продукт окислительного дезаминирования К осени количество мочевой кислоты возросло у рамчатых карпов в 58 раз, у чешуйчатых в 69,7 раза.

Опытами установлено, что в белках тканей осенью возрастает количество аспарагиновой и глутаминовой аминокислот (17), также свидетельствующих о нарастании процессов дезаминирования.

Осенью, при пониженных температурах у рамчатых карпов процессы торможения роста и, особенно белка, протекают более интенсивно, чем у чешуйчатых (снижение уровня белка у рамчатых составляет 18,9%, у чешуйчатых 2,5%).

Следовательно, уровень АЛТ на рыбах 5-го поколения селекции остается на высоком уровне и дает право вести отбор в племенное ядро по этому признаку в 1-м и 2-м поколениях, что вполне обеспечит высокий белковый рост в следующих поколениях.

Кроме того, у рамчатых карпов осенью, при снижении температуры тормозится белковый рост в более высоких параметрах, чем у чешуйчатых.

Существенные различия между чешуйчатыми и рамчатыми карпами наблюдаются в способностях их пищеварительной системы переваривать углеводистые корма. По данным М.А.Щербины (17) переваримость углеводов у чешуйчатых карпов ниже на 20-25%, чем у зеркальных (рамчатые – разновидность зеркальных).

Сравнительные данные по активности пищеварительных ферментов у карпов в двух рыбоводных хозяйствах представлены в табл.5.

Таблица 5. Сравнительный анализ показателей ферментов, обуславливающих переваривание углеводов у двухлетков

Показатели	Р/х «Флора»		Р/х «Киря»	
	рамчатые	чешуйчатые	зеркальные	чешуйчатые
Амилаза, ед/л	3,2	25,3	12,6	34,9
Панкреатическая амилаза, ед/л	15,4	24,6	14,6	31,5
ГГТ, ед/л	11,4	8,9	6,3	9,7
Глюкоза, ммоль/л	4,1	5,8	5,4	8,3

Общая амилаза (фермент, расщепляющий полисахариды) у чешуйчатых карпов имеет значительно больший уровень, чем у рамчатых. Можно

предположить, что фермент не востребован, очевидно, из-за нехватки или отсутствия каких-то ее фракций (а их 5).

Такая же закономерность отмечена по панкреатической амилазе. Печеночный фермент ГГТ (гамма-глутаминовая транспектидаза) во всех случаях очевидно превышает норму, хотя в р/х «Флора» у рамчатых карпов ее уровень выше, чем у чешуйчатых, что соответствует показателям щелочной фосфатазы – ее больше в сыворотке, чем у чешуйчатых. Безусловно, это связано с костной системой.

Одновременно следует выделить изменения в показателях глюкозы (конечный продукт от расщепления полисахаридов), ее уровень осенью возрастает у обеих групп. Как весной, так и осенью ее уровень выше у чешуйчатых карпов.

Таблица 6. Оценка выделительных процессов у карпов F<sub>5</sub> Р/х «Флора». 2010 г.

Показатели	Годовики				Двухлетки			
	рамчатые		чешуйчатые		рамчатые		чешуйчатые	
	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m средн.	Cv,% min- max	M±m средн.	Cv,% min- max
Масса тела,г	169±9,5	26,3	134±9,3	35,8	1552±24,4	11,1	1672±31,2	13,2
Почки, %	1,0±0,2	47,5	1,6±0,35	44,6	0,54±0,13	19,0	0,53±0,03	18,5
Печень, %	4,2±1,5	77,6	4,8±0,6	28,5	4,5±0,21	16,2	4,6±0,28	19,6
Белок, г/л	25,5±1,8		23,3±3,8		20,7	19,4- 22,2	20,2	16,4- 24,0
Мочевая кислота, ммоль/л	3,9±1,5		3,5±1,2		226,6	175- 372	244,1	175- 264
Мочевина, мг/дл	0,5±1,4		15,1±3,5		6,3	2,8- 9,3	4,8	0- 10,3
Креатинин, моль/л	-	-	-	-	9,0	0- 13,6	6,0	0- 26,2

Значительные различия в процессах пищеварения, а следовательно и использования пищи на рост определяются количеством продуктов выделения.

Второй важнейший фактор – температура и перестройка организма к зимнему периоду (интенсивность процессов переаминирования) (табл.6).

Итак, количество мочевой кислоты осенью очень высокое, но меньшее у рамчатых карпов, у которых уровень мочевины выше, чем у чешуйчатых.

Пределно высокие показатели осенью обусловлены интенсивным распадом пуринов и пониженной активностью уриказы, обусловившей торможение преобразования в мочевину (более расщепленный продукт).

Исключительно высокий пластический обмен, высокие температуры на протяжении длительного периода, очевидно, являются основной причиной таких биохимических процессов. Такие исследования проводятся нами впервые и аналогов в литературе не обнаружено.

Понижение общего белка в сыворотке крови соответствует понижению в ней мочевины.

Если индекс печени за сезон почти не изменяется, то индекс почек значительно снизился и, следовательно, нагрузка на их выделительную систему резко возросла, возможно влияя на процессы расщепления мочевой кислоты в мочевины.

В организме все взаимосвязано и высокий уровень мочевой кислоты обусловленный повышенным обменом (в т.ч. распадом) пуринов (адиаина и гуанина), очевидно, связан с увеличением гормональной активности рыб. Гонадосоматический индекс у рамчатых карпов составил  $2,6 \pm 0,73\%$ , у чешуйчатых –  $1,27 \pm 0,45\%$ , что для двухлетков это уже довольно значительный уровень. Более того, индексы у самцов значительно выше, чем у самок.

Оценивая уровень продуктов распада до мочевой кислоты, мы отметили, что у всех исследованных рыб (10 штук) ее уровень сравнительно одинаков и высок, а вот по мочеине между рамчатыми и чешуйчатыми карпами имеются большие различия. У чешуйчатых рыб около 30% особей имеют показатели от 0 до 2,1 мг/дл, а у рамчатых таких показателей не наблюдается и более 70% особей имеют показатели от 5,8 до 9,3 мг/дл.

Еще более контрастны показатели по креатинину. Так, у 50% чешуйчатых особей не обнаружено креатинина и только у одного карпа его значения имели предельно высокий уровень – 26,2 ммоль/л. У 90% рамчатых особей его уровень колебался от 6,6 до 13,6 ммоль/л и только у одной особи креатинина не обнаружено.

Предположительно осенью креатинфосфорная кислота используется максимально в процессах энергетического обмена, связанного с перестройкой обмена веществ к зимнему периоду. В сыворотке крови резко повышается уровень фермента креатинкиназы. Так, у рамчатых рыб ее увеличение составило от 1390 до 3354, у чешуйчатых – с 1592 до 2331 ммоль/л.

Кроме того, у рамчатых при большом торможении роста снижаются уровень глюкозы, холестерина, триглицеридов, а у чешуйчатых снижение глюкозы составило 18,4%, триглицеридов – 25,8%, холестерина – 34,2%. Снижение холестерина, очевидно, обусловлено его использованием в процессах, связанных с образованием кортикостероидов и липидов

Итак, показатели биохимических изменений в сезонной динамике свидетельствует о значительных различиях в обмене веществ у рамчатых и чешуйчатых карпов.

Для карпов рамчатой группы характерен более высокий уровень пластического обмена в летний период при благоприятном режиме кормления и более раннее его торможение при понижении к осени температуры воды. Для них характерно более раннее начало процессов созревания.

Необходимо указать на значительно высокие различия уровня в пищеварительных ферментах, расщепляющих полисахариды. Уровень общей амилазы у чешуйчатых карпов более высокий, а переваримость, как правило, ниже на 20-25%. Мы склонны предполагать, что генетически обусловлено отсутствие или низкий уровень возможно  $\gamma$ -амилазы или глюкоамилазы.

Все перечисленные изменения и различия в обмене веществ обусловлены наследственными свойствами карпов двух генотипов, поскольку все карпы имели нормальное физиологическое состояние (по показателям крови).

Весной 2011 года в р/х «Флора» изучались показатели обмена веществ, как у рамчатых, так и у чешуйчатых карпов.

Полученные результаты сравнивались с таковыми в осенний период 2010 года, что позволило дать сравнительную оценку реакции рыб на сезонные изменения температуры (от низких к высоким).

Внешняя среда влияет на компенсаторные изменения в клеточной биохимии за счет изменения концентрации существующих ферментов («количественная стратегия»).

У многих видов рыб в течение года происходит перестройка обмена веществ при повышении температуры весной и понижении ее осенью. При снижении температуры в конце лета и в начале осени обмен перестраивается в сторону усиления накопления энергетических резервов: жира и гликогена (9).

При адаптации к низким температурам у рыб увеличивается содержание глюкозы, липопротеидов и гликопротеидов в крови, снижается содержание гликогена, усиливается синтез холестерина (15).

У рыб, обитающих в районах со значительными сезонными колебаниями температур, генетически закреплена способность к температурным акклиматизациям выражена сильнее, чем у близких видов рыб из районов с относительно более стабильными термическими условиями.

Необходимо отметить огромную роль в этих процессах триглицеридов и холестерина. Триглицериды являются основным источником энергии, а также могут служить источником структурных элементов глицина, жирных кислот, холестерина, а также исходными продуктами при биосинтезе других необходимых организму веществ.

Наши исследования показали, что уровень холестерина в печени зависит от качества рационов при кормлении производителей. Так, у самок на белковом рационе его значения составили  $164,8 \pm 9,7$  мг%, на углеводистом больше -  $220,0 \pm 20,0$  мг%, у самцов, соответственно,  $174,0 \pm 11,1$  и  $215 \pm 0,78$  мг%.

В представленных материалах впервые даны количественные показатели фермента лактатдегидрогеназы (ЛДГ). Это фермент класса оксиредуктаз катализирует обратимую реакцию восстановления пировиноградной кислоты до молочной (лактат) на последней стадии гликолиза.

По материалам М.Х.Бренера (2) у зимующих сеголетков карпа усиливается к весне ресинтез гликогена в печени (по 8 годам испытаний): с января к апрелю эти изменения колеблются с  $9,27 \pm 0,13$  –  $12,42 \pm 0,50$  мг% до  $7,89 \pm 0,21$  –  $9,53 \pm 0,18$  мг%.

Весной, при отсутствии питания, очевидно процесс образования глюкозы (начала процесса гликолиза) происходит путем гидролиза гликогена, т.е. процесс идет путем глюконеогенеза.

Как показывают исследования, обмен веществ зависит от возраста, пола и сезона года (табл.7)

Таблица 7. Характеристика обмена веществ у карпов.  
Р/х «Флора. Весна 2011 г.

Показатели	Рамчатые			Чешуйчатые		
	2-х летки и	2-х годовики	измен. за зиму	2-х летки и	2-х годовики	измен. за зиму
Масса,г	1552	1650	+	1672	1630	-
Общий белок,г/л	20,7	29,0	+	20,2	24,4	+
Альбумин	-	12,9	+	9,4	10,3	+
% альбумина	42,9	44,3	+	46,5	42,2	-
АЛТ, ед/л	25,8	24,3	-	28,4	33,5	+
АСТ, ед/л	132,4	186,9	+	110,6	221	+
АСТ/АЛТ	5,5	7,9	+	4,8	6,7	+
ЩФ, ед/л	89,6	38,2	-	55,4	26,4	-
КК, моль/л	3354	1419,9	-	2331	1723	-
Белок/Щ.Ф.	0,23	0,96	+	0,36	1,41	+
Белок/ мочевины	3,3	2,69	-	4,20	1,38	-
Глюкоза,ммоль/л	4,1	1,8	-	5,8	1,9	-
Лактат, мг/дл	50,1	14,8	-	42	38,0	-
ЛДГ	-	296,3		-	431,8	
ЛДГ/лактат	-	24,8		-	16,4	
Лактат/глюкоза	12,2	6,8	-	7,2	21,5	+
Глюкоза/лактат	0,08	0,18	+	0,13	0,05	-
Амилаза	3,2	11,8	+	25,3	10,9	-
Панкр.амилаза, ед/дл	15,4	9,4	-	24,4	7,1	-
Панкр.амилаза/глюкоза	3,8	8,9	+	4,2	7,9	+
Амилаза/глюкоза	0,8	6,5	+	4,4	5,7	+
Холестерин, мг/дл	68	157,2	+	129,0	116,3	-
Триглицериды, мг/дл	130,6	114,6	-	170,3	124,8	-
Триглицериды/холестерин	1,92	1,19	+	1,32	1,07	-
Креатинин	9,0	6,5	-	6,0	3,3	-
Мочевая кислота, ммоль/л	226,6	160,9	-	244,1	115,4	-

Мочевина, мг/дл	6,3	16,8	+	4,8	10,0	+
Мочевая кислота/мочевина	35,9	13,6	+	50,8	13,3	-

Так называемая сезонная реорганизация процессов метаболизма определяется осенью постепенным снижением температуры до 9-10°C, а весной идет ее возрождение от 4°C постепенно к 8-9-10 или 11°C.

При этом, надо думать, срабатывают сигнальные системы, подготавливая организм к пониженным или повышенным температурам за счет изменения активности ферментов, обуславливающих весной повышенный процесс роста, а осенью включаются ферменты, обуславливающие повышенный синтез резервных липидов и гликогена в печени.

Таким образом, весной активизируется интенсивность наращивания процессов синтеза белков и активнее используются энергетические резервы. Подтверждением этого служат процессы белкового обмена и процессы гликолиза.

Сравнительный анализ сезонных изменений в обмене веществ показывает, что кроме прямого воздействия температуры срабатывают генетические механизмы памяти. Осенью идет торможение обмена веществ, весной при тех же или даже более низких температурах идет интенсивное его повышение.

Весной идет интенсификация белкового обмена на более высоком уровне у рамчатых карпов. Ферментативная активность АЛТ и АСТ протекает у двух групп карпа неодинаково. Так, у рамчатых карпов весной АСТ возросло на 1,4 ед., у чешуйчатых увеличилось в 2 раза.

Весной количественные показатели щелочной фосфатазы (ЩФ) и креатинкиназы (КК) в обеих группах уменьшились: по ЩФ. у рамчатых на 57,4%, у чешуйчатых – на 52,4%, по К.К., соответственно – 57,7 и 26,1%.

Известно, что ЩФ. участвует в процессах, связанных в большей части с минеральным обменом (16). Его процессы солидируются с белком, что и подтверждается увеличением индекса соотношения белка и ЩФ. весной.

Креатинкиназа активно катализирует процессы, связанные с кретинофосфатазой – аварийного источника энергии, необходимого как для процессов роста мышечной ткани, так и для процессов созревания. Большие затраты энергии требуются чешуйчатым карпам.

Соотношение белок/мочевина свидетельствует о значительном увеличении синтетических процессов над ресинтезом. У чешуйчатых карпов процесс выработки белка увеличивался в сравнении с осенью на 67,2%, у рамчатых – на 20,5%.

Оценивая количественные показатели элементов начала и конца гликолиза, можно определенным образом сказать, что весной процесс идет по пути глюконогенеза.

Глюкоза образуется из поступающих с кормом полисахаридов или из гликогена при его катализе панкреатической амилазой в печени.

Весной, при отсутствии кормления процесс глюконогенеза протекает в основном за счет распада гликогена. Глюкоза и лактат находятся на разных

ступенях процесса – глюкоза в начале, лактат (молочная кислота) в конце. Последний катализируется в 14 реакции лактатдегидрогенозой (ЛДГ). Этот процесс более интенсивно протекает у чешуйчатых карпов, для которых это наиболее характерно, поскольку их пищеварительная система слабо приспособлена к перевариванию углеводов. Надо полагать, что отложение гликогена в печени чешуйчатых карпов будет более высоким.

Весной количество кишечной амилазы у рамчатых карпов увеличивается, у чешуйчатых уменьшается, а уровень панкреатической амилазы снижается у рамчатых на 39%, у чешуйчатых на 71%. Соотношение панкреатической амилазы и глюкозы весной значительно возрастает, что в совокупности с другими данными дает основание считать этот процесс глюконеогенезом.

Показатели холестерина и триглицеридов у карпов двух групп имеют неодинаковую связь. У рамчатых карпов количество холестерина в сыворотке крови значительно возрастает (в 2,3 раза), а у чешуйчатых уменьшается (в 1,1 раза).

Триглицериды у рамчатых карпов также как у чешуйчатых уменьшаются.

В осенний период количество триглицеридов у чешуйчатых было выше в 1,3 раза, что свидетельствует о их больших запасах в других тканях и органах. В весенний период их уровень у чешуйчатых карпов хотя и снизился, но оставался более высоким, чем у рамчатых.

Соотношение триглицеридов и холестерина дает основание считать, что значительная доля триглицеридов у рамчатых карпов шла на образование холестерина, поскольку потребности в нем были более высокими из-за больших затрат на стероидные гормоны. У рамчатых карпов коэффициенты зрелости в 2 раза выше, чем у чешуйчатых.

В заключение анализа стоит подробно остановиться на показателях конечных продуктов обмена. Так, количество креатинина (продукт распада фосфокреатина) весной значительно уменьшается на 27,8% у рамчатых и на 45% у чешуйчатых.

Количество мочевой кислоты (конечный продукт распада пуринов, участвующих в нуклеиновом обмене) также значительно снижается, но при этом возрастает количество мочевины. Процесс ее образования из мочевой кислоты значительно снижается – у рамчатых на 61,2%, у чешуйчатых на 73,8%. Образование мочевины при распаде белков было также значительно пониженным и особенно у чешуйчатых.

Если рассматривать процесс в целом, то по ряду признаков преимущественно обладают чешуйчатые карпы, что связано с их адаптивной реакцией на понижение температуры, а также более поздними процессами созревания.

Для рамчатых карпов характерны более высокие процессы активности гликолиза, использования энергетических веществ на генеративный синтез. Показатели ферментов амилаз свидетельствуют о преимуществе их пищеварительной системы в переваривании углеводов.

У всех рыб сезонная динамика температур является сигнальной для включения или выключения тех или иных ферментов в соответствующие периоды

(осенью и весной). Реакции рамчатых и чешуйчатых карпов имеют сходные показатели.

Таким образом, традиционный подход к оценке производителей рыб при отборе и подборе для воспроизводства поколений по внешнему виду, массе и по ряду расчетных индексов не позволяет адекватно оценивать адаптивные реакции и своевременно выявлять отклонения от планируемой нормы и обоснованно корректировать биотехнологические мероприятия, особенно в зональном аспекте.

Список использованной литературы.

1. Бредли Д.Ф. Многоуровневые системы в биологии. Точка зрения специалиста по субмолекулярному уровню // В кн. Теория систем и биология. – М.: - Мир. – 1971. – С.59-89.
2. Бренер М.Х. Некоторые биологические особенности зимующих сеголетков в условиях Литовской ССР : Автореф. канд.биол.наук. – 1974. – 30 с.
3. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. – 1944. – 18. – в.2.
4. Дорофеев Г.И., Кожемякин Л.А., Ивашкин В.Т. Циклические нуклеатиды и адаптация организма // М.: 1978. – 182 с
5. Кабанов В.Д. Гомогенизация наследственности путем дробления степени кровности и ее роль в селекции сельскохозяйственных животных // МГАВМиБ им.Скрябина. – М.: - 2001. – 27 с.
6. Калабухов Н.И. Некоторые физиологические вопросы таксономической изменчивости млекопитающих // Экология. – 1972. - №6. – С.20-30.
7. Крепс Е.М. Липиды клеточных мембран // Наука. – 1981. – 339 с.
8. Ковальский В.В. Проблемы биогеохимии микроэлементов и геохимической экологии // М.: - РАСХН.- 2009. – 357 с.
9. Лав Р.М. Химическая биология рыб // М.: - Пищевая промышленность. - 1976. - 349 с.
10. Лапин В.И. Специфика сезонной динамики липидного состава у различных подвидов и форм речной камбалы (*Platichthys flesus*L) // Вопросы ихтиологии. – 1977. – т.1. - №1. – С.96-110.
11. Леви А., Сикевич Ф. Структура и функции клетки // М.: - Мир. – 1971. – 583 с.
12. Маслова Н.И. Динамика аминокислот в суммарных белках тела карпов // Сб. Пути повышения продуктивности рыбоводных прудов. – М.: - Московский рабочий. – 1976. – С.38-64.
12. Маслова Н.И., Петрушин А.Б., Загорянский К.Ю. Зависимость продуктивности карпа от уровня активности АЛТ у производителей // Вестник РАСХН. – 1994. - №5. – С.41-44.
14. Рапатти П.О., Рабинович А.А., Богдан В.В. Докозагексаеновая кислота – температурный стабилизатор биомембран // В сб. Биохимия молоди пресноводных рыб. – Петрозаводск: - 1985. – с.27-33.
15. Реснянский В.В. Эколого-физиологические особенности некоторых пищеварительных ферментов у белорыбицы (*Stenodus Leucichthys gildenstadt*, 1972)

в личиночный и мальковый период развития при разных условиях выращивания: Автореф. канд. биол. наук. – Махачкала: - 2004. – 18 с.

16. Слоним А.Д. Температура среды обитания и эволюция гомеостаза // В кн. Физиология терморегуляции. – Л.: - Наука. – 1984. – С.378-440.

17. Шипулин С.В. Особенности состояния пищеварительной системы осетровых рыб в период нерестовой миграции в р.Волга: Автореф. канд. биол. наук. – Астрахань – 2006. – 23 с.

18. Шульман Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб // Пищевая промышленность. - 1972. - 368 с.

19. Щербина М.А. Всасывание глюкозы в пищеварительном тракте двухлетков карпов // Сб. Биологические основы рационального кормления рыбы. – М.: - ВНИИПРХ. – в.27. – С.122-126.

## НОВОЖЕНИНУ Н.П. – 75 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ



Николай Петрович Новоженин, один из известных ученых, как в России, так и за рубежом, прежде всего в области форелеводства.

### **Основные этапы работы:**

1961 – 1964 гг. – Младший научный сотрудник БалтНИРО,

1964 – 1978 гг. – Младший научный сотрудник, заведующий опорным пунктом «Чернореченск», старший научный сотрудник лаборатории форелеводства, заместитель директора по научной части ВНИИПРХ,

1978 – 1980 гг. – Заместитель директора по науке ВНИИПРХ,

1980 – 1982 гг. – Заведующий лабораторией товарного лососеводства ВНПО по рыбоводству,

1982 – 1987 гг. – Заведующий отделом индустриального рыбоводства ВНПО по рыбоводству,

1987 – 1997 гг. – Заместитель директора по научной работе, директор Всероссийского научно-исследовательского института ирригационного рыбоводства,

1997-по н/в – Заместитель директора по научной работе ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии.

От имени участников конференции и всех его коллег мы поздравляем юбиляра с днем рождения и желаем крепкого здоровья, творческого долголетия и личного счастья.

Оргкомитет конференции

## СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 639.3.043

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДАМИ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ И ГРАНУЛИРОВАНИЯ

Алимов И.А.<sup>1</sup>, Качаров И.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии, *dvendi@mail.ru*

<sup>2</sup> – ОАО «Ассортимент-Агро»

### COMPARATIVE VALUATION OF FEED EFFECTIVENESS, MADE BY EXTRUSION AND GRANULATION METHODS

Alimov I.A.<sup>1</sup>, Kacharov I.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - *State Scientific Enterprise The All-Russian Scientific-Reseach Institute of irrigation  
fish-breeding of Russian Agricultural Academy,*

<sup>2</sup> – *PLC «Assortiment - agro»*

Summary. The comparative valuation of feed K-111, made by extrusion and gralation is given. The comparance in the end of experiment of carp 3-years old mass be Student's method shows the exceeding of caprmass, wich were grown on the extruded feed on 15%.

Keywords: feed, granulation, extrusion, feeding, carp.

Ключевые слова: корм, гранулирование, экструдирование, кормление, карп.

Качество и состав кормов является одним из важнейших факторов, обуславливающих темп массонакопления рыбы, кормовой коэффициент и экономическую эффективность выращивания рыбы. Целью исследования было изучить влияние способа приготовления корма на его продукционные качества. В опыте использовали 2 партии корма К-111 одинакового состава, из которых одна была приготовлена способом экструдирования, другая – гранулирования.

Зарыбление двух одинаковых опытных прудов площадью 0,2 га каждый, двухгодовиками карпа и трех- четырехгодовиками белого амура было осуществлено 20 мая 2012 г. В каждый пруд было посажено по 500 штук карпа и по 5 белых амуров. Зарыбление белым амуром осуществлено с мелиоративной целью.

Как видно из данных таблицы 1, рыбопосадочный материал имел (для двухгодовиков) не высокую среднюю массу и характеризовался достаточно

большим значением ошибки средней и коэффициентом вариации. Белые амуры имели среднюю массу 3,0-4,0 кг.

Таблица 1. Характеристика рыбопосадочного материала карпа

	Средняя масса М, г	Длина большая L, см	Длина малая l, см	Высота тела Н, см	Обхват тела, см
	233,17±10,95	24,75±0,26	20,57±0,23	6,86±0,10	16,80±0,26
Cv	67,78	6,26	6,44	8,59	9,0

Кормление опытных прудов было начато 30-го мая. Суточная норма кормления составляла 2-4% от биомассы в зависимости от температуры воды. Дача корма осуществлялась 2 раза в день (в 9<sup>00</sup> и в 18<sup>00</sup>). Для экспериментального кормления были использованы в одном варианте гранулированные корма, во 2-м экструдированные.

Первая половина эксперимента проходила в неблагоприятных температурных условиях. Температура воды составляла 17-19°C. С 15 дня опыта наметилось устойчивое повышение температуры воды, которое достигло оптимума 24-26°C к 20-му дню кормления. Содержание растворенного в воде кислорода было неблагоприятным, особенно в пруду, который кормили гранулированными кормами. В отдельные дни наблюдали снижение до 2-3 мг/л. Негативное влияние низкого содержания кислорода старались скомпенсировать повышенной проточностью прудов. Заморных явлений не наблюдали. Все остальные гидрохимические показатели находились на уровне нормативных значений на протяжении всего периода опытного выращивания.

Всего было задано в каждый пруд по 200 кг корма.

По окончании периода опытного кормления (35 дней) пруды были полностью обловлены. По результатам облова было установлено, что в обоих прудах выживаемость по карпу и амуру составила 100%. Размерно-весовая характеристика выращенных карпов представлена в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика трехлетков карпа

	Средняя масса М, г	Длина большая L, см	Длина малая l, см	Высота тела Н, см	Обхват тела, см
Гранулированный корм	466,00±13,97	29,60±0,34	24,79±0,27	8,84±0,10	21,27±0,24

Cv	17,73	6,81	6,55	6,49	6,65
Экструдированный корм	535,16±17,56	30,79±0,35	25,78±0,30	9,24±0,12	22,65±0,30
Cv	18,27	6,27	6,49	7,03	7,29
	Различие достоверно при уровне значимости 0,01	Различие достоверно при уровне значимости 0,01	Различие достоверно при уровне значимости 0,05	Различие достоверно при уровне значимости 0,01	Различие достоверно при уровне значимости 0,05

Сравнительная оценка опытных трехлетков карпа по критерию Стьюдента показала достоверное преимущество использования экструдированных кормов по сравнению с гранулированными. Рыбы выращенные на экструдированных кормах весили в среднем на 70 г (или на 15%) больше, чем в другом пруду.

Однако необходимо отметить одно негативное обстоятельство, связанное с использованием экструдированного корма. После дачи корма, определенная часть его оставалась на поверхности воды, что привлекало большое количество чаек, которые начинали его склевывать. Поэтому после кормления приходилось находиться на берегу еще примерно полчаса, до тех пор, пока карпы полностью подберут плавающий корм.

УДК 597

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ В ПЕРИОД ЗАПРЕТА ЛОВА В Р. УРАЛ**

**Бокова Е.Б.**

*Атырауский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»*

*060027, р. Казахстан, г. Атырау, ул. Бергалиева, 80,*

*E-mail [bokova08@mail.ru](mailto:bokova08@mail.ru)*

## **EFFICIENCY OF STURGEON REPRODUCTION DURING THE FISHING BAN IN RIVER URAL**

**Bokova E.B.**

*Atyrausskiy branch of LLP «Kazahskiy scientific research institute of fish industry»*

*060027, r. Kazakhstan, Aterau, Bergalieva st, 80*

Summary: Long-term data of hydrological regime of river Ural is analyzed in the article. The information about species composition of sturgeon whitebait in r. Ural is given. The influence of hydrological regime on the number forming of the whitebait of stellate sturgeon generation on the first year of life is shown. Long-term analysis of

stellate sturgeon survival is given according to the spawning condition and the ramp of early-aged whitebait.

Keywords: acipenseridae fish (осетровые рыбы), reproduction, spawning, whitebait, mass, quantity.

Ключевые слова: acipenseridae fish (осетровые рыбы), воспроизводство, нерестилища, молодь, масса, количество

Урало-Каспийский бассейн является одним из основных рыбохозяйственных регионов мира, в котором имеются условия для естественного воспроизводства осетровых видов рыб.

В отличие от р. Волги зарегулированной гидростроительством, в р. Урал сохранилась естественная динамика нерестовой миграции осетровых рыб к местам нерестилищ. Одним из основных показателей, обеспечивающих благоприятные условия нереста осетровых рыб, является водность реки Урал (рис. 1).



Рис. 1. Водность реки Урал за многолетний период

В последние годы (2010-2011 гг.) наблюдается маловодность р. Урал. Водность реки не превышает 7 км³/год, что считается недостаточным для поднятия уровня воды в местах нерестилищ.

Весной в реку Урал заходят на нерест четыре вида осетровых рыб (белуга, осетр, шип, севрюга) и эффективность естественного воспроизводства лимитируется состоянием нерестилищ. Нерест осетровых рыб начинается в реке Урал весной (апрель, май), а их личинки и молодь скатываются с нерестилищ с конца мая до июля.

Основные, продуктивные нерестилища осетровых рыб площадью 980,1 га расположены в 400-500 км от моря, однако состояние нерестилищ (наличие нерестового субстрата) лимитирует промысловый возврат от естественной молоди. Исследования, проведенные, в 2010 г по состоянию нерестилищ показали некоторые изменения качественного состава нерестового субстрата нерестилищ расположенных в нижней части реки. Особенно это было заметно на пологих нерестилищах, где наблюдалось заиливание нерестового субстрата, сильная зарастаемость водной растительность поверхность некоторых нерестилищ и завалы древесным топливом. Береговые нерестилища, имеющие превышение на 3,5 м над урезом воды, в последние годы затоплялись не полностью, только на высоту 0,35 м при нормативной высоте 1 м.

В настоящее время требуют восстановления 10 нерестилищ утративших качество нерестового субстрата. Поскольку береговые участки, заросшие высшей растительностью не функционируют, как места нереста для рыб, промысловый возврат от естественного нереста будет ежегодно снижаться.

Результаты анализа многолетней динамики поклатной миграции молоди осетровых рыб показали резкое снижение промыслового возврата от молоди. Если в 1971 г масштабы естественного воспроизводства белуги, осетра, севрюги и шипа в среднем составляли 8,5 тыс.т (в промысловом возврате), то к 2008 г урожайность молоди рыб сократилась до 0,783 тыс.т. В 2011 г в реке Урал поймано только 4 экз. молоди севрюги. Кроме того, наблюдается снижение средней массы молоди. В последние годы молодь осетровых рыб скатывается с нерестилищ мелкой и менее жизнеспособной. Если в отдельные годы (1990) молодь скатывалась крупной до 3-5 г, а некоторые экземпляры достигали до 11,0 г то в последние годы (2006-2011) молодь скатывается в море мелкой и составляет 90% до 0,5 г (таблица 1).

Таблица 1 – Изменения качественных показателей молоди севрюги в разные по водности годы, в %

Годы	Объем годового стока	Масса, г							Всего молоди, экз
		0,5	1,0	3,0	5,0	7,0	9,0	11,0	
1990	12,5	39,9	29,9	14,8	8,9	4,0	0,5	2,0	551
1991	10,0	65,4	29,1	5,3	0,2	-	-	-	721
1992	6,5	-	12,2	87,8	-	-	-	-	59
1993	15,0	2,9	9,2	87,9	-	-	-	-	108
1994	17,0	22,5	26,35	51,15	-	-	-	-	702
1995	6,0	20,0	80,0	-	-	-	-	-	50

1996	4,6	69,6	29,6	-	0,8	-	-	-	135
1997	5,5	51,1	32,5	16,4	-	-	-	-	756
1998	8,0	75,7	16,8	6,9	0,24	0,36	-	--	5041
1999	5,0	74,5	18,5	7,0	-	-	-	-	345
2000	11,0	71,4	20,5	7,9	0,2	-	-	-	8740
2001	7,5	71,7	17,1	11,0	0,2	-	-	-	708
2002	12,5	96,5	2,1	1,4	-	-	-	-	2572
2003	8,5	70,4	22,3	7,1	-	0,2	-	-	462
2004	8,5	70,1	20,2	9,7	-	-	-	-	1670
2005	8,5	72,1	22,4	5,5	-	-	-	-	680
2006	3,5	96,5	3,5	-	-	-	-	-	485
2007	8,5	95,4	4,6	-	-	-	-	-	409
2008	7,0	90,0	10,0	-	-	-	-	-	230
2009	6,0	86,1	13,9	-	-	-	-	-	145
2010	не проводили исследования								
2011	6,5	100,0	-	-	-	-	-	-	4

Таким образом, снижение промвозврата от молоди осетровых рыб, в частности севрюги, обусловлено прежде всего, потерей эффективных нерестилищ и непродолжительностью периода покатной миграции молоди в р. Урал.

Для сохранения естественного нереста осетровых рыб в р. Урал необходимо провести следующие мероприятия:

1. Создать особо охраняемые природные территории с сезонным режимом запрета на местах основных нерестилищ осетровых.

2. Ввести мораторий на лов осетровых рыб.

3. В обязательном порядке провести паспортизацию и мелиорацию нерестилищ расположенных от п. Индер до г. Уральска.

4. Провести углубление в русловой части р. Урал в местах от п. Сартугай до п. Индер до глубины 3 м. для беспрепятственной миграции рыб в осенне-зимний период.

5. Провести мелиоративные работы на 10 нерестилищах расположенных в 70 км от г. Атырау. (подсыпка гравия, щебня, расчистка растительности на береговых участках нерестовой зоны.)

Реализация данных мероприятий положительно скажется на эффективность естественного нереста осетровых, качестве потомства и пополнении популяций осетровых рыб

#### Литература.

1. Бокова Е.Б. Условия естественного воспроизводства осетровых рыб в реке Урал // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. – Астрахань: КаспНИРХ. 1999.– С. 225.

2. Бокова Е.Б. Атлас нерестилищ осетровых рыб р.Урал. Атырауский областной Акимат. Атырау, 2004.- С.7-9.

3. Песериди Н.Е., Некоторые данные по размножению осетровых и использованию ими нерестилищ р. Урал // Биологические основы рыбного хозяйства на водоемах Средней Азии и Казахстана – Алма-Ата: Наука КазССР, 1969.- С.38.

4. Танасийчук В.С. Нерест рыб в р. Урал // Тр.Касп.фил. ВНИРО, 1952–Т.ХІІ.

5. Танасийчук Н.П., Воноков И.К. Нерест рыб на Урале и меры по повышению его эффективности // Тр. КаспНИРО.-Т.ХV. 1959. -С. 39-55.

6. Песериди Н.Е., Бекешев А.Б. Характеристика динамики ската покатной молоди осетровых р.Урала. / В кн.: Осетровые СССР и их воспроизводство. М.: Пищевая промышленность.1967. – С. 122-134.

7. Тарабрин А.Г., Песериди Н.Е., Гончарова Г.К., Захаров С.С. Эффективность естественного воспроизводства севрюги в разные по водности годы: Тезисы науч. докл. На Всесоюзном совещании //Осетровое хозяйство водоемов СССР//11-14 декабря.- Астрахань, 1984. – С.358-360.

8. Песериди Н.Е. Рыбы Казахстана./ Алма-Ата, 1986.-Т.1.-С. 112-342.

9. Песериди Н.Е., Некоторые данные по размножению осетровых и использованию ими нерестилищ р.Урал// Сб.Биологические основы рыбного хозяйства на водоемах Средней Азии и Казахстана Алма-Ата: Изд-во Наука, 1969. С. 99-101.

УДК 597-19(282.247.327.2)003.13

### **ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ИХТИОФАУНЫ КАХОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**Бузевич И.Ю., Захарченко И.Л.**

*Институт рыбного хозяйства НААН Украины*

*e-mail: busevitch@ukr.net*

**ARTIFICIAL REPRODUCTION OF FISH THY OF FAUNA OF KAKHOVKA RESER  
VOIR**

**Buzevich I.Y., Zakharchenko I.L.**

*Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

Abstract. There are analyzed results of measures taken for artificial ichthyofauna formation, which were conducted in Kakhovka reservoir. Their effect on commercial fish production and appropriateness of their conduction at present time are evaluated.

Keywords: reservoirs, commercial fish fauna, artificial fish reproduction

Ключевые слова: водохранилище, промысловая ихтиофауна, искусственное воспроизводство

Каховское водохранилище имеет площадь 215,5 тыс. га и расположено в степной зоне Украины и является самым нижним водохранилищем днепровского каскада.

Рыбохозяйственное освоение водохранилища началось с первых лет его существования, и только за счет ограниченного мелиоративного лова промысловая рыбопродукция вышла на уровень 20-22 кг/га. Максимальная рыбопродукция – 46,5 кг/га была достигнута в 1989 г.

На данное время ихтиофауна Каховского водохранилища насчитывает 42 вида рыб, которые принадлежат к 15 семействам, из которых промысловое значение имеют около 20 видов.

Промысловый вылов рыбы на Каховском водохранилище, который в течение последних 10 лет имел общую тенденцию к увеличению, в 2010 г. опять уменьшился до среднемноголетнего уровня – 2,3-2,4 тыс. т. Уменьшение наблюдалось для уловов всех основных промысловых видов, даже серебряного карася и тюльки, запасы которых стабильно недоиспользуются. То есть, как это характерно для данного водоема, на показатели промысловых уловов существенную роль оказывают организационные факторы. В результате рыбопродуктивность водохранилища в 2011 г. продолжает снижаться – до 10,6 кг/га, что заметно меньше, чем средняя по каскаду.

Современное состояние ресурсной базы промысла на Каховском водохранилище может быть оценено как напряженное, что, учитывая специфику данного водоема и опыт его эксплуатации, требует проведения комплекса мероприятий по направленному формированию ихтиофауны. Оценка их эффективности в различные периоды и составляет основную цель настоящей работы.

Материалом для данной работы послужили результаты полевых исследований, которые проводились в средней и верхней частях Каховского водохранилища на протяжении 1985-1992 и 1999-2010 гг.

Первичные ихтиологические данные получены из контрольных и промысловых уловов набора ставных сетей (шаг ячеи 30-120 мм), пелагического трала и ставных неводов. Сбор и обработку данных осуществляли согласно принятой для днепровских водохранилищ методике [2]. Наблюдения за использованием искусственных нерестилищ (изготовленных из сетеотходов и лапника) проводились в Марьинском заливе (средняя часть). В работе использованы результаты многолетних исследований УкрНИИРХ (ИРХ НААН), осуществляющего ежегодный мониторинг состояния ихтиофауны и официальные

данные Государственного агентства рыбного хозяйства Украины по промысловому вылову и объемам зарыбления.

#### Результаты исследований.

В первые годы существования Каховского водохранилища рыбоводно-мелиоративные работы сводились в основном к осуществлению мелиоративного лова малоценных и хищных видов; вселение производителей карпа, леща и судака, хотя и проводились, но масштабы их были недостаточными и не могли кардинально повлиять на количественные показатели и структуру ихтиофауны [3].

Эффективность естественного воспроизводства для большинства представителей аборигенной ихтиофауны днепровских водохранилищ формируется под воздействием ряда внешних факторов, имеющих, как правило, негативный характер. Для Каховского водохранилища эта проблема проявляется особенно остро, вследствие небольшой, сравнительно с другими водохранилищами каскада, площади мелководных участков (5,0 % площади водного зеркала, против 18-40 %).

Ухудшение условий естественного воспроизводства в разной мере отобразилось на численности популяций основных промысловых видов рыб. Для Каховского водохранилища среди наиболее уязвимых в этом отношении следует отметить хищных крупночастиковых видов рыб: судака, щуку и сома. Суммарный улов этих видов в последние 3 года находится на низком уровне – 68-82 т (3,1-3,5 % в общем вылове частиковых рыб). В уловах контрольного порядка сетей ( $a=30-120$  мм) на долю хищников (без окуня) приходится 1,3-1,6 % общего улова по численности и 3,2-4,0 % по массе.

Кроме количественных показателей состояния ихтиофауны следует учитывать и качественный ее состав. Важной характеристикой сбалансированности водной экосистемы является соотношение ихтиомассы рыб с разной трофической специализацией. По состоянию на начало в 2012 г., на долю хищных видов рыб (в том числе окуня) приходилось 5,3 % общей промысловой ихтиомассы Каховского водохранилища, тогда как в период устойчивой рыбохозяйственной эксплуатации (1985-1989 гг.) этот показатель достигал 15 %. Таким образом, в последние годы наблюдается тенденция к снижению удельной ихтиомассы хищных видов рыб Каховского водохранилища, что, с экологической точки зрения, является явлением отрицательного характера. Соответственно, проведение мероприятий по искусственному воспроизводству хищных аборигенных видов рыб является на сегодня актуальной и важной задачей.

Недостаточный фонд нерестилиц на Каховском водохранилище сразу же поставил вопрос о проведении рыбоводно-мелиоративных работ. Каховское водохранилище было единственным на каскаде, где отмечена достаточно высокая эффективность искусственных нерестилиц типа "гнезд" для таких видов, как лещ, судак и плотва, поэтому в разные годы их на водоеме выставлялось от 50 до 135 тыс. шт. [4]. Для периода 1970-1975 гг. было показано, что среднегодовой

промысловый возврат от применения "гнезд" может быть оценен в 425 т [3], что составляло 10 % улова указанных видов.

В последние годы установка искусственных нерестилищ на водохранилище производится отдельными пользователями в очень ограниченных масштабах. Следует заметить, что сокращение численности производителей основных промысловых рыб в какой-то мере привело к устранению дефицита нерестилищ, что было показано, например, для плотвы [5], и отрицательное влияние этого фактора проявляется теперь в случае низких уровней воды в весенний период (как это отмечено для 1996, 2001, 2003, 2005 гг.). Так, в 2004 г. были обследованы искусственные нерестилища, установленные в средней части водохранилища. Их освоение производителями рыб (в основном плотвы) было крайне низким – 5 %, при этом средняя масса икры в пересчете на 1 засеянное "гнездо" составила 0,04 кг. Это может быть объяснено тем, что район установки является эффективным природным нерестилищем, а уровеньный режим в 2004 г. был в целом благоприятным для нереста фитофильных видов рыб.

Биотические условия водохранилища, как среды для вселения жизнестойкой молоди аборигенных хищных видов рыб, характеризуются достаточно благоприятными показателями. Общая продукция кормовых объектов, доступной для потребления вселенными хищными видами рыб (без учета тюльки и серебряного карася) в Каховском водохранилище может быть оценена в 450 тонн. Учитывая структурные показатели ихтиоценоза водохранилища в период его стабильного состояния, указанные резервы продукции целесообразно распределить следующим образом: на долю судака - 55 %, сома – 40 %, щуки – 5 %. Кроме того, в водоеме сформирован достаточный запас серебряного карася (по состоянию на 2010 г. – 6280 т), который является доступным кормовым объектом для сома и щуки (в спектре питания судака карась играет малозначимую роль – его весовая доля составляет в среднем 7 %, встречаемость – 4%).

На основании данных по кормовой базе, фактических весовых приростов и общей смертности хищных видов Каховского водохранилища, были определены объемы вселения сеголеток, которые составляют: судак – 749 тыс. экз (навеска 5-10 г.); сом – 795 тыс. экз (навеска 50 г.); щука – 393 тыс. экз. (навеска 100 г.). Расчеты показывают, что при вселении указанного количества молоди судака, численность данной генерации при вступлении в репродуктивное ядро популяции увеличится на 53 %.

Основным рыбоводным мероприятием по направленному формированию ихтиофауны на Каховском водохранилище является вселение дальневосточных растительноядных рыб, прежде всего белого и пестрого толстолобиков. Всего за период 1975-2011 гг. в Каховское водохранилище было интродуцировано около 100 млн. экз. двухлеток. Это позволило сформировать мощные промысловые стада вселенцев, которые к середине 90-х годов прошлого века обеспечивали до 50 % общего годового улова по водохранилищу, тогда же была достигнута и максимальная рыбопродукция по РЯР – 9,5 кг/га. Однако к 2001 г. этот показатель резко (в 8-10 раз) снизился, а в последние годы стабилизировался на уровне 1-2 кг/га.

Анализ динамики вылова растительноядных рыб в Каховском водохранилище показывает, что ее можно разделить на несколько периодов. Первый (до середины 80-х годов прошлого века) – нарастание вылова, связанное с постепенным формированием промысловых стад толстолобиков при ежегодных объемах зарыбления 2,0-3,3 млн. экз.; второй (1985-1995 гг.) – период относительно стабильных уловов при регулярных зарыблениях на уровне 3,0-3,5 млн. экз.; третий (1996-2011 гг.) – период нестабильных уловов с общей тенденцией к снижению.

В 1996 г. произошло резкое (в 2,4 раза) падение вылова РЯР. В этот период уловы толстолобиков Каховского водохранилища базировались на особях 5-8 годовалого возраста, т.е. поколениях зарыбления 1989-92 гг. Тем не менее, согласно отчетным данным, объемы зарыбления в этот период были не меньшими, а в 1991-92 гг. даже значительно большими, чем в предыдущие годы. Существенных изменений в организации промысла в этот период не было, показатели весового роста белого и пестрого толстолобиков были аналогичны таковым в предыдущие годы. Учитывая то, что промысел базировался на 3-4 возрастных группах, такое снижение уловов (более чем в два раза) не может быть объяснено слабым зарыблением только одного года. Считаем, что с конца 80-х годов прошлого века отчетные данные относительно объемов зарыбления водохранилища молодью толстолобиков систематически завышались. Коэффициент корреляции между объемами вселения и улова (с учетом доли каждого поколения в промысловых уловах) для периода 1977-1990 гг. составил 0,69, для периода 1991-2010 гг.: -0,05.

Произведенная по методике расчета остатка по объемам зарыбления и вылова по отдельным поколениям [6], оценка численности и ихтиомассы толстолобов показала, что по состоянию на 2006 г. эти показатели должны составить соответственно 17,7 млн. экз. и 154,5 тыс. тонн. Таким образом, расчетная ихтиомаса толстолобов в 2005-2006 гг. соответствовала рыбопродуктивности 718-792 кг/га, что является абсолютно нереальной величиной. При этом показатель промыслового возврата, который для генераций, вселенных в 1977-1987 гг., составлял 10-18 %, в последние 10 лет снизился до 0,2-1 %.

При этом, если в течение 1991-1997 гг. вылов толстолобов уменьшился в 1,5 раза, то промысловый возврат от генераций, которые формировали запас в этот период, уменьшился в 4,1 раза, то есть наблюдалось резкое ухудшение эффективности использования сформированного запаса вселенцев. Это может быть связано как с неточным учетом изъятых рыб, так и несоответствием фактических объемов вселения отчетным. Учитывая, что стабильное снижение показателя промыслового возврата начало проследиваться из генерации, вселенной в 1987 г., то есть в период стабильной рыбохозяйственной эксплуатации Каховского водохранилища, на первых этапах снижения показателей вылова (1992-1997 гг.), главным фактором, на наш взгляд, была неточность промысловой статистики.

Другим методом оценки рыбохозяйственной эффективности вселения РЯР является сравнение результатов зарыбления в смежные годы, которые значительно отличаются по количеству посадочного материала. Это дает возможность избежать ошибки, связанной с неточным учетом изъятых рыб. Многочисленное поколение, сформированное большим по объему зарыблением, должно прослеживаться в возрастной структуре в течение всего периода эксплуатации, а его доля должна отвечать доле зарыбления в суммарном объеме выпуска посадочного материала за исследуемый период. Так, объемы зарыбления Каховского водохранилища в 1980 г. увеличились в 1,4 раза, при этом доля пятигодовиков в 1984 г. увеличилась в 1,3 раза [7]; увеличение в 1985 г. объемов вселения в 2,1 раза привело к увеличению доли пятигодовиков в 1989 г. в 2 раза.

Вместе с тем, в 1993 г. объемы вселения уменьшились в 1,9 раз, однако доля пятигодовиков в 1997 г. выросла в 2,7 раза. В уловах в 2004 г. доля шестигодовиков была в 3,1 раза большей, чем пятигодовиков, однако объемы зарыбления в 1999 г. были в 2,3 раза меньше, чем в 2000 г. То есть динамика численности отдельных поколений интродуцентов не совпадает с динамикой объемов их вселения. Соответственно, в снижении промыслового возврата в последние годы определенную роль играла и точность учета посадочного материала при зарыблении.

Таким образом, снижение абсолютных и относительных показателей эффективности зарыбления толстолобиками Каховского водохранилища в последние годы связано прежде всего с организационными причинами – ухудшение контроля за количеством посадочного материала и фактическими объемами выловленной рыбы.

Формирование промысловых скоплений толстолобов стимулирует организацию их специализированного вылова сетями специальной постройки с шагом ячеи более 90 мм, что позволяет сохранить репродуктивное ядро популяций практически всех промысловых видов рыб Каховского водохранилища. Это тем более актуально вследствие отмечаемого в последние годы нерационального распределения промысловой нагрузки по возрастным категориям объектов вылова. В ряде случаев многочисленная генерация облавливается сразу по достижении официальных промысловых размеров, что с точки зрения динамики накопления ихтиомассы по возрастным группам является нерациональным. Административные методы регулирования качественных параметров промыслового усилия являются малоэффективными, а увеличение заинтересованности рыбодобывающих организаций в использовании сетей с шагом ячеи 90 мм и выше гарантированно позволит оптимизировать возрастную структуру таких видов, как лещ, судак, сазан.

#### Выводы.

1. Полномасштабное осуществление мероприятий по искусственному воспроизводству ихтиофауны обеспечивало до 50 % годовой промысловой рыбопродукции Каховского водохранилища.

2. В последние годы, в связи с сокращением объемов рыбоводно-мелиоративных работ, основу ресурсной базы промысла на Каховском водохранилище формирует естественное воспроизводство.

3. Учитывая специфику Каховского водохранилища и опыт его рыбохозяйственной эксплуатации, проведение работ по искусственному формированию ихтиофауны является необходимым условием для поддержания высокой рыбопродуктивности, а зарыбление аборигенными видами, кроме того – для обеспечения сбалансированной структуры ихтиоценоза и поддержания биологического разнообразия.

#### Литература

1. Лукин А.В. Пути направленного формирования ихтиофауны в водохранилищах // Тр. совещания по проблеме акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных.- М.: АН СССР, 1954.- С. 24-31.

2. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробиологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риб з великих водосховищ і лиманів України. - К., ІРГ УААН.- 1998.- 47 с.

3. Ерко В.М., Озинковская С.П., Снежина К.А. Рыбохозяйственное освоение опытно-производственного Каховского водохранилища. Сб. тр. ГосНИОРХ.- вып. 303.- М., 1989.- С. 91-99.

4. Озинковская С.П. Применение искусственных нерестилищ в Кременчугском водохранилище // Рыбное хозяйство. Вып. 15, К.: Урожай, 1972. - С. 102-104.

5. Спесивий Т.В. Сучасний стан популяції плітки Каховського водосховища. Автореф. здоб. наук. ступ. канд. біол. наук. Київ, 2006.- 20 с.

6. Озинковская С.П., Чечун И.С. Определение запасов и степени использования промыслом белого и пестрого толстолобиков в Каховском водохранилище//Рыбн. хоз-во. – К.: Урожай, 1981. – Вып. 33, – С. 48-51.

7. Озинковская С.П., Полторацкая В.И. Эффективность зарыбления днепровских водохранилищ растительными рыбами в зависимости от количества и качества рыбопосадочного материала// Рыбн. хоз-во. – К.: Урожай, 1987. – Вып. 41, – С. 37-42.

УДК 639.3

### **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВСЕЛЕНИЯ ХИЩНЫХ ВИДОВ РЫБ В ВОДОХРАНИЛИЩА ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ**

**Быков А.Д.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии, Росрыболовство*

[89262725311@rambler.ru](mailto:89262725311@rambler.ru)

### **REASONABILITY OF PREDATORY FISH MOVING INTO THE RESERVOIRS OF CENTRAL RUSSIA**

**Bykov A.D.**

Abstract: Summary about condition of population of predatory fish in reservoir of Central Federal district of Russia is given in the article. Recommendations for organization of ameliorative measures in reservoirs for saving and increasing of pike, zander and European catfish population are given.

Keywords: stocking, melioration, reservoirs, pike, zander, catfish.

Ключевые слова: зарыбление, мелиорация, водохранилища, щука, судак, сом.

Рыбохозяйственные мелиоративные мероприятия на водохранилищах должны включать в себя не только меры по улучшению среды обитания гидробионтов, сохранения условий для их естественного воспроизводства, но и зарыбление водоемов с целью изменения структуры ихтиоценозов и в том числе, за счет замещения численности малоценных видов более ценными в рыбохозяйственном отношении видами.

В водоемах Центрального Федерального округа основным видом изъятия водных биоресурсов на водохранилищах является неорганизованное любительское рыболовство. Основу уловов рыболовов любителей на водохранилищах составляют плотва, окунь, лещ и карась. Доля хищных видов (судак, щука) в суммарном объеме вылова рыболовами-любителями невелика, особенно в зимний период. Вместе с тем, наиболее привлекательными объектами любительского рыболовства в современных условиях (особенно у спиннингистов) являются хищные виды рыб.

В большинстве водохранилищ Центральной России имеется значительный неиспользуемый резерв кормовой базы для увеличения численности хищников в виде многочисленных популяций малоценных видов рыб.

Так в водохранилищах Смоленской, Московской, Тульской и Курской областей доля малоценных видов рыб (плотва, густера, окунь, ерш, укля, тугорослые популяции леща) в структуре ихтиоценозов составляет до 90 % от общей ихтиомассы рыбного населения. При средней рыбопродуктивности водохранилищ региона в 80-120 кг/га, ихтиомасса малоценных видов рыб составляет 70-100 кг/га, а ихтиомасса хищных видов – 5-10 кг/га (без учета речного окуня).

Вместе с тем, путем целенаправленной поэтапной акклиматизации, прежде всего мероприятий по регулярному зарыблению отдельных водоемов данного типа, долю хищных видов рыб в составе промысловой ихтиофауны можно увеличить до 20 %, а ихтиомассу до 20 кг/га. Наиболее перспективными объектами для вселения в водохранилища являются щука *Esox lucius*(L.), судак *Stizostedion lucioperca*(L.) и сом европейский *Silurus glanis*(L.). Необходимо отметить, что вселение хищных видов рыб является одним из звеньев целенаправленного развития любительского рыболовства в регионе.

Щука обитает в 25 водохранилищах из 30 (водоемы площадью более 300 га) расположенных на территории Центрального Федерального округа. В настоящее

время нет щуки в составе рыбного населения или она является редким видом в Черепетском, Щекинском, Любовском, Шатском и Курчатовском водохранилищах, расположенных в пределах Тульской и Курской областей.

Встречаемость щуки в контрольных уловах на водохранилищах Центральной России колеблется в пределах 2-35 % по численности от общего объема вылова. Наиболее многочисленна щука в водохранилищах руслового типа с впадающими в водоем реками, речками, ручьями и хорошо развитой литоральной зоной зарастающей гидрофитами. То есть в водохранилищах, с наиболее подходящими для размножения и нагула этого вида. Наибольшую численность щука имеет в Москворецко-Вазузской системе водохранилищ (Вазузское, Можайское, Верхнерузское, Рузское, Озернинское и Истринское).

Малочисленна щука в водохранилищах лопастного типа с малым количеством притоков впадающих в водоем и стабильным в течении года гидрологическим режимом, то есть в тех водоемах, где условия для естественного воспроизводства щуки неблагоприятны. К таким водохранилищам относятся в первую очередь водоемы-охладители энергетических объектов.

Искусственным воспроизводством щуки на отдельных водохранилищах (Вазузское, Озернинское) занимаются рыбобродные заводы ФГБУ «Мосрыбвод» и «Центррыбвод» по плановым заданиям Росрыболовства. Технологическая схема разведения щуки на рыбобродных заводах бассейновых управлений (Зубцовский РЗ и Табловский рыбобродный пункт) состоит из заготовки производителей в водохранилище в преднерестовой и нерестовой периоды, получения половых продуктов, инкубации, выдерживании предличинки и выпуск неподрощенной личинки в водохранилище. Эффективность зарыбления личинкой щуки (как и других видов рыб) в естественные водоемы с большой долей хищников в составе ихтиоценозов практически равна нулю, на что обращали внимание ряд авторов (Бурмакин, 1963; Анпилова, и др., 1972; Карпевич, 1975). В небольших объемах производством крупного посадочного материала щуки (сеголетки) занимаются в р/х «Каспля» (ЗАО «Смоленскрыбхоз»). Разведение щуки в этом хозяйстве проводится экстенсивным прудовым методом. Весной производители щуки заходят с разливом реки через ГТС в выростные пруды, где происходит их нерест. Далее производителей отлавливают, а молодь растет в выростных прудах на естественной кормовой базе (молоди частичковых видов, нерестующих в этих же прудах вместе со щукой). Осенью выростные пруды спускают, а сеголеток щуки реализуют.

Зарыбление молодью щуки (преимущественно личинкой) бассейновые управления Росрыболовства проводят без научных обоснований и именно тех водоемов, где щука является обычным или же многочисленным видом. Определить эффективность искусственного воспроизводства щуки на этих водохранилищах представляет значительную трудность. А водоемы, где вселение щуки наиболее целесообразно даже не указаны в годовых планах по мелиоративным мероприятиям территориального управления Росрыболовства.

Организация работ по сохранению и увеличению численности популяций щуки в водохранилищах должна включать в себя два направления. В

водохранилищах, где щука является обычным видом, необходимо в первую очередь обеспечить рыбоохранные мероприятия в период нереста и нагула. В водохранилищах, где щука является редким видом или совсем не обитает, необходимо на основе научных биологических обоснований проводить регулярные зарыбления жизнестойкой молодью щуки. Посадочный материал щуки лучше заказывать на средства организаций, компенсирующих ущерб ВБР при размещении объектов на рыбохозяйственных водоемах, в товарных рыбоводных хозяйствах, где условия по получению молоди щуки значительно лучше, чем на рыбоводных заводах Росрыболовства. Наиболее эффективно зарыблять молодью щуки водоемы-охладители энергетических объектов (водохранилища - Любовское, Черепетское, Щекинское, Курчатовское и Новомичурино), так как условия для нагула в водоемах этого типа более благоприятные, чем в водохранилищах с естественным температурным режимом.

Судак в настоящее время обитает в 25 водохранилищах из 30, расположенных в пределах Центрального Федерального округа. Нет судака в водохранилищах Тульской области (Черепетское, Щекинское, Любовское, Шатское, Пронское). Встречаемость судака в контрольных уловах сетными орудиями лова в водохранилищах Москворецко-Вазузской системы колеблется от 1 до 20 % по численности от общего улова. Наиболее многочисленны популяции судака в водохранилищах с высокой численностью мелких пелагических видов рыб, служащих кормовыми объектами судаку, преимущественно уклей. Основными факторами сдерживающим численность и расширение ареала обитания судака в водохранилищах являются неблагоприятный газовый режим, и отсутствие в период нагула молоди судака необходимой концентрации кормовых объектов.

Судак является достаточно пластичным видом рыб, локальные популяции которого в водохранилищах даже при высокой степени антропогенной нагрузки (любительского и браконьерского вылова) успешно самовоспроизводятся.

В советское время и 90-е годы XX века проводились акклиматизационные мероприятия по вселению судака в Москворецко-Вазузскую систему водохранилищ. Оплодотворенную икру судака сотрудники ФГУ «Центррыбвод» перевозили из рыбколхоза им. Матросова (Калининградская обл.) и устанавливали на рамках в литоральной зоне водохранилищ. Такой метод вселения имел разные результаты, в том числе положительные. В ряде водохранилищ сформировались устойчивые популяции судака высокой численности (Зуенко, Куликов 2001). Регулярное зарыбление судаком водохранилищ Центрального Федерального округа в настоящее время отсутствует.

Небольшие по объему экспериментальные работы по искусственному воспроизводству судака проводятся в настоящее время в ФГУП «ВНИРО». Производители судака заготавливались в весенний период на Озернинском и Вазузском водохранилищах. Получение половых продуктов и инкубацию проводили на Табловском рыбоводном пункте ФГБУ «Мосрыбвод» и Зубцовском рыбоводном заводе ФГБУ «Центррыбвод», а подращивание молоди в

бассейновых условиях с регулируемым температурным режимом на экспериментальной базе ФГУП «ВНИРО».

Необходимо отметить, что молодь судака эффективно можно подращивать только в индустриальных условиях с круглосуточным кормлением комбикормами и регулируемым температурным режимом. Однако такая технология подращивания жизнестойкой молоди судака достаточно затратная по себестоимости (Терешенков др. 1997). Развертывание производственных мощностей на рыбоводных хозяйствах для отработки технологии бассейнового подращивания молоди судака потребует значительных финансовых вложений, а себестоимость посадочного материала этого вида будет очень высокой. Кроме того, вселение молоди судака в водохранилища подрощенной по индустриальной схеме с использованием кормикормов может оказаться неэффективным по причине физиологической неподготовленности такой молоди к переходу на хищное питание в условиях естественных водоемов. Подращивание молоди судака в прудах потребует длительной отработки технологии в экспериментальном режиме (Чутаева и др. 1970).

Организацию работ по сохранению и увеличению численности судака в водохранилищах средней полосы России, по нашему мнению, можно разделить также как и работы по искусственному воспроизводству щуки на два направления. Это рыбоохранные мероприятия и акклиматизация. Охрану популяций судака следует усилить на нерестилищах и зимовальных скоплениях. Зарыбление водохранилищ молодью судака, где данный вид уже обитает, не даст ощутимые результаты и положительный эффект от проведения таких работ невозможно будет установить. Единственно эффективным методом увеличения численности судака в водохранилище является вселение его (акклиматизация) в водоем, где он не обитает, а условия для формирования самовоспроизводящихся популяций данного вида достаточно благоприятные. Такие водохранилища расположены на территории Тульской области. Положительный эффект от зарыбления личинкой или сеголетками судака Черепетского, Щекинского и Любовского водохранилищ будет очевиден в течении короткого периода времени (5-10 лет) только при условии регулярного и массового зарыбления этим видом данных водоемов.

Сом европейский, несмотря на широкий ареал распространения в водоемах Центральной России является малочисленным видом рыб. Преимущественно встречается сом в речных системах, а в водохранилищах практически не обитает. Единственным исключением является Курчатовское водохранилище, где сом является многочисленным видом. По результатам ресурсных исследований ФГУП «ВНИРО» за период наблюдений с 2009 по 2011 гг на Курчатовском водохранилище сом составлял от 2 до 5 % по численности в контрольных уловах ставных сетей.

Популяции сома в реках Ока, Клязьма, Москва, Днепр, Сейм и Курчатовском водохранилище поддерживаются только за счет естественного воспроизводства. Необходимо отметить, что в последние годы численность сома в вышеперечисленных реках постепенно увеличивается. Акклиматизационные

работы по зарыблению сомом естественных водоемов Центральной России в настоящее время не проводятся.

На отдельных тепловодных садковых рыбоводных хозяйствах проводятся работы по разведению и получению сома европейского в небольших объемах. Технология разведения сома европейского в прудовых условиях давно отработана (Балан, 1970).

Мероприятия по зарыблению сомом водохранилищ по сравнению со щукой и судаком имеют большие перспективы. Технология получения сома в индустриальных условиях рыбоводных хозяйств более апробирована и даст лучшие результаты, чем подращивание щуки или судака.

Мелиоративный эффект от вселения сома в водохранилища будет выше, чем от зарыбления щукой и судаком, так как быстрый рост и крупные размеры вселенца позволят более полно осваивать кормовую базу водоемов. Как трофей любительской рыбалки, сом более привлекателен для рыболовов, чем другие хищники. Особенности биологии и питания позволяют европейскому сому быстрее натурализоваться в водохранилищах различного типа. Отсутствие сома в водохранилищах в начале работ по зарыблению этим видом облегчит в дальнейшем оценку результативности вселения этого вида в водоем вселения.

Выполнение заказов на работы по искусственному воспроизводству хищных видов рыб, мы рекомендуем Росрыболовству заключать с частными товарными рыбоводными хозяйствами. Так как из опыта по искусственному воспроизводству ценных видов рыб в регионе следует что, на частных рыбоводных хозяйствах условия для проведения рыбоводных работ и квалификация персонала выше, чем на рыбоводных заводах Росрыболовства. Получение необходимого количества качественного рыбопосадочного материала хищных видов рыб при своевременном заключении договоров на искусственное воспроизводство с частными товарными рыбоводными хозяйствами и Росрыболовством, а также выпуск молоди в наиболее благоприятные для ее адаптации сроки в водохранилища даст более высокий биологический и экономический эффект в развитии любительского и спортивного рыболовства в Центральном Федеральном округе, чем выполнение ежегодных плановых работ по искусственному воспроизводству выполняемых рыбоводными заводами Росрыболовства производственная деятельность, которых, оценивается нами в настоящее время, в целом, как неудовлетворительная.

#### Литература.

1. Анпилова В.И., Понеделко Б.И. 1972 Инструкция по разведению щуки. Л.: Изд-во ГосНИОРХ. 52 с.
2. Балан А.И. 1970 Биотехника разведения сома в прудах УССР // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Т. 7. Минск. Труды БелНИИРа. С. 270-274.
3. Бурмакин Е.В. 1963. Акклиматизация пресноводных рыб в СССР. Известия ГосНИОРХ. Л. Т. 53. 317 с.
4. Зуенко А.И., Куликов Ю.Ф. 2002 Краткий обзор результатов по воспроизводству рыбных запасов на подконтрольных Центрыбводу

- водоемах // Воспроизводство ценных видов рыб и проблемы отрасли. Материалы совещания по вопросам воспроизводства рыбных запасов в Ростове на Дону 15-19 октября 2001 г. 2002. С.58-62.
5. Карпевич А.Ф. 1975. Теория и практика акклиматизации водных организмов. Изд-во «Пищевая промышленность». Москва. 432 с.
  6. Терешенков И.И., А.Е. Королёв А.Е. 1997 Методические рекомендации по выращиванию жизнестойкой молоди судака. С-Петербург. 28 с.
  7. Чугаева А.И., Н.А. Дунке Н.А. 1970 Инструкция по выращиванию молоди судака в прудах для зарыбления естественных водоёмов//Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии, Минск. С. 90-100

УДК 639.3

**К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗАПАСА ТОЛСТОЛОБИКА В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ СМОЛЕНСКОЙ АЭС**

**Быков А.Д., Меньшиков С.И.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии, Росрыболовство*

[89262725311@rambler.ru](mailto:89262725311@rambler.ru)

**TO THE QUESTION ABOUT THE USE OF THE SILVER CARP STOCK IN THE POND-CODER SMOLENSK NPP**

**Bikov A.D., Menshikov S.I.**

*The state scientific institute of fish industry and oceanography, Russian fishery*

Summary. The article describes the particularities of biology and forming of silver carp population in Desnogorsk reservoir. The size and the age composition of commercial catches and the value of catches per unit effort data are presented. Recommendations on the optimal exploitation of the stock were given.

Keywords: silver carp, pond-cooler, stoking, commercial fishing.

Ключевые слова: толстолобик, водоем-охладитель, зарыбление (пополнение запасов), промысловый лов.

Работы по переселению дальневосточных рыб-фитофагов, широко развернувшиеся в СССР в 70-е годы XX века, осуществлялись как многоплановые мероприятия, включающие в себя, в том числе, вселение этих видов на нагул, в реки и водохранилища с целью увеличения их промысловой рыбопродуктивности. Другим направлением акклиматизационных и рыбоводных работ было использование растительноядных рыб в качестве биологических мелиораторов в водоемах и водотоках различного хозяйственного назначения.

Наиболее богатый опыт использования водоемов – охладителей для нагула растительноядных рыб имелся на Украине (Донецкая обл.), где пять самых крупных из них (при Мироновской, Углегорской, Кураховской, Старобешевской и Славянской ГРЭС) общей площадью 43,8 км<sup>2</sup> в течении 15-20 лет зарыблялись

разновозрастным рыбопосадочным материалом, 2/3 которого составлял пестрый толстолобик (Веригин, Негоновская, 1989).

Если в 1970 г общий вылов растительноядных рыб в пяти указанных водоемах составлял 0,2 т (1,3 % общих уловов), то уже в 1983 г – 1385 т (90 % всех уловов). Рыбопродуктивность этих водоемов по толстолобику за этот период возросла с 30-40 до 295 кг/га. Наиболее высокие показатели получены по Кураховскому (345 кг/га) и Старобешевскому (634 кг/га) водоемам-охладителям (Веригин, Негоновская, 1989).

На водоемах-охладителях Центрального региона РСФСР массовое зарыбление толстолобиком и промысловая эксплуатация его запасов были организованы на Черепетском водохранилище, где с 1984 по 1987 гг, уловы этого вида рыб возросли с 14,2 т до 70,3 т. Промысловая рыбопродуктивность Черепетского водохранилища по толстолобику в 1987 г составляла 83,7 кг/га (Авинский, и др., 1990). Также массовый, но нерегулярный выпуск толстолобика осуществлялся в Новомичуринское водохранилище (водоем-охладитель Рязанской ГРЭС) в которое было выпущено по 390 тыс. шт годовиков толстолобика двух видов и их гибридов в 1975 и 1982 гг. Промысловые уловы толстолобика в этом водоеме достигали к 1979 г 100 т, при промысловой рыбопродуктивности по этим видам до 70 кг/га (Никаноров, и др., 1985).

Для сравнения можно привести данные по современному состоянию популяций толстолобика в водоемах-охладителях Тульской области. С 2003 по 2006 г проводились работы по зарыблению водоема-охладителя Черепетской ГРЭС разновозрастной молодью белого толстолобика в объеме 446 тыс. шт (38 тыс. шт двухлетков и 408 тыс. шт сеголеток); в водоем-охладитель Советской ГРЭС было выпущено 1448 тыс. шт (22 тыс. шт двухлетка и 1426 тыс. шт сеголеток); в водоем-охладитель Новомосковской ГРЭС – 974 тыс. шт (47 тыс. шт двухлеток и 927 тыс. шт сеголеток). В результате проведенных работ объем допустимого изъятия из водоемов-охладителей Тульской, Рязанской и Курской областей в 2011 г составлял 115 т (Материалы ВВ., 2010).

Несмотря на значительные по региональным меркам запасы, эксплуатируются они нерационально. Толстолобик выпускался в водоемы исключительно с целью биомелиорации, последующее изъятие товарной рыбы по схеме пастбищного рыбоводства не предусматривалось. Объемы зарыбления были существенно ниже рекомендованных для целей биомелиорации, поэтому биомелиоративный эффект в данных водоемах ничтожен, а изымать товарную рыбу в настоящее время официально невозможно, вследствие отсутствия разрешенного промышленного рыболовства на этих водоемах. Поэтому частично сформированные промысловые запасы толстолобика вылавливаются браконьерами, либо сокращаются по причине естественной смертности.

Десногорское водохранилище (водоём-охладитель Смоленской АЭС) введено в эксплуатацию в 1982 г., относится к открытому (проточному) русловому типу и расположено в русле р. Десна (водосбор Днепровско - Черноморского бассейна) у города Десногорска Рославльского района Смоленской области. Площадь водоема составляет 4220 га, объем воды около 320 млн.м<sup>3</sup>. Длина

водохранилища - 55 км, максимальная ширина – 2,5 км. Максимальная глубина водохранилища у плотины составляет 18 м, средняя глубина приплотинного плеса колеблется в пределах 12-15 м. Площадь активного охлаждения и циркуляции сбросных вод составляет около 1055 га.

В сетных, неводных и уловах мальковой волокуши в Десногорском водохранилище по результатам ихтиологического мониторинга ФГУП «ВНИРО» за 2007-2012 гг отмечено 23 вида рыб, из которых 15 видов относятся к семейству карповых, 3 вида - к семейству окуневых и по одному виду, относящихся к семействам щуковых, цихловых, икталуровых, бычковых и элиотрисовых.

В последние годы Десногорское водохранилище по рекомендациям ФГУП «ВНИРО» систематически зарыблялось крупным рыбопосадочным материалом толстолобика из садкового рыбоводного хозяйства Смоленской АЭС. Общее количество выпускаемого крупного рыбопосадочного материала толстолобика за период с 2003 по 2011 гг составило 1,09 тыс. шт двухлеток, средней массой 130 г. Общий объем зарыбления в эти годы составил 140,5 т (Материалы ВВ ВБР...2011).

Основным местом концентрации толстолобика в Десногорском водохранилище является пелагиаль зоны циркуляции сбросных вод Смоленской АЭС. Для толстолобика характерны сезонные миграции в пределах водохранилища. Весной, осенью и зимой практически весь толстолобик концентрируется на самом широком приплотинном плесе водохранилища между Трояновским сбросом и г. Десногорском. В летний период, с прогревом воды часть стада толстолобика мигрирует в верхний участок водохранилища на нагул, а с осенним похолоданием наблюдается обратная миграция в зону циркуляции сбросных вод. Толстолобик в холодное время года держится преимущественно в профундальной зоне водоема на глубинах 6-12 м, в летний период обычно придерживается пелагиали водохранилища на глубинах 1-5 м от поверхности воды на расстоянии 100-200 м от берега. В стаях толстолобика обычно отмечаются рыбы сходных размеров. Смешанных, разноразмерных скоплений толстолобик в период нагула обычно не образует. Рассматривая видовой состав скоплений толстолобика в Десногорском водохранилище можно отметить, что на 90 % промысловые уловы состоят из гибрида толстолобика, 8 % уловов составляет пестрый толстолобик и 2 % - белый толстолобик.

В общем улове ставных сетей с шагом ячеи 100-120 мм толстолобик составлял 99 % по численности и 99 % по массе. Единично в сетях с таким шагом ячеи встречался белый амур и лещ (Материалы ВВ ВБР...2011).

Анализ размерного состава сетных промысловых уловов толстолобика за 2009 – 2011 гг показал увеличение средних значений модальных групп длины тела от 65 до 75 см (рис. 1).

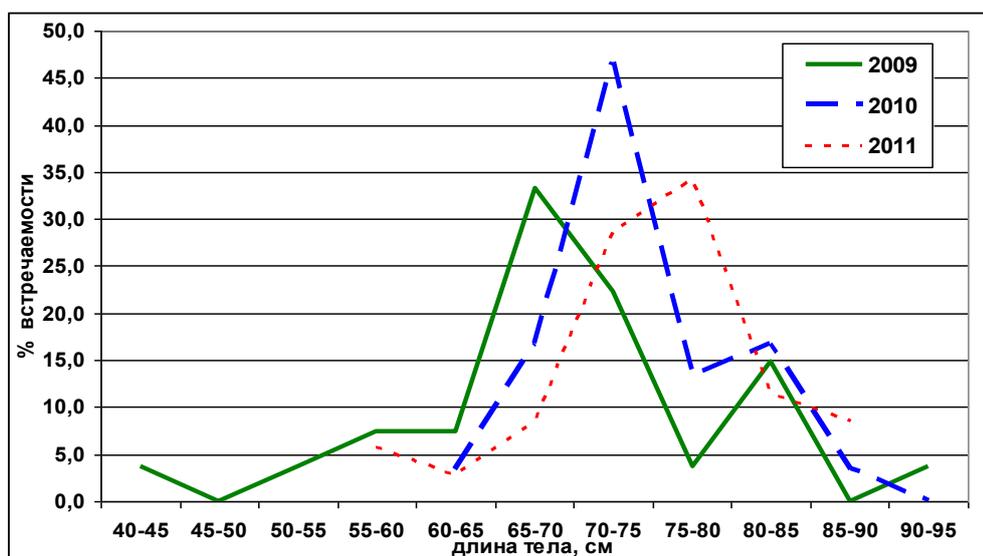


Рис. 1 Размерный состав толстолобика в уловах ставных сетей (шаг ячеи 90-120 мм)

Масса толстолобика в контрольных уловах колебалась от 2950 г до 15150 г и также имеет тенденцию к увеличению средней массы в уловах с 2009 по 2011 гг.

Доля более крупных рыб в промысловых уловах увеличилась к 2011 г, однако использование одностенных сетей с шагом ячеи 110-120 мм не позволяет облавливать более крупных рыб, промысловый запас которых, очевидно, весьма значителен. Использование для добычи толстолобика одностенных сетей с шагом ячеи 110-120 мм в дальнейшем приведет к изъятию из промыслового запаса только рыб в определенном размерно-весовом диапазоне, а вылов более крупных экземпляров, которые не были изъяты в тот период, когда они могли быть обловлены сетями с данным размером ячеи, в настоящее время не проводится. Такой нерациональный подход к организации промысла толстолобика на данном водоеме приведет к накоплению в водохранилище значительной ихтиомассы рыб крупных размеров (12-20 кг и более), которые будут умирать из промыслового запаса только вследствие естественной смертности.

Толстолобик в сетных уловах по выборкам 2009-2011 гг был представлен восемью возрастными группами от 3+ до 10+ лет. В уловах преобладали рыбы в возрасте 5-8 лет (55 - 60 % от всей выборки). Средний возраст толстолобика в уловах имеет тенденцию к увеличению: в 2009 г - 6,4 лет; в 2010 г – 6,7 лет; в 2011 г – 7,2 года. Такая динамика увеличения среднего возраста толстолобика в уловах также свидетельствует о накоплении в промысловом стаде старших возрастных групп, что является свидетельством слабого освоения промыслового запаса данного вида в водохранилище. Возрастной состав толстолобика в сетных уловах за 2009-2011 гг показан на рисунке 2.

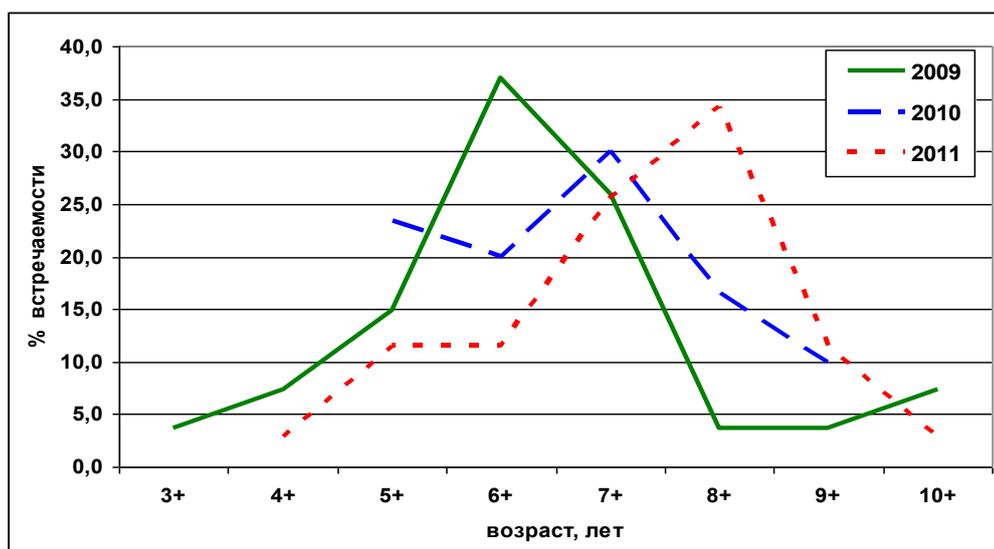


Рис. 2 Возрастной состав толстолобика в уловах ставных сетей (шаг ячеи 90-120 мм)

Средняя длина и масса толстолобика по возрастным группам показаны в таблице 1.

Таблица 1

Средняя длина и масса толстолобика  
Десногорского водохранилища

Возраст, лет	Длина, см			Масса, г		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
1+		15,5			71	
2+		32			603	
3+	44,5			1700		
4+	59		58	3800		3350
5+	65	70,7	63,5	5375	6834	5585
6+	67,2	74	70,5	5380	7748	6913
7+	73,6	74,3	77,3	7385	8855	9086
8+	82	76,2	79	8430	9300	9623
9+	83	84,6	80,3	11150	11206	12158
10+	89,5		85,0	13350		12540
n	27	48	35	27	48	35

В настоящее время промысловое стадо толстолобика в Десногорском водохранилище представлено девятью возрастными группами при общей численности рыб промыслового размера 102,8 тыс. экз. Рыбопродуктивность водохранилища по толстолобику в 2011 г составляла 173,7 кг/га, промысловый запас оценивается в объеме 715,3 т.

С 2009 г по инициативе руководства Смоленской АЭС на Десногорском водохранилище в целях оптимизации использования рыбных запасов водоема-охладителя был организован промышленный лов рыбы ставными сетями. В промысловом лове применялись сети с шагом ячеи 30-120 мм, преимущественно крупноячейные (100-120 мм). Основным промысловым объектом является гибрид толстолобика.

Официальный объем вылова рыбы в Десногорском водохранилище в 2009-2011 гг составлял 5-10 т. Основу уловов составлял гибрид толстолобика. По разрешениям, выданным Московско-Окским территориальным управлением Росрыболовства Смоленской АЭС, за этот период освоение промышленных квот составляло 10-25 %. Фактический ежегодный вылов толстолобика в Десногорском водохранилище по экспертной оценке специалистов ФГУП «ВНИРО» составляет не менее 30 т, что существенно выше официального. Фактическое изъятие включает в себя как нелегальный браконьерский вылов, так и хищения рыбы с официального промысла.

Средний относительный улов толстолобика в одностенных ставных сетях (на стандартную сеть с площадью сетного полотна 50 м<sup>2</sup>) с шагом ячеи 100-120 мм колебался в разные годы по месяцам от 1,14 до 0,9 шт и 0,9 от до 1,3 кг в сутки.

Средний относительный улов толстолобика на 1 стандартную сеть (50 м<sup>2</sup>) в сутки в летние месяцы промысла 2010 г был примерно одинаков и составлял 0,9 кг/сеть. С осенним похолоданием воды, средний улов повышался и в октябре составил 1,3 кг в сутки. Динамика месячных уловов в то же время имела средние значения вылова летом, затем уловы возрастали, при максимальном вылове в сентябре (1,15 т) и затем, согласно официальным данным, произошло снижение уловов. Однако при постоянном количестве орудий лова на промысле при возрастании средних уловов также должен возрастать и общий вылов, поскольку между этими показателями существует прямая зависимость. Расхождение показателей величины средних уловов на усилие и общего вылова могут свидетельствовать только об одном – фактический вылов существенно выше официального. Вполне очевидно, что такая картина может наблюдаться либо при плохом учете вылова либо, что более вероятно, при хищении рыбы из промысловых уловов (Отчет..., 2010).

В целях оптимизации использования промыслового запаса толстолобика в Десногорском водохранилище рекомендуется продолжить регулярное зарыбление крупным рыбопосадочным материалом (двухлетки) толстолобика в научно обоснованных объемах. Также необходимо повысить интенсивность вылова растительноядных рыб путем привлечения дополнительных пользователей и увеличения количества применяемых на промысле пассивных (сети) и активных (закидные невода) орудий лова. Расширить ассортимент шага ячеи у применяемых

ставных сетей до 140 мм и применять на промысле рамовые сети. Упорядочить систему учета вылова растительноядных рыб и пресечь хищения рыбы с промысловых уловов. Усилить контроль со стороны органов рыбоохраны за регулированием промышленного рыболовства и принять дополнительные меры по снижению браконьерства на водохранилище.

#### Литература.

1. Авинский В.А., Печников А.С., Филиппов А.А. 1990 О рациональном рыбохозяйственном использовании водоемов-охладителей (на примере Черепетского водохранилища) // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. Вып. 309. С. 112-118.
2. Веригин Б.Н., Негоновская И.Т. 1989 Растительноядные рыбы в естественных водоемах и водохранилищах (результаты акклиматизации) // Растительноядные рыбы в водоемах разного типа. Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 301. С. 5-38.
3. Материалы, обосновывающие объемы ВВ водных биоресурсов в водоемах Смоленской области на 2011 г. Москва. Фонды ФГУП «ВНИРО» 2011. 41 с.
4. Никаноров Ю.И., Чумаков В.К., Ермолин В.П., Таиров Р.Г. 1985 Ихтиофауна, состояние рыбных запасов и перспективы рыбохозяйственного использования водоемов-охладителей // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 227. С. 3-36.
5. Отчет о НИР «Биологическое обоснование к организации рационального использования запасов растительноядных рыб в Десногорском водохранилище». Фонды ФГУП «ВНИРО». Москва 2010. 35 с.

УДК 574.587:556.54(571.62)

### **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ЗООБЕНТОСЕ ЭСТУАРНОЙ ЗОНЫ Р. ТУМНИН (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)**

**Водопьянов С.С.<sup>1</sup>, Сорокин Ю.В.<sup>2</sup>, Хрисанфов В.Е.<sup>3</sup>, Микодина Е.В.<sup>2</sup>**

*1- Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, 119899*

*2-Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Москва, 107140*

*3-Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного  
рыбного хозяйства, пос. Рыбное Дмитровского р-на, Московской обл., 141821*

### **ON THE ESTUARINE ZOOBENTHOS OF TUMNIN RIVER (KHABAROVSK TERRITORY), PRELIMINARY RESULTS**

**Vodopyanov S.S.<sup>1</sup>, Sorokin Y.V.<sup>2</sup>, Khrisanfov V.E.<sup>3</sup>, Mikodina E.V.<sup>2</sup>**

*1 - Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119899*

*2 - Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140*

*3 - Russian Federal Research Institute of Freshwater Fisheries, v. Rybnoe Dmitrovsky District  
Moscow Region, 141821*

Abstract. Materialson the species compositionand biomass ofthe most abundant speciesin thezoobenthos in the estuarine zone Tumnin River (Khabarovsk Territory), obtained in 2008 are summarized.

Keywords:Sakhalinsturgeon,p. Tumnin, salinity, zoobenthos, polychaetes, biomass.

Ключевые слова: сахалинский осетр, р. Тумнин, солёность, зообентос, полихеты, биомасса.

## ВВЕДЕНИЕ

РекаТумнин – однаизсамыхкрупныхрекХабаровскогокрая, впадающихвТатарскийпроливбассейнаЯпонскогоморя. Её длина 364 км, площадь водосбора 22400 км<sup>2</sup>. Исток реки расположен в северной части горного массива Сихотэ-Алинь, на восточном склоне хребта Хоми, высота которого достигает 1628 м. Река впадает в бухту Датта, напротив центральной части о. Сахалин. В верхнем и среднем течении Тумнин – типично горная река с галечным и каменистым грунтами. Начиная от ст. Тумнин вниз по течению, включая эстуарную часть до бух. Датта, соединенной узкой горловиной с Татарским проливом, река образует дельту, состоящую из множества протоков, разделенных островами разного размера. Район Монгохтинской старицы (Монгохтинский кривун) является частью эстуария р. Тумнин с четко выраженным широким речным руслом (Микодина и др., 2010).

Эстуарная часть реки интересна как место обитания молоди и производителей сахалинского осетра *Acipenser mikadoi* Hilgendorf, 1892 (Артюхин, 2008; Кошелев и др., 2012; Микодина и др., 2010). В этом районе в основном русле реки встречаются ямы глубиной до 12 м, а также протоки со слабым течением, относительно небольшими глубинами и илистыми грунтами. Предел колебаний рН воды в этой части реки – от нейтральных значений (7,1) в отлив до щелочных (8,2) – во время прилива. Солёная вода во время высоких приливов поднимается вверх против течения реки до ст. Имбо (Микодина и др., 2010), так что в районе Монгохтинского кривуна действие прилива хорошо заметно. Здесь, кроме сахалинского осетра, можно встретить как пресноводных рыб, так и типично морских рыб, млекопитающих, беспозвоночных. В эстуарной зоне достаточно крупная молодь сахалинского осетра массой от 140 до 2300 г может находиться в течение нескольких лет (4 – 6), мигрируя в бух. Датта (Татарский пролив) и обратно (Кошелев и др., 2012). В связи с этим высказано предположение, что и спектр питания молоди сахалинского осетра может изменяться от пресноводных кормовых организмов до солоноватоводных и живущих при океанической солёности. Качественный состав пищи молоди сахалинского осетра в эстуарии р. Тумнин неизвестен, так как разрешение на её

отлов с изъятием не получали. Тем не менее, полагаем, что наиболее часто встречающиеся виды макрозообентоса могут входить в рацион молоди.

Предварительные исследования показали, что в зообентосе эстуарной части р. Тумнин при преобладании полихет (*Polychaeta*) встречаются также олигохеты (*Oligochaeta*), нематоды (*Nematoda*), амфибиотические насекомые (*Insecta*), ракообразные гарпактициды (*Harpacticoida*), кумовые раки (*Cumacea*) и брюхоногие моллюски (*Gastropoda*) (Водопьянов, 2010).

Цель настоящей работы – оценка видового состава, численности и биомассы наиболее массовых видов зообентоса эстуарной зоны р. Тумнин как потенциальных кормовых объектов сахалинского осетра.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал получен в мае – июне 2008 г. в основном русле р. Тумнин, Монгохтинской старице (Монгохтинский кривун) и Алексеевской протоке. Места отбора проб (6 станций) находились на разной глубине с учётом солёности воды, наличия течения и характеристик грунтов (рис. 1). По техническим причинам материал был собран в ограниченном объеме.



Для определения координат станций и их нанесения на карту района исследований использовали JPS-навигатор. Пробы бентоса отобрали с помощью дночерпателя с площадью захвата участка дна  $0,0225 \text{ м}^2$ . Пробы промывали от ила речной водой, фиксировали 10%-ным формальдегидом по стандартной методике (Жирков, 2001) и этикетировали. Пробы отбирали на одних и тех же точках в полный прилив и полный отлив. По техническим причинам нам удалось собрать и

изучить лишь 12 проб, результаты их обработки позволили получить предварительные данные о зообентосе изучаемого участка. Одновременно с отбором проб измеряли глубину, солёность и pH воды, используя рефрактометр и pH-метры HANNAHI98108 и ComboHANNAHI98129. Изучение видов бентоса проводили в камеральных условиях с помощью бинокля «Биолам-М» с микрометрической сеткой на сменном окуляре с увеличением 8× и микроскопа «Микромед-6» со встроенной насадкой для фотосъёмки. Фотографии массовых представителей зообентоса сделаны с помощью фотоаппарата «CanonPowerShotA520», предназначенного для микро- и макрофотосъёмки. Определение видов зообентоса проводили с помощью определителей беспозвоночных животных Голарктики (Жирков, 2001; Ушаков, 1955; Цалолихин, 2001, 2004). Определённые до вида организмы обсушивали на фильтровальной бумаге и взвешивали на электронных весах с точностью до 0,001 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее было показано, что в р. Тумнин приливная волна достигает района наших исследований (Микодина и др., 2010). По нашим данным в районе сбора проб зообентоса в основном русле р. Тумнин и Монгохтинской старицы в приповерхностном слое вод на глубине 0 – 2 м вода солоноватая. Здесь её солёность практически не изменяется и колеблется в небольшом диапазоне 0 – 3 ‰ при pH около 7. На расстоянии 12 км от устья реки в русловых ямах глубиной 7 – 9 м солёность воды составляла 24 – 26 ‰ независимо от влияния приливно-отливных течений при pH более 8. При приливах солёная вода, двигаясь у дна, захватывает поверхностные массы пресной воды, поворачивая их в обратном направлении. При смене прилива на отлив течение полностью отсутствует. В Монгохтинском кривуне время этого равновесия может составлять от 10 до 20 мин в зависимости от уровня подъёма вод. Полученные данные указывают на горизонтальное расслоение вод исследованного участка эстуария р. Тумнин на пресные, солоноватоводные и морские, начиная от глубины 2 м от поверхности.

В этих условиях донное население эстуария характеризуется высокими количественными показателями: его общая биомасса превышает 15 г/м<sup>2</sup>, а общая численность – более 9 тыс. экз./м<sup>2</sup> (табл. 1). Основой бентофауны эстуария р. Тумнин во всех исследованных биотопах, безусловно, являются многощетинковые черви, составляющие 98 – 100% от общей биомассы зообентоса. Их численность наиболее велика на глубине 7 – 8 м (93,5%), тогда как на глубине 2 – 3 м составляет около шестой части от этого показателя (17%), наибольшую численность на этих глубинах имеют нематоды.

**Таблица 1.** Количественная характеристика массовых видов зообентоса р. Тумнин

Таксоны	Глубина 2 – 3 м		Глубина 7 – 8 м	
	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
<b>Nematoda</b>	7156	0,01	267	<0,01
<b>Polychaeta</b>				
сем. Nereidae				
<i>Hedistejaponica</i>	1378	15,31	-	-
сем. Spionidae				
<i>Marenzelleria arctica</i>	222	0,23	3867	15,78
<b>Insecta</b>				
Diptera, сем. Chironomidae, п/сем. Chironominae				
<i>Cryptochironomus</i> ssp.	267	0,1	-	-
Всего	9023	15,65	4134	15,78

Интересно отметить, что в целом среди полихет в солоноватоводном горизонте воды доминируют полихеты *Hedistejaponica* (Izuka, 1908) из сем. Nereidae, обеспечивая 15% численности и 99% биомассы, а в солёной воде абсолютно доминирует другой вид многощетинковых червей *Marenzelleria arctica* (Chamberlin, 1920) из сем. Spionidae, составляя более 93% по численности и около 100% по биомассе.

Черви *Hedistejaponica* в солёной зоне вод не встречены (табл. 2). На глубине до 3 м многочисленны круглые черви (Nematoda), где они составляют около 80% численности. Там же встречены личинки комаров-звонцов рода *Cryptochironomus*.

**Таблица 2.** Биомасса полихет на разных глубинах, г/м<sup>2</sup>

<b>Polychaeta</b>	Глубина, м					
	2	2,5	4,3	5	7	10
<i>H. japonica</i>	15,31	4,0	-	-	-	-
<i>M. arctica</i>	0,23	0,98	12,4	5,11	11,69	12,27

Биомасса представителей донного сообщества учтена также и по остальным встреченным группам животных на различных глубинах по всей ширине Монгохтинской старицы и в основном русле реки (табл. 3).

**Таблица 3.** Биомасса зообентоса на различных глубинах по поперечному срезу Монгохтинской старицы и в основном русле реки Тумнин, г/м<sup>2</sup>.

Таксоны	Глубина, м						Средняя биомасса
	2	2,5	4,3	5	7	10	
<b>Annelida</b>	<b>15,66</b>	<b>5,25</b>	<b>12,4</b>	<b>5,11</b>	<b>15,83</b>	<b>12,27</b>	<b>11,09</b>
Oligochaeta	0,12	0,27	-	-	0,05	-	
Polychaeta	15,54	4,98	12,4	5,11	15,78	12,27	
<b>Crustacea</b>	-	-	<b>0,09</b>	-	-	<b>0,36</b>	<b>0,22</b>
Amphipoda	-	-	-	+	+	-	+
Cumacea	-	-	0,09	-	-	0,27	-
Ostracoda	-	-	-	-	-	0,09	-
<b>Insecta (личинки)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,13</b>	<b>0,04</b>	-	-	<b>0,36</b>	<b>0,16</b>
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	0,09	-
Chironomidae	0,1	0,13	0,04	-	-	0,27	-
<b>Mollusca</b>	-	<b>1,56</b>	-	-	-	-	<b>1,56</b>

+ - животные найдены в пробах, но их биомасса составляла менее 0,001 г на пробу, что соответствует менее 0,044 г/м<sup>2</sup>

Поскольку некоторые ученые считают сахалинского осетра сходным с русским *A. gueldenstaedtii* (Линдберг, Легеза, 1965), полагаем уместным проведение определенных аналогий в спектре питания их молоди. Покатная молодь русского осетра массой 0,4 – 10,1 г (Чугунов, 1928; Лагунова, 1981) в реках европейской части России питается пресноводными придонными и донными организмами, преимущественно гаммаридами Gammaridae, мизидами Mysidacea, корофидам Corophiidae (Amphipoda), хирономидами, олигохетами Oligochaeta и амфаретидами Ampharetidae (Annelida) (Стыгар, 1984). В эстуарной части Тумнина молоди сахалинского осетра такого размера нет, так что потребность в описываемых выше кормовых организмах отсутствует.

В низовьях р. Тумнина и бух. Датта, месте проведения настоящих исследований, нагуливается крупная молодь сахалинского осетра, длина утённых особей которой варьирует от 43 до 67 см (Кошелев и др., 2012). В Каспии в пище подросшей молоди русского осетра сходной длины (41 – 80 см) уменьшается количество мелких ракообразных и олигохет при одновременном увеличении долей нереиса, моллюсков (*Abraovata*), крабов и мелких рыб. Так, в

пище молоди русского осетра при переходе от весны к лету доля ракообразных уменьшается с 60 до 20%, но увеличивается потребление нереиса (с 9 до 24%), крабов (с 9 – 12 до 40 – 45%) и рыб – с 2 – 4 до 25% (Журавлева, Ким, Кулиев, 2012).

В районе наших исследований биомасса моллюсков и ракообразных невелика (см. табл. 3). Предполагаем, что в эстуарии р. Тумнин только высокая биомасса полихет может обеспечивать пищей крупную молодь сахалинского осетра, как это произошло с акклиматизированным в Каспийском море нереисом *Nereisdiversicolor*, который стал для осетровых предпочитаемой пищей (Научные основы ..., 1998). В эстуарии р. Тумнин такими видами являются *N. japonica*, и *M. Arctia*. При этом следует учитывать, что молодь сахалинского осетра летом выходит на нагул в бух. Датта (Кошелев и др., 2012), где, видимо, находит все необходимые ей объекты питания.

В заключение считаем логичным допустить, что весной и в начале лета в осолонённой и солёной воде эстуарной зоны р. Тумнин для осваивающих её мелководные биотопы небольших особей сахалинского осетра кормовыми объектами могут быть, в первую очередь, олигохеты, а также мелкие ракообразные. Основу питания крупной молоди, по-видимому, составят обитающие здесь массовые виды бентоса, в том числе традиционные для осетровых рыб полихеты и моллюски.

#### Литература.

1. Артюхин Е.Н. Осетровые (экология, географическое распространение и филогения)// СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2008. 137 с.
2. Водопьянов С.С. Исследование зоопланктона и бентоса эстуария реки Тумнин (Россия, Хабаровский край) // Тез. докл. VIII межд. конф. По раннему онтогенезу рыб и промысловых беспозвоночных. 19-23 апреля 2010 г., г. Светлогорск (Калининградская область), 2010. С. 23-24.
3. Жирков И.А. Полихеты Северного Ледовитого океана. М.: Изд-во «Янус-К», 2001. 632 с.
4. Журавлева О.Л., Ким Ю.А., Кулиев З.М. *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833, 2012. [www.caspianenvironment.org/biodb/rus/fishes/Acipenser%20gueldenstaedtii](http://www.caspianenvironment.org/biodb/rus/fishes/Acipenser%20gueldenstaedtii)
5. Кошелев В.Н., Микодина Е.В., Миронова Т.Н., Пресняков А.В., Новосадов А.Г. Новые данные о биологии и распространении сахалинского осетра *Acipenser mikadoi* // Вопр. ихтиологии, 2012. Т. 52. № 5. (в печати).
6. Лагунова В.С. О размерно-весовом составе молоди осетровых в р. Волге // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Волгоград, 1981. С. 139-140.
7. 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. Т. 148. М.: Изд-во ВНИРО, 2010. С. 68-85.

8. Научные основы устойчивого рыболовства и регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря / В.Н. Беляева, Иванов В.П., Зиланов В.К. (Ред.). М.: Изд-во ВНИРО, 1998. 167 с.
  9. Стыгар В.М. Питание и пищевые отношения молоди осетровых с другими рыбами в нижнем течении р. Урал. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 1984. 24 с.
  10. Ушаков П.В. Многощетинковые черви Дальневосточных морей СССР (Polychaeta). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 445 с.
  11. Цалолихин С.Я. (Ред.). Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / Т. 4. Высшие насекомые. СПб.: Наука, 2001. 836 с.
  12. Цалолихин С.Я. (Ред.). Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. СПб.: Наука, 2004. 528 с.
- Иванов Н.Л. Биология молоди промысловых рыб Волго-Каспийского района. М.: Наука, 1928. 282 с.

УДК: 597-12:576.85

**ЦЕСТОДЫ - ПАРАЗИТЫ КИШЕЧНИКА РЫБ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В  
РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ  
БЕЛАРУСИ**

**Дегтярик С.М., Бенецкая Н.А.**

*РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси по животноводству»  
e-mail: [lavrushnek@mail.ru](mailto:lavrushnek@mail.ru)*

**CESTODA - ENTERIC PARASITES OF FISH, ENCOUNTERED IN FISH  
FARMS AND NATURE WATERS OF BELARUS**

**Degtyarik S.M., Benetskaja N.A.**

*Republican unitary enterprise «Institute of fish industry» Republican unitary enterprise  
«Scientific-practical center of National academy of sciences of Belarus by animal  
breeding»*

Abstract. The presence of parasites of fish from fish farms and nature waters of Belarus is shown. The danger of mutual penetration of parasites between parasitic complexes of pond and water sources is noted.

Key words: fish cestodosis, bothriocephalosis, khawiosis, trienophorosis.

Ключевые слова: цестодозы рыб, ботриоцефалез, кавиоз, триенофороз.

В последние десятилетия многие паразиты, в том числе и возбудители инвазионных болезней рыб, ранее считавшиеся относительно безопасными, наносят значительный ущерб рыбоводной отрасли. Не следует недооценивать взаимосвязь паразитарных комплексов рыбоводных хозяйств и естественных водоемов, особенно если последние служат хозяйствам водоисточниками. Взаимопроникновение компонентов этих комплексов происходит регулярно и может грозить серьезными последствиями как хозяйствам, так и естественным водоемам.

Достаточно серьезную проблему в Беларуси представляют цестодозы, возбудители которых относятся к классу ленточных червей Cestoidea, который включает в себя 9 отрядов и более 3-х тысяч видов. Далеко не все из них вызывают заболевания рыб, однако некоторые виды высоко патогенны, могут являться причиной значительных эпизоотий, сопровождающихся гибелью рыбы и наносящих значительный экономический ущерб рыбоводным хозяйствам. Это, в первую очередь, так называемые кишечные цестоды, такие как *Khawiasinensis*, *Bothriocephalusacheilognathi* (паразиты преимущественно карповых рыб), *B. claviceps* (паразит угря) и *Triaenophorusnodulosus* (во взрослом состоянии паразитирует исключительно в кишечнике щуки, на стадии плероцеркоида – в печени других видов рыб, преимущественно окуня).

В 2002-2011 гг. нами был проведен паразитологический анализ рыб в ряде рыбоводных хозяйств и естественных водоемов Беларуси. Кишечные цестоды обнаружены в следующих водоемах: рыбоводных хозяйствах «Любань», «Селец», «Лахва», «Альба», «Красная Слобода», «Волма»; озерах Кань-Белое, Освейское, Лисно, Вымно, Дривяты, Нарочь, Мястро, Баторино, Мядельское, Свирь, Укля, Плиса Большая, Изубрица, Грецкое, Черес, Берново, Богинское, Струсто, Снуды, Неспиш, Нещердо, Недрово, Волосо, Войсо, Дрисвяты, Оболь, Бекешки, Загорное, Долгое, Черное, Споровское, Городно, Берново, Солонец; реках Сож, Припять, Днепр, Вилия, Неман, Березина, Западная Двина, Свислочь; водохранилищах «Копачи» и «Селец».

Цестоды *Kh. sinensis* в рыбоводных хозяйствах были выявлены у карпа различных возрастных групп: от сеголетков до производителей. Экстенсивность инвазии (ЭИ) колебалась от 8 до 60 % при интенсивности инвазии (ИИ) 1-12 паразитов на рыбу. Зараженность ботриоцефалезом у прудовой рыбы была несколько ниже и составляла 4-40 %, при интенсивности инвазии 1-7 паразитов на рыбу. Кроме того, возбудитель ботриоцефалеза (*B. acheilognathi*) встречался реже: он был выявлен в 2 обследованных хозяйствах, в то время как *Kh. sinensis* – в 5 из них. У отдельных экземпляров обследованных рыб наблюдалась ассоциативная инвазия, т.е. в кишечниках обнаруживались одновременно кавии и ботриоцефалюсы. Это наиболее характерно для двух- и трехлеток карпа. В хозяйствах, обеспеченных комбикормами в полном объеме, ЭИ и ИИ были ниже (10-40 % при 2-7 паразитов на рыбу) по сравнению с хозяйствами, испытывающими недостаток кормов либо практикующими экстенсивные формы рыбоводства (20-60 % при 3-12 паразитов на рыбу).

При обследовании естественных водоемов – озер, рек и водохранилищ открывается несколько иная картина. Цестоды *Kh. sinensis* обнаружены в 19 озерах, 7 реках и 1 водохранилище. Основным носителем возбудителей кавиоза в естественных водоемах является лещ. Уровень инвазии леща в озерах и реках колебался в широких пределах: ЭИ – от 2-10 до 100 %, ИИ – от 1 до 73 пар./рыбу. Как правило, лещ был поражен на 30-60 % при интенсивности не более 20 пар./рыбу. Однако достаточно часты случаи обнаружения леща с уровнем инвазии значительно выше среднего, намного более высоким, чем у рыб, разводимых в прудовых хозяйствах: 38 пар./рыбу – р. Березина; 50 пар./рыбу – оз. Кань-Белое; 52 пар./рыбу – р. Сож; 56 пар./рыбу – р. Вилия; 73 пар./рыбу – оз. Плиса Большая. Указанные цестоды обнаружены нами также у карасей золотого и серебряного угря европейского (1 экз. паразита у 1 особи угря) из оз. Дривяты. Таким образом, цестода *Kh. sinensis* может служить наиболее ярким примером паразита, завезенного в своё время в рыбоводные хозяйства республики, за несколько десятилетий распространившегося из хозяйств по естественным водоемам, и в настоящее время показывающего гораздо более высокий уровень инвазии в озерах и реках, чем в прудах. Это, на наш взгляд, связано с тем, что заболевание достаточно легко лечить и профилактировать (имеется ряд эффективных препаратов, разработаны ветеринарно-санитарные мероприятия) при промышленном разведении рыбы, чего нельзя сказать о рыбе, обитающей «на воле».

Цестода *B. acheilognathi* встречалась у различных видов рыб достаточно редко как в рыбоводных хозяйствах (как отмечено выше), так и в естественных водоемах. Она была обнаружена у уклей, леща и чехони из нескольких озер, при этом ЭИ редко превышала 10-15%, ИИ – 1-2 пар./рыбу. Еще один вид ботриоцефалюса - *B. claviceps*, паразит, характерный преимущественно для угря, выявлен нами в кишечниках угря европейского из оз. Нещердо и Дривяты. Уровень инвазии был невысок, экстенсивность составляла 10-20 %, ИИ - 3-4 пар./рыбу.

В естественных водоемах практически повсеместно, независимо от сезона, встречались щуки и окуни, инвазированные *T. nodulosus*. Личиночные стадии гельминтов (плероцеркоиды), гораздо более опасны, чем половозрелые особи, поскольку поражают печень, реже другие внутренние органы форели, окуня, щуки, судака и др. Нами при проведении исследований были обнаружены только представители вида *T. nodulosus*. Они зарегистрированы у окуня (цисты в печени) и щуки (половозрелые гельминты в кишечнике) в 27 озерах, 3 реках и 1 водохранилище. Единственным исключением является 1 экз. язя из оз. Освейское, в печени которого обнаружена циста триенофоруса. Экстенсивность инвазии, в зависимости от водоема, колебалась от 20 до 100 %, интенсивность – от 1 до 29 пар./рыбу. В основной массе как окунь, так и щука, поражены с интенсивностью до 4 пар./рыбу, редко более чем на 50 %.

В одном из рыбоводных хозяйств у щук, выращиваемых в пруду, находили не только половозрелых *T. nodulosus* в кишечнике, но и цисты гельминтов того же вида в печени. Вероятнее всего, пруд был хорошо защищен от проникновения дикой и сорной рыбы, вследствие чего рыбы, способные послужить паразиту

промежуточными хозяевами, в нем отсутствовали. Особую опасность цестода *T. nodulosus* представляет при проникновении в форелеводческие хозяйства. При массовом поражении плероцеркоидами может наблюдаться гибель молоди форели из-за поражения печени. Однако в рыбоводных хозяйствах нашей республики такие случаи до настоящего времени не отмечались.

Таким образом, кишечные цестоды рыб являются ярким примером взаимосвязи паразитоценозов прудовых хозяйств и естественных водоемов, а их изучение и контроль являются важными задачами ихтиопатологии.

УДК 639.3.034

## **ГИПОТЕРМИЧЕСКОЕ ХРАНЕНИЕ СПЕРМЫ РЫБ**

**Исаев Д.А.**

*ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства РАСХН*

*e-mail: [isaev@hotmail.ru](mailto:isaev@hotmail.ru)*

## **HYPOTHERMIC LIQUID STORAGE OF FISH SPERM**

**Isaev D.A.**

*The state scientific institute of irrigation fish breeding, RAA*

Summary. Liquid storage of fish sperm is a simple and safe alternative to freezing in case of transportation or short-term storage in order to synchronize the gametes for artificial insemination. To date, there are numerous data on the successful liquid storage of fish sperm including sturgeon fishes within several days or even weeks. Despite this, the liquid sperm storage does not become a widespread routine technology in fish culture, mostly due to nonuniversality and low reliability of the methods. In this paper, some obstacles and approaches to overcome them for an efficient liquid sperm storage technology creating are discussed.

Key words: fishculture, short-term sperm storage, gamete transportation.

Ключевые слова: рыбоводство, краткосрочное хранение спермы, транспорт гамет.

### **Введение**

Гипотермическим хранением биологических объектов следует считать совокупность любых способов долгосрочной или кратковременной витальной консервации при температурах ниже уровня метаболической активности. Несмотря на это, традиционно гипотермическое хранение противопоставляют криоконсервации – глубокому замораживанию с образованием твердой или стекловидной (аморфной) фазы (напр., см. [5]). Уступая криоконсервации по длительности, гипотермическое хранение обладает важными преимуществами: не требует специального криогенного оборудования и материалов (жидкий азот, сухой лед), что позволяет применять этот подход в полевых условиях, а также делает безопасной и более надежной транспортировку. Гипотермическое хранение позволяет синхронизировать половые продукты при искусственном оплодотворении, разделяя во времени и пространстве получение икры и молок от производителей [23].

Способность спермы рыб к непродолжительному хранению при температуре 0...+5 °С в рыбоводной практике известна довольно давно [1]. Первые экспериментальные разработки со спермой лососевых рыб проводились не позже сороковых годов XX века [32]. В качестве первого опубликованного успешного опыта хранения спермы костистых рыб без замораживания более суток, упоминают работу Butcher (1944), где сперма ручьевой форели *Salmo fario* сохраняла способность к оплодотворению в течение 5 дней хранения под парафиновым маслом при температуре +2,2 ... +3,3 °С [15]. Детлаф и соавт. [2] указывают на более ранние работы Шмидтова (1936) и Персова (1941), в которых сперма осетровых рыб сохранялась на льду в течение 5-6 суток [4,6]. Было показано, что заполнение контейнеров с неразбавленной спермой радужной форели атмосферным воздухом или чистым кислородом способствует поддержанию оплодотворяющей способности в течение 9-15 суток хранения [14]. В 1981 г. Billard предложил использовать для гипотермического хранения и транспортировки спермы радужной форели пластиковые пакеты, заполненные чистым кислородом [12]. Простота этого способа сделала его наиболее популярным и распространенным, позволяя сохранять сперму от нескольких часов после получения до нескольких недель. Таким способом можно хранить сперму не только лососевых рыб, но также карповых [29] и даже осетровых [18], сперма которых морфологически и физиологически отличается от костистых рыб.

Эффективное хранение подразумевает последующее восстановление показателей спермы, сопоставимых с исходными, что может быть оценено, в первую очередь, по подвижности после активации и/или оплодотворяющей способности, а также по частоте выклева и наличию аномалий в потомстве. По данным Billard, оплодотворяющая способность спермы радужной форели после хранения зависит от сочетания производителей спермы и икры [12], т.е. не может быть достаточным показателем качества хранения.

#### Длительность хранения

Для транспортировки или синхронизации половых продуктов желательная длительность хранения составляет от нескольких суток до нескольких недель, в зависимости от организационных требований и возможностей. Гипотермическое хранение нативной спермы в течение нескольких часов, очевидно, не представляет методической сложности, а для более длительных сроков целесообразна криоконсервация.

Несмотря на заметные исключения, длительность хранения для большинства изученных видов, как правило, не превышает 4 недель (Табл.1.) и зависит, или может зависеть от множества факторов, связанных, с одной стороны, с происхождением и качеством спермы и, с другой стороны, с технологией хранения.

К первой группе факторов относятся видовая специфичность, физиологический статус производителей (в т.ч. возраст), сезон, способ стимуляции созревания половых продуктов, инфекционные агенты (первичное

инфицирование и условно-патогенная флора), физиологические и цитологические показатели спермы.

Вторая группа включает ряд взаимозависимых факторов, из которых наиболее существенными являются оксигенация и распад макроэргических соединений, спонтанная активация сперматозоидов, нарушение целостности мембран клеток, рН, осмотическое давление и ионный состав среды хранения (семенной плазмы или разбавителя-консерванта), микробное поражение.

Необходимо отметить, что целью практических разработок являются технологии хранения спермы, наименее зависимые от факторов первой группы и позволяющие восстанавливать после хранения наиболее близкие к исходным показатели спермы.

Таблица 1.

Максимальная длительность гипотермического хранения спермы некоторых рыб

Объект	Длительность хранения, сут	Авторы
<i>Acipenser oxyrinchus</i>	5-17	DiLauro et al., 1994 [19]
<i>Polyodon spathula</i>	25 (56*)	Brown, Mims, 1995 [13]
Осетровые	5-6**	Детлаф и др., 1981 [2]; Dettlaffetal., 1993 [18]; Мязина, Насонова, 2005 [3]
<i>Cyprinus carpio</i>	16	Saadetal., 1988 [29]
<i>Oncorhynchus keta</i>	23	Satoetal., 2000 [30]
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	17	Ubilla, Valdebenito, 2011 [36]
<i>Salmo gairdneri</i>	9-34	Büyükhatipoglu, Holtz, 1978 [14]; Billard, 1981 [12]; Stoss, Holtz, 1983 [34]
<i>Anguilla anguilla</i>	7	Peñarandaetal., 2010 [27]
<i>Clarias macrocephalus</i>	10	Vuthiphandchaiaetal., 2009 [37]
<i>Ictalurus punctatus</i>	21	Christensen, Tiersch, 1996 [16]
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	79	Babiaketal., 2006 [9]

\*По данным авторов, спустя 56 суток все еще наблюдалась незначительная подвижность.

\*\*Авторы [2] указывают, что в исключительных случаях сперма сохранялась до 21 суток.

#### Активация спермы во время хранения

Одной из основных задач при разработке технологий гипотермического хранения является предотвращение преждевременной активации спермы. Сперматозоиды большинства рыб неподвижны в половых путях и семенной плазме. По мнению Morisawa и других авторов, важнейшими факторами,

инициирующими активацию спермы после выметывания, являются изменение осмотического давления и концентрации калия [7, 26]. Осмоляльность семенной плазмы рыб, как правило, выше, чем плазмы крови, и достигает более 300 мосмоль/кг у пресноводных карповых рыб и более 400 мосмоль/кг у морских рыб [7]. В изотонических или гипертонических по отношению к семенной плазме растворах не происходит активации спермы даже при значительном разведении. Это учитывается при разработке консервирующих растворов-разбавителей, которыми полностью или частично заменяют семенную плазму. При этом следует помнить, что резкий перепад осмотического давления при последующей активации приведет к быстрому гипотоническому поражению сперматозоидов и, соответственно, непригодности спермы к оплодотворению.

Alavi и Cossop считают, что высокие концентрации  $K^+$  (от ~20 до ~100 мМоль) в семенной плазме большинства рыб препятствуют активации и замедляют гипотоническое поражение спермы после выметывания в пресную воду [7], что может быть использовано при разработке консервирующих растворов. Примечательно, что осмоляльность семенной плазмы осетровых рыб довольно низкая (от ~30 до ~90 мосмоль/кг), концентрация  $K^+$  также невысока (от ~2 до ~8 мМоль) [7]. При этих условиях, тем не менее, сперматозоиды остаются неактивными.

Повышение концентрации внеклеточного  $Ca^{2+}$  активирует сперму. По предположению Krasznai и соавт., приток внеклеточного  $Ca^{2+}$  через специфические каналы индуцирует высвобождение  $Ca^{2+}$  из клеточных депо и инициирует подвижность через кальмодулиновую систему [22]. В настоящее время, обнаружены специфические прогестерон-зависимые  $Ca^{2+}$ -каналы CatSper у сперматозоидов человека, которые могут быть задействованы в процессе гиперактивации [35], и это может свидетельствовать о консервативности общей схемы активации сперматозоидов позвоночных.

Таким образом, спонтанная активация при хранении может происходить вследствие локального снижения осмотического давления или высвобождения инициирующих факторов из погибших и разрушенных клеток, например,  $Ca^{2+}$ . При температуре около  $0^{\circ}C$  такая активация будет подавляться, но при флуктуациях температуры будет приводить к снижению качества спермы. Так, во время хранения спермы в контейнерах с кислородом или воздухом при перепадах температуры может происходить образование водяного конденсата, который, соприкасаясь со спермой, приведет к активации и последующему гипотоническому разрушению сперматозоидов. Можно допустить, что высвобождение  $Ca^{2+}$  (или других факторов) из разрушенных клеток будет приводить к возникновению очагов активации, затухающих из-за разбавления окружающей жидкостью.

### Кислород и анаэробное хранение

Кислород считается одним из критических факторов при гипотермическом хранении спермы рыб [12].

Büyükhapoglu и Holtz получили наилучшие результаты при хранении неразбавленной спермы форели в атмосфере чистого кислорода (80 % выклева после 15 дней хранения) и в воздухе (94,7 % после 9 дней хранения) при +4 °С [14]. Анаэробные условия, разведение или повышение температуры менее благоприятно сказывались на результатах. Аналогичные результаты со спермой форели были получены Billard, при этом выживаемость спермы и оплодотворяющая способность были достоверно выше после хранения в атмосфере чистого O<sub>2</sub> по сравнению с воздухом (18-21 % O<sub>2</sub>) [12].

Vencisi соавт., напротив, не обнаружили никаких различий между хранением в воздухе и в чистом кислороде спермы чавычи *Oncorhynchus tshawytscha*, радужной форели *O. mykiss* и стальноголового лосося (проходной радужной форели) [11]. У каждого изученного вида подвижность сперматозоидов неуклонно снижалась с течением времени и в целом составляла около 50% от первоначального значения по истечении 72 ч. Авторы делают вывод, что воздух не менее эффективен при хранении спермы лососевых рыб, чем чистый кислород. Не исключено, однако, что эти различия проявляются при более длительном хранении.

В пластиковых пакетах или контейнерах, заполненных кислородом или воздухом, хранят сперму осетровых рыб [3, 12]. DiLauro и соавт. описывают хранение спермы атлантического осетра *Acipenser oxyrinchus* в пластиковых пакетах, заполненных кислородом, на льду [19]. Кислород заменяли ежедневно. После хранения в течение 5 и 17 суток подвижность сохраняли 99 % и 40 % сперматозоидов соответственно. Conte и соавт. предлагают хранить сперму при +4 °С в 10-60 мл шприцах, частично заполненных чистым кислородом, который следует заменять каждые 12 ч [17].

Vencisi соавт. показали, что хранение спермы чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* при 0 ... +2 °С в анаэробных условиях приводит к снижению уровня АТФ до 10 % от исходного уже в течение 8 ч и остается неизменным в течение последующих 64 ч, в то время как в атмосфере 100 % O<sub>2</sub> и 21 % O<sub>2</sub> снижение уровня АТФ достоверно не различалось и составляло 50 % от исходного спустя 72 ч [10]. Хотя содержание АТФ положительно коррелировало со способностью к оплодотворению, содержание кислорода в газовой фазе при хранении не влияло на жизнеспособность спермы. Linharti соавт. считают, что недостаток субстратов для спермы, как и кислород, могут быть искусственно восполнены в условиях *invitro* [24].

Тем не менее, гипотермическое хранение спермы в анаэробных условиях также успешно применяется [20]. В пионерной работе Butcher сперма *Salmo fario* хранилась в течение 5 дней под парафиновым маслом [15]. Stoss считает, что для некоторых видов рыб анаэробное хранение может быть предпочтительным [33]. По мнению Kowalski и соавт., кислород не является необходимым для успешного хранения спермы карпа в течение, по меньшей мере, 9 суток [21].

Анаэробные условия в сочетании с микробной контаминацией снижают подвижность и жизнеспособность спермы [28], что может объяснять низкие результаты по сравнению с аэробной системой хранения.

#### Антибиотики

Одним из важнейших условий гипотермического хранения является предотвращение микробного зароста. Рыбы постоянно контактируют с обильно присутствующими в воде и в донных отложениях микроорганизмами, которые участвуют в формировании микрофлоры внешних поверхностей и пищеварительного тракта рыб. Во внутренних органах, в том числе в гонадах, здоровых рыб также могут находиться бактерии [8]. Таким образом, на практике, обеспечение стерильности при сборе и подготовке материала для хранения оказывается почти невыполнимым. Предотвращению или подавлению пролиферации микроорганизмов в образцах при хранении способствуют насыщение кислородом, низкая температура, удаление семенной плазмы и замена ее консервирующими растворами, однако, наиболее эффективным средством являются антибиотики.

Jenkins и Tiersch хранили сперму канального сома *Ictalurus punctatus* при +4 °С в стерильных растворах в анаэробных условиях. Сперма сохраняла способность к восстановлению подвижности в течение 10 дней, что соответствовало времени прогрессирования бактериальной инфекции, преимущественно бактерий рода *Pseudomonas* (65%), которая снижала качество спермы за счет продукции внеклеточных ферментов и потребления кислорода. При хранении в нестерильных растворах происходила полная потеря подвижности в течение 3 дней [20]. Добавление 50 МЕ/мл бипенициллина и 50 мг/мл стрептомицина к неразбавленной сперме карпа позволило поддерживать оплодотворяющую способность спермы более 18 суток при +4 °С, в то время как контрольные образцы теряли фертильность менее чем за 6 суток [29]. Хранение спермы веслоноса *Polyodon spathula* также улучшалось добавлением комбинации антибиотиков пенициллин/стрептомицин [13].

Антибиотики могут быть токсичны для спермы рыб. Так, гентамицин в концентрации 750 мг/мл в сочетании с ампициллином в концентрации >250 мг/мл при хранении спермы тилляпии *Oreochromis niloticus* при +4 °С в течение 7 дней снижали жизнеспособность сперматозоидов за счет угнетения функции митохондрий [31]. У африканского сома *Clarias gariepinus* добавление от 25 до 50 МЕ/мл пенициллина от 25 до 50 мг/мл стрептомицина не улучшало качества спермы после 4 суток хранения, а дозы 100 МЕ/мл + 100 мг/мл соответствующих антибиотиков были токсичными для клеток; в то же время, добавление 1 мг/мл гентамицина сульфата способствовало сохранению подвижности спермы [25].

#### Заключение

Несмотря на давние и многочисленные исследования и успешные экспериментальные результаты, краткосрочное хранение спермы рыб без замораживания не является распространенной рутинной процедурой, используемой в рыбоводстве. Основной причиной этого является обилие

факторов, влияющих на эффективность предлагаемых методов и воспроизводимость результатов. Перспективным подходом, позволяющим избежать большинства негативных воздействий, является разработка консервирующих растворов-разбавителей, позволяющих поддерживать сперму в метаболически неактивном состоянии, при этом препятствующих микробному поражению образцов и распаду макроэргических соединений.

#### Литература.

1. Гримм О.А. Рыбоводство. М., Л.: Сельхозгиз. 1931. 262 с.
2. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О. Развитие осетровых рыб. М.: Наука, 1981. 224 с.
3. Мязина Е.И., Насонова А.И. Осетрята из пробирки // Рыбное хозяйство. 2005. №6. С. 72.
4. Персов Г.М. Некоторые данные по выживаемости спермиев севрюги (*Acipenser stellatus*) // Докл. АН СССР. 1941. Т. 33, № 4. С. 327-329.
5. Семенченко О.А., Петренко А.Ю., Сукач А.Н., Кравченко Л.П., Демин Ю.А. Гипотермическое хранение клеток и тканей эмбрионов человека // Проблемы криобиологии. 2001. №2. С. 80-84.
6. Шмидтов А.И. О выживаемости спермы осетровых рыб при различных условиях внешней среды // Докл. АН СССР. 1936. Т. 3, № 2. С. 89-91.
7. Alavi S.M., Cosson J. Sperm motility in fishes. (II) Effects of ions and osmolality: a review // Cell. Biol. Int. 2006. V. 30. P.1-14.
8. Austin B. The bacterial microflora of fish // The Scientific World Journal. 2002. V.2. P.558-572.
9. Babiak I., Ottesen O., Rudolfson G., Johnsen S. Chilled storage of semen from Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. // Theriogenology. 2006. V.66. P.2025-2035.
10. Bencic D.C., Krisfalusi M., Cloud J.G., Ingermann R.L. ATP levels of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) sperm following in vitro exposure to various oxygen tensions // 1999. V. 20. P. 389-397.
11. Bencic D.C., Krisfalusi M., Cloud J.G., Ingermann R.L. Short-term storage of salmonid sperm in air versus oxygen // North American Journal of Aquaculture. 2000. V. 62. P. 19-25.
12. Billard R. Short-term preservation of sperm under oxygen atmosphere in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) // Aquaculture. 1981. V. 23. P. 287-293.
13. Brown G.G., Mims S.D. Storage, transportation, and fertility of undiluted and diluted paddlefish milt // Prog. Fish-Cult. 1995. V. 57. P. 64-69.
14. Büyükhapoglu S., Holtz W. Preservation of trout sperm in liquid or frozen state // Aquaculture. 1978. V. 14. P. 49-56.
15. Butcher A.D. Preliminary observation on the storage of the milt of trout // Australia J. Sci. 1944. V.7. P.23-25.
16. Christensen J.M., Tiersch T.R. Refrigerated storage of channel catfish sperm // Journal of the World Aquaculture Society. 1996. V.27. P.340-346.

17. Conte F., Doroshov S., Lutes P. Hatchery Manual for the White Sturgeon, *Acipenser transmontanus*, with Application to other North American Acipenseridae. Publication #3322. 1988. Coop. Extension, Div. Agric. Nat. Resources, Univ. California, Davis. 104 p.
18. Dettlaff T.A., Ginsburg A.S., Schmalhausen O.I. Sturgeon Fishes. Developmental Biology and Aquaculture. Berlin: Springer-Verlag, 1993. 300 p.
19. DiLauro M.N., Krise W.F., Hendrix M.A., Baker S.E. Short term cold storage of Atlantic sturgeon sperm // *Progr. Fish-Cult.* 1994. V. 56. P. 143–144.
20. Jenkins J.A., Tiersch T.R. A preliminary bacteriological study of refrigerated channel catfish sperm // *J. World Aquac. Soc.* 1997. V. 28. P. 282-288.
21. Kowalski R.K., Cejko B.I., Sarosiek B., Targońska K., Źarski D., Kucharczyk D., Glogowski J. Effect of oxygen atmosphere and antioxidants on the common carp (*Cyprinus carpio* L.) milt short term storage // Abstracts for 3rd International Workshop on the Biology of Fish Gametes, Budapest. 2011. P.47-48.
22. Krasznai Z., Marian T., Izumi H., Damjanovich S., Balkay L., Tron L., et al. Membrane hyperpolarization removes inactivation of  $Ca^{2+}$  channels leading to  $Ca^{2+}$  influx and initiation of sperm motility in the common carp // *Biophysics*. 2000. V. 97. P.2052-2067.
23. Lahnsteiner F., Weismann T., Patzner R.A. Aging processes of rainbow trout semen during storage // *The Progressive Fish-culturist*. 1997. V. 59. P. 272–279.
24. Linhart O., Rodina M., Gela D., Kocour M., Rodriguez M. Improvement of common carp artificial reproduction using enzyme for elimination of egg stickiness // *Aquatic Living Resources*. 2003. V.16. P.450-456.
25. Mansour N., Lahnsteiner F., and Berge B. Characterization of the testicular semen of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), and its short-term storage // *Aquacult. Res.* 2004. V. 35. P.232-244.
26. Morisawa M., Suzuki K., Shimizu H., Morisawa S., Yasuda K. Effects of osmolality and potassium on motility of spermatozoa from freshwater cyprinid fishes // *J. Exp. Biol.* 1983. V. 107. P. 95-103.
27. Peñaranda D.S., Pérez L., Gallego V., Barrera R., Jover M., Asturiano J.F. European eel sperm diluent for short-term storage // *Reprod. Domest. Anim.* 2010 V. 45. P. 407-415.
28. Rurangwa E., Kime D.E., Ollevier F., Nash J.P. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish // *Aquaculture*. 2004. V. 234. P. 1–28.
29. Saad A., Billard R., Theron M.C., Hollebecq M.G. Short-term preservation of carp (*Cyprinus carpio*) semen // *Aquaculture*. 1988. V. 71. P. 133-150.
30. Sato H., Amagaya A., Ube M., Ono N., Kudo H. Manipulating the timing of a chum salmon (*Oncorhynchus keta*) runs using preserved sperm // *N. Pac. Anadr. Fish Comm. Bull.* 2000. №2. P. 353-357.
31. Segovia M., Jenkins J.A., Paniagua-Chavez C., Tiersch T.R. Flow cytometric evaluation of antibiotic effects on viability and mitochondrial function of refrigerated spermatozoa of Nile tilapia // *Theriogenology*. 2000. V. 53. P. 1489-1499.

32. Smith R.T., Quistorff E. Experiments with the spermatozoa of the steelhead trout, *Salmo gairdnerii gairdnerii*, and the chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* // Copeia. 1943. V. 1943. P. 164-167.

33. Stoss J. Fish gamete preservation and spermatozoan physiology. In: Fish Physiology. Academic Press, London, 1983. V. IX. P. 305-340.

34. Stoss J., Holtz W. Successful storage of chilled rainbow trout (*Salmo gairdneri*) spermatozoa for up to 34 days // Aquaculture. 1983. V. 31. P. 269-274.

35. Strünker T., Goodwin N., Brenker C., Kashikar N.D., Weyand I., Seifert R., Kaupp U.B. The CatSper channel mediates progesterone-induced  $Ca^{2+}$  influx in human sperm // Nature. 2011. V. 471. P. 382-386.

36. Ubilla A., Valdebenito I. Use of antioxidants on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) sperm diluent: effects on motility and fertilizing capability // Lat. Am. J. Aquat. Res. 2011. V. 39. P. 338-343.

37. Vuthiphandchaia V., Thadsria I., Nimratb S. Chilled storage of walking catfish (*Clarias macrocephalus*) semen // Aquaculture. 2009. V. 296. P. 58-64.

УДК 639.2

## **ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ РЫБ Р.УРАЛ**

**Камиева Т.Н., Калдыбаев С.К.**

*Атырауский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства»*

*060027, р. Казахстан, г. Атырау, ул. Бергалиева, 80,*

*E-mail Kamieva.2011@.ru*

## **TRADE-BIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF MAIN SPECIES OF FISH IN RIVER URAL.**

**Kamieva T.N., Kaldybaev S.K.**

*Atyrausskiy branch of LLP «Kazahskiy scientific research institute of fish industry»*

*060027, r. Kazahstan, Aterau, Bergaliev st, 80*

Summary. Long-term data of species composition of sturgeon and semi-migratory fish in r. Ural is given. Multiyear dynamics of catches of sturgeon and semi-migratory fish is shown. The analysis indicates on the volatile character of stock and catches during the spawning season and feeding migration of game-fish in Ural-Caspian basin.

Keywords: catches, age, weight, length, fish.

Ключевые слова: уловы, возраст, масса, длина, рыбы

Урало-Каспийский бассейн занимает ведущее место в Республике Казахстан по воспроизводству и добыче ценных видов рыб. Незарегулированность р. Урал в своих среднем и нижнем течениях, большая площадь нерестовых угодий создают при благоприятных гидрологических и термических режимах реки оптимальные условия для захода и нереста рыб осетровых и полупроходных видов рыб. Промысел полупроходных и туводных рыб ведется во всех рыбохозяйственных

водоемах Урало-каспийского бассейна, а коммерческий лов осетровых рыб запрещен с 2010 г.

Из 6 видов осетровых рыб, обитающих в бассейне Каспийского моря, 3 вида (белуга, русский осетр и севрюга) до недавнего времени были промысловыми. Многолетние уловы этих видов рыб на протяжении многих лет колебались и за последние 3 года снизились до критических значений (рис. 1.)

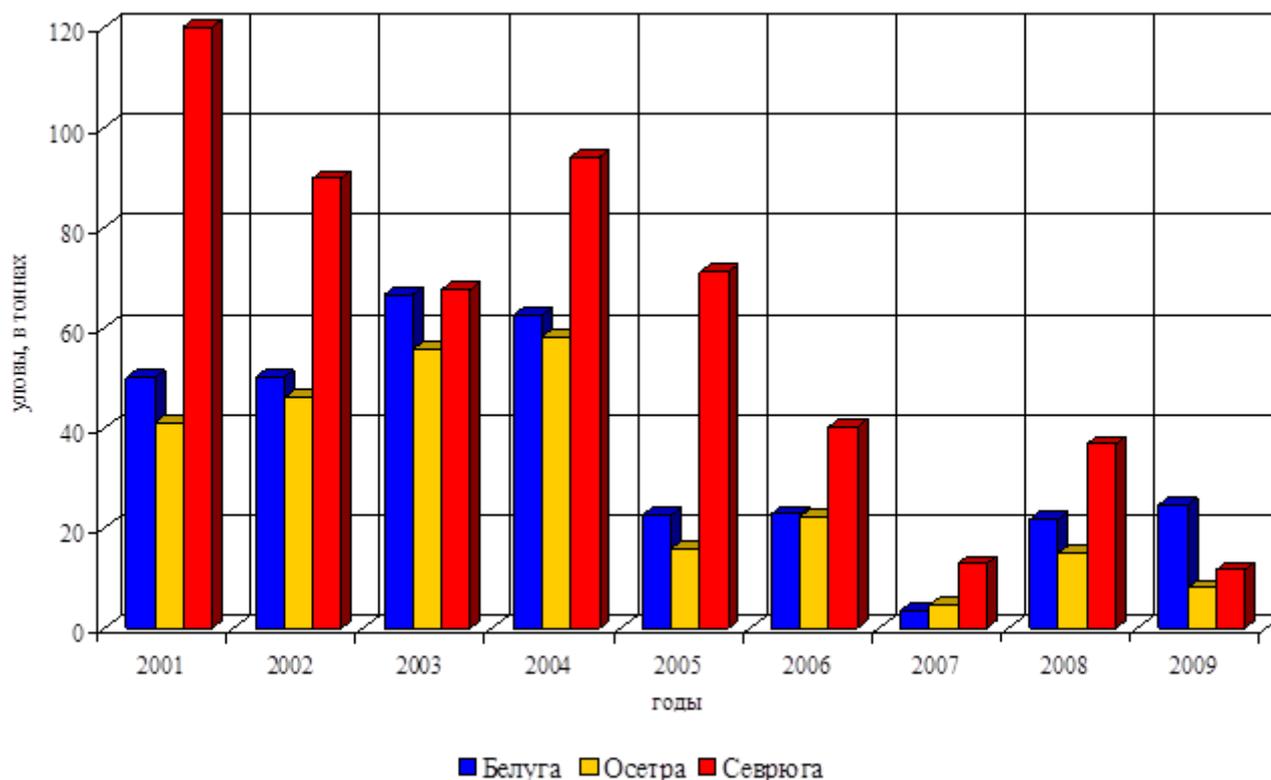


Рис. 1. Многолетние уловы осетровых рыб в р.Урал

В видовом соотношении рыб севрюга занимала первое место по уловам. Многолетние биологические характеристики нерестовой части популяции севрюги колебались в зависимости от возрастной структуры. Старшевозрастная популяция севрюги во все годы отличалась высокими размерами и массой, однако, в последние годы доля рыб старших возрастных групп сократилась, что привело к снижению размерно-весовых показателей (табл. 1,2).

Таблица 1. Многолетний размерный состав популяции севрюги в р.Урал, %

Размерный класс	Годы						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
91- 100	-	-	-	1,4	-	-	-
101 – 110	2,7	1,7	0,9	7,0	1,0	4,2	9,0
111 – 120	15,1	17,6	15,9	14,0	3,1	8,3	38,8

121 – 130	16,4	37,0	39,8	32,2	15,5	30,0	45,5
131 – 140	30,2	22,3	20,4	18,9	28,9	35,0	2,37
141 – 150	23,3	12,2	11,5	21,0	33,0	9,2	3,32
151 – 160	9,6	8,0	8,8	5,5	8,2	9,2	0,47
161 – 170	2,7	1,2	2,7	-	9,3	0,8	0,47
171 – 180	-	-	-	-	1,0	3,3	-
181 – 190	-	-	-	-	-	-	-
N	73	245	113	143	97	120	211

Таблица 2. Многолетний весовой состав популяции северюги в р.Урал, %

Весовой класс	Годы						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
2,1 – 3,0	-	1,3	-	0,9	-	0,8	0,47
3,1 – 4,0	1,4	5,0	-	6,1	1,0	5,0	14,6
4,1 – 5,0	11,0	17,6	15,0	9,7	2,1	9,2	36,02
5,1 – 6,0	13,7	23,9	30,1	11,4	7,2	22,5	32,7
6,1 – 7,0	17,8	18,5	15,9	9,7	14,4	27,4	9,48
7,1 – 8,0	16,4	14,7	13,4	14,9	21,7	15,8	1,42
8,1 – 9,0	15,1	5,9	9,7	17,5	14,4	3,3	2,84
9,1 – 10,0	8,2	3,4	3,5	19,3	16,5	4,2	0,47
10,1 – 11,0	5,5	2,5	2,7	7,9	4,1	1,7	0,95
11,1 – 12,0	2,7	3,4	1,8	2,6	3,1	2,5	0,47
12,1 – 13,0	4,1	2,1	3,5	-	7,2	1,7	0,47
13,1 – 14,0	4,1	1,3	3,5	-	4,1	1,7	-

14,1 – 15,0	-	-	0,9	-	2,1	1,7	-
15,1 – 16,0	-	0,4	-	-	2,1	-	-
16,1 – 17,0	-	-	-	-	-	1,7	-
17,1 – 18,0	-	-	-	-	-	0,8	-
18,1 – 19,0	-	-	-	-	--	-	-
n	73	245	113	114	97	120	-

Сокращение количества старших возрастных групп обусловлено снижением численности нерестовой части популяции севрюги в Каспийском море.

Видовой состав полупроходных видов рыб сохраняется на протяжении многих лет и насчитывает около 12 видов. Уловы полупроходных и туводных рыб в р.Урал стабильны и колеблются по годам в зависимости от природных факторов (рис. 2) и эффективности естественного размножения. Гидрологический и гидрохимический режим реки Урал обуславливает удовлетворительные условия нереста и нагула рыб в период миграции.

Таким образом, в настоящее время в период запрета коммерческого промысла осетровых рыб, уловы полупроходных видов рыб р.Урал сохраняются на стабильном уровне

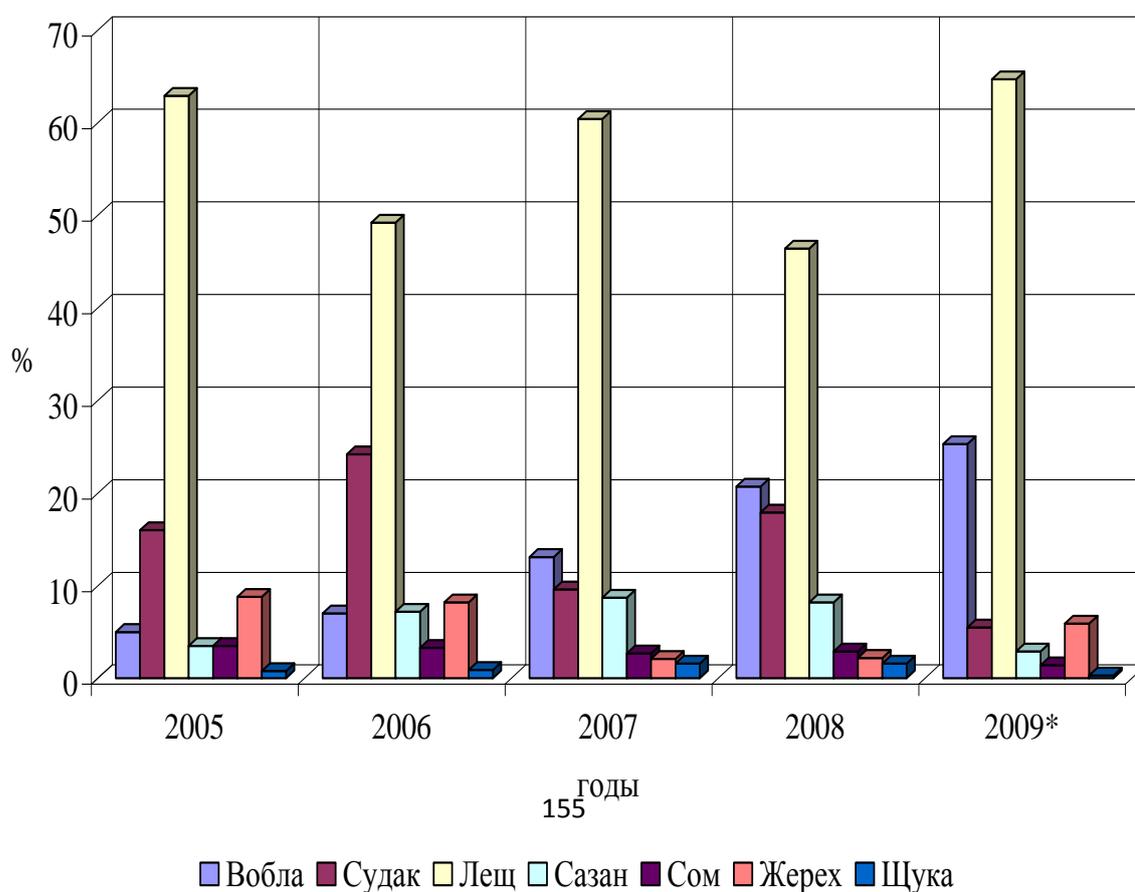


Рис. 2. Многолетние уловы полупроходных видов рыб в р. Урал

УДК 639.3(476)

**ПЕРВЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУСКУСНОЙ УТКИ В  
ИНТЕГРИРОВАННОМ РЫБОВОДСТВЕ НА МЕЛИОРАТИВНОМ  
ВОДОЕМЕ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

**Козлова Т.В.<sup>1</sup>, Козлов А.И.<sup>1</sup>, Шалак М.В.<sup>2</sup>, Глушаков О.А.<sup>3</sup>**

*Полесский государственный университет, г. Пинск<sup>1</sup>*

*Белорусская государственная сельскохозяйственная*

*академия, г Горки<sup>2</sup>, ОАО «Пинский комбинат хлебопродуктов», г. Пинск<sup>3</sup>, e-*

*mail: [kozlovaliv@yandex.ru](mailto:kozlovaliv@yandex.ru)*

**THE FIRST EXPERIENCE OF USING MUSK DUCK IN INTEGRATED  
FISH BREEDING IN THE**

**MELIORATIVE RESERVOIR OF PRIPIAT PLESSYE**

**Kozlova T.V.<sup>1</sup>, Kozlov A.I.<sup>1</sup>, Shalakov M.V.<sup>2</sup>, Gluchacov O.A.<sup>3</sup>**

*Polesskiy State University, Pinsk<sup>1</sup>*

*Belarus State Agricultural Academy, Gorky<sup>2</sup>*

*JSC «Pinskiy Enterprise of bread products», Pinsk<sup>3</sup>*

Abstract. For the first time commercial fish and musk duck were together raised in the meliorative reservoir of floodplain of the river Pripiat. While raising the musk duck chlorella dredge was used as a feed additive. The additive dosed 100 mg per head, facilitated the musk ducks' growth rate. The integrated technology made it possible to economize 45% of musk duck feed in comparison with a standard scheme of raising the musk duck indoor. The growth rate of the fish, raised together with the musk duck, was 20% higher in comparison with control.

Ключевые слова: мелиоративный водоем, зоопланктон, зообентос, мускусная утка, рыба, суспензия хлореллы, интегрированное рыбоводство.

Key words: meliorative reservoir, zooplankton, zoobenthos, musk duck, fish, suspension of chlorella, integrated fish culture.

Одним из перспективных направлений развития аквакультуры Беларуси является рыбохозяйственное освоение мелиоративных водоемов Припятского Полесья. В этом аспекте большой хозяйственный интерес представляет использование технологий интегрированного рыбоводства, когда с одной и той же водной площади получают двойную продукцию – рыбу и уток [Серветник, Пронина, 1998].

Рыбоводство приобретает особую актуальность при современном развитии агропромышленного комплекса, так как в условиях конкуренции преимущество получают те предприятия, работа которых базируется на ресурсосберегающих технологиях [Столович, 1999]. В аквакультуре используют совместное

выращивание рыбы и различных сельскохозяйственных животных. Например, при выгуле уток и гусей на рыбоводных водоемах экономится до 50 – 70 % кормов, и при этом фекалии птиц служат отличным органическим удобрением. [Федорченко, 1998; Кончиц, 1999; Guziur, Bialowas, Milczarzewicz, 2003].

Традиционно в интегрированном рыбоводстве при выращивании рыбы и птицы используют уток пекинской породы. В структуре утководства Беларуси пекинские утки до сих пор играют основную роль. Однако, вследствие весьма жирного мяса и значительных расходов кормов при ее выращивании производство этой птицы в стране становится не рентабельным.

Достойной альтернативой утке пекинской породы может стать мускусная утка. Эта птица еще не имеет широкого распространения в нашей стране, но уже постепенно завоевывает популярность у населения. Особенно высоким потребительским спросом она пользуется в европейских странах. Например, во Франции на долю мяса мускусных уток приходится более 85% производства всего утиного мяса [Косьяненко, 2002].

Разводить эту птицу выгодно, так как она неприхотлива в кормлении. Кормить ее можно не только кормами промышленного производства, но и пищевыми отходами. Утята хотя и растут медленнее пекинских, но за 10 недель выращивания съедают столько корма, сколько пекинские утята за 7 недель.

Мускусная утка легко адаптируется к различным условиям содержания, отличается повышенной жизнеспособностью и устойчивостью ко многим инфекционным заболеваниям. В отличие от стран Азии в Европе утиные яйца не принято употреблять в пищу. Яйца мускусных уток в основном используют для получения потомства, так как утка считается отличной наседкой.

Введение суспензии хлореллы в рацион сельскохозяйственных животных способствует лучшему усвоению корма, увеличивает сопротивляемость организма к заболеваниям, является профилактическим средством против авитаминозных заболеваний, повышает привесы свиней, крупного скота и кроликов, увеличивает яйценоскость кур, удои коров и жирность молока. Сокращается до минимума и падеж молодняка сельскохозяйственных животных. Хлореллу можно добавлять в виде суспензии, пасты или сухой биомассы. Эффективно использование суспензии, так как много витаминов находится в питательной среде. Главные достоинства хлореллы состоят в том, что ее белок содержит все незаменимые аминокислоты и обладает высокой питательной ценностью [Рекомендации, 2009].

Целью настоящей работы являлась разработка инновационной технологии интегрированного рыбоводства с использованием мускусной утки и поликультуры рыб в водоеме мелиоративной системы поймы реки Припять.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить темп роста рыб при их выращивании в поликультуре совместно с мускусной уткой;

- выявить влияние добавки в корма суспензии хлореллы в дозах 60 и 100 мг/гол на темп роста уток.

Для исследований утята были поделены на три группы по 100 голов в каждой: 1 – контроль, 2 – опыт (вариант I) и 3 – опыт (вариант II). Утят содержали в теплице до возраста 6 недель. В дальнейшем выращивание проводили на водоеме до возраста 12 недель. Птиц в опытных и контрольной группах кормили 2 раза в день комбикормом марки ПК-5 и фуражной мукой по потребности. С целью предотвращения каннибализма было произведено 8 сортировок. Контрольное взвешивание утят проводили еженедельно. После периода выращивания молоди мускусной утки в условиях теплицы и использования в кормах суспензии хлореллы в дозах 60 и 100 мг/гол. утят в возрасте 6 недель переводили на водоем, так как они уже хорошо переносили суточные колебания температуры. При выращивании на водоеме им сначала задавали комбикорм рецепта ПК-5. При его отсутствии использовали рыбные комбикорма рецепта К-111 или К-110, а также зерновые концентраты из местного сырья. Суточная потребность уток в сыром протеине в возрасте от 4 до 11 недель составляла 30-40 г, что соответствовало потреблению концентрированных кормов от 150-250г в день на одну голову.

При изучении гидрохимического и гидробиологического режимов исследовали зоопланктон и зообентос по общепринятым методикам [Берникова, Демидова, 1977; Киселев, 1969; Митропольский, Мордухай-Болтовской, 1975]. В течение периода исследований проводили контрольные обловы рыб выращиваемых по пастбищной технологии ставными сетями с размером ячеи 28 - 45 мм, а также контролировали рост уток.

Для сравнения рыбоводных показателей использовали данные по темпу роста рыб, выращиваемых по пастбищной технологии в аналогичном водоеме, расположенном поблизости, который рассматривали в качестве контроля.

В летний период насыщение кислородом по всей толще воды составляло 7,0-8,5 мг/л. Низкая прозрачность воды (0,4 м), была связана с интенсивным развитием фитопланктона. Концентрация водородных ионов составляла 6,9-7,6. Содержание свободной углекислоты равнялось в среднем 8,08 мг/л в летнее время и достигало 28,0 мг/л зимой. Во второй половине сезона отмечали повышенную перманганатную окисляемость (30,8 мг/л), что было связано с накоплением органики в водоеме. В целом по гидрохимическим показателям водоем характеризовался как мелководный эвтрофный с удовлетворительным режимом для жизни рыб.

В начале опыта средняя масса утят составляла: самцы – 47 г, самки – 46 г. Утят содержали в теплице из металлических конструкций с верхним остеклением.

Днем за счет солнечного освещения температура воздуха составляла 35-37°C. Ночью температуру поддерживали за счет обогрева лампами марки ИКЗ-500в. Утятам были сделаны искусственные водоемы размером 2×1м, глубиной 0,5 м, где постоянно находилась вода. Плотность размещения утят составляла 50 гол./20 м<sup>2</sup>. В опыте утятам в корм добавляли суспензию хлореллы в дозе 60 (вариант I) и 100 мг/гол. (вариант II), в контрольной группе суспензию хлореллы не использовали.

Анализ темпа роста птицы в различные периоды выращивания показал следующее. За время содержания в теплице и использования в кормах добавки суспензии хлореллы приросты утят составляли у самцов 1379,43 (контроль), 1485,85 (вариант I), 1500,20 (вариант II). В процентном отношении для самцов опытные показатели превышали контрольные на 7,7 и 8,8 % соответственно.

Для самок показатели массы были следующими: 944,80 (контроль), 1055,07 (вариант I), 1104,40 (вариант II). В процентном отношении приросты самок превышали контрольные показатели на 11,7 и 16,9 % соответственно. Это было связано с половыми особенностями роста мускусных уток в этот период. В дальнейшем, рост птиц на водоеме характеризовался следующими показателями. Приросты самцов, получавших суспензию хлореллы, в первом и втором вариантах опыта превышали контрольные значения на 15,0 и 22,2 % соответственно. Для самок эти показатели были ниже и составили 7,3 и 14,0 % соответственно (таблица).

Таблица – Темп роста уток при использовании суспензии хлореллы.

Опыт I, 60 мг/гол. (вариант I)		Опыт II, 100 мг/гол. (вариант II)		Контроль	
♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Возраст 1 неделя, масса					
101,06±0,3 5	91,68±0,35	111,56±0,60	93,62±0,24	98,88±0,43	90,00±0,70
Возраст 2 недели, масса					
236,41±0,7 5	189,67±0,50	241,44±0,81	195,81±0,6	231,31±1,0 3	190,56±1,0 3
Возраст 3 недели, масса					
514,62±0,7 7	451,56±0,68	550,62±0,64	501,31±0,3 6	500,43±0,5 2	400,19±0,5 2

Возраст 4 недели, масса					
807,56±2,0 2	658,81±2,34	912,50±2,04	731,69±0,7 6	803,00±1,6 8	610,06±2,8 7
Возраст 5 недель, масса					
1135,00±0, 59	904,39±1,10	1206,72±1,3 2	1082,72±0, 83	1033,22±0, 83	784,67±1,1 9
Возраст 6 недель, масса					
1586,91±3, 06	1146,75±1,1 3	1611,75±1,0 2	1198,00±2, 21	1478,31±3, 85	1034,75±1, 22
Прирост за период выращивания в теплице, масса					
1485,85	1055,07	1500,20	1104,40	1379,43	944,80
Возраст 7 недель, масса					
1797,19±1, 38	1301,38±1,1 8	1858,44±1,1 5	1344,38±1, 52	1792,69±1, 31	1291,56±0, 86
Возраст 8 недель, масса					
1945,56±1, 35	1443,62±0,8 4	2013,69±1,0 8	1476,56±2, 83	1951,44±2, 08	1432,25±2, 49
Возраст 9 недель, масса					
2247,81±1, 06	1588,94±1,1 4	2302,06±1,3 1	1601,44±1, 28	2237,06±1, 10	1559,50±5, 71
Возраст 10 недель, масса					
2595,62±1, 51	1693,81±0,5 4	2641,31±2,8 2	1729,25±0, 95	2592,12±1, 43	1691,62±1, 02
Возраст 11 недель, масса					
2771,38±5, 81	1733,62±1,7 9	2828,06±1,1 0	1752,88±4, 54	2751,00±3, 57	1742,69±1, 62
Возраст 12 недель, масса					
3085,94±5, 81	1808,38±4,5	3227,62±11, 0	1982,00±2, 0	2913,38±5, 0	1763,94±2, 0

55	1	0	80	07	23
Прирост за период выращивания на водоеме					
1288,75	507,00	1369,18	537,62	1120,69	472,38
Общий прирост за период выращивания					
2984,88	1796,70	3116,06	1988,38	2814,50	1673,94

Использование суспензии хлореллы при кормлении молоди птиц положительно сказалось на конечных результатах выращивания. Так, товарная масса самцов, получавших хлореллу в дозах 60 и 100 мг/гол. превышала контрольные показатели на 6,0 и 10,8 % соответственно. Для самок это превышение достигло 2,5 и 12,4% соответственно.

Таким образом, исследования показали, что при использовании суспензии хлореллы в дозе 100мг/гол. был достигнут наибольший темп роста мускусной утки. При этом экономический эффект составил 18,0% со стоимости каждого килограмма произведенной продукции. Использование суспензии хлореллы в дозе 60 мг/гол. давало экономический эффект в размере 4,0%.

Исследования гидробиологического режима водоема показали, что в летний период в составе зоопланктона водоема постоянно и в заметном количестве присутствовали Cladocera: *Daphniamagna*, *D. longispina*, *D. cucullata*, *D. pulex*, *Ceriodaphniapulchella*, *Moinarectirostris*, *Sidacristallina*, *Bosminalongirostris*, *Chydorussphaericus* и др. Во второй половине мая – первой декаде июня в толще воды отмечали личинок хирономид первых стадий развития. В зоопланктоне выявлены следующие группы организмов: Rotatoria, Cladocera, Copepoda, Ostracoda и Chironomidae. Максимальное значение биомассы зоопланктона в непосредственной близости от места содержания мускусных уток отмечено в третьей декаде июня (33,3 г/м<sup>3</sup>) при преобладании *D. magna*, *S. cristallina*, *S. vetulus*. Среднесезонные значения биомассы зоопланктона вблизи расположения места выращивания уток и на удалении 50 м от него равнялись 10,9 и 8,4 г/м<sup>3</sup> соответственно.

Донные гидробионты были представлены Gastropoda, Oligochaeta, Crustacea и Insecta при доминировании личинок водных насекомых, среди которых на первом месте стояли Chironomidae. Максимальные значения биомассы бентоса у места расположения мускусных уток и на удалении 50 м от них отмечены во второй декаде июня и третьей декаде июля, когда их значения равнялись соответственно 20,5 и 10,7 г/м<sup>2</sup>. Среднесезонные значения биомассы бентоса вблизи расположения места выращивания уток и на удалении 50 м от него равнялись 8,5 и 5,7 г/м<sup>2</sup> соответственно.

При ведении интегрированного рыбоводства использовали поликультуру рыб для повышения уровня рыбопродуктивности водоема. Результаты контрольных обловов показали, что темп роста рыб за период исследований был достаточно высоким. Трехлетки карпа достигли средней массы  $1567,44 \pm 55,63$ , что было обусловлено достаточно высоким уровнем развития естественной кормовой базы рыб. Пестрый толстолобик имел среднюю массу  $1011,72 \pm 39,62$ , а белый амур достиг массы  $1194,38 \pm 51,24$  г.

Темп роста рыб, выращиваемых в поликультуре в исследованном водоеме, был выше в среднем на 20% по сравнению с темпом роста рыб, выращиваемых в аналогичных условиях в водоеме, расположенном поблизости, и который рассматривали в качестве контроля.

Таким образом, в результате использования технологии интегрированного рыбоводства обеспечивалось: экономия комбикормов, предназначенных для выращивания уток; снижение себестоимости производимой продукции; увеличение обеспеченности рыбы естественными кормами; экологическая чистота и безопасность выпускаемой продукции; возможность селективного изъятия рыбы и уток из водоема по мере достижения ими товарной массы.

Разработанная технология позволяет экономить до 45% утиног корма по сравнению со стандартной схемой выращивания мускусной утки и повышать выход рыбопродукции при пастбищном выращивании рыбы.

Список использованных источников.

1. Берникова, Т.А. Гидрология и гидрохимия. / Т.А. Берникова, А.Г. Демидова // М.: Пищевая промышленность, 1977. – С. 186 – 232.
2. Киселев, И.А. Планктон морей и континентальных водоемов / И.А. Киселев // – Л., 1969. – Т.1. – С. 24 – 51.
3. Кончиц, В.В. Интегрированное выращивание рыбы и сельскохозяйственных животных на примере селекционно-племенного хозяйства «Изобелино» / В.В. Кончиц // Аквакультура. Ресурсосбережение в товарном рыбстве. Интегрированное рыбоводство. – Минск, 1999. – С. 54 – 57.
4. Косьяненко, С.В. Мускусная утка на подворье / С.В. Косьяненко // Мн.: Изд. ООО «Красико-Принт», 2002. – 108 с.
5. Митропольский, В.И. Макробентос / В.И. Митропольский, Ф.Д. Мордухай – Болтовской // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М., 1975. – С. 158 – 170.
6. Рекомендации по применению кормовой добавки "Суспензия хлореллы" для сельскохозяйственных животных и птиц. Мн., – 2009 – С. 3 – 11.

7. Серветник, Г.Е., Пронина О.А. Интегрированное выращивание рыбы и гусей / Г.Е. Серветник, О.А. Пронина // Проблемы разв. рыб. х-ва на внутр. вод. в услов. перехода к рыноч. отнош. – Мн, 1998. – С. 212 – 215.

8. Столович, В.Н. Комбинированные (интегрированные) рыбоводные хозяйства /В.Н. Столович // Аквакультура. Ресурсосбережение в товарном рыбоводстве. Интегрированное рыбоводство. – Минск, 1999. – С. 57 – 75.

9. Федорченко, В.И. Нетрадиционные технологии производства товарной рыбы в прудовых хозяйствах в условиях рыночных отношений / В.И. Федорченко, В.Д. Степанов // Пробл. разв. рыб. х-ва на внутр. вод. в услов. перехода к рыноч. отнош. – Мн, 1998. – С. 235 – 239.

10. Guziur J., Bialowas H., Milczarzewicz W. Rybactwo stawowe. – Warszawa, 2003. – 384 st.

УДК 639.515:591.16

## **К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ЗА СОСТОЯНИЕМ ПОПУЛЯЦИЙ РОССИЙСКИХ РЕЧНЫХ РАКОВ**

**Корягина Н. Ю.**

*ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства*

*e- mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru),*

*[natalykoryagin@yandex.ru](mailto:natalykoryagin@yandex.ru)*

## **TO THE QUESTION OF THE ORGANIZATION OF MONITORING OF POPULATIONS CONDITION OF THE RUSSIAN CRAYFISH**

**KorjaginaN.Y.**

Abstract. For definition of a condition of population of crayfish in a pool it is necessary to carry out monitoring, taking into account physiology of river crayfish, abiotichesky and biotic factors of the environment of their dwelling. For more detailed supervision condition population it is necessary to unite all indicators in uniform system. The purpose of the given work - to excrete the basic indicators characterizing a condition of population, and to unite them of system of monitoring for condition of population of crayfish.

Keywords: crayfish, index, system monitoring.

Ключевые слова: речные раки, показатели, система мониторинга.

Раки - ценные беспозвоночные животные, обладающие диетическим мясом, пользующиеся большим спросом во всех уголках земного шара. Установлено, что природные запасы раков достигают максимума каждые 8 лет, после чего начинают снижаться до минимума (Харчук, 2007). Природные популяции раков ежегодно уменьшаются, чему способствуют браконьерство, значительный вылов,

периодически возникающие различные эпизоотии, ухудшение экологической среды обитания (загрязнения промышленными и бытовыми стоками, изменения гидрологических условий, нарушающие естественное размножение) и другие причины.

Для определения состояния популяции речных раков в водоеме следует вначале провести мониторинг, с учетом физиологического состояния речных раков, абиотических и биотических факторов среды их обитания. Для более детального наблюдения за состоянием популяции необходимо сформировать единую систему.

Система мониторинга должна накапливать, систематизировать и анализировать информацию о:

- фактическом состоянии среды обитания;
- причинах наблюдаемых и вероятных изменений состояния (т.е. об источниках и факторах воздействия) живых организмов;
- проводить наблюдения за объектами в их естественных условиях проживания;
- оценить факторы воздействия на рассматриваемый объект.

Идеальными условиями для обитания речных раков являются: 1) линия берега с затоками (Киреев, 2007); 2) дно водоема - песчаное, глинистое, торфянистое, не сильно илистое с присутствием известковых пород, камней; 3) водоем проточный со слабым течением воды - с частичным родниковым водоснабжением, что обеспечивает стабилизацию их температурного и гидрохимического режима летом и зимой. Грунт берега и дно водоема должны быть такими, чтобы ракам удобно было строить норы, хотя они могут обитать и под камнями, корнями, пнями (Цукерзис, 1970).

Существование раков в окружающей среде связано с изобилием корма в водоёме. Состав пищи речных раков зависит от возраста рака, сезона, временных ритмов, пищевого компонента в биологической нише и других особенностей внутренней и внешней среды. Суточный рацион не превышает 4-5 % их массы, причем растительная пища занимает основное место - до 90% от всей массы потребляемого корма. Раки хорошо едят элодею, уруть, хару, роголистник (Каримова, 2011). В Краснодарском крае, Ростовской, Астраханской и Вологодской областях кормом служат камыши (Харчук, 2007). При поедании водорослей в организме животных ускоряется кальциевый обмен, а это способствует затвердению панциря после линьки (Киреев, 2007).

Пища животного происхождения (до 10% в рационе) состоит из низших ракообразных, червей, рыб, улиток, личинок насекомых, икры. Инфузории, развивающиеся в прибрежной зоне водоемов, служат пищей для личиночной стадии раков – первые дни после выклева личинок из икры. Веслоногие и

ветвистоусые рачки (наибольшую ценность представляют дафнии и моины) очень ценны в раководных водоемах для истощенных после зимы раков. Основное значение для питания раков имеют личинки комаров – хирономиды или тендипедида, известные под названием «мотыль». Водяные жуки, клопы, стрекозы являются бесполезными, а подчас и вредными в водоеме, где обитает речной рак, так как питаются они в основном зоопланктоном, а некоторые виды – даже мальками раков. Особый вред молодим ракам приносят следующие жуки: водолуб, плавунец, поводень, прудовик, ильник и их личинки. Клопы и их личинки питаются одинаковой пищей с раками и уничтожают молодь раков. Стрекозы, как взрослые, так и личинки, являются типичными потребителями пищи раков, как и головастики и лягушки.

Питаются раки также больными рыбами и сородичами, особенно теми, что линяют или только полиняли, лягушками и различными личинками. Речные раки являются не конкурентами рыбе, а санитарами водоемов. Ускоряется прирост, привес раков при соседстве с карпом, буффало и растительноядными рыбами: белым, пестрым толстолобиком и белым амуром. Неблагоприятным фактором для существования раков является наличие в водоеме хищных и бентосоядных рыб (щука, сом, налим, окунь, угорь, лещ). Наиболее опасный враг – угорь, так как может легко проникнуть в нору рака, особенно крупного. Для молодых раков очень опасен окунь. Для личинок рака опасны лещ, плотва и другие рыбы, которые питаются донными организмами. Среди врагов есть и млекопитающие – норка и ондатра (Каримова, 2011)

Речному раку свойственен закон территориальности. Рак старается прятаться в норки или в укрытия, но среди своих сородичей доминирующие особи сигнального рака *Procambarus clarkii* больше подчиненных держатся около стен, покрытых зеркалом (May, Mercier, 2006). Для речных раков характерен каннибализм самцов, по отношению к ослабевшим особям раков (Борисов, Тертицкая, 2005). Самки менее агрессивны. Особое значение приобретают внутривидовые взаимоотношения в сообществах речных раков, которые возникают в зависимости от плотности посадки (экз./м<sup>2</sup>). Последняя отличается в процессе онтогенеза: для икраных самок – 2 шт./на 3 м береговой линии (700 особей/км берега, 400-600 самок/га), для половозрелых, крупных раков – <5 шт./м<sup>2</sup>, для двухлеток (1+) – 10 шт./м<sup>2</sup>, для молоди (0+) – 20-30 шт./м<sup>2</sup> (Борисов, Лебедев, 2007). Плотность посадки влияет на выживаемость и рост речных раков. Выращивая при низкой плотности посадки молодь *Astacus leptodactylus* и *Pacifastacus leniusculus* достигают максимального роста и выживаемости, чем при высокой 1200 экз./ м<sup>2</sup> (Ulikowskietall, 2006). В условиях плотной посадки у речных раков увеличивается риск возникновения ржавопятнистого заболевания, возбудителем которого часто является гриб *Saprolegnia parasitica* (Александрова и др., 2004).

Раки обладают выраженными ритмами активности от суточных до годовых. У раков, живущих на небольших глубинах - до 2м (связано с наличием пищи) ярко прослеживается суточный ритм. В светлое время суток рак находится в укрытии, закрыв вход в него клешнями. Активность наступает с 17 часов до полуночи. На поиск корма выходит в сумерках, а при облачной погоде - после полудня. Следует отметить различия в отношении к световому режиму двух видов раков: длиннопалый поддерживает активность круглосуточно, тогда как широкопалый - только ночью (Цукерзис, 1970).

Речные раки очень чувствительны к недостатку кислорода (не менее 5-7 мг/л) и водорода (7-9 мг/л) (Киреев, 2007) в воде. Строганов Н.С. в «Экологической физиологии» (1962) указывал на прямую зависимость между газообменом и степенью подвижности гидробионтов. Ракообразные во время движения потребляют примерно вдвое больше кислорода, чем в покое. Снижение уровня кислорода в воде приводит к повышению доли гранулоцитов в гемолимфе речных раков на 11% и на 50% прозрачных клеток – клеток «предшественников». При одновременном понижении концентрации кислорода и температуры воды у речных раков в гемолимфе повышается общее число гемоцитов, удельный вес полугранулоцитов и прозрачных клеток на фоне снижения доли гранулоцитов (Корягина, 2010).

Особое внимание надо уделять перманганатной окисляемости воды. Её показатели должны быть в пределах 7,5 - 15,0 мг O<sub>2</sub>/л.

Также необходимо учитывать температурный режим воды. Хорошо известно, что температура воды является основным стимулом для спаривания и икреметания у красноклешневых раков (Yen, Rouse, 1995). Перепады температуры вызывают изменения осмотической резистентности гемолимфы белого речного *Procambarus clarkii* и красного болотного раков *P. zonangulus* (Newsom, Davis, 1994). В водоемах с более суровым термическим режимом рост рака резко замедляется, элиминация молодежи возрастает, и создание устойчивых популяций в таких водоемах невозможно (Цукерзис, 1970).

Активная реакция водной среды также имеет значение для раков. В водоемах с нейтральной или слабокислой активной реакцией воды (pH=6,6-6,8) наблюдалось снижение скорости роста раков. В воде с кислой реакцией они не живут: при pH менее 6 возникают нарушения в ионно-солевом балансе всех возрастных стадий рака и их гибель. Критическим значением pH воды для раков является показатель 4,6-4,7 (Каримова, 2011), поскольку при этом значении вывод ионов Ca<sup>2+</sup> из тела рака начинает превышать скорость их поглощения клетками эпителия жабр.

Величина минерализации воды не ограничивает распространение широкопалого рака в водоемах озерного и речного типа. Ионно-солевой баланс *A. Astacus* стабилен в диапазоне минерализации от 30 до 590 мг/л (Bryan et al, 1960),

однако резко нарушается при концентрации солей 7105 мг/л. Речные раки предпочитают воду низкой (3 — 4 мг экв/л) и средней (4 — 8 мг экв/л) жесткости. В обедненных кальцием (известью) водах рост рака замедляется. Цукерзис Я. М. (1970) отмечает, что существование популяции рака в водоеме вряд ли возможно при содержании в воде 2 мг/л и менее ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ). У речного рака кальций участвует во многих метаболических процессах, в частности в построении скелета (хитиновых покровов), линьке, является стимулятором иммунной системы. Повышенное содержание в воде алюминия  $\text{Al}$  (в концентрации 500 мкг/л) приводит к снижению бактерицидных свойств гемолимфы пресноводного рака *Pacifasticus leniusculus*, количества гемоцитов с последующей адаптацией к действию металла, к гипоксии и снижению иммунокомпетентности при нарушении функции жабр в результате повышенной секреции слизи.

Речной рак (*Astacus astacus*) накапливает нитриты и нитраты в организме, где нитриты детоксицируются, что свидетельствует о возможности очищения организма рака при выдерживании в чистой воде (Jensen, 1996).

При мониторинге популяций речных раков следует учитывать и влияние на речных раков антропогенного фактора. Выявлено, что при наличии в воде химических препаратов, применяемых в земледелии, таких как аммиак (20 мг/л), хлорид калия (500 мг/л), хлорофос (15 мг/л), узкопалые и широкопалые раки погибают (Каримова, 2011).

Для того чтобы проводить мониторинг популяций речных раков необходимо иметь стандартную методику тестирования (Edsman, 1998):

- определение запасов речных раков;
- определение размерно-весовой структуры популяции;
- прогнозирование вылова;
- регулирование промысла.

Особое место при проведении мониторинга необходимо уделять **физиологическим реакциям организмов** речных раков. Очень важно учитывать реакцию отдельного организма, популяции и целого сообщества на воздействия со стороны.

Одними из показателей, отражающим влияние на особь и на популяцию множества разнообразных факторов, являются рост и увеличение веса. Длина и ширина клешни речных раков аллометрически увеличиваются с общей длиной тела у обоих полов. Самцы растут быстрее самок, темпы роста у обоих полов быстро снижаются с наступлением зрелости. Индекс упитанности имеет выраженную сезонную динамику, с минимумом в летний период, и зависит от наличия укрытия для раков.

Для речных раков характерна незамкнутая система кровообращения, хотя некоторые исследователи считают ее частично замкнутой: циркуляторная система

декапод имеет сложное строение; во всех органах найдено множество мелких капилляров; синусы не являются простыми плохо оформленными пустотами. Гемолимфа раков представлена жидкой частью – плазмой и клеточным элементом - гемоцитами. Транспорт кислорода в организме ракообразных из-за отсутствия клеток, аналогичных эритроцитам позвоночных, осуществляет растворенный в гемолимфе дыхательный пигмент - гемоцианин, который по химической природе принадлежит к сложным белкам –медьсодержащим металлопротеидам. Процесс свертывания гемолимфы речных раков проходит в виде агглютинации (слипания) клеток, вместо коагуляции с образованием фибриновых нитей, как у других гидробионтов. Агглютинация гемолимфы непосредственно служит для того, чтобы закрывать глубокие раны, предохранять от потери крови и обездвиживать любые микроорганизмы, которые могли получить доступ в гемоцель (Корягина, 2010). Активная реакция гемолимфы (рН) зависит от температуры, активной реакции среды обитания речных раков, её минерализации и т.д. Так, снижение температуры воды (18-11°C) приводит к изменению рН гемолимфы пресноводного рака *Austropotamobius lipes* на 0,016 ед/1градус (Робинсон, 1969, Whiteley, 1992). При содержании рака *Procambarus clarkii* в подкисленной мягкой воде (рН 4,0, Ca<sup>2+</sup> 0,2 мгэкв/л) снижается рН гемолимфы (с 7,8 до 7,52), HCO<sub>3</sub> (с 8,0 до 3,3), повышается содержание NH<sub>4</sub><sup>+</sup> при неизменной активности жаберной Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> - АТФазы (Bennett, Walker, 1992).

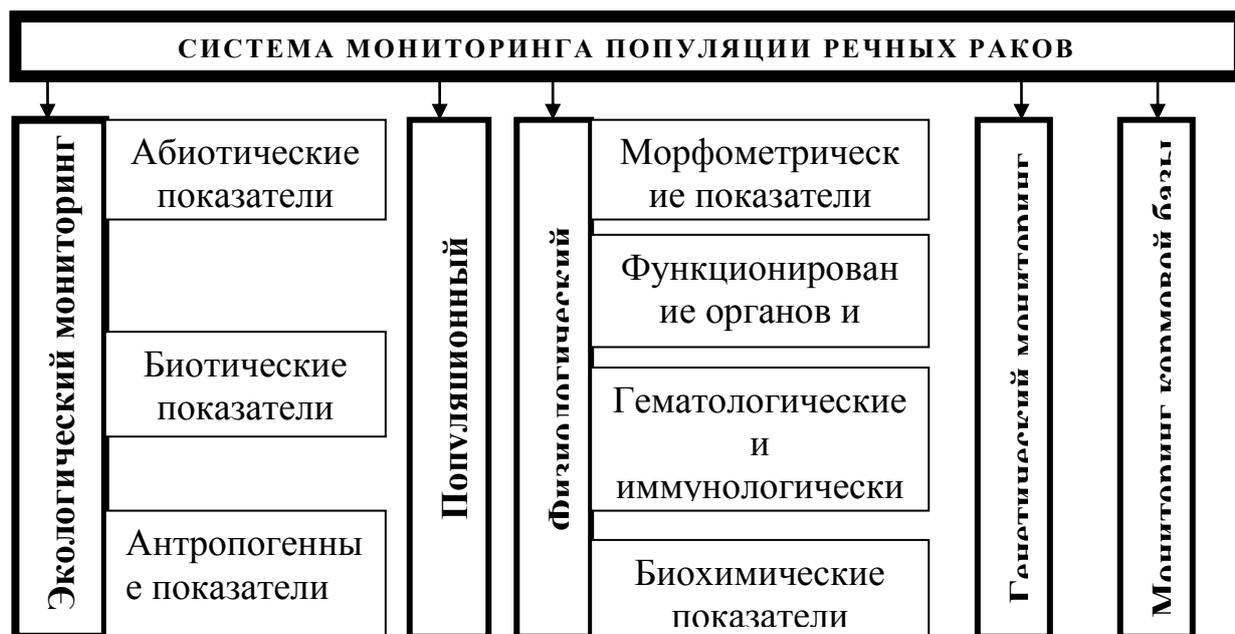
Показателем устойчивости организма к воздействию внешних и внутренних факторов являются буферные свойства организма, характеризующиеся буферной емкостью, которая подвержена влиянию многих абиотических факторов. Например, буферная емкость гемолимфы черноморской мидии меняется в пределах одного и того же водоема, в зависимости от сезона, гидрохимического режима водоема, его пищевых ресурсов, загрязнения вод (Алякринская, 1972). Повышение кальция в гемолимфе приводит к повышению буферных свойств речных раков (Корягина, 2010).

Показатели биохимического состава гемолимфы также меняются в зависимости от половой принадлежности, вида, физиологического состояния гидробионтов и т.д. (Пронина и др., 2010). Так, у краба *Portunustrituberculatus* ферментная активность возрастала во время созревания гонад, а биохимический состав гемолимфы самок краба отличался низким содержанием сывороточного протеина при сравнительно высокой активности сывороточной глутамино-пировиноградной трансминазы, глутамино-оксалацетатной трансминазы и лактатдегидрогеназы как у самок, так и у самцов (Huiqunetal, 2004).

Помимо приведенных выше показателей необходимо рассматривать и показатели, характеризующие популяцию: возрастная структура, численность, индексы численности, плотность популяции, обилие, естественная ракопродуктивность.

Также следует учитывать **трофические возможности водоема** (водной растительности; фитопланктона; зоопланктона; бентоса) и **экологическую ситуацию на водоеме и водосборе**.

Таким образом, проведя анализ выше изложенного и на базе проведенных нами исследований, можно выделить 5 основных блока в системе мониторинга природных популяций речных раков, с помощью которых можно определить состояние данной популяции в условиях данного водоема (рис.1): экологический, мониторинг популяции, физиологический и генетический.



1. **Экологический мониторинг** условия жизни и ихтиокомплекс. Рисунок 1 Схема системы мониторинга популяции речных раков. **экологический** (тип водоема, его географическое расположение, морфометрические данные (длина, ширина, глубины, площадь), характеристика прибрежной зоны, грунты и характер дна, гидрология, гидрохимия), **биотический** (гидробиология, ихтиокомплекс), **антропогенный** (загрязнение, браконьерство).

2. **Мониторинг популяции.** Основными показателями данного блока можно считать численность, структуру сообщества, возрастную структуру популяций, темп роста, воспроизводство, обилие, плотность.

3. **Физиологический мониторинг** включает *морфометрические и морфологические* показатели (вычисляются индексы развития); *физиологическое состояние* раков - функционирование органов и систем организма (дыхательные функции, питание, размножение и др.); *гематологические*, в том числе иммунологические показатели; *биохимические* показатели (обмен белковый и минеральный, энергетический и прочее);

4. **Генетический мониторинг** включает наблюдения возможных изменений наследственных признаков у различных популяций. Хромосомный мониторинг является методом, который позволяет выявить ответную реакцию организма на воздействующие факторы.

5. **Мониторинг кормовой базы** включает показатели кормовой базы и питания: соотношение кормов для разновозрастных речных раков, суточные нормы кормления, частоту питания и др., а также трофность водоема.

По каждому блоку наблюдений, используя литературные и экспериментальные данные, выявлены наиболее информативные критерии и показатели и установлены сроки проведения мониторинга. Все отдельные блоки оценки раков и среды их обитания объединены в единую систему мониторинга, представленную в таблице 1.

Таблица 1. Система мониторинга популяций речных раков.

Наименование показателей	Допустимые нормы	Автор	Сроки выполнения
1	2	3	4
<b>1. Экологический мониторинг</b>			
<b>1) Абиотический мониторинг</b>			
<i>a) тип водоема</i>			1 раз в начале наблюдения
<i>b) географическое расположение водоема</i>			
<i>c) морфометрические данные водоема</i> - длина - ширина - глубина средняя глубина водоема, м максимальная глубина водоема, м - площадь для производителей, га	1,2-1,7 2-2,5  0,5-1,5	Мельник М.М  Мельник М.М.	
<i>d) характеристика прибрежной зоны водоема</i> - наличие берега с затоками  - визуальная оценка состояния водоема	положительно  визуальные методы	Киреев И.Р.  Морозова Ю., Подольская А..	
<i>e) характер дна и грунты</i>	песчаное, глинистое, торфянистое илистое, достаточно плотное с присутствием известковых пород, камней	Бродский С.Я. Киреев И.Р. Мосолов В.В.	
<i>f) гидрология</i>			

- водообмен: для взрослых особей, сутки для личинки, ч	1,5-2,5 4-7	Мельник М.М. Мельник М.М.	В начале и в конце наблюдения
- перманганатная окисляемость воды, мг O <sub>2</sub> /л	7,5 - 15,0	Каримова С. Александрова Е.Н.	
- температура воды (не выше), °С:  верхний температурный порог критический для обменных процессов широкопалого рака и его личинок, °С нижний, °С	18-26 18-20  24 4-7	Мельник М.М. Цукерзис Я.М.  Цукерзис Я.М. Цукерзис Я.М.	
- прозрачность по диску Секки, м	4-8(A.Ast) >1-2(P.Lept)	Александрова Е.Н.	
- содержание взвешенных частиц (не выше)	600	Мельник М.М.	
<b>g) гидрохимия</b>			
- содержание водорода, мг/л	7-9	Ковалёва Е., Ковалёв В.	
- содержание O <sub>2</sub> , мг/л	более 5-7  8,7 - 10,6	Мельник М.М. Ковалёва Е., Ковалёв В. Александрова Е.Н. Корягина Н.Ю.	
- уровень минерализации, мг/л	30 - 590	Bryan N.S., Bian K. MuradF Макрушин А.В.	
- содержания в воде иона кальция, мг/л % %	более 2 ~90 (A.Ast) ~76(P.Lept)	Цукерзис Я. М. Александрова Е.Н. Александрова Е.Н.	
- жесткость	низкая (3 — 4 мг экв/л) и средняя (4 — 8 мг экв/л).	Линник Г.Н. Набиванец Ю.Б. Новиков Ю.В. Грищенко Л.И.JacksonВ.Р.	
- содержание ионов сульфата, мг/л	не более 10	Каримова С.	
- содержание сульфидов, мг/л	0,1—1,0	ShunzhangG.	
-содержание ионов хлорида, мг/л	не более 10	Каримова С. Новиков Ю.В	
- содержание фосфатов, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	Новиков Ю.В.	
- содержание хлорид калия, мг/л	500	Каримова С.	
- содержание нитратов, мг/л	0,7 <0,03	Каримова С. Александрова Е.Н.	
- содержание нитритов мг/л,	0,0001	Каримова С.	
- содержание альбуминоидного азота, мг/л.	2,0	Каримова С.	
- содержание ионов аммония, мг/л	<0,06-0,1	Александрова Е.Н.	
- содержание общего железа, мг/л	0,3 <0,5	Каримова С. Александрова Е.Н.	
- содержание меди, мг/л	не более 0,01	YangZhi	

		Мицкевич О.И. Смирнова И.Р.	
- активная реакция воды, рН	более 6,5 (7,2 — 8,8)	Цукерзис Я.М. Мельник М.М. Воробьев В.И. Грищенко Л.И. Александрова Е.Н.	
критическое значение рН воды для раков	4,6-4,7	Виноградов Г.А. Каримова С.	
<b>2) Биотический мониторинг</b>			
<b>- гидробиология</b>			
а) Фитопланктон протококковых зеленых водорослей - хлореллы и сценедесмуса	положительно	Харчук Ю.	
элодеи, урутьи, хары, роголистника	положительно		
высших (кувшинки, кубышки, рдесты)	положительно		
(камышы)	положительно		
наличие водяной гречихи	отрицательно	Каримова С. Харчук Ю.	
б) Зоопланктон инфузории, коловратки, веслоногие и ветвистоусые рачки	положительно	Харчук Ю.	
в) Бентос личинки комаров – хирономиды (тендипедиды)	положительно		
моллюски	положительно		
г) Зообентос водяные жуки (водолюб, плавунец, поводень, прудовик, ильник и их личинки), клопы, стрекозы	отрицательно		
д) головастики и лягушки	отрицательно		
<b>- ихтиокомплекс:</b>			
а) карп, растительноядные рыбы: белый, пестрый толстолобик и белый амур буффало	положительное соседство	Каримова С. Кубрак И.Ф. Чебан А.И.	1 раз в начале наблюдения
б) хищные и бентосоядные рыбы (щука, сом, налим, окунь, угорь, лещ).	отрицательное соседство	Каримова С.	
в) млекопитающие (норка и ондатра)	отрицательное соседство	Каримова С.	
<b>3) Антропогенный мониторинг.</b>			
а) гидрология			весна

- уровень воды в водоеме - скорость течения - объем стока		Морозова Ю., Подольская А.	
<i>b)- источники (пути поступления) загрязнения</i>		Киреев И.Р.	
<i>c) гидрохимия-</i> - содержание аммония, мг/л - содержание аммиака, мг/л (мг/л) - содержание хлорофоса, мг/л	не более 1,0 не более 20 не более 15	Каримова С.	
<i>d) браконьерство</i>			В течении исследо ваний
<b>2. Мониторинг популяции</b>			
<i>a) численность популяции , тыс.экз</i>	>10(P/Lept)	Александрова Е.Н.	На начало и конец наблode ния
<i>b) структура сообщества</i> - соотношение самок и самцов, для производителей, шт. - оптимальное соотношение в репродуктивном ядре, %	3:1 50/50	Мельник М.М. Александрова Е.Н.	На начало и конец наблode ния
<i>c) возрастная структура популяции:</i> - средняя продолжительность жизни, лет  - соотношение взрослых особей и личинки  -соотношение молодых и половозрелых особей	6-7	Нефедов В.Н. Цукерзис Я.М.	1раз на начало наблode ния
<i>d) темп роста</i>			
<i>e) воспроизводство</i> - плодовитость самки, шт. - резерв самок, % - средняя масса самки, г - смертность самок при выдерживании в бассейнах, % - отход икры, %	200-270 25 55-80 8-10 10	Мельник М.М.	В течении наблode ния
<i>f) обилие</i> - % рачной популяции от площади водоема, % - доля плотно населенных биотопов в ареале рачной популяции, % от ракополезной площади	>25  >10-15	Александрова Е.Н.  Александрова Е.Н.	1раз на начало наблode ния
<i>g) плотность посадки</i> - личинок в пруд, тыс. шт/га	300-600	Мельник М.М.	1раз на начало

- молоди (0+), шт./м <sup>2</sup>	20-30	Борисов Р.Р. Лебедев Р.О. Шварц С.С. Борисов Р.Р. Лебедев Р.О	наблюдения
- икранных самок	2 шт./наЗм береговой линии; (700 особей на км берега; 400-600 самок/га)		
- годовиков рака, шт./м <sup>2</sup>	до 5	Каримова С. Кубрак И.Ф. Чебан А.И.	
- двухлеток (1+), шт./м <sup>2</sup>	10	Борисов Р.Р. Лебедев Р.О.	
- половозрелых, крупных раков - шт./ м <sup>2</sup>	<5	Борисов Р.Р. Лебедев Р.О.	
- при совместном нахождении двухлетков длиннопалого рака и сеголетков буффало, шт./м <sup>2</sup>	5 к 4	Каримова С.	

### **3. Физиологический мониторинг**

<b>а) морфометрические и морфологические показатели (вычисляются индексы развития)</b>			
Длина клешни(длина клешни/длина карапакса ), Лкл/Лкар, %	75- 151	Александрова Е.Н. Корягина Н.Ю.	1 раз на начало наблюдения
Форма ладони (длина подвижного пальца/ширине ладони), ед	1,43-2,69	Александрова Е.Н.	
Ширина абдоиена (ширина абдомена/длине карапакса),%	34,7 – 48,33	Александрова Е.Н.	
<b>б) показатели физиологического состояния раков</b>			
<b>- дыхательные функции</b>			
скорость обмена, г О <sub>2</sub> / экз* час:		Корягина Н.Ю.	1 раз на начало наблюдения
самцов	0,45		
самок	0,15		
интенсивность потребления, мгО <sub>2</sub> /г*час		Корягина Н.Ю.	наблюдения
самцов	0,106		
самок	0,058		
<b>- размножение</b>			
• цикличность размножения, раз в год	1	Нефедов В.Н. Цукерзис Я.М.	
• возраст созревания, год	3-4	Цукерзис Я.М.	
• спаривание при температуре, °С	6-8	Цукерзис Я.М.	

• овуляция: при температуре, °С	4-6	Нефедов В.Н.	
время наступления овуляции, дней	7-20	Цукерзис Я.М.	
• плодовитость самок, икринок	100(A.Ast) 150-300(P.Lept)	Цукерзис Я.М.	
<b><u>с) гематологические, в том числе иммунологические показатели</u></b>			
- время агглютинации гемодлимфы	2,4 - 3,8	Корягина Н.Ю.	
активная реакция гемолимфы (рН)	5,4 - 6,1 (A.Ast) 6,4 - 6,9 (P.Lept)		
- общее число гемоцитов(ОЧГ)	384 - 1107(A.Ast) 787-1126(P.Lept)		
-буферная емкость гемолимфы, ед Самцы	9,6 – 15,3(A.Ast) 7,6 – 12,0(P.Lept)	Алякринская И.О. Корягина Н.Ю.	
самки	10– 24(A.Ast) 10,3–14,4(P.Lept)		
- средний цитохимический коэффициент (СЦК)	1,87	Пронина Г.И. Корягина Н.Ю.	
<b><u>д) биохимические показатели</u></b>			
аланинаминотрансфераза (АЛТ)	38 - 123(A.Ast) 37 - 72(P.Lept)	Пронина Г.И. Корягина Н.Ю. Ревякин А.Б.	
аспартатаминотрансфераза (АСТ)	50 - 65 (A.Ast) 21 – 88(P.Lept)		
щелочная фосфатаза	11 - 24(A.Ast) 51- 136(P.Lept)		
глюкоза	2,2-3,5(A.Ast) 0,6-0,7 (P.Lept)		
Альбумин, г/дл	2,4 – 5,2 (A.Ast) 8,5–12,1(P.Lept)		
железо, мкг/дл	17 – 33 (A.Ast) 50 - 64 (P.Lept)		
<b><u>4. Генетический мониторинг.</u></b>			
Количество хромосом: -у узкопалого рака, ед у широкопалого, ед	184 около 100	Борисов Р.Р. Лебедев Р.О.	
<b><u>5. Кормовая база</u></b>			

<i>соотношение кормов:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• для личинок: зоопланктон, от общей массы корма</li> </ul>	2/3	Мельник М.М.	1 раз на начало наблюдения
растительность, от общей массы корма	1/3		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для взрослых особей: зоопланктон, % от общей массы корма</li> </ul>	10	Киреев И.Р.	
растительность, % от общей массы корма	90		
<i>суточная норма кормления от массы тела, %:</i> - для личинки - для взрослых особей	2,5-6 2-4,5 4-5	Мельник М.М. Мельник М.М. Киреев И.Р.	
<i>частота питания:</i> самцов, 1 раз в n суток самок, 1 раз в n суток	n = 2 n = 3	Киреев И.Р.	
<i>За один прием съедают, г рыбы:</i> самки самцы	0,78 0,52	Киреев И.Р.	
- трофность водоема: для широкопалого рака    для длиннопалого	пониженная (наличие растительной и животной пищи)   повышенная	Каримова С.	

Примечание: *A.Ast* –показатели, характерные для широкопалого речного рака *Astacus astacus*, *P.Lept* – показатели, характерны для длиннопалого *Pontastacus leptodactylus* речного рака.

Таким образом, приведенная выше таблица позволит провести системный мониторинг популяции речных раков. Согласно показателям данной системы мониторинга, можно охарактеризовать среду обитания, собственно популяцию, ее физиологические и генетические особенности, провести анализ, дать сравнительную характеристику относительно допустимых норм, и разработать комплекс необходимых мероприятий с целью сохранения популяции. То есть, данная система позволит прогнозировать состояние популяции в данном водоеме, создать необходимые условия для восстановления популяции в данном водоеме, либо создания коллекционных стад, с целью сохранения данного вида.

## Литература.

1. Александрова Е.Н., Пронина Г. И., Корягина Н.Ю.. Микологическое исследование поражений внешних покровов речных раков. Материалы международной научно-практической конференции. Минск- 2004.-С. 266—269.
2. Алякринская И.О. О буферных свойствах гемолимфы некоторых моллюсков.- М., Зоологический журнал, Т.Л1,вып 2.- 1972- С.189-196.
3. Борисов Р.Р., Лебедев Р.О.Особенности содержания и разведения длиннопалого рака (Pontastacus leptodactylus) в декоративных и выставочных аквариумах. -Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), М., Проблемы аквакультуры, выпуск 2 , - 2007.- С 23-25.
4. Борисов Р.Р., Тертицкая А.Г. Явление каннибализма у десятиногих ракообразных при содержании в искусственных условиях.- Проблемы аквакультуры. М.- Межведомственный сборник научных и научно-методических трудов.- 2005.- С. 267-271.
5. Каримова С. Разведение раков в фермерских хозяйствах журнал Сельские узоры.-№2, 2011.
6. Киреев И.Р. Рыба и раки в домашнем пруду— М.: 2007 г.
7. Корягина Н.Ю. Физиолого-биохимическая характеристика речных раков при выращивании в искусственных условиях.- М., Диссертация, 2010. 156с.
8. Пронина Г.И., Маслова Н.И., Петрушин А.Б. Методы оценки селекционных групп обыкновенного сома с использованием физиолого-биохимических и иммунологических показателей. Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИР, 2010.- 30с
9. Строганов Н.С. Экологическая физиология рыб.- М.: Изд. МГУ, 1962.- с. 201.
10. Харчук Ю., Разведение раков.- Ростов-на-Дону, Феникс, «Подворье».- 2007.-63с.
11. Цукерзис Я.М. Биология широкопалого рака (Astacus astacus).- Вильнюс, изд. «Минтис», 1970.-204 с.
12. Bryan N.S., Bian K., Murad F. Discovery of the nitric oxide signaling pathway and targets for drug Chen Nansheng, Sun Haibao -Haivang yu huzhao =Oceanol. et limnol. sin. .—1960 .—23 ,№ 3 .—P. 334—342.
13. Edsman L. The Swedish protocol – standerdised testfishing for crayfish. 12-th International Symposium.August 3-9, Augsburg,Germany, 1998
14. Jensen F.B. - Absorption, elimination and effects of nitrites and nitrates at a fresh-water river cancer (Astacus astacus) - Aquat. Toxicol. Denmark, Inst. of Biology, OdenseUniv., - 34, N 2. -1996. - С.95 - 104.
15. Newsom J.E.; Davis K.B. Osmotic responses of haemolymph in red swamp crayfish (Procambarus clarkii) and white river crayfish (P. zonangulus) to changes in temperature and salinity // Aquaculture. V. 126.-1994. - P. 373-381.

16. Yen H.S. and Rouse D.B. Effects of temperature, density and sex ratio on the spawning rate of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens). Journal of the World Aquaculture Society 36(2).-1995.-P.160-164.

УДК 639.515:591.16

**ИЗМЕНЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОЛИМФЫ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА, ВИДА РЕЧНЫХ РАКОВ И УСЛОВИЙ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Корягина Н. Ю.**

*ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбководства*

*e- mail: [lena-vniir@mail.ru](mailto:lena-vniir@mail.ru),*

*[natalykoryagin@yandex.ru](mailto:natalykoryagin@yandex.ru)*

**CHANGES OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF HAEMOLYMPH  
DEPENDING ON SEX, SPECIES OF CRAYFISH, AND ENVIRONMENT  
CONDITIONS**

**Korjagina N.Y.**

Abstract. The given research was spent with objective to define the basic biochemical parameters, the characterizing a physiological condition of crayfish, depending on their species, a sex, as well as from influence of different external factors of environment. Such parameters can be used at further research of physiology of crayfish, and also in selection work.

Key words: crayfish, biochemical parameters, physiological condition.

Ключевые слова: речные раки, биохимические показатели, физиологическое состояние.

Показатели биохимического состава гемолимфы используются для оценки состояния организма гидробионтов и зависят от вида, половой принадлежности, физиологического состояния и т.д. Так, у самцов и самок краба *Portunustrituberculatus* во время созревания гонад возрастала ферментная активность, наблюдалась сравнительно высокая активность сывороточной глутамино-пировиноградной трансаминазы, глутамино-оксалацетатной трансаминазы и лактатдегидрогеназы, в то же время у самок содержание сывороточного протеина было низким (Huiqun C. et al, 2004). Содержание того или иного фермента в клетке может регулироваться образованием и разрушением его, обусловливаемое активацией и репрессией генов. Активность ферментов обуславливается рядом факторов: концентрацией субстрата и ко-факторов, pH среды и температурой, взаимодействием с метаболитами – модуляторами ферментов, обеспечивающих регуляцию обмена веществ.

Особое место в оценке состояния гидробионтов отводится трансаминазам, поскольку поражение тканей и органов, например при интоксикациях, обычно сопровождается повышением содержания в сыворотке крови этой группы ферментов вследствие их выхода при массовом разрушении клеток в кровяное русло. Доказано, что при увеличении поражения количество ферментов этой группы пропорционально возрастает (Hess В., 1962). Наибольший интерес представляют аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ). Ряд работ подтверждает взаимосвязь между активностью сывороточных аминотрансфераз и некоторыми видами продуктивности животных (Смирнов О.К., 1974). Имеются данные о том, что качество половых продуктов самцов рыб (карпа) находится в прямой зависимости от уровня активности АЛТ (Богерук А.К., Маслова Н.И., 2002).

Аминотрансферазы играют важную роль в азотистом обмене, участвуют в расщеплении аминокислот, не используемых в процессах биосинтеза. Аминотрансферазы катализируют реакции переаминирования между амино- и  $\alpha$ -кетокислотами, участвуя в синтезе и распаде собственных белков организма. Имеются данные о корреляции активности аминотрансфераз с хозяйственно полезными признаками животных и рыб (Соловых А. и др., 2005). Щелочная фосфатаза – фосфогидролаза моноэфиров ортофосфорной кислоты, предполагается, отщепляет фосфатные группы от других протеинов, благодаря чему увеличивается локальная концентрация фосфора; также считают разрушает ингибитор минерализации - пирофосфат (Coleman J.E., 1992). Во многих случаях регуляция активности ферментов происходит путем агрегации и диссоциации частиц и субъединиц, что связано с действием аллостерических эффектов. Активность фосфатазы зависит от концентрации глюкозы и при гипергликемии фосфорилаза гликогена превращается в дефосфорилированную неактивную форму (Смирнов О.К., 1974).

Амилаза – фермент, расщепляет углеводы из пищи - гидролизует внутренние  $\alpha$ -1-4-гликозидные связи крахмала, гликогена и других, обеспечивает их переваривание.

Уровень содержания глюкозы в крови отражает состояние углеводного обмена, его значения в течение дня непостоянны, зависят от мышечной активности, интервалов между приемами пищи и гормональной регуляции (Чечеткин А. В. и др., 1982).

Лактат является конечным продуктом анаэробного обмена глюкозы по гликолитическому пути и находится в равновесии с пируватом благодаря реакции, катализируемой ферментом лактатдегидрогеназой. При полноценном снабжении кислородом в крови разрушается до нейтральных продуктов и выводится. В условиях гипоксии нарушается процесс тканевого дыхания и лактат накапливается (Кон Р.М., Рот К.С., 1986).

Общий белок сыворотки представляет собой сумму всех циркулирующих белков и является основной составной частью крови. Наибольшая белковая фракция - альбумины поддерживают онкотическое давление плазмы, осуществляют транспорт молекул и являются резервом аминокислот.

Белки рака содержащие липиды идентичны ( $\beta$ 1-3)-глобулин-связывающему белку и белку, участвующему в образовании сгустка. Предполагается, что липопротеины рака имеют двойную функцию – они участвуют в иммунных процессах и транспорте липидов. В  $O_2$ -транспортном белке (гемоцианин) содержится мало липидов (Hall M. et al., 1995).

Медь в гемолимфе является основным компонентом гемоцианина - дыхательного пигмента, который по химической природе принадлежит к сложным белкам – металлопротеидам и осуществляет транспорт кислорода в организме речных раков.

Метаболические процессы и, как следствие, активность ферментов зависят от вида животных (Чечеткин А.В. и др., 1982), сезона и физиологического напряжения организма (Смирнов А.М. и др., 1981). Кроме того, поскольку большинство реакций в клетках протекает в водной среде, избыток или недостаток ионов может существенно влиять на протекание также различных не ферментативных реакций.

Для речных раков в этой области исследований проводилось мало.

Цель настоящей работы – определить зависимость биохимических показателей гемолимфы от пола, вида речных раков и факторов внешней среды.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данных исследованиях были использованы разнополые речные раки 2-х видов: широкопалый (*Astacus astacus*) и длиннопалый (*Pontastacus leptodactylus*) из водоемов бассейна р. Великой Псковской области и теплых озер Электрогорска Московской области. Исследуемые речные раки содержались в аквариальных условиях в течение месяца. В лабораторию для исследования они транспортировались в обсушенном виде в течение 4 часов при температуре - 21°C. Гемолимфа отбиралась из вентрального синуса речных раков при сохранении их жизни и здоровья, с соблюдением правил асептики. Биохимические показатели (содержание глюкозы, активность ферментов: аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), щелочной фосфатазы (ЩФ)) определяли на автоматических системах ChemWellAwarenesTechnology (перед исследованием гемолимфу центрифугировали при 3000 об/мин и температуре +6°C в течение 5 мин) и Reflotron (без предварительной обработки гемолимфы) (Пронина, и др., 2009; Иванов А.А., и др, 2011). Активность ферментов измеряли *invitro* при температуре 37°C. За единицу (ед/л) принималось количество фермента, которое при определенных условиях катализирует превращение 1 мкмоль субстрата за 1

минуту. Исследовалась активность ферментов широкопалого речного рака, содержащегося в воде с пониженным (56-66мг/л) и повышенным (136-164мг/л) уровнем кальция. Рассматривались группы широкопалых с разной плотностью посадки: нормальной – 8 - 10 экз/м<sup>2</sup> и высокой - 28 экз/м<sup>2</sup>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При проведении биохимических исследований гемолимфы половозрелых (3-4 года) самцов и самок широкопалого рака было установлено, что в как у

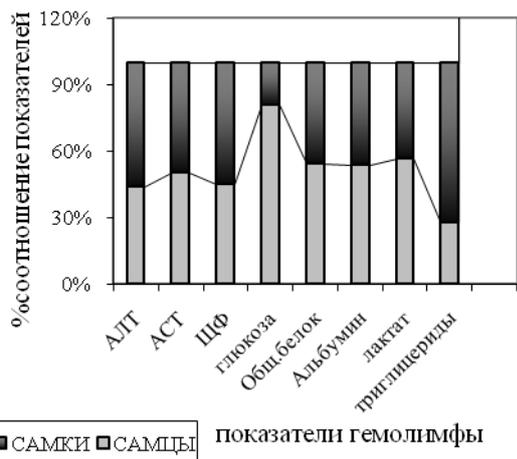


Рисунок 1. Биохимические показатели половозрелых самцов и самок широкопалого речного рака *Astacus astacus*, (%)

самцов, так и самок около 27% от общего белка гемолимфы составляют альбумины, на глобулиновые фракции приходится примерно 73% (Рис. 1). Имеются различия в активности ферментов у самцов и самок. У самок речных раков выше уровень активности АЛТ на 27% по сравнению с самцами, при почти одинаковом уровне АСТ. Уровень АСТ превышает АЛТ у самок на 78,9%. Соотношение АСТ и АЛТ у

самок составляет 1,8, что на 28,6% выше, чем у самцов (1,4). Почти в 2,61 раз выше у самок и концентрация триглицеридов (эфиров высших жирных кислот и

глицерина) – основных структурных компонентов жиров, запасаемых в клетках. Это возможно отражает специфику метаболизма самок – пластические процессы, связанные с овогенезом и ростом. На 18% выше у самок и показатель щелочной фосфатазы, катализирующей, как и другие фосфатазы, гидролитическое расщепление субстрата, участвующей в минеральном обмене и способствующей отложению кальция в панцире.

В тоже время, содержание глюкозы, как одного из энергетических источников в организме раков, в гемолимфе самцов достоверно в 3 раза выше, чем у самок, что вероятно свидетельствует о более интенсивном обмене веществ последних. У самцов имеется тенденция к более высокому (на 29,6%) содержанию лактата в гемолимфе, что вероятно свидетельствует о повышенной двигательной активности самцов: при интенсивной работе мышц концентрация лактата резко повышается. На 21,3% выше у них и уровень мочевины – конечного продукта белкового обмена - свидетельствующего о ускоренных процессах распада белков в гемолимфе, по сравнению с самками.

Имеют место и различия в биохимических показателях гемолимфы речных раков разных видов: широкопалого (*Astacus astacus*) и длиннопалого (*Pontastacus leptodactylus*) (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная оценка биохимических показателей гемолимфы речных раков видов *Astacus astacus* и *Pontastacus leptodactylus*

Показатели	<i>Astacus astacus</i>	<i>Pontastacus leptodactylus</i>
	М±m	М±m
АЛТ, ед/л при 37°C	80,6 ± 42,44	55,0 ± 17,75
АСТ, ед/л при 37°C	57,8 ± 7,30	55,3 ± 33,45
ЩФ, ед/л при 37°C	< 20,0	78,0 ± 35,2
<b>Глюкоза, ммоль/л</b>	<b>2,63 ± 0,519*</b>	<b>0,33 ± 0,147*</b>
Общий белок, г/дл	18,3 ± 1,25	42,9 ± 9,70
<b>Альбумин, г/дл</b>	<b>3,1 ± 0,71*</b>	<b>10,3 ± 1,84*</b>
Лактат, мг/дл	249,2 ± 65,20	93,2 ± 84,58
Амилаза, ед/л	2,5 ± 0,89	4,5 ± 2,26
Панкреатическая амилаза, ед/л	4,6 ± 3,20	3,3 ± 2,53
Магний, мг/дл	7,5 ± 0,36	6,0 ± 0,59
<b>Медь, мкг/дл</b>	<b>175,0 ± 24,20*</b>	<b>322,0 ± 13,60*</b>
Кальций, мг/дл	39,3 ± 0,71	36,8 ± 0,78
Фосфор, мг/дл	4,1 ± 1,05	3,5 ± 0,68
Цинк, мкг/дл	71,0 ± 6,28	59,1 ± 4,75

Примечание: \*-достоверность отличий (P < 0,05)

Уровень активности аминотрансфераз отличается у разных видов речных раков. Так у широкопалого уровень АЛТ выше на 46,5%, чем у длиннопалого, при этом уровень АСТ остается на одном уровне у раков разных видов.

Уровень глюкозы в гемолимфе *Astacus astacus* в 8 раз достоверно выше, чем у длиннопалого, возможно из-за повышенной двигательной активности. От концентрации глюкозы зависит активность щелочной фосфатазы. Сравнительно низкое содержание глюкозы *Pontastacus leptodactylus* приводит к усилению активности щелочной фосфатазы на 74%, по сравнению с широкопалыми речными раками (< 20,0 ед/л).

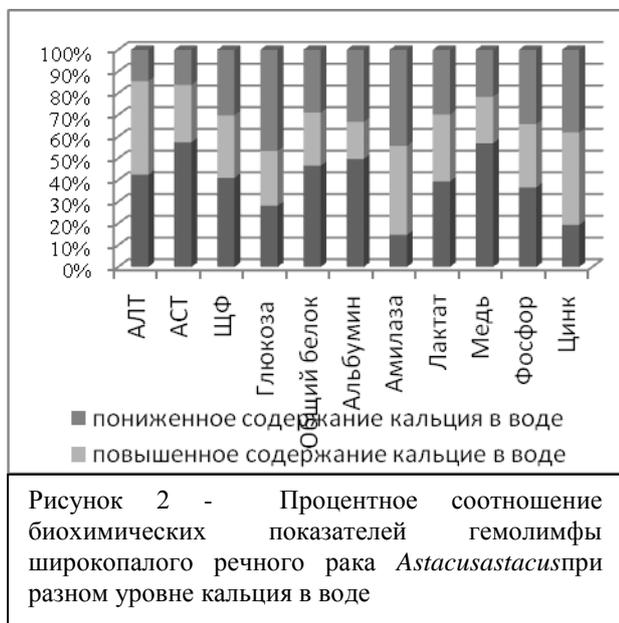
Примерно в 2раза превышающее содержание амилазы в гемолимфе длиннопалого рака, по сравнению с *Astacus astacus*, можно предположить усиливает процессы расщепления углеводов в гемолимфе данного вида.

У *Pontastacus leptodactylus* в 2,3 раза выше содержание белка, в том числе альбумина (у широкопалого -3,1, у длиннопалого -10,3г/дл).

Содержание фосфора и цинка в гемолимфе длиннопалого рака примерно на 14-16% выше, чем у широкопалого. В то же время по уровню содержания меди широкопалый почти в 2раза обгоняет *Pontastacus leptodactylus*. Медь содержится в

большом количестве у обоих видов речных раков, так как медь входит в состав гемоцианина - пигмента, являющегося основным переносчиком кислорода. Можно предположить, что данные особенности определены генотипом, так как не связаны с изменениями среды.

В качестве одного из компонентов минерального состава воды,



рассматривался кальций (рис. 2). На протяжении эксперимента гибели речных раков не наблюдалось. Через месяц от начала эксперимента в группе длиннопалых (*Pontastacus leptodactylus*) раков, которых содержали в бассейне с пониженным содержанием кальция в воде, произошла синхронная линька всех раков данной группы. В других опытных группах (высокий уровень кальция в воде) линек не наблюдалось. У всех подопытных речных раков уровень кальция в гемолимфе был примерно на одном уровне, несмотря на различное

содержание его в водной среде.

Изменение уровня кальция в воде в сторону повышения или понижения приводили к снижению таких показателей в гемолимфе широкопалого речного рака как: АСТ (повышенное содержание  $Ca^{2+}$  - на 54%, пониженное – на 70%), лактата в среднем на 23%, щелочной фосфатазы в среднем на 28%, содержание общего белка в среднем на 42,7%, главным образом за счет альбуминовой фракции. Уровень альбуминов ( $3,1 \pm 0,71$ ) в гемолимфе раков, содержащихся в воде с уровнем кальция 136-164 мг/л, достоверно ниже, чем у раков, содержащихся в воде с оптимальным ( $9,0 \pm 0,002$ ) или пониженным количеством кальция ( $6,0 \pm 0,82$ ).

В тоже время наблюдалось повышение уровня амилазы в 2,8 раза и цинка - свыше 50% в обеих опытных группах.

Уровень меди, в условиях понижения и повышения уровня кальция в водной среде снижалось в среднем на 62%, по отношению к контролю. Вероятно, такой расход меди связан с усилением обменных процессов в организме рака, вследствие стрессовой ситуации. В 2,4 раза снизилось и содержание железа в гемолимфе в группе с повышенным содержанием кальция, возможно за счет ингибиторного эффекта кальция на всасывание железа. В группе с пониженным количеством кальция в среде уровень железа в гемолимфе был ниже чувствительности прибора.

Однако, показатель уровня АЛТ в гемолимфе широкопалого рака снижался на 66% относительно контрольного уровня только в группе с 56-66мг/л кальция в водной среде, оставаясь на одинаковом уровне по сравнению с контролем в группе, содержащейся при повышенном содержании кальция в водной среде.

Уровень глюкозы в гемолимфе группы, содержащихся с пониженным содержанием кальция в воде, возрос в 1,7 раза по сравнению с контролем, в то время как в противоположной группе наблюдалось снижение уровня глюкозы на 10,3%.

Имело место повышение уровня панкреатической амилазы в гемолимфе раков, содержащихся в воде с повышенным содержанием кальция на 21,7% по сравнению с уровнем амилазы в контрольной группе, в то время как в группе, с пониженным содержанием кальция в водной среде, наблюдалось на 13,9% снижение уровня панкреатической амилазы в гемолимфе.

Проводились исследования гемолимфы широкопалых речных раков, содержащихся при разной плотности посадки (рис.3). Почти все биохимические

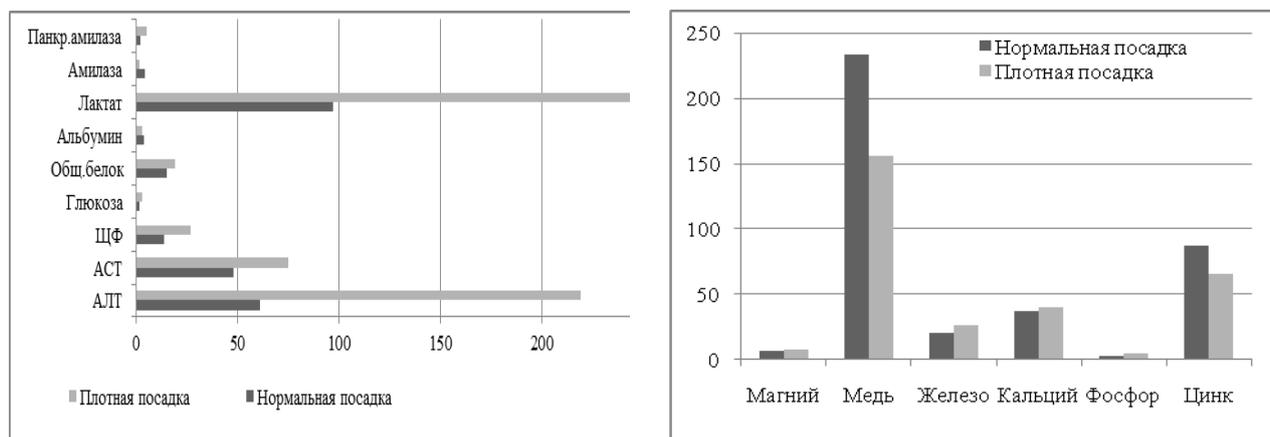


Рисунок 3. Биохимические показатели широкопалого речного рака при разных плотностях посадки: а- ферменты, белки, глюкоза; б- микро- и макро- элементы.

показатели при плотной посадке повышались: щелочной фосфатазы – на 48,1%, содержание магния – 14,1%, железа – на 24,9%, кальция – 6% и фосфора- 42,2% по сравнению с контролем. Плотная посадка привела к повышению уровня АЛТ на 72,1% и АСТ - на 36,04% в гемолимфе, по сравнению с раками при нормальной посадке, что свидетельствует об интоксикациях, обычно сопровождающихся повышением содержания в сыворотке крови этой группы ферментов вследствие их выхода при массовом разрушении клеток в кровяное русло. Повысился уровень глюкозы в 2раза, вероятно, вследствие усиления двигательной активности *Astacus astacus*. Имело место при плотной посадке и понижение количественного содержания в гемолимфе таких показателей, как: меди - на 33,3% и цинка на 24,6% по сравнению с контрольной группой. В результате гипоксии при плотной посадке содержание лактата увеличилось в 3раза.

Содержание общего белка в гемолимфе широкопалого рака при плотной посадке повышалось на 21,2%, в то время как уровень альбуминов (поддерживающих онкотическое давление плазмы, осуществляющих транспорт молекул, являющихся резервом аминокислот в гемолимфе) понижался на 22,4%.

Понижался и уровень амилазы на 22,4%, при повышенном уровне панкреатической амилазы в 2,5 раза по сравнению с речными раками из группы с нормальной плотностью посадки.

В ходе наших исследований было выявлено, что некоторые биохимические показатели у внешне здорового самца речного рака *Astacus astacus* значительно превысили верхнюю границу чувствительности прибора: АЛТ – 1140 U/L, АСТ – параметр вне предела (более 646 U/L), GGT (гаммаглутаминтрансфераза) – 5.28 U/L при температуре 37°C (Пронина и др., 2009). При патологоанатомическом вскрытии обнаружены некротические изменения гепатопанкреаса (нарушение структуры, грязно-желтый цвет).

Таким образом, в ходе данной работы было установлено, что у самок речных раков, по сравнению с самцами, выше показатель щелочной фосфатазы, уровень активности АЛТ, концентрация триглицеридов, что возможно отражает пластические процессы, связанные с овогенезом и ростом. В тоже время, в гемолимфе самцов выше содержание глюкозы, лактата, мочевины, чем у самок, что вероятно свидетельствует о более интенсивном обмене веществ, в связи с повышенной двигательной активностью.

Существуют межвидовые различия у раков *Pontastacus leptodactylus* и *Astacus astacus* по биохимическим показателям гемолимфы. Уровень активности аминотрансфераз отличается у разных видов речных раков. Так у широкопалого выше уровень АЛТ, глюкозы, чем у длиннопалого. Сравнительно низкое содержание глюкозы *Pontastacus leptodactylus* приводит к усилению активности щелочной фосфатазы на 74%, по сравнению с широкопалыми речными раками. Примерно в 2 раза превышающее содержание амилазы в гемолимфе длиннопалого рака, по сравнению с *Astacus astacus*, можно предположить усиливает процессы расщепления углеводов в гемолимфе данного вида. У *Pontastacus leptodactylus* выше содержание белка, в том числе альбумина, фосфора и цинка. В то же время по уровню содержания меди широкопалый почти в 2 раза обгоняет *Pontastacus leptodactylus*. Медь содержится в большом количестве у обоих видов речных раков, так как медь входит в состав гемоцианина - пигмента, являющегося основным переносчиком кислорода. Можно предположить, что данные особенности определены генотипом, так как не связаны с изменениями среды.

Речные раки имеют высокие адаптационные возможности, избыток и недостаток кальция в воде в допустимых пределах в течение месяца не приводят к нарушениям и значительным изменениям метаболизма речных раков. Содержание

кальция в воде не сказывалось на содержании его в гемолимфе раков. В большей степени они реагируют на снижение содержания кальция в воде, так как данный элемент используется раками на построение хитинового покрова (кутикулы), особенно в процессе линьки. Однако следует отметить, что при содержании раков в условиях избытка кальция в воде происходит снижение содержания альбуминов в гемолимфе, по сравнению с содержанием при недостатке кальция в воде, который приводит к снижению содержания железа, уровня АЛТ, панкреатической амилазы, но повышению уровня глюкозы в гемолимфе. В результате усиления обменных процессов снижается уровень меди в гемолимфе раков, как при снижении, так и при повышении кальция в воде.

С увеличением плотности посадки речных раков повышался уровень щелочной фосфатазы, содержание общего белка, магния, железа, фосфора. Повышался уровень АЛТ и АСТ, что свидетельствует об интоксикациях в группах с плотной посадкой. Повысился уровень лактата, в результате гипоксии. и глюкозы, вследствие усиления двигательной активности *Astacus astacus*. Содержание же меди и цинка значительно снизилось.

Определение активности ферментов позволяет дать заключение о состоянии здоровья речных раков до появления клинических признаков заболевания.

Биохимические показатели, являющиеся важным критерием оценки обмена веществ, могут быть использованы для тестирования изучаемых гидробионтов (речных раков) при их выращивании и в селекции.

#### Литература.

1. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (На примере карпа).- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002.- С.111-112.
2. Иванов А.А., Корягина Н.Ю., Пронина Г.И., Ревякин А.О. Физиолого-биохимические адаптации речных раков (*Astacus Astacus*) при изменении минерализации водной среды. М.: Известия ТСХА, - вып. 3, - 2011, - С120-128
3. Кон Р.М., Рот К.С. Ранняя диагностика болезней обмена веществ. - М.: пер. с англ., изд. «Высшая школа», 1986.- 443с.
4. Пронина Г.И., Корягина Н.Ю., Ревякин А.О. Сравнительная оценка речных раков разных видов по биохимическим и гематологическим показателям Известия ОГАУ, Оренбург, №4 (24) -2009, С. 186-189
5. Смирнов А.М., Конопелько П.Я, Постников В.С и др. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней сельскохозяйственных животных— Л.: Колос. Ленингр. отд-ие, 1981.- С. 405.
6. Смирнов О.К. Раннее определение продуктивности животных. - М.: Колос, 1974.-112с

7. Соловых А., Овчинников А., Хренова О.П. Репродуктивные и откормочные качества подсвинков крупной белой породы, дюрок и их помесей. М.: Свиноводство.- №3.- 2005.- С. 25-27.
8. Чечеткин А.В., Головацкий И.Д., Калиман П.А., Воронянский В.И. Биохимия животных. - М., Высш. Школа: Учебник для студ. зооинженер. и ветеринарн. ф-тов с/х вузов / 1982.-511 с.
9. Coleman J.E. Structure and mechanism of alkaline phosphatase // Annu Rev Biophys Biomol Struct, 21.-1992, P. 441-524.
10. Hall M., Van H. M.-C., Soderhall K. Identification the main things lipoprotein in a cancer haemolymph, as the fibers included in an immune cognizance and curling. Biochem. and Biophys. Res. Commun. 216, № 3. - 1995.- P.939-946.
11. Hess B. Enzyme in blutplasma. - Stuttgart, 1962.-P. 184-189.
12. Huiqun Chen, Shan Jin, Guoliang Wang, Juexiao Xie. Hemocytes and biochemical structure of blood at Portunus trituberculatus/ // Fish. Sci. 23, № 6. 2004. - P. 1-4.

УДК 639.3; 574.2

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК НА ВОДОЁМ  
В ИНТЕГРИРОВАННОМ РЫБОВОДСТВЕ**

**Львов Ю.Б.**

*ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии*

[Yurilv@yandex.ru](mailto:Yurilv@yandex.ru)

**DEFINITION OF ULTIMATE LOAD ON THE RESERVOIR IN  
INTEGRATED FISH-BREEDING**

**Lyvov Yu.B.**

*State Scientific Enterprise The All-Russian Scientific-Research Institute of irrigation  
fish-breeding of Russian Agricultural Academy*

The summary. The mean of definition of maximum loads of organic contamination of a reservoir is offered at its use for joint cultivation of fish and other agricultural production.

Keywords: the integrated effectings, mixed fodder, raw materials, production, a point changes, a maximum load on a reservoir, nitrogen, phosphorus, fish-breeding regions.

Ключевые слова: интегрированные производства, комбикорм, сырьё, продукция, точка бифуркации, предельная нагрузка на водоём, азот, фосфор, рыбоводные зоны.

Одним из основных вопросов в интегрированном рыбоводстве можно считать поиск оптимальных соотношений культивируемых объектов при условии максимальной экономической отдачи от эксплуатации системы объединенных

технологий и минимальном загрязнении среды. Ответ на этот вопрос позволит установить предел нагрузки на водоём по различным параметрам, а так же осуществлять предварительные расчёты как различных технологических элементов системы объединённого производства рыбы и другой сельскохозяйственной продукции, так и целесообразность инвестиционных вложений в данное интегрированное производство.

Основываясь на разработанной нами системе интегрированных технологий производства сельскохозяйственной продукции на базе рыбоводных хозяйств можно абстрактно выразить процессы преобразования сырья в готовую продукцию. При этом необходимо учитывать, что вещества сырья могут использоваться для производства конечной продукции как непосредственно, так и опосредованно через ряд преобразований.

В процессе создания конечной продукции значительная часть сырья переходит в отходы, это не съеденные и не усвоенные культивируемыми животными и растениями корма и удобрения. За счёт веществ отходов в водоёме формируется дополнительная кормовая база для культивируемых организмов или вторичное сырьё. Проходя по пути преобразований не съеденные и не усвоенные культивируемыми животными и растениями корма и удобрения, подвергаются полной минерализации и в качестве биогенов используются растениями (третичное сырьё). Та часть веществ сырья, которая не преобразуется в полезную продукцию, составляет потери. Потерями для производства продукции в основном являются не потреблённые вещества вторичного и третичного сырья и вещества прекратившие участие в химических и биохимических преобразованиях (улетучившиеся газы, депонированные в илах вещества). Схема преобразования веществ сырья в продукцию представлена на рисунке 1.

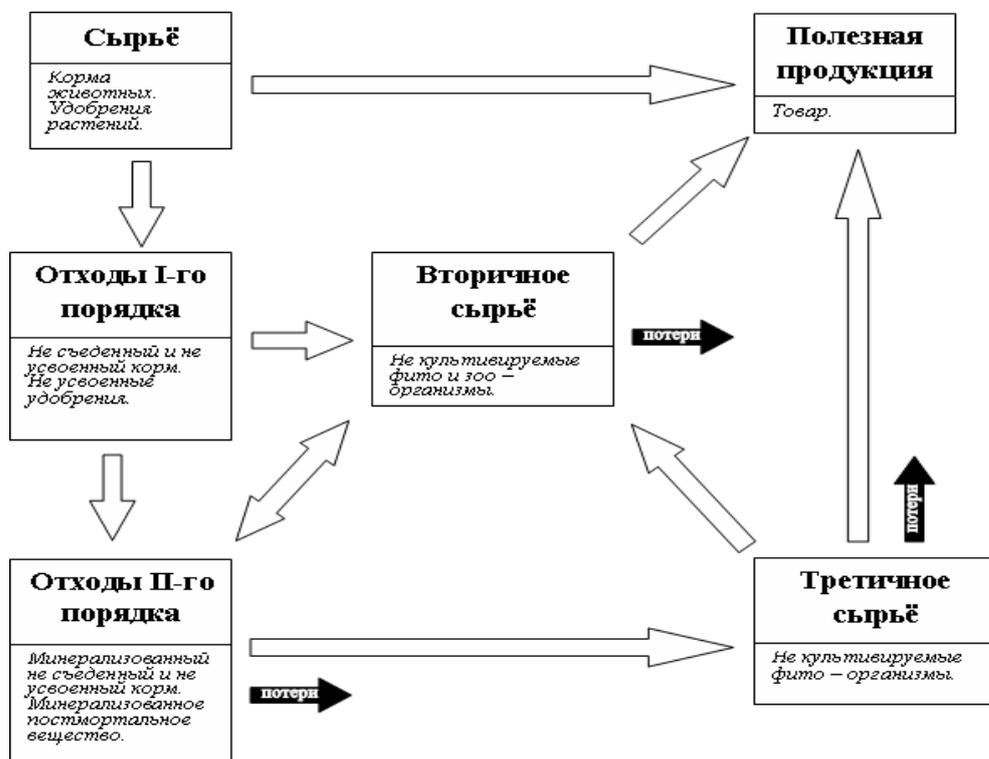


Рис. 1 Схема преобразования веществ сырья в продукцию.

Зная состав сырья, состав готовой продукции и физиологию культивируемых объектов преобразование веществ сырья в продукцию можно выразить через формулу 1.

$$П = К - М \quad (1)$$

где: П – продукция; К – сырьё; М – потери.

Если данный процесс представить более подробно для интегрированных технологий, в частности для рыбоводно-утиных хозяйств акваториального типа, его можно расписать следующим образом (формула 2).

$$Пр+Пж = Кр+Кж+Ке \times a - М(2)$$

где: Пр – прирост продукции культивируемых рыб; Пж – прирост продукции культивируемых птиц и/или зверей; Кр – сырьё для культивирования рыб (комбикорм); Кж – сырьё для культивирования птиц и/или зверей (комбикорм); Ке – количество вещества сырья (не съеденного и не усвоенного корма) вторично используемого через естественную кормовую базу (вторичное сырьё); а – коэффициент возврата вещества сырья в прирост продукции; М – безвозвратные потери используемого вещества сырья.

Исходя из представленных формул, создаётся впечатление, что количество производимой продукции может быть беспредельно увеличено, пропорционально затратам сырья. Однако общее количество получаемой продукции (объём продукции) лимитировано, и в первую очередь ограничения в объёме производства продукции определяются интенсивностью загрязнения водоёма. Объём производства можно увеличивать до тех пор, пока водоём (как экосистема) способен справляться с оказываемым на него внешним воздействием. Перейдя границу устойчивости, точку бифуркации, система попадает в критическое состояние. В этой точке даже небольшая флуктуация может вывести систему на иной путь эволюции и резко изменить ее структуру и поведение [1]. При эксплуатации водоёма по технологии интегрированных производств необходимо ограничивать объём производства продукции, соответственно и нагрузку на водоём до значений близких к точке бифуркации. При этом необходимо поддерживать экологическое равновесие, образовавшееся на основе баланса измененных человеческой деятельностью средообразующих компонентов и природных процессов, что должно приводить к длительному (условно-бесконечному) существованию данной экосистемы [2].

Количество рыбы в естественном водоеме, который слабо подвержен или совсем не подвержен разнообразным вариантам антропогенного

воздействия в стратегическом плане, как правило, стабильно, и соответствует возможностям водоема по обеспечению этой рыбы кормом. Соответственно естественную рыбопродуктивность водоёма (ЕРП) можно рассматривать как характеристику естественной равновесной экологической системы или её экологической ёмкости. В соответствии с ЕРП в прудовом рыбоводстве рассчитывают объём производства рыбной продукции. При этом, за естественную рыбопродуктивность принимается эмпирически установленная величина, зависящая в основном от природно-климатических условий, в которых находится водоём [3]. Обобщённые нами данные по ЕРП приведены в таблице 2.

Таблица 2

Обобщённые данные по ЕРП в зависимости от температуры.

Административно – территориальное расположение	№ зоны рыбоводст ва	Количество дней в году с температур ой воздуха выше 15 <sup>0</sup> С	Сумма температу р (градусодн и)	ЕРП (кг/га рыбы в год)
Южная часть Бурятии и Удмуртии, Марий Эл, Красноярский край, южная часть Хабаровского края, Тверская, Ивановская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Псковская области, северная часть Нижегородской и Московской, южная часть Костромской, Иркутской, Ленинградской, Новгородской, Тюменской, Читинской, Ярославской и Свердловской областей.	1	65 – 75	1035 – 1340	70
Северная часть Башкортостана и Татарстана, Алтайский и Хабаровский края. Еврейская автономная область. Республика Хакасия, Владимирская, Калужская, Курганская, Калининградская, Рязанская, Смоленская, Тульская, Челябинская области, южная часть Московской и Нижегородской областей.	2	76 – 90	1294 – 1829	120
Южная часть Башкортостана и Татарстана, Мордовия, южная часть Приморского края. Курская, Самарская, Орловская, Пензенская, Тамбовская, Ульяновская области, северная часть Карагандинской, Кустанайской, южная часть Рязанской областей.	3	91 – 105	1396 – 2046	160
Белгородская, Воронежская, Оренбургская, Саратовская, северная	4	106 – 120	1590 – 2358	190

часть Кустанайской областей.				
Кабардино-Балкария, Волгоградская, Ростовская области.	5	121 – 135	2265 – 2955	220
Дагестан, Калмыкия, Чечня, Ингушетия, Краснодарский и Ставропольский края, Астраханская область.	6	136 – 150	2645 – 3323	240

При интенсивном способе ведения рыбоводного хозяйства количество корма необходимого для выращивания рыбы рассчитывается с учётом кратности увеличения её плотности посадки относительно ЕРП водоёма по формуле 3.

$$K_p = E \times \Gamma \times k \times (N - 1) \quad (3)$$

где:  $K_p$  – (комбикорм) количество необходимого сырья для культивирования рыб (кг);  $E$  – (ЕРП) естественная рыбопродуктивность водоёма (кг/га);  $\Gamma$  – площадь водоёма (га);  $k$  – кормовой коэффициент используемого комбикорма;  $N$  – показатель кратности посадки рыбы относительно ЕРП.

По данным, приведённым в книге Феодосия Георгиевича Мартышева [4], штучная масса культивируемой рыбы при увеличении кратности посадки относительно ЕРП уменьшается, что очевидно связано с ухудшением экологической обстановки или соответствующей интенсивностью загрязнения водоёма. В графическом выражении изменение штучной массы рыбы при увеличении кратности посадки относительно ЕРП показано на рисунке 2.

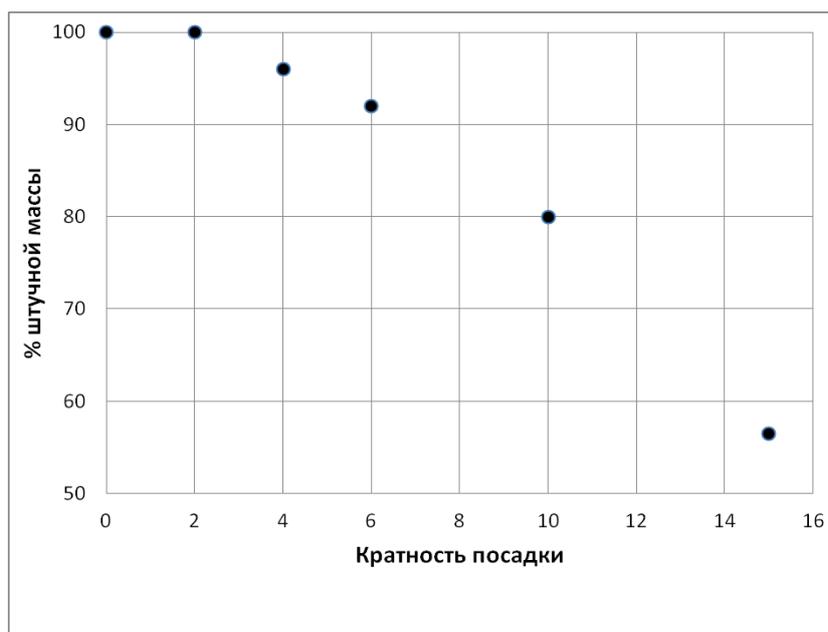


Рис. 2 Изменение штучной массы рыбы при увеличении кратность посадки относительно ЕРП

На практике, при интенсивном производстве карпа в прудовых условиях принято использовать пятикратную плотность посадки рыб [5]. Такая нагрузка на водоём предельно близка к точке бифуркации и дальнейшее её увеличение становится неоправданно рискованным. Таким образом, пользуясь формулой 3 и таблицей 2 можно рассчитать предельную нагрузку на эксплуатируемый водоём по комбикорму для различных природно-климатических условий.

Зная состав используемого комбикорма (наиболее употребляемый в настоящее время – К-111, ГОСТ 10385-88) нагрузка может быть рассчитана, как в энергетических единицах, так и в количестве поступающих в водоём биогенов и в потребности кислорода для нейтрализации загрязнения. На наш взгляд наиболее правильным подходом к контролю экологической ситуации в водоёме можно считать использование нескольких контролируемых параметров, так как состав вносимых аллохтонных веществ может существенно различаться. Одним из наиболее желательных параметров контроля является фосфор. Это вещество в отличие от других биогенов (углерода, кислорода, азота) не имеет газовой агрегатной формы, и подавляющее количество фосфора в водоёме имеет биогенное происхождение. Соответственно его круговорот является как бы замкнутой системой в пределах эксплуатируемого водоёма.

Рассчитанные предельные нагрузки на эксплуатируемый водоём представлены в таблице 3.

Таблица 3

Предельные нагрузки на водоём по зонам рыбоводства за сезон.

Характеристика водоёма		Потребность корма (кг) при N = 5 к = 3,5	Нагрузка на водоём (Мкал/га)	Азот (кг/га)	Фосфор (кг/га)	Затраты O <sub>2</sub> (кг/га)
№ зоны рыбоводства	ЕРП (кг/га)					
1	70	980	2254	36,064	6,86	622,05
2	120	1680	3864	61,824	11,76	1066,36
3	160	2240	5152	82,432	15,68	1421,82
4	190	2660	6118	97,888	18,62	1688,41
5	220	3080	7084	113,344	21,56	1955,00
6	240	3360	7728	123,648	23,52	2132,73

Представленные в таблице 3 данные являются показателями предельной суммарной нагрузки на эксплуатируемый водоём возникающей в результате культивирования всех организмов в течении сезона вегетации. Например, при

совместном выращивании рыбы и уток в водоёме второй зоны рыбоводства суммарная нагрузка на один гектар водоёма за вегетационный период не должна превышать 3864Мкал, или 61,824 кг азота, или 11,76 кг фосфора. Эти показатели предельно близки к точке бифуркации водоёма.

Таким образом, рассчитанные предельные нагрузки по зонам рыбоводства позволяют установить предел воздействия на водоём по различным параметрам и соответственно предел производства продукции, а так же осуществлять предварительные расчёты как различных технологических элементов системы объединённого производства рыбы и другой сельскохозяйственной продукции, так и целесообразность инвестиционных вложений в данное интегрированное производство.

#### Литература

1. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант: К решению парадокса времени. – М.: Прогресс, 1994. – 265 с. С. 255-256.
2. Князева В. П. Экология: основы реставрации: учебное пособие. / В. П. Князева.- М.: Архитектура-С, 2005.- 400 с. С. – 11-14.
3. Привезенцев Ю. А. Выращивание рыб в малых водоёмах. Руководство для рыбоводов-любителей.–М-: Колос, 2000.–128 с. С. 39 –42.
4. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. Учебник. М., «Высшая школа», 1973. 428 стр. с илл. С. 225 – 227.
5. Елеонский А.Н. Прудовое рыбоводство Москва «Пищепромиздат», 1946. – с. 325. С. 167 – 173.

УДК 639.3; 636.597; 574.2

### **СПОСОБ РАСЧЁТА ПЛОТНОСТЕЙ ПОСАДКИ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ СОВМЕШНОМ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБЫ И УТОКАКВАТОРИАЛЬНЫМ СПОСОБОМ**

**Львов Ю.Б., \*Шульгина Н.К.**

*ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии*

[Yurilyv@yandex.ru](mailto:Yurilyv@yandex.ru)

*\*ОтделениезоотехнииРоссельхозакадемии*

### **THE WAY OF PLANTING DENSITY CALCULATION OF CULTIVATED ANIMALS BY COMBINED GROWTH OF FISH AND DUCKS BY AQUATORIAL MODE**

**Lyvov Yu.B., \*Shulgina N.K.**

*State Scientific Enterprises The All-Russian Scientific-Reseach Institute of irrigation fish-breeding of Russian Agricultural Academy*

*\* Zootechny branch of Russian Agricultural Academy*

The summary. In work the mean of calculation of necessary quantity of fishes and ducks for their joint cultivation is presented. And as calculation of necessary quantity of

mixed fodder and a prospective gain of production. Extremely possible loads on a maintained reservoir are thus considered.

Key words: fish, ducks, mixed fodder, joint cultivation, a maximum load on a reservoir, nitrogen, phosphorus, fish-breeding regions.

Ключевые слова: рыба, утки, комбикорм, совместное выращивание, предельная нагрузка на водоём, азот, фосфор, рыбоводные зоны.

При совместном выращивании рыбы и уток без использования береговой территории (акваториальным способом) необходимо знать уровень нагрузки на водоём связанный с культивированием уток.

Особенности технологии выращивания уток на водоёме состоят в следующем:

- Период выращивания утят на водоёме составляет 1 месяц. Утят выпускают на воду с возраста 4 недели средней массой не менее 1 кг и содержат до начала ювенальной линьки (возраст 8 недель). Ко времени забоя средней вес утят составляет 2,5 кг живой массы [1, 2].

- Средняя потребность утят в комбикорме в период выращивания на водоёме составляет 240 г на голову в сутки, при обменной энергии комбикорма 290 Ккал / 100 г и протеине не менее 16 %. Фосфор – 0,7 г/100г корма. Кормовой коэффициент составляет 4,8 [3, 4, 5].

Таким образом, в расчёте на одну утку в месяц требуется в среднем 7,2 кг комбикорма ( $K_{ж1}$ ) соответствующего состава. При этом нагрузка на водоём по азоту ( $C_{(N)}$ ) (азот составляет 16 % от сырого протеина) составит 184 г в месяц. Нагрузка по фосфору составит 50,4 г в месяц.

Сопоставляя эти данные с данными, приведёнными в таблице 1, по предельной нагрузки на водоём азота ( $C_{(N)lim}$ ) и фосфора ( $C_{(P)lim}$ ), с учётом рыбоводных зон, можно рассчитать предельное количество уток возможное для выращивания на одном гектаре водоёма.

Таблица 1

Предельные нагрузки на водоём по зонам рыбоводства за сезон.

№ зоны рыбоводства	Условная длительность вегетационного сезона (дни)	Нагрузка на водоём (Мкал/га)	Азот (кг/га)	Фосфор (кг/га)	Затраты $O_2$ (БПК) (кг/га)
1	75	2254	36,064	6,86	622,05
2	90	3864	61,824	11,76	1066,36
3	105	5152	82,432	15,68	1421,82
4	120	6118	97,888	18,62	1688,41
5	135	7084	113,344	21,56	1955,00
6	150	7728	123,648	23,52	2132,73

Количество уток, предельно возможное для выращивания на одном гектаре водоёма определяется по формулам 1, 1а.

$$\text{Ож} = C_{(N)\text{lim}} : C_{(N)} : T_{\text{к}} \quad (1)$$

$$\text{Ож} = C_{(P)\text{lim}} : C_{(P)} : T_{\text{к}} \quad (1a)$$

где: Ож – количество голов птицы на гектар;  $C_{(N)\text{lim}}$  – предельная нагрузка на водоём по азоту (кг/га/сезон);  $C_{(P)\text{lim}}$  – предельная нагрузка на водоём по фосфору (кг/га/сезон);  $T_{\text{к}}$  – отношение периода вегетационного сезона к периоду культивирования объекта;  $C_{(N)}$  – нагрузка на водоём по азоту при выращивании одной птицы за период культивирования;  $C_{(P)}$  – нагрузка на водоём по фосфору при выращивании одной птицы за период культивирования.

$$C_{(N)} = K_{\text{ж}_1} \times \text{пр} \times 0,0016 \quad (2)$$

$$C_{(P)} = K_{\text{ж}_1} \times 0,007 \quad (2a)$$

где:  $K_{\text{ж}_1}$  – необходимое количество комбикорма для выращивания одной птицы в течении культивационного периода (кг); пр – количество сырого протеина в используемом комбикорме (%); 0,0016 – преобразующий коэффициент по азоту; 0,007 – преобразующий коэффициент по фосфору.

Количество комбикорма для культивирования уток в течение вегетационного периода определяется по формуле 3.

$$K_{\text{ж}} = \text{Ож} \times K_{\text{ж}_1} \times T_{\text{к}} : 1000 \quad (3)$$

При этом суммарный предполагаемый прирост культивируемых птиц за вегетационный период определяется по формуле 4.

$$P_{\text{ж}} = K_{\text{ж}} : \text{к} \quad (4)$$

Количество не съеденного и не усвоенного корма, вторично используемого через естественную кормовую базу (вторичное сырьё,  $K_{\text{е}}$ ) образовавшегося в результате выращивания уток на водоёме определяется по формуле 5.

$$K_{\text{е}} = K_{\text{ж}} - P_{\text{ж}} \quad (5)$$

Вторичное сырьё частично используется на производство основной продукции и даёт дополнительный её прирост, который определяется по формуле 6.

$$P_{\text{д}} = K_{\text{е}} \times \text{а} \quad (6)$$

где:  $P_{\text{д}}$  – дополнительная продукция, полученная в результате использования вторичного сырья; а – коэффициент возврата вещества сырья в прирост продукции.

Опираясь на закон Раймонда Линдемана (1942) [6, 7] и используя схему преобразования комбикорма (сырья) в прирост продукции (рис. 1) коэффициент возврата вещества сырья в прирост продукции ориентировочно можно считать равным 0,11.

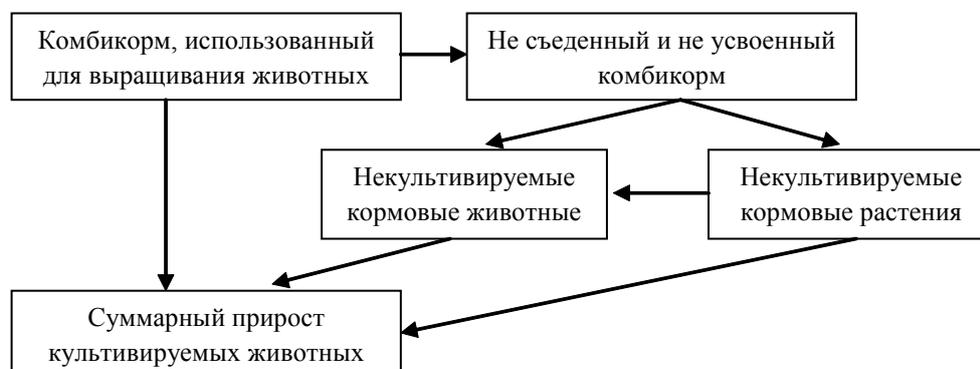


Рис. 1 Схема преобразования комбикорма в прирост продукции.

Предполагаемые потери сырья определяются по формуле 7.

$$M = Kж - Пж - Пд \quad (7)$$

Пользуясь приведёнными формулами при принятых условиях культивирования для второй зоны рыбоводства можно рассчитать следующие технологические параметры:

- На один га водной площади можно высаживать одновременно не более 78 голов уток при монопроизводстве. За вегетационный период можно произвести 234 товарных уток.
- Количество сырья (комбикорма) для культивирования уток в течение вегетационного периода потребуется 1685 кг/га.
- Суммарный предполагаемый прирост культивируемых птиц за вегетационный период составит 351 кг/га.
- Дополнительный прирост продукции может составить 147кг/га.
- Предполагаемые безвозвратные потери сырья составят 1187кг/га.

При этом нагрузка на водоём будет соответствовать нагрузке при интенсивном производстве карпа с пятикратной плотностью посадки по отношению к естественной рыбопродуктивности эксплуатируемого водоёма.

Для окончательных расчётов необходимой плотности посадки культивируемых животных при использовании интегрированной технологии удобно использовать «систему условных частей». Предполагается, что суммарная плотность посадки культивируемых животных равна 100 условных частей. Одна условная часть по плотности посадки рыбы во второй зоне рыбоводства при интенсивном ведении хозяйства и пятикратном превышении ЕРП равна 10 шт./га годовиков средней массой 25г. Одна условная часть по плотности посадки уток во второй зоне рыбоводства при трёхкратном съёме продукции за вегетационный

период равна 0,78 голов/га. Если использовать паритетную плотность посадки по условным частям (оптимизация получения дополнительной продукции) 50 × 50, то на один га водной площади во второй зоне рыбоводства необходимо посадить 500 штук годовиков карпа и по 39 голов уток на каждый период культивирования.

#### Литература

1. Совместное выращивание рыбы и уток <http://fish-farming.ru/490/> просмотр 29.05.2012.
2. Особенности содержания уток <http://www.ya-fermer.ru/osobennosti-soderzhaniya-utok> просмотр 29.05.2012.
3. Кормление уток <http://www.webpticeprom.ru/ru/articles/birdseed.html?pageID=1208458271> просмотр 07.06.2012.
4. Нормы кормления птицы <http://www.webpticeprom.ru/ru/handbooks-birdseed.html> 07.06.2012.
5. Все об утках <http://utkadoma.ru/index/0-6> просмотр 07.06.2012
6. Основы общей экологии: Учебник для студентов высших учебных заведений. Пособие для учителей. - М.: Агар, 1999. - с. 96. С. – 54 – 56.
7. Николайкин Н. И. Экология: Учеб. для вузов / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 624 с: ил. С. 121 – 125.

УДК 639.31.04

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ НЕКОТОРЫМИ  
МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ БИЛАТЕРАЛЬНЫМИ И МЕРИСТИЧЕСКИМИ  
ПОКАЗАТЕЛЯМИ ОСЕТРА  
РУССКОГО (ACIPENSERGUULDENSTADTIBRANDT)**

**Мамонова А.С.**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии, [mamonova84@gmail.com](mailto:mamonova84@gmail.com)*

**RELATIONS RESEARCH BETWEEN SOME MORPHOLOGICAL  
BILATERAL AND MERISTIC INDICATORS OF RUSSIAN STURGEON  
(ACIPENSERGUULDENSTADTIBRANDT)**

**Mamonova A.S.**

*State Scientific Enterprise The All-Russian Scientific-Reseach Institute of irrigation  
fish-breeding of Russian Agricultural Academy*

Summary. Fluctuative asymmetry of Russian sturgeon and its meristic indicators are considered in the article, also it is found out the presence of relation between them with help of Student's coefficient. The absence of relation between meristic and bilateric signs is shown.

Keywords: fluctuative asymmetry, bilateric signs, meristic indicators, Student's coefficient.

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, билатеральные признаки, меристические показатели, коэффициент Стьюдента

Живые организмы несут наибольшее количество информации об окружающей их среде обитания – живой организм, как биологическая система, замыкает на себя все процессы, протекающие в экосистеме. В нормальных условиях организм реагирует на воздействия среды посредством сложной физиологической системы буферных гомеостатических механизмов. Под воздействием неблагоприятных условий эти механизмы могут быть повреждены, что приводит к нарушению развития. Эти нарушения хорошо выявляются при оценке стабильности развития по уровню флуктуирующей асимметрии. Явлениями флуктуирующей асимметрии охвачены практически все билатеральные структуры у самых разных видов живых организмов, и она может быть охарактеризована как одно из наиболее обычных и доступных для анализа проявлений случайной изменчивости развития [Захаров В.М., 1987].

Наибольший интерес представляют такие различия между гомологичными структурами, величина которых может варьировать не только между популяциями, но и между отдельными индивидуумами. Возможность для исследования таких различий как раз и представляет флуктуирующая асимметрия. В силу же крайне широкого распространения она, видимо, может быть охарактеризована как одна из основных и наиболее доступных для анализа форм проявления внутрииндивидуальной изменчивости.

При анализе внутрииндивидуальных различий, и в частности флуктуирующей асимметрии, оцениваются различия между частями одного индивидуума. Но это явление может анализироваться и на других уровнях (индивидуальном и надиндивидуальном). При первом (внутрииндивидуальном) подходе оценивается несходство левой и правой сторон тела, при втором (индивидуальном) – несходство степени различия между сторонами у отдельных особей, при третьем (надиндивидуальном) - несходство среднего уровня различия между сторонами среди разных групп особей [Захаров В.М., 1987].

Основное преимущество этого параметра по сравнению с другими способами биоиндикации - относительная простота и высокая технологичность получения и использования биоиндикационной информации .

Целью этой работы было изучение флуктуирующей асимметрии и других меристических признаков русского осетра. Русский осётр является высокоценным видом рыб, который не только обитает в естественных условиях, но и разводится в искусственных условиях. Для исследования были выбраны 30 сеголетков осетра русского, выращенных в Электрогорском хозяйстве, в условиях тепловодной ГРЭС.

Для изучения флуктуирующей асимметрии были исследованы такие признаки как число лучей в грудных и брюшных плавниках, число боковых жучек, число брюшных жучек, число жаберных тычинок. Каждый признак просчитывался отдельно для правой и левой стороны.

Дальнейшее изучение билатеральных признаков производилось с помощью методики Захарова В.М. и Шкиля Ф.Н, описанной в методических рекомендациях по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ[Захарова В.М., Шкиля Ф.Н,2003].

Изучение меристических признаков было произведено в соответствии с руководством по изучению рыб И.Ф.Правдина. Каждая особь измерялась по двадцати пяти параметрам[Правдин И.Ф. 1939].

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась по стандартной методике и сводилась к определению среднего, максимального и минимального значения показателей, среднеквадратическому отклонению. Связь между флуктуирующей асимметрией билатеральных признаков и меристическими показателями определялась с помощью коэффициента Стьюдента[Методы ....., 2011].

По результате исследований было установлено, что средняя частота асимметричного проявления признака составляет 0,112. Это говорит о том, что, согласно пятибалльной шкале оценки отклонений состояния организма от условной нормы, рыба находилась в условиях среды, которые можно считать условно нормальными. При этом в выборке нет ни одной рыбы, которая не имела бы отличий ни по одному из изучаемых билатеральных признаков. Всего из 30 исследуемых сеголетков осетра русского 7 рыб имели отличия по 2 признакам (23%), 8 – по 3 признакам (27%), 12 - по 4 признакам (40%) и 3 рыбы – по 5 изучаемым признакам (10%).

Условия среды, при которых выращивалась рыба, повлияли на билатеральные признаки по-разному. По количеству отличий в изучаемых билатеральных признаках выборка была условно разделена на 4 группы:

- **малочувствительные** – рыбы, у которых асимметрия наблюдалась лишь по двум показателям. В эту группу вошло семь рыб.
- **чувствительные** - рыбы, у которых асимметрия наблюдалась по трём показателям. В эту группу вошло восемь рыб.
- **очень чувствительные** - рыбы, у которых асимметрия наблюдалась по четырём показателям. В эту группу вошло двенадцать рыб.
- **сильно чувствительные** - рыбы, у которых асимметрия наблюдалась по всем показателям. В эту группу вошло три рыбы.

Хотя большую часть выборки составляют особи, у которых имеются отличия по трём и более признакам, анализ показал, что условия, в которых она обитала, можно считать условно нормальными. Следовательно, количество рыб с большим

количеством несимметричных признаков, не является свидетельством ненормальности среды обитания.

Но условия среды должны были повлиять и на другие внешние морфологические признаки, а не только отобразиться на флуктуирующей асимметрии особей в выборке. Следовательно, группы, на которые была условно поделена выборка, должны отличаться и по другим показателям. Особенно заметны, должны быть эти отличия между 1ой и 4ой группами. Для сравнения размерных признаков наибольший интерес для исследования имеет среднее значение признака (M).

Предварительный анализ показал, что наибольшие различия средних значений изучаемых параметров наблюдаются не между 1 и 4 группами, как следовало бы ожидать, а между 1 и 2 группами. Различие между 1 и 4 группами в среднем составляет 0.2 единицы, а между 1 и 2 группами – 0,4 единицы. Однако чтобы выяснить, достаточно ли наблюдаемое различие для утверждения о наличии связи меристических и билатеральных признаков, был вычислен коэффициент Стьюдента для независимых выборок, попарно для всех групп (каждая с каждой).

Анализ результатов сравнения коэффициентов для доверительной вероятности, равной 95%, выявил различия по следующим параметрам между группами:

- 1 и 2: **ik**–наименьшая высота тела и **δε** - длина наибольшего усика
- 2 и 4: **δε** - длина наибольшего усика
- 3 и 4: **op**–заглазничный отдел

Однако этих данных не достаточно для однозначных выводов.

Для доверительной вероятности 99% ни по одному из параметров достоверных различий выявлено не было. Кроме того, между группами 1 и 4, где ожидалось максимальные отличия, ни при одной из степеней вероятности не установлено достоверных различий. Между группами 1 и 2 также не обнаружено достоверных различий для доверительной вероятности 99%, хотя различия между показателями средней для этих двух групп наибольшие.

В результате исследования не было выявлено достоверной связи между морфологическими билатеральными и меристическими признаками. Следовательно, можно сделать вывод, что либо на меристические показатели воздействуют другие стрессирующие факторы, либо эти изменения ещё не успели проявиться.

#### Литература

1. Захаров В. М. 1987. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). М.: Наука, 216 с.

2. Анализ флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков сибирского осетра в естественных условиях и аквакультуре [Электронный источник] <http://www.internevod.com/rus/academy/sci/01/0003.shtml>
3. Захаров В.М., Шкиль Ф.Н. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). – М. 2003. – 28 с
4. Правдин И.Ф. Руководство о изучению рыб Л. Издание Ленинградского университета, 1939.– 245с.
5. Методы математической статистики и анализ данных психолого-педагогических исследований. [Электронный источник] <http://www.tspu.tula.ru/res/math/mop/index.htm>

УДК 639.3; 577

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ АМИЛАЗ В СЫВОРОТКЕ КРОВИКАРПА И ОБЫКНОВЕННОГО СОМА**

**Маслова Н.И., Петрушин А.Б., Петрушин В.А.**

*142460, Московская область, Ногинский район, пос.им. Воровского, ВНИИР, тел. 8(49651)3-75-88.*

*E-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [www.ribovod.ru](http://www.ribovod.ru)*

**COMPARATIVE EVALUATION OF AMYLASE DYNAMICS IN BLOOD SERUM OF CARP AND COMMON CATFISH**

**Maslova N.I., Petrushin A.B., Petrushin V.A.**

*142460, Moscow region, Noginskiy district, Vorovskogo settlement, The state scientific institute of irrigation fish breeding, tel: 8(49651)3-75-88.*

Summary. For the first time comparison of indexes of amylase enzyme (including pancreatic) of carp and common catfish is given in this article. It is ascertained, that indexes of carp with solid scaly cover and common catfish are significantly lower than indexes of mirrow carp.

Keywords: carp, common catfish, digestion, enzyme, amylase, pancreatic amylase, glycogen, glucose, lactate, lactate dehydrogenase.

Ключевые слова: карп, сом обыкновенный, пищеварение, ферменты, амилаза, панкреатическая амилаза, гликоген, глюкоза, лактат, лактатдегидрогеназа.

Научные проблемы кормления рыб базируются на знании работы пищеварительной системы.

Пищеварительный тракт является органом, посредством которого организм рыб осуществляет обмен веществ с внешней средой. Он является каналом, по

которому внешняя среда «пропускается» через организм и вступает с ним в тесные и сложные взаимодействия.

Stauffer G.D. (1973) считал рацион единственно движущей силой, температуру – основным фактором, контролирующим скорость процессов в организме и массу тела – фактором масштаба, модифицирующего эти скорости.

Кишечник, как орган пищеварительной системы, обладает различными функциями секреторной, моторно-эвакуаторной, гидролитической, выделительной, эндокринной и иммунной.

Пища, попавшая в желудок (у хищников) или в передний отдел кишечного тракта (у мирных рыб), подвергается химической переработке. Из стенок желудка или кишечника выделяются особые вещества с огромной химической активностью – пищеварительные ферменты.

Поджелудочная железа является одним из главных органов пищеварительной системы, участвующей в саморегуляции желудочно-кишечного тракта.

У костистых рыб поджелудочная железа разбросана в виде маленьких долек между кишечными петлями, в непосредственном соседстве с печенью. Иногда поджелудочная железа располагается вдоль кровеносных сосудов, облекая их, проникает в печень и прорастает через ее ткани. Поэтому этот орган называют гепатопанкреасом.

После принятия пищи секреция сока поджелудочной железы становится непрерывной.

Амилаза, липаза, нуклеазы секретируются в активном состоянии

Процесс усвоения пищи обеспечивается механизмами минерального пищеварения за счет расщепления химических связей молекул биополимеров на 80-90% (Берман, Салениец, 1966; Кузьмина, 1978; Абдурахманов и др., 2002; Наваленный и др., 2003; Коростелев, Наваленный, 2005).

Пищеварительные ферменты по их действию на пищу делятся на группы:

1 – расщепляющие белок – протеазы (пепсин, трипсин, эрипсин);

2 – расщепляющие жир – липазы – на глицерин и жирные кислоты);

3 - расщепляющие углеводы - крахмал (гликоген) – полисахарид – дисахарид – моносахарид – амилаза, мальтаза.

Активность всех пищеварительных ферментов с увеличением температуры повышается. Повышение температуры выше 32°C резко уменьшает их активность. При слишком высокой температуре ферменты необратимо инактивируются. Разная термоустойчивость фермента – приспособление организма к определенным условиям жизни (Гомозков, 1959).

У каждого фермента есть свой специфический активатор. У пепсина – соляная кислота, у трипсина – энтерокиназа и желчь, у липазы – хлористый магний и желчь.

Установлено, что ферменты делятся на адаптируемые и не адаптированные. К числу первых относятся энтерокиназа, щелочная фосфатаза и  $\alpha$ -глюкозидаза (сахароза, мальтоза). Так, при резком снижении белка в рационе наблюдается

уменьшение в кишечном соке энтерокиназы и щелочной фосфатазы (Шлыгин, 1974).

В слизистой оболочке кишечника и в кишечном соке насчитывается 22 фермента, участвующих в завершающих стадиях переваривания пищевых веществ, в т. ч. амилазы.

Рыбы сильно отличаются между собой по гликолитической активности кишечника выделением амилазы и глюкозидаз. Карпы усваивают крахмал хуже, чем растительноядные рыбы. Их пища не должна содержать более 15-20% крахмала, при его избытке наблюдается расстройство пищеварения.

В функциональном и анатомо-гистологическом отношении желудок у хищных рыб характеризуется неоднородностью клеточного состава частей органа и желудочных желез. В стенках желудка различают слизистую, наружную, мышечную и серозную оболочки.

Эпителиальная выстилка желудка представляет собой высокоспециализированный секреторный аппарат.

Обзорная информация представлена в справочнике по физиологии рыб (Яржомбек и др., 1986), в ранних работах Б.В.Краюхина (1963), а также в работах Т.В.Щербины (1979), К.В.Сорвачева (1982), В.А.Власова, Н.И.Масловой (2011). Эти работы позволяют выявить значительные различия в системе пищеварения у карпа и сома обыкновенного в зависимости от наличия в пище углеводов и белка.

Г.С.Карзинкин (1952) указывает, что худшая переваримость пищи при обильном кормлении связана не только с величиной пищевого комка, но и с усилением моторики пищеварительного тракта. Отмечено, что с возрастом рыб активность ферментов возрастает.

Процесс всасывания Х.С.Каштаянц (1940) характеризует следующим образом:

- одностороннее прохождение питательных веществ из полости кишечника в кровь;

- всасывание – активный процесс, протекающий с затратой энергии, при котором повышается потребление кислорода и теплообразование;

Скорость прохождения и механизм зависит от физиологических особенностей клеток кишечного эпителия и их функционального состояния. Например, углеводы пищи под воздействием амилалитического фермента расщепляются до моносахарида – глюкозы. Глюкоза, поступившая в кишечные клетки под воздействием фосфатазы, фосфорилируется, переходя в гексозофосфорную кислоту. Этот биохимический процесс связан с жизнедеятельностью эпителиальных клеток и их целостностью.

Изучение гистоструктуры кишечного тракта у сеголетков карпа при разнокачественном кормлении позволило выявить значительные изменения в структуре его слизистой оболочки (Кудряшова, 1967).

Наибольшие отклонения в строении слизистой оболочки кишечника от нормы отмечаются у рыб, получающих льняной жмых и соевый шрот. В переднем отделе средней части кишечника высота складок и их количество в слизистой

оболочке меньше на 18% в сравнении с контролем. Продольный и циркулярный слои гладких мышц сильно истончены и разрыхлены.

Складки слизистой оболочки резко уменьшены, сглажены и их высота в 7-10 раз меньше контрольных.

Следовательно, качество кормов обуславливает изменения в пищеварительном тракте и, соответственно, в активности ферментной системы пищеварения.

Экспериментальная проверка переваримости отдельных градиентов убедительно доказывает, что углеводистые корма карпами перевариваются значительно хуже, чем белковые (Щербина, 1979).

В таблице 1 приведены результаты опытов, проведенные на годовиках карпа, подтверждающие вышеуказанные выводы (Яржомбек, 1984).

Таблица 1. Усвоение кормовых градиентов годовиками карпа при температуре 20°C

Вещества	Форма	Время усвоения, %
Глюкоза		1,1
Крахмал	30% водной растительности	3,2
Крахмал	30% водных взвесей	4,6
Аминокислоты	насыщенный раствор	0,9-1,6

Данные М.А.Щербины и Л.И.Цветковой (1974) показывают, что пищеварительная система сеголетков чешуйчатых карпов имеет более низкую способность к перевариванию питательных веществ испытуемой кормовой смеси. Особенно это резко проявляется на показателях переваримости углеводов (примерно на 50% ниже) (табл.2).

Таблица 2. Переваримость питательных веществ кормосмеси у сеголетков карпа 4-х генотипов (в % от принятых с кормом и в г на 1000 г корма)

		Питательные вещества			
		сухое	сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир
Чешуйчатые	%	32,5±1,5 273	17,7±3,5 167	12,6±1,63 29	+26,8*
Разбросанные	%	47,0±1,1 5 395	68,7±1,15 199	29,8±1,81 66	4,6
Линейные	%	49,0±1,1 5 412	63,8±3,7 185	32,0±0,42 43	4,5 0,69
Голые	%	44,3±4,3 3 395	63,4±1,34 193	25,3±1,17 58	4,9 0,75

Примечание: \* - экскреция жира. Аналогичные показатели получены и у двухлетков.

Низкая переваримость и утилизация углеводной части корма у карпа определяется не транспортной функцией кишечника, а гидролитической, т.е. за счет плохого ферментативного расщепления углеводов в пищеварительном тракте карпа.

Очевидно, что активность амилазы определяет расщепление полисахаридов. Различают  $\alpha$ -амилазу, расщепляющую 2-1-4 связи в молекуле полисахарида;  $\beta$ -амилазу, отщепляющую остатки мальтозы от чередующихся концов цепей полимера и глюко-амилазу ( $\gamma$ -амилаза), расщепляющую полисахарид с образованием свободной глюкозы.

В исследованиях В.В.Раснянского (2004) на мальках белорыбицы установлено, что максимального значения панкреатическая  $\alpha$ -амилаза достигает при кормлении сухими кормами (*Daphniamagna* и *Gammarus*). Отмечено, что уровень амилолитической активности  $\alpha$ -амилазы значительно варьируют в зависимости от состава и формы корма.

Таким образом, амилазная активность у рыб зависит от качества пищи, наименьшая активность характерна для хищных рыб, потребляющих белковую (животную) пищу.

У карпа амилазная активность считается довольно высокой, однако совершенно неодинаковой у чешуйчатых и зеркальных, у последних она выше, примерно, на 25%.

Пониженная переваримость углеводистой пищи у чешуйчатых карпов при высоких значениях общей амилазы, очевидно, обусловлена отсутствием или очень пониженным содержанием одной или двух фракций.

Наблюдения показали, что у карпа в кишечнике и поджелудочной железе вырабатываются ферменты: амилаза, липаза, мальтаза. Соотношение амилазы и мальтазы равно 10:25. Отмечено, что в кишечнике карпа амилазы в 16 раз больше, чем у щуки, и в то же время в кишечнике карпа амилазы в 80-90 раз меньше, чем в поджелудочной железе, у щуки только в 3 раза. У хищных рыб в желудке мало амилазы.

Следовательно, основным органом, где происходит образование амилазы, является поджелудочная железа (Степаненко, 1965).

Амилаза – фермент гликозил-гидролаза – расщепляющий крахмал до полигосахаридов, относится к ферментам пищеварения.

По субстратной специфичности амилазы классифицируют на альфа-, бета- и гаммаамилазы (в отдельных сообщениях иногда выделяют еще и глюкоамилазу).

$\alpha$ -Амилаза (КФ 3.2.1.1; 1,4- $\alpha$ -D-глюкан-глюканогидролаза, гликогеназа) является кальций-зависимым ферментом. К этому типу относятся амилаза слюнных желез и амилаза поджелудочной железы. Она способна гидролизовать полисахаридную цепь крахмала и других длинноцепочечных углеводов в любом месте. Таким образом, процесс гидролиза ускоряется и приводит к образованию олигосахаридов различной длины. У животных  $\alpha$ -амилаза является основным пищеварительным ферментом. Активность  $\alpha$ -амилазы оптимальна при нейтральной pH = 6,7-7.

β-Амилаза (КФ 3.2.1.2; 1,4-α-D-глюкан-мальтогидролаза) присутствует у бактерий, грибов и растений, но отсутствует у животных. В семенах β-амилаза активна на стадии, предшествующей прорастанию, тогда как α-амилаза важна при непосредственном прорастании семени.

β-Амилаза пшеницы является ключевым компонентом при образовании солода. Бактериальная β-амилаза участвует в разложении внеклеточного крахмала.

γ-Амилаза (КФ 3.2.1.3; глюкан-1,4 – α-глюкозидаза; амилоглюкозидаза; экзо-1,4 α-глюкозидаза; глюкоамилаза; лизосомальная α-глюкозидаза; 1,4-α-D-гликан-глюкогидролаза) отщепляет последнюю α-1,4-гликозидную связь, приводя к образованию глюкозы. Кроме этого, γ-амилаза способна гидролизовать α-1,6-гликозидную связь. В отличие от других амилаз γ-амилаза наиболее активна в кислых условиях при pH=3.

Гамма-амилаза или экзо-1,4-альфа-глюкозидаза, отщепляет от невозстановливающего конца полисахарида остатки альфа – D-глюкозы. Характерно, что при этом образуется не альфа, а бета-D-глюкоза.

Полисахариды – это высокомолекулярные углеводные полимеры, которые выполняют роль запасных питательных веществ и источников структурных элементов. В растениях содержится крахмал, состоящий из амилазы и амилопектина (как бы внешняя оболочка крахмального зерна).

Амилаза расщепляется α-амилазой (в т.ч. панкреатической) на мальтозу (87%) и глюкозу (13%), тогда как амилопектин – на олигосахариды и мальтозу, а последняя под воздействием мальтозы – на две молекулы α-глюкозы.

Гликоген может гидролизоваться той же самой амилазой, что и крахмал (Степаненко, 1969).

В.А.Берман и И.К.Салениеце (1966) отмечали относительно постоянное наличие свободной амилазы у двухлетков карпа на протяжении всей кишечной трубки в разные сезоны. Очевидно, это обусловлено действием поджелудочной железы, расположенной на поверхности кишечника, селезенки и печени.

Различие градиента десорбции α-амилазы у хищных и мирных рыб, очевидно, обусловлено различиями в структуре исчерченной каемки эпителиоцитов и сорбционных свойств слизистой оболочки. Секреция и адсорбция α-амилазы являются регулируемыми процессами. Ее увеличение у карпа может быть вызвано интенсальными процессами продуцирования поджелудочной железы на углеводную пищу.

Таким образом, активность α-амилазы у рыб разных экологических групп показывает на наличие корреляции между композицией обычной пищи и уровнем ферментативной активности (в т.ч. на адсорбционные свойства слизистой оболочки).

По данным У. Хоар и др. (1983) у рыб α-амилаза расщепляет амилазу и гликоген до глюкозы и мальтозы, γ-амилаза гидролизует гликоген до мальтозы и глюкозы.

Исследования В.В.Кузьмина (1979) показали на участие поджелудочной железы в алаптации к изменению пищевого рациона рыб, в т.ч. при голодании. В

кровь поступает панкреатическая амилаза через панкреатический проток, что дает возможность характеризовать работу поджелудочной железы. В норме у леща она составляет 242 ед., у голодающих рыб увеличивается до 486 ед, а к концу 50 дня составляет 85 ед.

Пищеварение у хищных рыб сильно зависит от поступающих желчных кислот.

Хищные рыбы имеют более высокое относительное содержание холевой кислоты по сравнению с рыбами, питающимися планктонными и бентосными организмами (у щуки и налима доля холевой кислоты в желчи составляет 80-90%, у ряпушки и сига на 10% ниже (Попов, 1976; Рапатти, 1978).

Анализ литературы показывает, что усвояемость кормов зависит от их количества, качества, от физиологической активности ферментов, которая, в свою очередь, зависит от температуры и неодинакова у хищных и мирных рыб.

Итак, что чешуйчатые карпы хуже (на 25%) усваивают углеводы. Выявлено также, что образование амилазы в большей степени происходит в поджелудочной железе, нежели в желудке или кишечнике.

В связи с вышеуказанным поставлены задачи:

- Выявить, какова динамика панкреатической и кишечной амилазы в сыворотке крови у карпов с разным чешуйчатым покровом у пород и кроссов в зависимости от возраста, от количества градусо/дней в вегетационный период (по зональному делению).

- Выяснить различия в динамике амилаз у сома обыкновенного в сравнительном аспекте с карпом и в зависимости от длительности фотопериода и доступности пищи.

### **Место работы. Материал и методы исследований.**

Экспериментальные работы по программе проводились в трех рыбоводных хозяйствах, расположенных во 2-й и 5-й зонах рыбоводства.

Рыбхоз «Киря» (Республика Чувашия) находится во 2-й зоне рыбоводства, с нестабильными климатическими условиями. Продолжительность вегетационного сезона колеблется от 140 до 150 дней (сумма эффективных температур – 1294-1829 градусо/дней, наступление температур выше 15°C – 28 мая – 12 июня (число дней с температурой выше 15°C – 76-90), рыбопродуктивность – 120 кг/га.

Рыбоводные хозяйства Волгоградской области «Флора» и «Ергенинский» расположены в 5-й зоне рыбоводства. Сумма эффективных температур колеблется от 2265 до 2955 градусо/дней, дата наступления температуры выше 15°C – 5 мая – 12 мая (число дней с температурой выше 15°C – 121-135), естественная рыбопродуктивность – 220 кг/га.

Рост рыб (весовой, линейный), их развитие (экстерьер, индексы внутренних органов) изучаются по методам, общепринятым в ихтиологии и рыбоводстве. Относительная скорость роста определяется по методике В.Д.Кабанова (2001). Индексы интерьера определяются по методике на ООС (Богерук и др., 1997).

Для гематологических и биохимических анализов кровь у рыб отбирается прижизненно, одноразовыми шприцами из хвостовой части тела. В лейкоцитарной

формуле крови определяются лимфоциты, гранулоциты, нейтрофилы и в целом суммарное количество иммунокомпетентных клеток по общепринятой методике в физиологии рыб.

Оценка карпов по биохимическим показателям сыворотки крови проводилась на анализаторе ChemWell. Изучались показатели, характеризующие активность ряда ферментов белкового углеводного и энергетического обмена.

### **Общая характеристика рыб, взятых для анализа.**

В р/х «Флора» все рыбы, в т.ч. сомы выращивались при оптимальном полноценном кормлении. Анализы проводились на группах карпа младшего племенного ремонта – двухлетки, двухгодовики, трехлетки и двухлетки кросса (рамчатые x зеркальные).

Все группы рыб характеризовались оптимально высоким темпом роста, что обусловлено более длительным вегетационным периодом с оптимальными для роста температурами и полносистемным кормлением.

Для сомов также важен фотопериод, его продолжительность и наличие укрытий.

В р/х «Киря» для анализов использовались карпы двух пород в возрасте старшего ремонта и начальных периодов созревания – (от 111 до 1V стадий); двухлетки, полученные от реципрокных скрещиваний анишской и чувашской пород карпа (кросс Петровский), помеси (ангелинские зеркальные x ангелинские чешуйчатые карпы и наоборот).

Все группы карпов подкармливались, сомы пищу добывали сами (в пруды подсаживались караси и мелкие карпы).

В р/х «Ергенинский» изучались межпородные кроссы – двухлетки, которые были получены при реципрокных скрещиваниях зеркальных и чешуйчатых карпов. Сомы выращивались на сорной рыбе (караси и карпы от группового нереста).

В результате исследований динамики амилаз у карпов двух групп в р/х «Киря» установлено, что у зеркальных карпов более высокий уровень панкреатической амилазы по всем годам исследований и превышает уровень кишечной амилазы в 1,7 раза (у чешуйчатых только в 0,6 раза).

Средний уровень по панкреатической амилазе составляет: у зеркальных – 15,2 ед/л, у чешуйчатых – 13,6 ед/л, по кишечной амилазе, соответственно, -13,6 и 19,8 ед/л.

Таким образом, ферментативная активность амилаз имеет неодинаковые параметры у чешуйчатых и зеркальных карпов. В сыворотке крови чешуйчатых карпов постоянно высок уровень кишечной амилазы. Очевидно, это связано с пониженной активностью поджелудочной железы у чешуйчатых карпов или, возможно, что амилазы у чешуйчатых карпов не имеют полного набора амилаз и поэтому требуется ее повышенное количество при переваривании углеводов.

В частности, уровень глюкозы в сыворотке крови составляет у зеркальных карпов 3,7, у чешуйчатых 6,9 ммоль/л, т.е. у зеркальных карпов утилизация глюкозы протекает более интенсивно, чем у чешуйчатых.

Уровень лактата у зеркальных карпов составляет 39,8 мг/л, у чешуйчатых - 46,3 мг/л, т.е. уровень конечного продукта гликолиза у зеркальных карпов более низкий (табл.3).

Таблица 3. Динамика амилаз в сыворотке крови двух пород карпа Р/х «Киря»

Метаболиты	Анишская зеркальная				Чувашская чешуйчатая			
	3- годов.	4- летки	4- годов.	5- летки	3- годов.	4- летки	4- годов.	5- летки
Масса тела, кг	1,77± 0,99	3,2± 0,16	2,57± 0,12	4,1±0,26 3,4±0,12	1,9± 0,16	2,7± 0,14	2,55± 0,11	4,0±0,2 3,6±0,15
Индекс физич. развития, г/см	41,5± 1,88	60,9± 2,03	52,4± 1,26	73,5±3,7 64,3±1,7	43,5± 2,3	54,6± 0,4	51,8± 0,62	71,2±3,2 65,4±2,0
Амилаза, ед/л	13,4	16,2	10,8	14,1	24,7	17,9	13,3	23,2
Амилаза панкреат., ед/л	17,8	17,3	10,9	14,9	9,4	16,0	4,4	24,6
Глюкоза, ммоль/л	4,7	2,2	3,6	4,3	4,1	13,5	4,0	6,1
Амилаза/глюкоза	2,83	7,36	3,02	3,27	6,0	1,32	3,32	3,8
Лактат/глюкоза	8,5	8,6	18,7	9,4	11,6	2,4	17,3	6,0
Панкр.амилаза/глюкоза	3,8	7,8	5,4	3,6	2,3	1,2	2,8	4,3
Лактат, мг/л	4,0	18,9	54	46,1	47,9	32,7	67,7	36,9
ЛДГ, ед/л	-	-	981,6	577,9	-	-	838,8	749,1
Панкр.амилаза/амилаза	1,32	1,06	1,0	1,06	0,38	0,89	0,33	1,06
Среднее	1,11		> в 1,7 раз		0,66			

Показатели ЛДГ (фермент лактатдегидрогеназы) определялись только у 4-х годовиков и 5-летков. Полученные данные свидетельствуют о том, что на процессы гликолиза использовано больше этого фермента, в среднем 779,7 у зеркальных против 793,9 у чешуйчатых.

Следует отметить еще и такую закономерность – при активации процессов обмена веществ весной уровень амилаз уменьшается, а осенью увеличивается. Динамика глюкозы и лактозы имеет аналогичную тенденцию.

Рассматривая параметры амилаз, глюкозы, лактата, ЛДГ, их соотношение, мы не обнаружили существенной разницы между 3-х годовиками и старшими группами (5-летки включительно).

Изучение динамики амилаз у двух породных групп в 5-й зоне рыбоводства, с более высокими температурами позволило выявить те же общие закономерности различий между чешуйчатыми и зеркальными карпами.

Вместе с тем средний уровень панкреатической амилазы у чешуйчатых карпов ниже, чем у зеркальных, но и ниже кишечной амилазы.

Уровень глюкозы у рамчатых ниже (2,8), чем у чешуйчатых (4,5).

Ниже также уровень лактата, соответственно 20,7 и 44,1; ЛДГ- 416-682,8.

Эти факты свидетельствуют о том, что процессы образования амилазы в поджелудочной железе рамчатых карпов протекали более активно. В такой же степени это относится и к процессам гликолиза.

Таблица 4. Динамика амилаз в сыворотке крови двух пород карпа Р/х «Флора» (в среднем)

Метаболиты	Рамчатые			Чешуйчатые (чуваший зональный тип)		
	2-х летки	2-х годов.	3-х летки	2-х летки	2-х годов.	3-х летки
Масса тела, кг	1,55±0,81	1,51±0,5	4,6±0,27	1,67±0,32	1,61±0,7	4,3±0,25
Амилаза, ед/л	3,2	11,8	21,5	25,3	10,9	22,6
Амилаза панкреат, ед/л	15,4	9,4	20,5	24,4	7,1	18,6
Глюкоза, ммоль/л	4,1	1,8	2,6	5,8	1,9	5,2
Лактат, мг/дл	50,1	14,8	12,0	42,0	38	52,2
ЛДГ, ед/л	-	296,3	535,8	-	431,9	813,9
Амилаза/глюкоза	0,8	6,5	8,4	4,4	5,7	4,4
Панкр.амилаза/глюкоза	3,8	8,9	8,5	4,2	7,9	3,6
Лактат/глюкоза	12,2	6,8	4,6	7,2	21,5	11
Панкр.амилаза/амилаза	-	0,79	0,9	0,96	0,65	0,82

Примечание: панкреатическая амилаза / амилаза по чешуйчатым карпам составляет 0,81, по зеркальным 2,19, т.е. превышает в 2,7 раза.

В таблице 4 дана сравнительная оценка динамики амилаз и гликолитических метаболитов у двухлетних помесей разного происхождения и из разных климатических зон.

Анализы показали, что у чешуйчатых кроссов уровень соотношения панкреатической амилазы к «кишечной» составил у чешуйчатых карпов 0,8 ед., у зеркальных 1,9 ед., что превышает уровень у чешуйчатых в 2,4 раза, т.е. закономерность, отмеченная на породах, сохраняется у кроссов с аналогичным покровом.

Сравнивая показатели «волжского» кросса, выращенного при оптимальном кормлении, и ергенинских карпов, выращенных только на естественной пище (5-я зона рыбоводства), можно наблюдать значительно пониженный уровень амилаз у кормленных в сравнении с нагульными вариантами, где рыба выращивалась только на естественной пище, как у чешуйчатых, так и у зеркальных карпов.

Помесь рамчатых и зеркальных карпов (в целом это зеркальная группа) из р/х «Флора» значительно отличается от ергенинских карпов, у них уровень всех метаболитов ниже, чем у ергенинских зеркальных, за исключением высокого уровня лактата – конечного продукта гликолиза. Это данные свидетельствуют о том, что интенсивность процессов пищеварения и гликолиза у рамчатых карпов

была предельно высокой, что и обусловило значительный рост и развитие всего организма волжского кросса (табл.5).

Таблица 5. Динамика амилаз в сыворотке крови у кроссов двухлетков разного происхождения(в среднем)

Метаболиты	Волжский рамчатый		Ергенинские		Петровский кросс		Ангелинские	
	рамч.	зерк.	зерк.	чеш.	зерк.	чеш.	зерк.	чеш.
Масса тела, кг	1,63± 0,09	1,49± 0,11	1,04± 0,11	0,86± 0,08	1,37± 0,02	1,35± 0,06	0,68± 0,03	0,64 ± 0,03
Амилаза, ед/л	3,6	3,7	11,6	13,1	15,6	18,9	70,6	34,9
Амилаза панкре., ед/л	7,7	14,5	25,6	14,7	17,3	9,9	60,4	31,5
Глюкоза, ммоль/л	3,4	3,6	2,95	2,9	3,9	2,7	4,9	4,8
Лактат, мг/дл	93,2	97,7	42,0	49,6	69,9	46,6	109	51,8
ЛДГ, ед/л	648,2	716,1	1155	1157	-	-	-	-
Амилаза/глюкоза	1,05	12,8	6,1	4,5	4,0	7,0	14,4	6,0
Панкр.амилаза/глюкоза	2,3	3,5	9,7	4,9	4,4	4,3	12,3	5,3
Лактат/глюкоза	87,4	30,1	18,3	20,3	17,9	17,3	22,2	14,8
Панкр.амилаза/амилаза	2,1	3,9	2,2	1,1	1,1	0,5	0,9	0,9

Примечание: панкреат.амилаза/ амилаза по чешуйчатым карпам составила 0,8, по зеркальным – 1,9, т.е в 2,4 раза превышает

Сравнивая кроссы «Петровский» и помесей ангелинских рыб, мы наблюдаем значительное отставание в росте у последних (при равных условиях содержания и кормления).

Отмечен повышенный уровень амилаз у ангелинских карпов. Превышение по панкреатической амилазе у чешуйчатых карпов в 3,5 раза, у зеркальных в 3,2 раза, по кишечной, соответственно, в 4,5 и 1,8 раза. Уровень глюкозы и лактата у них также повышенный.

Можно думать, что затраты панкреатической амилазы у чешуйчатых и зеркальных карпов Петровского кросса почти одинаковые, а у ангелинских они выше: у чешуйчатых в 1,2 раза, у зеркальных в 2,8 раза.

При кроссировании, т.е. у помесей идет интенсификация процессов на биохимическом уровне.

В целом, уровень гликолиза и использование глюкозы (продукт гликолиза амилазами) в обмене веществ у кроссов выше, чем у пород.

Итак, чешуйчатые карпы усваивают углеводистые корма хуже, поскольку их поджелудочная железа продуцирует меньше панкреатической амилазы.

Температурная зональность происхождения также влияет на динамику метаболитов в сыворотке крови, обуславливая различия в обмене веществ, а, значит, и рост.

С возрастом рыб активность амилаз возрастает незначительно, особенно в переходный период от младших групп к старшим. У рамчатых и зеркальных карпов уровень панкреатической амилазы превышает в 1,7-2,7 раза, чем у чешуйчатых, что обусловлено пониженной активностью поджелудочной железы, продуцирующей панкреатическую амилазу. Очевидно, это является особенностью их пищеварительной системы, унаследованной у сазана.

Имеется основание утверждать, что разная активность продуцирования поджелудочной железой панкреатической амилазы является результатом естественного отбора на условия жизни.

Зависимость этого процесса от кормления подтверждает этот вывод, причем выявленная закономерность сохраняется при всех вариантах проверки.

Все показатели метаболитов имеют высокую вариабельность (индивидуальные различия), но сохраняют по всем параметрам выявленную закономерность.

Наиболее стабильные показатели отмечены по глюкозе, что, очевидно, связано с быстрой ее утилизацией, а также с процессом фосфорилирования и перехода в гексофосфорную кислоту.

При сравнительной оценке динамики амилаз у сомов двух популяций в сравнении с карпом из тех же зон рыбоводства выделена сезонная закономерность, свойственная обоим видам рыб – активация процесса амилазной активности весной и снижение осенью.

Уровень амилаз у младших групп сома обыкновенного значительно ниже такового у карпов с разным чешуйчатым покровом. Так, у младших групп сома обыкновенного из р/х «Киря» амилаза в среднем составляет 6,2 ед/л, у сома из р/х «Флора» - 7,2 ед/л, по панкреатической амилазе, соответственно, 6,2 и 9,3 ед/л (табл.6,7).

Таблица 6. Оценка динамики амилаз в сыворотке крови у сома обыкновенного сурской популяции. Р/х «Киря»

Метаболиты	Сеголетки	Двухлетки	Трехгодовики		Пятилетки	
			самки	самцы	самки	самцы
Масса тела, г, кг	70,1±4,73	561,3±20,3	2,45±0,2	2,65±0,1	3925±402	
Амилаза, ед/л	5,2	7,2	12,7	19,3	17,1	8,9
Панкреатич амилаза	5,2	7,9	12,8	17,3	9,0	9,3
Глюкоза	2,7	3,2	4,0	4,4	6,9	8,0
Лактат	34,1	31,6	28,4	17,4	63,9	45,4
Амилаза/глюкоза	2,1	2,4	3,2	4,4	2,5	1,1
Панкреатич.амилаза/ глюкоза	4,1	3,1	3,2	1,06	1,3	1,2
Панкреатич.амилаза/ амилаза	1,0	1,1	1,1	0,9	0,5	1,0

Таблица 7. Оценка динамики амилаз в сыворотке крови у сома обыкновенного волжской популяции F<sub>4</sub>

Метаболиты	Сеголетки	Годовики	Двухлетки	Пятигодовики	
				самки	самцы
Масса тела, г, кг			806±14,0	5,16±0,61	4,42±0,1
Амилаза	11,8	4,0	5,8	10	5,1
Панкреатич. амилаза	13,7	5,0	13,7	14,9	16
Глюкоза	1,9	2,8	3,7	25,3	23,4
Лактат	26,1	45,8	43,6	111,7	110,8
Амилаза/глюкоза	6,4	1,5	1,6	0,4	0,8
Панкреатич.амилаза/ глюкоза	7,6	2,1	3,7	0,6	1,1
Панкреатич.амилаза/ амилаза	1,9	1,25	2,36	1,59	3,1

Сравнивая уровень панкреатической и кишечной амилазы у двух групп сомов, обнаруживается еще одна неожиданная особенность – у взрослых сомов уровень панкреатической амилазы ниже, чем кишечной. У сомов из р/х «Флора» все наоборот – кишечная амилаза имеет более низкий уровень, чем панкреатическая. У самцов показатели амилазы в среднем выше, чем у самок.

При сравнении с карпом выявлена неодинаковая активность амилаз в разных зонах. Так, в р/х «Киря» у зеркальных карпов уровень панкреатической амилазы выше, чем у чешуйчатых. У чешуйчатых карпов кишечная амилаза превышает панкреатическую.

В р/х «Флора» у рамчатых трехлетков, достигших оптимального роста (по массе более 4 кг) эти соотношения равны единице, у чешуйчатых панкреатическая амилаза была ниже, чем кишечная на 18%.

У младших групп карпов эти значения были выше, в среднем составили у рамчатых карпов по амилазе 7,5 ед/л, по панкреатической амилазе – 9,6 ед/л., у чешуйчатых, соответственно – 18 и 15,7 ед/л (уровень панкреатической амилазы ниже, чем кишечной).

У сомов эти соотношения аналогичны.

В р/х «Флора» у сомов панкреатическая амилаза превышает кишечную в 2 раза.

Длительная (4 поколения) адаптация сомов к новым экологическим условиям прудовых хозяйств обусловила соответствующую реакцию организма, в т.ч. пищеварительной системы.

При этом необходимо разделить младшие и старшие (половозрелые) группы сомов, у которых гормональная система работает на разных уровнях.

Кроме того, питаются сеголетки и двухлетки сомов в основном живой пищей, что, по мнению В.В.Кузьминой (2001, 2004), ферментные системы жертв могут участвовать в реализации пищеварительной функции. К старшим группам это относится в меньшей степени.

Если в р/х «Кирия» сомы в основном питаются живой пищей, то преобладание кишечной амилазы можно объяснить только таким фактором, поскольку в р/х «Флора» получены совершенно обратные результаты, о чем говорилось ранее. Эта особенность ферментной активности амилаз обусловлена (предположительно) адаптацией на приготовленные корма (уже не живые) в течение многих лет (15-20 лет).

Реакция сомов на фотопериод затрагивает гормональную систему и в то же время отмечается слабая реакция пищеварительной системы, хотя в практических испытаниях такая зависимость не проверялась.

В предыдущих сообщениях мы отмечали более быстрое созревание сомов при увеличении фотопериода и обязательного кормления любой животной пищей (Петрушин, Маслова, 2011).

Таким образом, пищеварительная система сомов адекватно реагирует на температурный фактор и пищу разного качества при длительном периоде такого режима.

В заключение необходимо выделить следующие факторы по карпу:

- зеркальные карпы лучше усваивают углеводистые корма, чем чешуйчатые (Щербина и др., 1974);

- при раздельном выращивании чешуйчатые и зеркальные карпы растут значительно лучше, чем при совместном (Федосеева, 1965);

- поджелудочная железа чешуйчатых карпов продуцирует в 1,7-2,4 раза меньше панкреатической амилазы, что и является основной причиной худшего переваривания углеводистой пищи в их пищеварительном тракте.

Совокупность изложенных материалов позволяет дать биологически обоснованные рекомендации рыбоводным хозяйствам о целесообразности раздельного выращивания зеркальных и чешуйчатых карпов или, в крайнем случае, выращивать смешанные кроссы (чешуйчатые x зеркальные и наоборот).

Одновременно с этим необходимо снизить уровень углеводистых кормов в рационах для чешуйчатых карпов, допуская их содержание не выше 20%.

В целом, такой подход позволит повысить рентабельность выращивания товарного карпа за счет снижения затрат корма и повышения роста рыб.

При разведении сомов в прудовых условиях необходимо выделить этапы роста – младшие группы целесообразно выращивать только на живых кормовых объектах.

Для старших групп сомов обязательно иметь укрытия и, соответственно, подготовленные корма животного происхождения или живые объекты (сорная рыба и др.), что позволит усилить процесс их адаптации к новым условиям среды.

По мнению С.Г.Коростелева (2005), адаптация пищеварительной функции кишечника рыб к температуре среды достигается путем взаимодействия молекул ферментов и компонентов мембраны энтероцитов (клетки эпителия кишечника, через которые в кровь поступают питательные вещества, в том числе и ферменты), а также за счет изменения массы слизистой оболочки кишечника и его структуры (Кудряшова, 1967).

На фоне неизменных характеристик фермент мембранных комплексов предположительно естественный отбор, приводит к появлению новых сочетаний стандартных функциональных блоков, а не к образованию новых молекулярных структур.

#### **Список использованной литературы.**

1. Абдурахманов Г.М., Волкова И.В., Егоров С.Н., Егорова В.И., Зайцев В.Ф. Коростелев С.Г. Особенности мембранного пищеварения карповых видов рыб // М.: - Наука. - 2003. – 301 с.
2. Аминева В.Д., Яржомбек А.А. Физиология рыб // Легкая и пищевая промышленность. – 1984. – 200 с.
3. Берман В.А., Салениеце И.К. Пристеночное пищеварение у рыб // Вопросы ихтиологии. – 1966. – т.6. – в.4 (39). – С.720-724.
4. Богерук А.К., Илясов Ю.И., Маслова Н.И. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Карп (*Cyprinus carpio* L.) – М.: - 1997. – 13 с.
5. Власов В.А., Маслова Н.И. Морфо-физиологическая изменчивость карпа // М.: - РГАУ-МСХА им.К.А.Тимирязева. – 2011. – 227 с.
6. Гомозков О.А. О влиянии температуры на интенсивность пищеварения налима // Бюлл. института биолог. водохранилищ. – 1959. - №5.
7. Кабанов В.Д. Гомогенизация наследственности путем дробления степени кровности и ее роль в селекции сельскохозяйственных животных // МГАВМиБ им.Скрябина. – М.: - 2001. – 27 с.
8. Карзинкин Г.С. Основы биологической продуктивности водоемов // Пищепромиздат. – 1952.
9. Каштоянц К.С. Основы сравнительной физиологии // АН СССР. – М.: - Л.: - 1940.
10. Коростелев С.Г. Особенности мембранного пищеварения у рыб различных таксономических и экологических групп: Автореф. диссерт. доктора биол. наук. – 2005. – 45 с.
11. Коростелев С.Г., Наваленный А.Н. Влияние температуры на пищеварительно-транспортную функцию кишечника карповых рыб // Вопросы ихтиологии. – 2005. – т.45. - №2. – С.225-235.
12. Краюхин Б.В. Физиология пищеварения пресноводных костистых рыб // Изд. АН СССР. – М.: - Л. : -1963.- 185 с.
13. Кудряшова Ю.В. Гистологические изменения слизистой оболочки кишечника у сеголетков карпа при выращивании их на искусственных кормах // Докл. ТСХА. – 1962. – в.78. – С.378-383.
14. Кудряшова Ю.В. Выращивание сеголетков карпа на различных кормовых рационах : Автореф. диссерт. канд.биол.наук. - М., 1967. - 21 с.
15. Кузьмина В.В. Температурные адаптации  $\alpha$ -амилазы у рыб разных экологических групп // В кн. Экологическая физиология рыб. – Киев: - 1976. – т.1. – С.34-36.

16. Кузьмина В.В. Уровень активности  $\alpha$ -амилазы в крови пресноводных костистых рыб // Вопросы ихтиологии. – 1979. – т.19. – в.2(113). – С.332-339.
17. Ланге Н.О. Развитие кишечника сазана (*Cyprinus carpio* L.), воблы (*Rutilus caspicus*, jakowlev) и леща (*Abramis brama* L) // Сб. «Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях развития». Изд. АН СССР М.-Л., 1948.
18. Наваленный А.Н., Туктаров А.В., Бедняков Д.А. Функциональная организация и адаптивная регуляция процессов пищеварения у рыб // Астрахань: - ФГОУ ВПО «Астрах. гос. техн. ун-т» - 2003. – 152. – с 155.
19. Пегель В.А. Эколого-физиологические особенности пищеварения у рыб // В кн. Современные вопросы экологической физиологии рыб. – М.: - 1979. – С.42-47.
19. Попова Р.А., Бехтерева З.А. Индивидуальная изменчивость желчнокислого состава у рыб, обитающих в разных водоемах // В кн. Экологическая физиология рыб. – Киев: - Наукова думка. – 1976. – ч.2. – С.103-106.
20. Рапатти П.О. О связи состава желчных кислот с характером питания // В кн. Экологическая биохимия животных. – Петрозаводск: - 1978 – С.46-53.
21. Раснянский В.В. Эколого-физиологические особенности некоторых пищеварительных ферментов у белорыбицы (*Stenodus leucichthys* gildenstadt, 1972) в личиночный и мальковый период развития при разных условиях выращивания: Автореф. канд. биол. наук. – Махачкала: - 2004. – 18 с.
22. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб // - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 246 с.
23. Степаненко Б.Н. Обзор новых достижений по биохимии углеводов // Успехи современной биологии. – 1965. – т.59. - №1. – 77с.
24. Федосеева Е.Н. Изучение породных особенностей чешуйчатых и зеркальных карпов при раздельном и совместном выращивании: Автореф. диссерт. канд. биол. наук – М.: - 1965. – 16 с.
25. Хоар У., Рендолл Д., Бретт Дж. Биоэнергетика и рост рыб // Легкая и пищевая промышленность. – 1983. – 408 с.
26. Шлыгин Г.К. Секреторная деятельность тонкого кишечника // В кн. Физиология пищеварения. – Л.: - 1974. – С.453-474.
27. Щербина М.А., Цветкова Л.И. Сравнительные исследования сеголетков карпа 4-х генотипов // Сообщение III. Эффективность использования питательных веществ и энергии кормов. Сб. Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства. -1974.- Т.23. - С.42-47.
28. Щербина Т.В. Всасывание глюкозы в пищеварительном тракте двухлетков карпа // Сб. научных трудов ВНИИПРХ. – 1999. – в.21. – С.121-127.
29. Яржомбек А.А. и др. Справочник по физиологии рыб // Агропромиздат. – М.: - 1986. – 192 с.
30. Stauffer G.D. A growth model for salmonids reared in hatchery environments. Ph. D. Thesis Univ. Of Washington Seattle, 1973.

УДК 639.2

**РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕЖПОРОДНЫХ  
КРОССОВ КАРПАР/Х «ЕРГЕНИНСКИЙ»**

**Маслова Н.И., Смолин В.В., Петрушин В.А., Пронина Г.И.**

*Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский  
Институт ирригационного рыбоводства (ВНИИР), Россельхозакадемия, тел.  
8(49651)3-75-88.*

*E-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [www.ribovod.ru](http://www.ribovod.ru)*

**PISCICULTURAL AND BIOLOGICAL EVALUATION OF INTERBREED  
CROSSES OF CARP IN FISHERY «ERGENINSKIY»**

**Maslova N.I., Smolin V.V., Petrushin V.A., Pronina G.I.**

*The state scientific institute of irrigation fish breeding, the Russian Agricultural  
Academy*

Summary. In this article materials is given from fishery «Ergeninskiy» by growing of carp, received by crossing of two breed groups, named formally «crosses» - ergeninskiy scaly and ergeninskiy mirrow. Received materials indicate the differences between crosses by biological and physiological indexes.

Keywords: carp, crosses, blood variability, enzyme variability and variability of other indexes.

Ключевые слова: карп, кроссы, изменчивость крови, ферментов и других показателей.

В рыбоводной практике воспроизводство той или иной породы проводится «в себе» в течение многих поколений, что приводит к инбредной депрессии, а в каких формах она проявляется, сведений в литературе очень мало.

В инбредных потомках появляются отклонения в развитии от нормы, особи имеют пониженную скорость роста и выживаемость (Дудник, 1968; Пулина, 1969).

Реципрокная периодическая селекция в рыбоводстве не применялась. В данной работе было решено использовать реципрокные скрещивания двух консолидированных селекционных групп (зеркальные и чешуйчатые) для воспроизводства помесных потомков, с проведением целенаправленного отбора чешуйчатых и зеркальных (в первую очередь с оптимальным покровом чешуи).

В хозяйстве использовалась двухлинейная структура стада, состоящая из зеркальных и чешуйчатых карпов. Особенностью региона – это 5-я зона рыбоводства, является высокий температурный режим; количество эффективных температур для роста составляет 2265-2955 градусо-дней (121-135 дней в сезон).

Специфические условия среды определяют выбор карпов для выращивания по чешуйчатому покрову и происхождению. По мнению М.В. Переверзевой и др. (1983), подбор перспективных групп карпа к определенным экологическим условиям может увеличить рыбопродуктивность прудов на 25-30% без дополнительных затрат.

Известно, что карпы с разбросанным покровом чешуи в условиях прудов с повышенными температурами имеют преимущества перед чешуйчатыми (Товстик, 1979).

Известно также, что между устойчивостью к краснухе и генетическими вариантами трансферринов и эстераз прослеживается отчетливая связь. Повышенной устойчивостью и выживаемостью обладают рыбы двух типов Tf СС и АС (Илясов, Шарт, 1979).

Существенное значение имеет фенотип чешуйчатого покрова при наличии угрозы заражения филометроидозом. Биологические особенности паразита (период нахождения под чешуйками) делает карпов зеркальной группы желательными для разведения.

Известно также, что чешуйчатые карпы обладают высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам экологии (недостаток кормов, высокая зарастаемость прудов), имея высокие поисковые способности.

На первом этапе (2008 г) для племенного воспроизводства были взяты для 1-го варианта 5 зеркальных самок и 8 чешуйчатых самцов, для 2-го варианта – 5 чешуйчатых самок и 9 зеркальных самцов. Для воспроизводства были отобраны производители с характерными особенностями каждой селекционной линии.

Происхождение: зеркальные карпы завезены из Молдавии личинкой в 1981 году, разводились в условиях Волгоградской области в течение многих поколений, а чешуйчатые карпы – помеси украинских самок с местными чешуйчатыми самцами (табл.1)

Таблица 1. Характеристика производителей карпа.  
Р/х «Ергенинский». 2010 г.

Признаки	Молдавские зеркальные				Ергенинские чешуйчатые			
	самки		Самцы		самки		самцы	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Масса тела,кг	7,3±0,1	15,0	5,0±0,43	25,0	7,0±0,3	15,0	5,5±0,6	3,0
Длина тела,см	71,5±0,4	4,0	56,1±2,0	10,0	72,4±1,8	8,0	61,3±2,4	12,0
Обхват тела,см	61,9±1,4	7,0	50,0±1,6	9,0	62,5±1,5	7,0	49,1±1,9	12,0
Индекс физич. развития г/см	102,0±4,0	12,0	87,8±4,5	15,0	96,6±4,2	14,0	87,4±6,8	24,0
Индекс обхвата,%	86,4±1,7	6,0	89,7±2,5	8,0	86,8±2,8	10,0	79,9±1,7	7,0
Коэф.упитан.	2,0±0,06	9,0	2,8±0,11	10,0	1,9±0,1	2,0	2,2±0,6	1,0

На поколении F<sub>5</sub> отмечено торможение роста сеголетков, обусловленное недостатком кормления, а возможно, инбридингом (табл.2).

Таблица 2. Характеристика сеголетков карпа (F<sub>5</sub>).  
(чистые линии)

Показатели	Матем. значения	Происхождение	
		молдавские зеркальные	ергенинские чешуйчатые

Масса тела, г	M±m	56, ±1,3	40,68±1,3
	Cv,%	12,6	17,0
Длина тела, см	M±m	11,6±0,12	11,26±0,13
	Cv,%	5,7	7,3
Обхват тела, см	M±m	11,5±0,1	9,9±0,14
	Cv,%	4,9	8,0
Индекс обхвата, %	M±m	99,5±0,7	88,0±0,82
	Cv,%	3,9	5,5
Индекс физического развития (г/см)	M±m	4,86±0,09	3,6±0,08
	Cv,%	9,7	12,2
Коэффициент упитанности	M±m	3,66±0,08	2,87±0,09
	Cv,%	12,6	16,8

Выращивание проверяемых двухлетков карпа проводилось в сезон 2009 года в летне-маточном пруду площадью 0,8 га ( 200 штук годовиков карпа, 100 штук сома и 200 кг карасей, очевидно зашедших на стадии личинки через заградительные сетки). Дополнительного кормления не проводили, во второй половине сезона карпы находились на полуголодном режиме, что сказалось на их росте и физиологическом состоянии.

Рост и развитие двухлетков двух групп были неодинаковыми. По морфометрическим признакам и росту имели определенное преимущество чешуйчатые карпы, имевшие наиболее высокую приспособляемость к неблагоприятным условиям – высокая зарастаемость и отсутствие корма.

Оценка карпов по комплексу признаков, предусмотренных методикой на ООС, отражает ранее отмеченную закономерность различий у карпов двух генотипов (табл. 3).

Таблица 3. Оценка экстерьера и морфологических показателей у двухлетков карпа. «Ергенинский». 2009 г.

Показатели	Чешуйчатые		Зеркальные	
	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
Масса тела, г	989,6±25,4	14,9	924,2±28,7	21,1
Длина тела, см	34,1±0,37	6,3	33,1±0,29	6,0
Длина кишечника, см	72,4±1,50	12,3	73,1±1,48	13,7
Индекс кишечника (1к/1)	2,1±0,04	12,5	2,2±0,05	14,2
Плавательный пузырь:				
длина передней камеры	7,1±0,09	7,7	6,9±0,06	6,3
длина задней камеры	5,1±0,11	12,8	3,9±0,11	18,9
дл.передн.кам./дл.задн.кам.	1,4±0,03	14,4	1,86±0,06	21,7
Кол-во тычинок на жаб дуге	22,9±0,25	6,4	23,2±0,23	6,7
Кол-во лучей в спинном плавнике	21,0±0,21	5,8	20,8±0,14	4,7
Кол-во лучей в анал.плавнике.	6,0±0,03	2,9	6,0±0,02	2,5
Кол-во позвонков в осевом скелете	38,1±0,16	2,4	37,6±0,11	1,9
Кол-во позвонков в хвост.отделе	17,3±0,13	4,3	17,2±0,1	4,0

Следует подчеркнуть, что по всем показателям коэффициент вариабельности находился на низком уровне и даже по массе тела укладывался в норматив для константных породных групп.

При оценке зеркальных и чешуйчатых двухлетков карпа по методике на ООС установлены различия между собой и другими породами.

Обе проверяемые группы имели высокую потенцию роста, сохраняя ее даже в трудных экологических условиях.

Использование комплекса методов оценки как при отборе, так и при анализе результатов селекции позволили считать эти группы высоко инбредными.

Исходя из вышеизложенного, в р/х «Ергенинский» формирование племенного стада строилось на такой двухлинейной основе, что позволяло решать комплекс проблем, в том числе использовать константные стада для получения эффекта гетерозиса при реципрокных скрещиваниях, а на данном этапе – для реконструкции заинбредированных линий.

В сезон 2011 года проверялись рост, развитие и обмен веществ у двухлетков кросса «Ергенинский» с разным чешуйчатым покровом – зеркальные и чешуйчатые.

Оценка роста и развития двухлетков карпа позволила выявить разные потенции роста у карпов с разным чешуйчатым покровом (табл.4).

Таблица 4. Морфометрическая характеристика двухлетков кроссов карпа. Р/х «Ергенинский» 2011 г.

Показатели	Чешуйчатые		Зеркальные	
	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
Масса тела, г	862,5±77,8	25,5	1040±114,3	32,9
Относительная скорость роста, %	3491		5233	
Длина тела, см	32,9±1,03	8,9	33,0±1,59	14,5
Длина головы, см	8,4±0,31	10,4	8,4±0,42	15,2
Высота тела, см	11,1±0,43	11,0	11,9±0,55	13,9
Обхват тела, см	25,7±0,98	10,8	27,6±1,30	14,1
Длина хвостового стебля, см	5,6±0,21	10,4	5,6±0,17	9,0
Высота хвостового стебля	4,2±0,15	10,1	4,5±0,21	14,3
Индексы:				
- прогонистости 1/Н	2,97±0,04	4,2	2,79±0,07	7,9
- длинноголовости С, %	26,7±0,35	3,9	25,5±0,72	8,5
- высокоспинности Н, %	35,8±0,49	4,2	36,0±1,05	8,8
- обхвата тела О, %	81,5±1,07	3,9	83,9±2,30	8,2
- индекс физического развития, г/см	26,9±1,63	17,9	30,8±2,21	21,6
- коэффициент упитанности	2,48±0,05	6,4	2,87±0,23	24,4
- отнош. высоты хвоста к длине хвоста	0,81±0,02	9,0	0,80±0,03	12,7

Так, наибольшую скорость роста имели карпы зеркальной группы, превосходившие чешуйчатых на 49,9%, а разница в стартовом весе между группами составила всего 19,8% (меньшая у зеркальных, чем у чешуйчатых).

Одновременно с этим вариабельность массы тела у зеркальных карпов была выше, чем у чешуйчатых: у чешуйчатых минимальный уровень массы тела – от 560 до 690 г составил 37,5%, у зеркальных – 33,3%.

Линейный рост (за исключением обхвата тела) проходил примерно одинаково, а индекс развития был далеко неодинаковым. Так, индексы обхвата тела, физического развития (г/см) и коэффициент упитанности были более

высокими у зеркальных карпов. Одновременно с этим меньший индекс прогонистости отмечен у зеркальных, что, вроде бы, закономерно, но уменьшение индекса головы нарушает ту тенденцию, которая обычно наблюдается у зеркальных – более высокая величина, чем у чешуйчатых. Параметры хвостового стебля, по сути, одинаковые.

Оценивая уровень обмена веществ у двухлетков карпа с разным чешуйчатым покровом, мы наблюдаем схожую картину по белковому и энергетическому обменам (табл. 5).

Таблица 5. Сравнительная характеристика белкового обмена двухлетков у кроссов и родительских форм Р/х «Ергенинский» 2011 г.

Показатели	Кроссы				Родительские формы	
	чешуйчатые		зеркальные		чешуйчатые	зеркальные
	ср.	min-max	ср.	min-max	M±m	M±m
Масса тела, г	862,5±77,8		1040±114,3		994±45,3	909±51,3
Относительная скорость роста, %	3491		5233		341,8	1513,9
Общий белок, г/л	17,7	15,5-20,9	20,1	14,1-22,3	17,2±1,03	17,4±1,18
Альбумин, г/дл	8,1	6,3-10,0	9,2	7,0-10,6	8,2±0,5	8,2±0,7
% от белка	45,4	37,3-50,6	46,2	43,2-52,2	47,5±1,84	47,1±1,3
АЛТ, ед/л	34,9	21,4-44,5	32,7	16,3-38,9	37,8±4,46	32,0±3,14
АСТ, ед/л	263,2	183,7-400,4	232,2	129,7-341	139±7,30	139,0±9,1
АСТ/АЛТ	7,9	4,5-13,4	7,4	5,39-8,77	3,7	4,8
АЛТ/белок	1,97	1,54-2,46	1,66	1,15-2,41	2,19	1,84
АСТ/белок	15,0	9,0-24,1	11,8	7,7-15,3	8,1	8,0
ЩФ, ед/л	25,5	4,0-48,0	20,8	12,0-34,0	27,9±4,85	14,6±2,91
КК, ед/л	2526	199-3931	2796	1648-3944	4026±426,1	4586±375,9
КК/ЩФ	99,1		134,4		144	382,6
Мочевина, мг/дл	14,6	11,2-19,5	15,6	9,4-20,3	17,4±1,58	17,7±1,58
Белок/ЩФ	1,45	0,37-5,2	1,07	0,6-1,82	0,62	1,19
Белок/мочевина	1,3	0,89-14,8	1,3	1,07-1,6	0,99	0,98

Эта схожесть обусловлена, очевидно, наследуемостью ряда генных комплексов от родителей (самки зеркальные, самцы чешуйчатые и наоборот).

Ранее было отмечено, что чешуйчатые двухлетки карпа исходной селекционной группы имели признаки сильной инбредной депрессии. Можно предположить, что инбредная депрессия чешуйчатых карпов передалась потомкам, поскольку помеси зеркальных, как и их родительские формы имели лучшие качественные свойства, в сравнении с чешуйчатыми.

При оценке обмена веществ (в основном белкового) у кроссированных двухлетков карпа отмечено, что для чешуйчатых характерна тенденция пониженного уровня в сыворотке крови общего белка и альбуминов, но совпадающих с обоими родителями.

У зеркальных карпов уровень альбумина выше, чем у чешуйчатых и обеих родителей на 12,2%.

Уровень фермента АЛТ у кроссированных зеркальных совпадает с таковым у родителей, но ниже, чем у чешуйчатых.

Уровень фермента АСТ у кросса превышает родителей на 89,2% у чешуйчатых и на 67,1% у зеркальных.

Поскольку показатели получены поздней осенью, то можно предположить о более интенсивном торможении белкового роста и усилении процессов дезаминирования, которые сопровождаются увеличением аспаргиновой и глютаминовой аминокислот, как результат катализа АСТ (Маслова, 1976).

Вместе с тем, взаимосвязь ферментов АЛТ и АСТ с белком была на более высоком уровне у чешуйчатой группы.

Индекс АЛТ/белок у чешуйчатых превышал на 18,6% зеркальных, индекс АСТ/белок – на 27,1%.

Уровень ЩФ в сыворотке крови у чешуйчатых карпов был более высоким (на 22,6%), уровень фермента креатинкиназы – ниже на 10,7%.

В целом, уровень ЩФ был пониженным, но ее соотношение с белком значительно различалось по группам рыб. У зеркальных индекс белок/ЩФ был ниже, чем у чешуйчатых, а уровень креатинкиназы – более высоким.

Эти различия обусловлены минеральным обменом и, соответственно, разными потребностями в затратах производных кретинофосфата (АТФ, АДФ) как на белковый, так и на минеральный обмены.

При этом наблюдается также более высокий уровень этих реакций у кроссов (по соотношению АСТ/белок). Уровень креатинкиназы у зеркальных кроссов ниже, чем у чешуйчатых, такая же зависимость отмечалась у родителей.

Уровень ЩФ у чешуйчатых кроссов, как и у родителей был выше, чем у зеркальных. Причем, у чешуйчатых ее уровень выше, чем у родителей, у зеркальных ниже.

Соотношение креатинкиназы со щелочной фосфотазой (оба фермента тесно связаны с фосфорилированием и минеральным обменом) у кроссов находятся на более низких уровнях – на 26,2% у чешуйчатых и на 65% у зеркальных.

С одной стороны, уровень обмена веществ у зеркальных карпов был оптимально высоким, и затраты АТФ и АДФ и других энергетиков были, безусловно, выше, чем у чешуйчатых. С другой стороны, у чешуйчатых на минерализацию костной системы (в т.ч. чешуи) требуется также много энергетических ресурсов.

**Сравнительные гематологические исследования по изучению кроссов** позволяют провести анализ изменений, происходящих в крови карпов, дать оценку их физиологического состояния и помогает определить жизнеспособность полученного потомства при реципрокных скрещиваниях.

Функциональная взаимосвязь между отдельными элементами системы крови, а также существование клеточного взаимоотношения является исключительно важным как в оценке процессов кроветворения, так и в реализации ответа организма на различные факторы.

Прежде всего следует еще раз отметить, что у двухлетков кросса (низкий уровень стартовой массы) скорость роста была предельно высокой (компенсация роста), при этом и те и другие карпы выращивались только на естественной пище.

Представленные результаты гематологической оценки свидетельствуют об условно нормальном физиологическом состоянии и отсутствии инородного отрицательного влияния (табл.6).

В целом, можно говорить о том, что чешуйчатый кросс ближе по своим параметрам к родительской чешуйчатой группе, зеркальный – к зеркальной группе, т.е. каждый из них в большей степени наследует особенности своих родителей.

Таблица 6. Сравнительная физиологическая оценка двухлетков у кроссов карпа. Р/х «Ергенинский» 2011 г.

Показатели	Кроссы		Родительские формы	
	чешуйчатые	зеркальные	чешуйчатые	зеркальные
Масса тела, г	862,5±77,8	1040±114,3	994±45,3	909±51,3
Относительная скорость роста,%	4323,1	4419,8	2341,8	1513,9
Эритропоэз, %				
Гемцитобласты, эритробласты	0,25±0,16	0,53±0,18	0,3±0,11	0,4±0,12
Нормобласты	2,8±0,64	2,2±0,49	2,6±0,42	2,7±0,50
Базофильные эритроциты	11,1±2,44	4,9±0,56	11,5±1,42	12,2±1,99
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	85,8±2,9	92,3±0,82	85,6±1,66	81,7±2,51
Лейкоцитарная формула крови, %				
Промиелоциты	0,13±0,13	0,11±0,11	-	-
Миелоциты	0,63±0,18	0,44±0,34	-	0,50,35
Метамиелоциты	2,8±0,53	3,2±0,66	1,0±0,76	2,7±0,96
Нейтрофилы:				
палочкоядерные	3,1±0,97	2,6±0,66	2,7±1,22	3,54±1,68
сегментоядерные	4,0±0,59	3,8±0,57	2,3±0,99	1,7±0,74
всего нейтрофилов	7,1±0,95	6,4±0,79	5,0±0,77	5,34±1,42
Эозинофилы	-	-	-	0,2±0,15
Базофилы	0,38±0,18	-	-	-
Моноциты	2,1±0,35	2,7±0,29	2,6±0,51	4,3±0,65
Лимфоциты	87,3±1,24	87,2±1,6	91,3±0,77	86,9±1,5
Фагоцитарная активность				
СЦК, ед	2,07±0,06	1,99±0,06	1,62±0,13	2,29±0,05

При характеристике эритропоэза как у родителей, так и у их потомков отмечено интенсивное образование молодых клеток, за исключением зеркального кросса, где уровень молодых клеток был ниже, примерно на 40%, т.е. сумма зрелых эритроцитов преобладала. Очевидно, это связано с повышенной потребностью рыб в гемоглобине с оптимально высоким ростом.

Лейкоцитарная формула крови кроссов отличается большей динамикой в

сравнении с родительскими формами. У кроссов уровень младших клеток лейкопоза значительно выше, чем у родителей.

Интересно отметить и такую закономерную особенность – общее количество нейтрофилов у кроссов выше, чем у родителей. При этом у кроссов наблюдается увеличение более зрелых форм (сегментоядерных), а у родителей было все наоборот – младших стадий клеток было больше. Так, у кросса со сплошным чешуйчатым покровом количество сегментоядерных нейтрофилов увеличилось на 29%, у зеркальных – на 46,2%. У родителей оно было меньше на 15 и 51,5%, соответственно.

Уровень моноцитов во всех проверяемых группах был низким, что свидетельствует об отсутствии внутренних болезнетворных начал.

Уровень лимфоцитов не имел существенных различий и находился в пределах нормы для быстрорастущих двухлетков карпа.

Фагоцитарная активность нейтрофилов (СЦК) имела достаточно высокий уровень, за исключением чешуйчатой родительской группы (сильно инбредированной).

Итак, высокая скорость роста кроссов обуславливается интенсивным повышением процессов белкового роста, выработки энергоресурсов и повышенной дыхательной функцией крови.

#### Список литературы.

1. Дудник Ю.И. Влияние инбридинга на некоторые стороны раннего развития карпа // Сб. Научно-технической информации ВНИРО. – 1968. - Вып.9. - С.29-32.

2. Илясов Ю.И., Шарт Л.А. Полиморфные генетические системы сыворотки крови и их связь с селекционными признаками у карпа // Кн. Биохимическая и популяционная генетика рыб. -Л., 1979. - С.152-157.

3. Маслова Н.И. Основные и кислые аминокислоты в суммарных белках тела двухлетков карпа // Изв. ТСХА -1976.- Вып.2. -С.184-191.

4. Переверзева М.В., Кан О.М., Сарсенбаев Ж.Т. Реакция различных генетических групп карпа на экономические условия и интенсификационные приемы // Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. Матер. 14 научной конф. – Ташкент, 1983. - С.281-282.

5. Пулина Г.А. Сравнительная характеристика инбредных и аутбредных карпов-двухлетков // Доклады ТСХА -1969. - Вып.146. - С.205-

6. Товстик В.Ф. Особенности роста карпа разных пород в условиях рыбхозов Харьковской области // Сб. Селекция рыб. - М.: Колос, 1979. – С.74-77.

УДК 574.5

#### **К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ Р. ГРУШЕВОЙ**

**Мишвелов Е.Г., Гранкина А.А., Русин М.О.**

*Северо-Кавказский федеральный университет*

*e-mail: [mishvelov@mail.ru](mailto:mishvelov@mail.ru)*

## **BY ASSESSING THE ECOLOGICAL STATE OF R. GRUSHEVAYA**

**Mishvelov E., Grankina A., Rusin M.**

*North-Caucasian Federal University*

**Summary.** The article is devoted to the consideration of issues of monitoring small rivers. Located in the Stavropol region Grushovaya River flows into the reservoir Sengiley - the only source of water supply of Stavropol. Therefore, this river is in need of constant monitoring and protection. The studies identified the major pollutants of the river basin is designed the catchment area as well as wooded and residential areas.

**Key words:** aquatic ecosystems, small rivers, watershed.

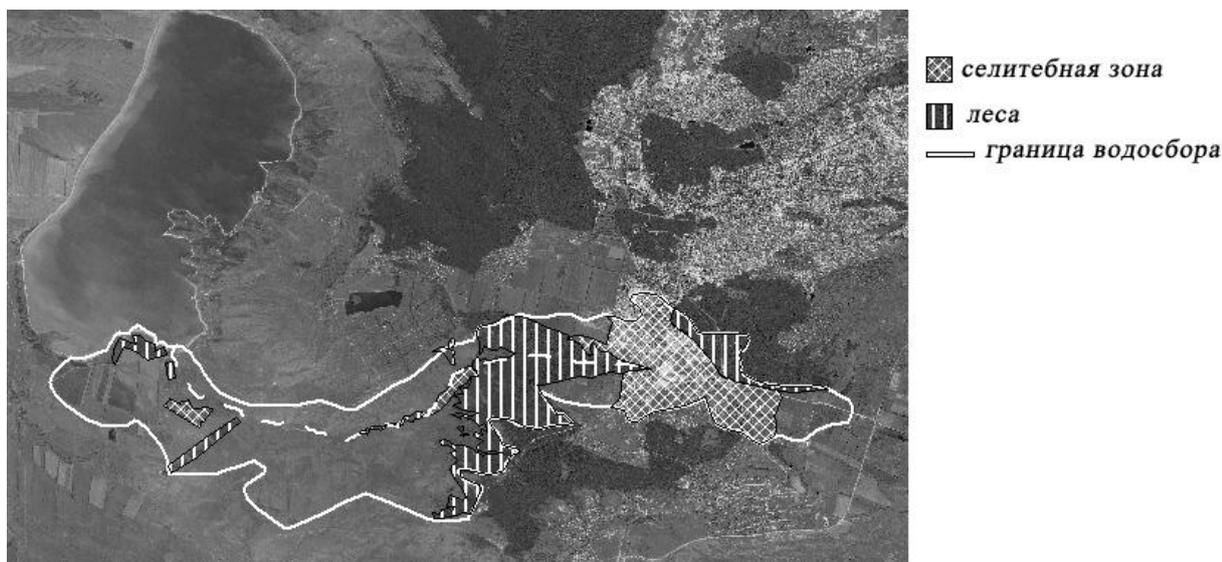
**Ключевые слова:** экосистема водоема, малые реки, речной бассейн.

Большинство рек Ставропольского края относятся к категории малых, играющих существенную роль в орошении, рыбозаведении и коммунально-бытовом водоснабжении территории. Поэтому для данного региона особенно важно слежение за состоянием малых речных бассейнов, территория которых является ведущим фактором формирования гидрологического режима.

Одним из водных объектов, нуждающихся в постоянном мониторинге и охране является р. Грушевая, впадающая в Сенгилеевское водохранилище – единственный источник водоснабжения г. Ставрополя, являющегося краевым административным центром.

По данным государственного водного реестра России река Грушевая относится к Донскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки — Егорлык от Новотроицкого гидроузла и до устья, речной подбассейн реки — бассейн притоков Дона ниже впадения Северского Донца. Речной бассейн реки — Дон (российская часть бассейна). Исток – Ставропольская возвышенность, местоположение – ю-з район г. Ставрополя, координаты - 44°59'53.01" с. ш. 41°45'05.31" в. д. устье - теряется в басс. водохранилища Сенгилеевское.

Подготовленная картосхема (рис.1), выполненная с использованием топоосновы, космоснимка, и данные визуального дешифрирования по прямым признакам позволили нам провести анализ современного состояния селитебных и водоохраных зон, а также лесопокрытых территорий, как факторов, влияющих на гидрологический режим.



**Рис. 1.** Территория площади водосбора р. Грушевая

Изпредставленной картосхемыследует, что площадь водосбора верховий реки Грушевой в настоящее время совпадает с территорией селитебной зоны г. Ставрополя, в связи с чем идет ускоренная трансформация региона, подрывающая естественныйгидрологический режим.

Уточненная нами общая площадь водосбора р. Грушевой составила 60,23 км<sup>2</sup>, лесопокрытые территории составляют достаточно значительную часть – 13,52 км<sup>2</sup> или 21%., с этой цифрой сопоставима и площадь селитебной зоны – 18%, причем данная зона приходится на территорию истоков р. Грушевой. Здесь же размещены (на пересечении русла с ул. Доваторцев) городская канализационная насосная станция и городской ливневый коллектор (створ 8-33) по которому в р. Грушевую также попадают загрязняющие вещества.

Как следствие, увеличивается площадь асфальтированных участков, ранее занимаемых почвами, через которые просачивались ливневые воды, питавшие родники р. Грушевой. Усилившийся в связи с этим поверхностный сток ведет к изменению естественного гидрологического режима реки в сторону паводкового, что в свою очередь приводит к абразии берегов и другим негативным последствиям.

Данные обследования специализированных служб МПР Ставропольского края показали, что качественный состав воды в верховьях реки Грушевая оценивается V-VI классом, «грязная» и «очень грязная», ИЗВ=5,28-6,89, В среднем течении реки и устье - III классом «умеренно загрязненная», ИЗВ=1,27-2,36. Наиболее характерными видами загрязнения р. Грушевой являются фосфаты, нитриты, медь, цинк, сульфаты.

Состояния вод р. Грушевой, впадающей в Сенгилеевское водохранилище напрямую влияет на состояние данного водного объекта, создает угрозу биоразнообразию региона. Так, в недалеком прошлом в экосистему Сенгилеевского водохранилища были интродуцированы, а затем акклиматизированы такие виды как шемая и рыбец, популяции которых в настоящее время характеризуется положительным естественным приростом. Но

загрязненные воды р. Грушевой создают угрозу для жизнедеятельности и выживания данных и иных видов рыб, а так же для лесных сообществ, произрастающих вдоль берегов данного водного объекта.

Необходимы дополнительные исследования, отражающие динамику трансформации лесных сообществ на территории бассейна р. Грушевой и установление их зависимости от степени загрязнения вод, уточнение влияния подобного загрязнения на эколого-биологические показатели ценных и редких рыб.

УДК [639.371.2:639/61]:639.312.06(470.44/.47)

## **МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПОЛИКУЛЬТУРЫ**

**НекрасоваС.О.**

*e-mail:* [mamafish@bk.ru](mailto:mamafish@bk.ru)

## **MONITORING AND CONTROL OF HYDROCHEMICAL SITUATION WITH POLYCULTURE**

**NekrasovaS.O.**

**Abstract.** The paper presents data from monitoring the behavior of bester, in order to determine the status and productivity growth. Proposed use of bester growth in polyculture with the freshwater sponge to improve the hydrochemical characteristics in growing and processing of unused food.

**Key words:** yearlings bester, freshwater sponges, polyculture.

**Ключевые слова:** годовики бестера, пресноводная губка, поликультура.

Физиологическое состояние выращиваемых гидробионтов напрямую зависит от гидрохимической ситуации водоема. Ранее проведенные исследования по влиянию загрязнения водной среды на гидробионтов показали, что водная растительность активно участвует в очищении воды от токсикантов (Чуйков и др., 1991, 1990; Фильчаков и др., 1992, 1993, 1994, 1995; Некрасова, 1994, 1995), что способствует уменьшению их накопления в рыбах. Анализ наличия бадяги (*Spongillalacustris*), в рыбопродуктивном водоеме показал, что пресноводная губка улучшает его экологическое состояние, очищает слабопроточные участки понтонной системы от органического загрязнения (Некрасова 2011 а, б). В производственных условиях промышленной аквакультуры возможно применять поведение выращиваемых гидробионтов для мониторинга водной среды и использовать особенности их биологии повышать продуктивность выращивания продукции (Некрасова, 2006; Некрасова, Пичугин, 2010).

Исследования были проведены на предприятии РВСК «Жемчужный край» в 2008 году. Годовиков бестера, привезенного из Краснодарского края, выращивали в садках расположенных в пресномилемне Садовый водной системы Бешкульского тракта Наримановского района Астраханской области. Для

содержания бестера использовали садки размером 4,95x4,95x2,0 м. Выращивание гидробионтов проводили по «Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыболовной зоне» (Васильева и др., 2006). Кормили рыбу вручную искусственным гранулированным тонущим кормом для осетра Stella (содержание протеина 47%, жира 14-16%) и Sturio (содержание протеина 47%, жира 13%) компании Skretting (Франция) по предложенным производителям нормативам. Наблюдения за поведением гидробионтов проводили визуально в дневное время суток. За нормальное пищевое поведение принимали активный поиск корма в период кормления (Касумян, 1997), поедание корма за 15-20 минут после начала кормления. Сравнительным материалом служили наблюдения за бестером, проведенные в период с 2001 по 2007 гг. на производственной базе ФГУП НПЦ по осетроводству «БИОС» при промышленном выращивании гидробионтов в бассейнах и прудах.

В Астраханской области самый жаркий и тяжело переносимый рыбой, выращиваемой в промышленных условиях, летний месяц – июль со средней температурой воды в реке Волге +26°C. Максимальная температура воды в пресном ильмене, по сравнению с рекой и прудом может достигать в дневное время +35°C. Поведение осетровых, выращиваемых в бассейнах и прудах рыболовных заводов, в которые закачивается вода из реки, в этот период отличается от нормальной. Рыбы мало двигаются, вялые, продолжительное время задерживаются на одном месте на дне. Потребление пищи минимальное. Осетровые отказываются от корма, темп роста понижается. Поэтому при повышении температуры воды до +26°C по технологии выращивания рекомендуется снижать нормы кормления осетровых рыб, усиливать контроль за кислородным режимом, при уменьшении растворимого кислорода в воде использовать механическую аэрацию водоёмов.

Результаты промышленного выращивания годовиков бестера в садках расположенных в пресном ильмене водной системы Бешкульского тракта Наримановского района Астраханской области в 2008 году показали, что при температуре воды +26°C и выше двигательная активность особей, по сравнению с нормальной, не изменилась. Нормы кормления гранулированным кормом в соответствии с нормативами были снижены, хотя скорость потребления кормов не уменьшилась. В связи с уменьшением норм кормления гидробионты проявляли повышенную активность при внесении корма – скапливались у поверхности. В результате корм поедался практически в толще воды, не успевая опускаться на дно садков. Рыбы показывали все признаки активного пищевого поведения в независимости от высокой температуры воды (максимальная зафиксированная температура +35°C).

Активное поведение бестера объясняется оптимальным соотношением биологических параметров в ильмене, по сравнению с речными (температура, мутность воды, скорости потока, зарастаемость, глубина). Наличие слабого течения и пресноводной губки, которая активно заселила нижнюю часть понтонной системы садковой линии, создали оптимальные условия при

выращивании осетровых в садках. Выше перечисленный комплекс естественного очищения воды сыграл положительную роль при повышенных температурах.

Таким образом, поведение и пищевая активность бестера в промышленных условиях при повышении температур стала биоиндикатором процесса выращивания, которая зависит не только от самих абиотических факторов, но и от биотопа, в котором происходит выращивание.

Анализ выращивания позволил разработать полезную модель «Устройство для промышленного выращивания бадяги» (Некрасова, Ефимов, 2010). Данное устройство позволяет выращивать бадягу в неиспользуемых в настоящее время пресноводных слабо проточных водоёмах в тёплое время года без использования электро- и газоснабжения. Изучение условий роста бадяги в промышленных условиях выращивания бестера в ильмене показывает быструю адаптацию на новых основах и уже на второй год выращивания возможность получения продукции пресноводной губки.

Однако, в настоящее время, технология выращивания бадяги в новом для нее водоеме не доработана. Экспериментальные исследования, проведенные на производственной базе предприятия ООО НПП «АстВермитехнологияПлюс» (предприятие) в 2011 году выявило проблемы при создании условий для выращивания бадяги в закрытых непроточных емкостях объемом от 3 до 200 л. Если в ильмене подошва губки формируется на новой основе вне зависимости от времени внесения основы в водоем (весна, лето), то в экспериментальных условиях начать выращивание из геммул весной не удалось.

Анализ полученных на предприятии результатов выявил варианты выращивания, которые не рассматривались ранее. Данные направления исследований планируется провести при наличии фермеров, заинтересованных в дополнительном получении прибыли от выращивания предлагаемой поликультуры. В настоящее время квота на изъятие бадяги по Астраханской области зависит от климатических условий и достигает до 30,0 т – мокрого сырья, что соответствует 3,0 т сухого сырья, которое в основном используется для медицинских целей. Выращивание пресноводной губки в прудах, для улучшения гидрохимической ситуации позволит снизить стоимость рыбной продукции, увеличить доходность выращивания поликультуры, повысить продуктивность водоема. К примеру, общая нагульная площадь зарыбляемых прудов, по данным Агентства по рыболовству Астраханской области составляет более 37,0 тыс.га. Естественная рыбопродуктивность составляет 5,0 т/га. Планируемое увеличение рыбопродуктивности прудов за счет выращивания в них бадяги – 10,0%. Таким образом, возможно увеличить объем рыбной продукции на 18,5 тыс.т/год только по Астраханской области.

Цена на бадягу зависит от степени ее пригодности для медицинских целей. Колеблется от 600 до 800 руб./кг сухого веса. Риски выращивания в поликультуре предлагаемых объектов и варианты их снижения приведены ниже:

- Засоренность водоспускной системы рыбоводного предприятия бадягой:

Необходимо напомнить, что данный промышленный объект растет при низкой проточности, высокий напор в спускной системе не допустит массового

развития данного гидробионта. Таким образом, особенности биологического развития полностью снимают данный риск производства.

- 100,0% гибель пресноводной губки:

Риск снимается разделением производственного участка - страховочная производственная площадка. На прудовом предприятии это происходит автоматически – разные пруды, высокая защищенность выращиваемого объекта. В открытых водоемах это сложнее, но производственная практика показывает, что если в ильмене есть бадяга, она хорошо адаптируется к экологическим условиям и к 100% гибели может привести только высокое загрязнение ядохимикатами водоема. Мониторинг поведения выращиваемых рыб позволит выявить изменение гидрохимической ситуации водоема. При обнаружении опасных очагов (разливе нефтепродуктов, выброс метана из иловых отложений и т.п.) необходимо принять традиционные меры ликвидации – локализовать очаг, увеличить проточность водоема, усилить аэрацию воды и т.п.

- Отсутствие спроса на продукцию пресноводной губки:

Изучение рынка. Изучение передовых аналогов. Реклама. Участие в выставках. Изменение продукта с учетом потребностей потребителей и передовых аналогов. Разработка новых направлений применения бадяги в хозяйственной деятельности.

- Негативное изменение экономической ситуации:

Мониторинг экономической и политической ситуации, оптимизация схем финансирования и сбыта, заключение долгосрочных поставок.

- Противоправные действия против организации:

Охрана промышленной территории. Тщательный подбор контрагентов и партнеров. Привлечение компетентных специалистов для решения возникающих проблем.

Проведенные ранее исследования (Некрасова и др., 2007; Васильева, Некрасова, 2010) свидетельствуют о возможности изменения качества производственного объекта выращивания, в частности дождевых червей, путем изменения их рациона питания и технологии выращивания. Таким образом, применяя ранее использованный на дождевых червях принцип изменения качества выращиваемого объекта, становится возможным изменять, как качество пресноводной губки за счет изменения качества кормления рыбы, так и повышать темп роста промышленной колонии бадяги.

Создание, промышленная апробация и аппаратурное оформление, возможность качественного изменения свойств продукта технологии выращивания бадяги позволят получить принципиально новый продукт, не имеющий аналогов на рынке, при этом обладающий всем набором полезных свойств необходимых для хозяйственной деятельности.

Можно использовать бадягу и как экологический фильтр для очистки воды, спускаемой с рыбоводного предприятия. В данном случае в отстойнике (водоеме принимающем воду после использования в рыбоводных целях, после него вода сливается в открытый водоем) возможно выращивание поликультуры бадяги и моллюски (например, дрейсены). При тщательном исследовании качества и обработке выращенных в отстойнике моллюсков их можно использовать для разнообразия рациона питания рыбы.

Таким образом, используя визуальное наблюдение за поведением выращиваемых гидробионтов возможно контролировать их физиологическое состояние и, при их нормальном поведении, не снижать нормы кормления в период высоких температур. Наличие в поликультуре бадяги позволяет сгладить негативные явления и улучшить гидрохимическую ситуацию в водоеме.

#### Литература.

1. Чуйков Ю.С., Жданов А.И., Фильчаков В.А., Кизина Л.П., Реуцкий Н.Д., Мошонкин Н.Н., Григорьев В.А., Попова О.В., Харламова Л.А., Танющева Н.Ю., Шпак С.О.. Обзор данных по загрязнению природных сред в Астраханском биосферном заповеднике. Материалы к 2-й научно-практической конференции: Проблемы изучения охраняемых природных территорий Астраханской области. Астрахань: Госкомприрода СССР, 1990. - С.4 – 16.

2. Чуйков Ю.С., Мошонкин Н.Н., Реуцкий Н.Д., Кизина Л.П., Живогляд А.Ф., Реуцкая Н.И., Жданов А.И., Некрасова С.О.. Выяснение экологической ситуации в районе АГК, г. Астрахани и Дамчикского участка заповедника / Материалы отчетной сессии научного отдела Астраханского госзаповедника за 1986 – 1990 г. Астрахань: Минприрода СССР 1991. - С. 38 – 45.

3. Фильчаков В.А., Некрасова С.О., Чуйков Ю.С.. Состояние донных беспозвоночных в условиях их обитания в районе АГК, г. Астрахани и Астраханского заповедника / Тезисы докладов конференции: Повышение рыбопродуктивности внутренних водоемов Астраханской области, Астрахань, 1992. - С. 82 – 85.

4. Фильчаков В.А., Некрасова С.О., Реуцкий Н.Д., Мошонкин Н.Н., Кизина Л.П., Сапрыкин В.Н., Живогляд А.Ф., Литвинова Н.А., Реуцкая Н.И., Чуйков Ю.С.. Оценка степени загрязнения природных сред и биоты в Астраханском заповеднике и районах дельты Волги, подверженных антропогенному воздействию / В информационном сборнике: Экология Астраханской области. Астрахань: Комитет экологии и природных ресурсов Астраханской области, 1993, вып. 1.- С.21 – 24.

5. Фильчаков В.А., Киселева Л.А., Лабунская Е.Н., Некрасова С.О., Чуйков Ю.С.. Оценка степени загрязнения поверхностных вод дельты Волги по биологическим показателям / В информационном сборнике: Экология Астраханской области. Астрахань: Комитет экологии и природных ресурсов Астраханской области, 1994, вып. 3.- С. 28 – 30.

6. Фильчаков В.А., Антонова Л.А., Крючков В.Н., Некрасова С.О.. Загрязнение водоемов Астраханского заповедника как результат антропогенного

влияния // Экологические аспекты устойчивого развития регионов: тезисы докладов международной конференции. - Ч.1/ Отв. ред. Н.Н. Семчук; НовГУ. им. Ярослава Мудрого. – Новгород: НовГУ, 1995. – С - 116.

7. Некрасова С.О.. Загрязнение поверхностных вод Астраханского заповедника / Труды Астраханского госзаповедника. Выпуск 14, 1994, М. - С. 39 – 42.

8. Некрасова С.О.. Мониторинг содержания хлорорганических пестицидов в абиотической и биотической средах Астраханского заповедника в 1993 – 1995 гг. // «Каспий – настоящее и будущее» (тезисы докладов) под общ. ред. Чуйкова Ю.С.- Астрахань: Волга, 1995.-317с.

9. Некрасова С.О. Новый объект поликультуры – пресноводная губка // Аквакультура Центральной и Восточной Европы: настоящее и будущее // II съезд НАСЕС (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, 2011а, - С. 197-200.

10. Некрасова С.О. Выращивания бестера в поликультуре с пресноводной губкой // Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности. Международная научно-практическая конференция, 10-11 ноября 2011 г.: доклады / ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011б. – 133 - 136.

11. Некрасова С.О. Повышение эффективности выращивания молоди севрюги (*AcipenserStellatusPallas*) и веслоноса (*Polyodon Spathula Walbaum*) на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе. Автореферат на соискание к.б.н., Астрахань: КаспНИРХ, 2006. – 24 с.

12. Некрасова С.О., Пичугин В.К. Использование поведения осетровых как индикатора при выращивании в пресных ильменях // Проблемы экологии: чтения памяти проф. М.М. Кожова: тез. докл. междунар. науч. конф. и междунар. шк. для мол. ученых (Иркутск, 20-25 сентября 2010 г.). – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. – С. 436.

13. 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.

14. Касумян А.О. Вкусная рецепция и пищевое поведение рыб // Вопросы ихтиологии, 1997, т. 37, № 1. – С. 78-93.

15. Некрасова С.О., Ефимов С.А. Устройство для индустриального выращивания бадяги // патент РФ на полезную модель № 105128 приоритет от 23.12.2010 г., зарегистрирован 10.06.2011 г.

16. Некрасова С.О., Яковлева А.П., Петрова Е.А., Дегтярев А.Н., Кашеварова Т.В. Влияние добавок вермикультуры на рыболовно-биологические показатели белуги / Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата. Международный симпозиум, 16-18 апреля 2007 г.: материалы и доклады. Астрахань: АГТУ, 2007. - С. 418-420.

17. Васильева Л.М., Некрасова С.О. Способ дифференцированного отбора биомассы дождевых червей при их разведении с кормлением // патент РФ на изобретение № 2421988 приоритет от 08.04.2010 г.

УДК 639.3

## **О БОНИТИРОВОЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ФОРЕЛЕВОДСТВЕ**

**Новоженин Н.П.**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии, тел. 8(49651)3-75-88.*

*E-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [www.ribovod.ru](http://www.ribovod.ru)*

## **ABOUT SEARCHING OF VALUATION OF FISH IN TROUT-FARMING**

**Novozhenin N.P.**

*State Scientific Enterprise The All-Russian Scientific-Research Institute of irrigation fish-breeding of Russian Agricultural Academy*

Abstract. The value of searching of valuation of fish by selection and breeding work in trout-farming is shown in the article.

Key words: selection and breeding work, valuation, producers of trout, maintenance of fish, indexes, exterior signs.

Ключевые слова: селекционно-племенная работа, бонитировка, производители форели, ремонтные группы, индексы, экстерьерные признаки.

Статья 26 Закона «О племенном животноводстве» бонитировку определяет как оценку племенных и продуктивных качеств племенного животного, а также качеств племенной продукции (материала) в целях их дальнейшего использования. Племенные животные-производители, отобранные по результатам бонитировки для воспроизводства породы, подлежат проверке и оценке по качеству потомства и (или) собственной продуктивности (статья 26 Закона). В животноводстве бонитировка рассматривается как составная часть племенного дела. Результаты бонитировки, как важнейшего организационно-технического мероприятия, берут за основу при планировании на ближайшее будущее мер по улучшению племенных и продуктивных качеств животных в хозяйстве, особенно при комплектовании племенного стада и племенных групп молодняка.

Основные принципы бонитировочных работ в животноводстве приняты и применяются в тепловодных и холодноводных прудовых хозяйствах. Безусловно, наиболее разработаны методы бонитировочных исследований в карповодстве, где по результатам качественной оценки производителей их разделяют на отдельные группы (классы), различающиеся по племенной ценности [67, 43].

Ю.А. Привезенцев [21], Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов [22] рекомендуют проводить всестороннее обследование рыб с целью определения их продуктивных и племенных свойств и бонитировку осуществлять трижды за все время использования рыб для воспроизводства. Первую бонитировку проводят при

переводе рыб из группы старшего ремонта в стадо производителей, вторую – после второго нереста, третью – после достижения самками 8-9-летнего возраста, самцами – 7-8-летнего возраста.

Карпов при бонитировке оценивают по происхождению (только при первой бонитировке), соответствию желаемому типу (породности), массе тела, экстерьеру, собственной продуктивности и качеству потомства с учетом половых и возрастных особенностей рыб.

Происхождение (породная принадлежность) карпов устанавливают по племенным документам и путем оценки соответствия показателей телосложения признакам определенной породы или породной группы.

В целом, в карповодстве требования к бонитировочным исследованиям хорошо продуманы и технологически обеспечены. Они направлены на улучшение продуктивных качеств производителей, жизнестойкости и темпа роста потомства. Определены бонитировочные показатели и методика их расчета. Известны также стандартные величины экстерьера пород карпа и карповых рыб, которым должны соответствовать производители при бонитировке.

В отношении других видов рыб, разводимых в рыбоводных хозяйствах разного типа, методика бонитировочных исследований требует совершенствования, особенно в современных условиях.

Исследования по племенной работе в форелеводстве в течение длительного времени были направлены, прежде всего, на разработку биотехники выращивания ремонтно-маточного стада, методов разведения и содержания производителей форели в межнерестовый период, способов проведения бонитировки [5, 15, 31].

Впервые планомерные бонитировочные исследования с форелью были начаты в 1964 в ЦЭС «Ропша» под руководством Г.Г. Савостьяновой [30]. Они включали в себя следующие организационно-технические и технологические операции:

- облов маточных прудов при снижении температуры воды и температуры воздуха (появлении первых заморозков, признаков ледостава), пересадка производителей в преднерестовые пруды (бассейны), осуществление противопаразитарной, профилактической обработки рыбы и маточных прудов;
- проведение бонитировочных исследований различных групп форели с учетом пола, возраста и морфологических показателей;
- отбраковка травмированных и с признаками уродства особей;
- проведение мечения форели разных породных групп.

При бонитировочных исследованиях учитывали массу тела, длину тела по Смитту, длину тела до конца чешуйчатого покрова, определяли морфометрические показатели по И.Ф. Правдину [20]. Рассчитывали коэффициент упитанности по Фультону:

$$F = P \times 100 / L_s^3, \text{ где масса } P - \text{ масса тела, } L_s - \text{ длина тела по Смитту.}$$

В период нереста у самок определяли рабочую и относительную плодовитость, размер и массу неоплодотворенных икринок, у самцов – объем эякулята, активность и концентрацию спермиев в семенной жидкости.

Ремонтную группу (3-х летнего возраста) оценивали в период нереста (в феврале-апреле в зависимости от времени нереста). У созревших самок и самцов определяли качество половых продуктов, незревших рыб отбраковывали. Измерению и взвешиванию подвергали не менее 10-20% численности стада, чтобы составить характеристику группы в целом. Затем лучших особей из ремонта переводили в стадо производителей. Количество переводимого в маточное стадо старшего ремонта определялось количеством отбракованных самок и самцов, планом по производству икры для собственных нужд и на реализацию, необходимым резервом, соотношением полов и возрастным составом самок и самцов.

В процессы бонитировки учеными ВНИИПРХ были внесены некоторые уточнения [5, 15, 16].

При облове летне-маточных прудов проводился учет численности самок и самцов, их прирост за сезон, определялось физиологическое состояние производителей (по коэффициенту упитанности, составу крови и химическому анализу), степень развития половых желез (по гонадосоматическому индексу). Все эти данные позволяли в дальнейшем организовать наиболее рациональный метод содержания самок и самцов в преднерестовый и нерестовый периоды. При этом данные годичного хода развития воспроизводительной системы, температурного и кислородного режимов, основных гидрохимических параметров сопоставлялись с аналогичными показателями предыдущего сезона. В преднерестовый промежуток времени осуществляли морфологическую и морфометрическую оценку производителей и ремонта, рассчитывали основные индексы телосложения (в % к длине тела по Смитту).

Основную бонитировку осуществляли в нерестовый период. Рыбу просматривали индивидуально, обращая внимание на внешние морфологические признаки: форму тела и развитие мускулатуры, величину головы и окраску рыбы. Мускулатура позади головы должна быть мощной, а к хвосту постепенно суживаться. Особенно обращали внимание на хвостовую часть тела, которая должна быть достаточно мясистой. Плавники должны быть хорошо развиты и окрашены, голова соразмерна остальным пропорциям тела. Выбирали типично окрашенные экземпляры с хорошо выраженными половыми признаками.

Во время бонитировки отбраковывали истощенных, больных и травмированных производителей с искривлением позвоночника, катарактой глаз, недоразвитыми жаберными крышками, истощенным хвостовым стеблем, плоской, сжатой формы, с низкой плодовитостью, плохим качеством икры и спермы.

Среди ремонта (к моменту первого нереста) отбраковке подлежали особи, имеющие плохо выраженные половые признаки, серебристую окраску, прогонистую форму тела.

Для характеристики каждой возрастной группы самок и самцов измеряли, взвешивали, затем у них отцеживали половые продукты. У самок определяли

плодовитость, массу и диаметр икринок, у самцов – объем эякулята, время подвижного состояния и концентрацию спермиев.

Результаты осмотра и индивидуальных измерений, показатели качества производителей заносили в журнал. На основании этих данных устанавливали средние величины длины и массы тела для рыб каждого возраста и группы, определяли продуктивность стада, уточняли необходимое для данного хозяйства количество самцов и самок и проводили корректировку численности маточного стада.

Для облегчения операций и снижения травмирования во время бонитировки применяли анестезирование производителей и ремонта, которое не оказывает никакого отрицательного влияния на рыбу. Наиболее доступным и эффективным средством являлся хинальдин. Его применяли в концентрации 1:10000 – 1:50000. Раствор с анестетиком считали эффективным, если засыпание рыбы проходило в течение 0,5-1,0 мин и возвращение к нормальному состоянию через 2-5 мин после пересадки в чистую воду. Раствор готовили следующим образом: 1 мл хинальдина разводили в 10-20 мл этилового спирта или ацетона и смесь выливали в емкость с 4-5 ведрами воды (45-50 л). Раствор можно было использовать многократно в зависимости от эффективности действия. В растворе анестетика производители не должны были пребывать в усыпленном состоянии более 10 мин. [12, 5, 44].

В настоящее время для этих же целей рекомендуют использовать гвоздичное масло [10, 11]. В период нереста у производителей – самцов целесообразно оценивать качество спермы до наступления нереста самок, поскольку самцы созревают раньше самок. В принципе методы проведения бонитировочных исследований, рекомендуемые учеными ГосНИОРХ и ВНИИПРХ практически идентичны, поскольку они разрабатывались специалистами совместно, были отработаны и с успехом использовались в производственных форелевых хозяйствах [12, 15, 31].

Бонитировочные исследования, предложенные в 70-80-х годах учеными ГосНИОРХ и ВНИИПРХ, отличались этапностью проведения технологических процессов. Они были предназначены для форелевых хозяйств с небольшими маточными стадами (до 10 тыс. особей) радужной форели и стальноголового лосося.

Даже после освоения в форелеводстве форели камлоопс и форели Дональдсона в форелевых хозяйствах продолжали культивировать один, редко два и более объектов. С несколькими объектами проводили работу на экспериментальных базах институтов и на базовых производственных хозяйствах при научном сопровождении. Все бонитировочные исследования с новыми культивируемыми объектами проводились по методике, разработанной для радужной форели.

Особенностью предложенной производству методики бонитировки форели в тот период являлось то, что она тесно увязывалась с преднерестовым и нерестовым отрезками онтогенеза, которые, в свою очередь, зависели от температурного и газового режимов источника водоснабжения, природно-

климатических условий зоны рыбоводства или региона размещения форелевого хозяйства, годичного цикла развития половых продуктов.

Этапность бонитировочных работ позволяла в преднерестовый период провести морфологические и физиологические анализы, рассчитать индексы телосложения, на основе этих данных отобрать для воспроизводства самок и самцов с нужными характеристиками. В период нереста признаки экстерьера дополнялись данными по продуктивности и качеству половых продуктов. Для предупреждения перезревания икры в период нереста основное внимание уделяли сортировке производителей по степени зрелости половых продуктов и своевременному получению икры и ее осеменению спермой самцов, как правило, гетероспермным способом. Большое значение в период нереста придавалось организации поточного способа сбора больших партий икры от созревших самок, их правильному осеменению и закладке икры на инкубацию [17].

Аналогичным методом осуществлялась работы и со старшим ремонтом в преднерестовый период. В период нереста созревание ремонта происходило несколько позднее, чем производителей. Икра от молодых самок, как правило, в рыбоводных целях не использовалась, она шла на приготовление пищевой икры. Поэтому отцеживание молодых самок проводилось в промежутках между сортировками основного стада производителей или после завершения сбора половых продуктов у маточного поголовья форели.

Лучшую группу старшего ремонта (по массоразмерным показателям, телосложению, по продуктивности) затем переводили в маточное стадо взамен выбывающих по возрасту производителей или отбракованных по различным показателям.

Несколько иной, более сложный метод бонитировки ремонта и производителей форели предложил А.А. Ростовцев [28]. В «Инструкции по бонитировке радужной форели в промышленных хозяйствах», подготовленной для условий Западной Сибири (форелевое хозяйство «Урожайный») указано, что бонитировка производителей должна проводиться три раза в течение срока их использования:

- при переводе молодых производителей из ремонтной группы в стадо по достижению рыбами половой зрелости. На основании данных этой бонитировки производилась замена особей, выбывающих из стада по возрасту;

- по достижению самками пяти, самцами – четырех лет (повторно нерестующие производители). На основании данных повторной бонитировки комплектовалось племенное ядро в стаде;

- в конце периода использования производителей по достижению самками семи-восьми, самцами – шести-семи летнего возраста. На основании результатов третьей бонитировки решался вопрос о выбраковке или продолжении племенного использования каждого производителя.

Бонитировку производителей и ремонта предлагалось проводить в период нерестовой кампании в момент сбора половых продуктов.

В инструкцию была введена оценка форели по происхождению, телосложению (индексы прогонистости и широкоспинности), продуктивности с

целью отнесения производителей к одному из бонитировочных классов (элита, I класс, II класс).

К сожалению, предлагаемая методика проведения бонитировки крайне сложна для форелевых хозяйств. В рецензии на «Инструкцию по бонитировке радужной форели в промышленных хозяйствах», подписанной В.Я. Катасоновым и Е.Ф. Титаревым (ВНИИПРХ, 1987) указано, что в документе прослеживается чисто зоотехнический подход без учета специфики рыбоводства, особенно форелеводства. В связи с большой численностью стада, а также практической невозможностью индивидуального учета особей (особенно в раннем личиночно-мальковом возрасте), оценка и отбор рыб по происхождению (то есть по качеству родителей) при работе с рыбами неприемлемы. Можно говорить лишь о породной принадлежности рыб. Однако это не имеет отношения к оценке их племенной ценности, поскольку вся бонитировочная группа в этом случае будет иметь одинаковое происхождение. Е.Ф. Титарев [38, 39] и А.А. Ростовцев [26] указывали, что производители форели в совхозе «Урожайный» ведут свое происхождение от ропшинской породной группы. Икра и годовики ропшинской (гостилицкой) популяции были завезены в форелевое хозяйство «Урожайный» в 1965 и 1966 годах. Кроме того, А.А. Ростовцев [29] утверждал, что в промышленном форелеводстве индивидуальный отбор и оценка производителей по потомству невозможны.

Предлагаемая система оценки ремонта и производителей слишком громоздка и при большой численности оцениваемого стада трудно осуществима. Как правило, в основе бонитировки, применяемой в рыбоводстве, лежит комплексная глазомерная оценка и разделение рыб на 3 группы: полностью удовлетворяющие принятому стандарту (1 класс), имеющие небольшие отклонения от стандарта (2 класс), остальные особи, практически непригодные для воспроизводства, подлежали выбраковке (3 класс). Понятие класса «элита», тем более для обычных промышленных стад, применительно к рыбам вряд ли уместно, так как это понятие относится к особо ценным племенным животным, прошедшим специальную оценку по качеству потомства, которая на рыбах практически нигде не проводится.

В.Я.Катасонов и другие селекционеры под классом понимают группу производителей, которая отвечает качественной племенной ценности, определяемой при селекционной работе по генетическим методам и показателям, включая оценку производителей по качеству потомства.

При определении класса рыбы, в первую очередь, должны учитывать признаки, соответствующие выбранному направлению селекции. Набор таких признаков и методы их оценки определяются селекционной программой.

Система балльной оценки трудно воспринимается для практического применения. Рыбоводу вряд ли будет понятно, как проводить оценку и определять класс особи по всей совокупности признаков. Почему берутся за основу экстерьерные признаки, а не масса тела форели? Не ясно, почему выбраны только показатели прогонистости и широкоспинности, по которым присваивается тот или иной класс бонитета. А.А. Ростовцев [28] выбрал индексы прогонистости и

широкоспинности на том основании, что они связаны высокой корреляцией с плодовитостью форели. Однако в других публикациях высокая корреляционная связь установлена между индексом обхвата, коэффициентом упитанности, массой тела, индексом высокоспинности и плодовитостью у форели.

Даже при наличии небольшого маточного стада форели, как это имело место в форелевом хозяйстве «Урожайный» (до 1 тыс. шт.), трудно провести оценку самок и самцов по комплексу признаков в нерестовый период, когда основное внимание должно быть уделено получению качественных половых продуктов (икры, спермы), технически правильному осеменению икры и ее закладке на инкубацию. Согласно указанию Е.Ф. Титарева [70] для форелевых хозяйств Западной Сибири после получения первой икры просмотр самок рекомендуется проводить ежедневно или через день. После взятия икры самок затем выпускали в маточный пруд.

Для Западной Сибири характерен резко континентальный климат. Зимой в маточных прудах температура воды 0,5-2,0°C удерживается в течение 5 месяцев, при сильных морозах пруды покрыты льдом толщиной 0,5м. Нерест происходит в апреле-мае. Совершенно очевидно, что в условиях форелевого хозяйства наблюдаются те же закономерности, что и в условиях форелевого участка «Якоть» (ВНИИПРХ) [13], форелевого хозяйства «Ропша» [23], форелевого хозяйства «Аравузе» [18, 19], форелевого хозяйства «Свалява» [3] и других хозяйствах с неустойчивым температурным режимом. Низкие температуры в зимние месяцы тормозят развитие половых продуктов, зато весной (апрель-май) происходит очень быстрый прогрев воды, производители созревают, не достигнув нужной степени зрелости [33, 34, 35]. Поэтому необходимо при достижении нерестовых температур (свыше 4,5°C) приступать к интенсивному просмотру самок и их сортировке по степени зрелости, получению половых продуктов [15, 16]. Нужна организация четкой работы с ремонтно-маточным стадом, чтобы не допустить перезревания икры. В этом случае нерестовая кампания сильно сокращается из-за быстрого прогрева воды и длится не более 1,0-1,5 месяцев [13, 17]. По «Инструкции...» же в нерестовый период нужно провести оценку самок и самцов, в том числе по продуктивности, определить качество половых продуктов, плодовитость, сделать индексные расчеты, чтобы на основе всех данных присвоить производителям бонитировочный класс. Как это совместить с необходимостью сортировки самок через 1-2 дня, сортировки самцов через 2-3 дня? Выявляется несовместимость предлагаемой А.А. Ростовцевым схемы бонитировочной работы с форелью с технологическими операциями во время нереста. Если «Инструкция...» вызывает столько замечаний по проведению бонитировки с небольшими маточными стадами в форелевых хозяйствах в период до начала 90-х годов, то в современных племенных заводах, содержащих десятки тысяч производителей и ремонта, ее использование вообще не представляется возможным. При этом нужно учесть, что в племзаводах бонитировку нужно осуществлять с 3-5 и более объектами разведения и выращивания, а нерестовый период может длиться до 3 и более месяцев с одним объектом, а со всеми – почти круглогодично.

Вряд ли возможно индивидуальное мечение такого массива ремонта и производителей по известным и апробированным на практике методам [30, 31, 28]. Без мечения нецелесообразно перед нерестом определять массоразмерные показатели самок и самцов, индексы телосложения, чтобы затем, с учетом возраста, отбирать для воспроизводства нужных производителей, отвечающих стандартам, нужным показателям, осуществлять подбор самок и самцов с заданными параметрами.

В отличие от животноводства, а также от карповодства, в современном форелеводстве нужен иной подход к бонитировочным исследованиям. Все технологические процессы должны быть увязаны с природно-климатическими особенностями зоны размещения форелевого хозяйства, температурным режимом источника водоснабжения, годовым циклом развития воспроизводительной системы, технологией содержания и выращивания ремонтно-маточного стада, длительностью нерестового периода каждого из объектов разведения и общим в целом.

Следует особо подчеркнуть, что бонитировка в форелевых хозяйствах должна быть увязана с особенностями преднерестового и нерестового периодов содержания производителей и ремонта. К сожалению, такого подхода к бонитировочным работам до настоящего времени не наблюдается, нет четкой организации и последовательности технологических операций при оценке ремонта и производителей, отсутствует единый подход к выбору признаков телосложения. По рекомендации В.М. Голода и др. [4] предлагается следующий ход бонитировки производителей и ремонта форели в современных племзаводах и форелевых хозяйствах:

- определение массы тела, кг;
- определение длины тела от конца рыла до конца чешуйчатого покрова, см;
- определение длины тела по Смитту - от конца рыла до развилки хвостового плавника, см;
- определение наибольшей высоты тела, см;
- определение наибольшей толщины тела, см.

По данным измерений и взвешиваний форели предлагается рассчитывать селекционные индексы: коэффициент упитанности в модификации ВНИИПРХ ( $K=100P/1^3$ ), относительную длину головы ( $C/1, \%$ ), индексы прогонистости ( $1/H$ ), относительную толщину тела или индекс широкоспинности ( $B/1, \%$ ). Однако эти показатели не в полной мере дают представление об экстерьере форели. Из других показателей экстерьера форели многими селекционерами был принят наибольший обхват тела (перед спинным плавником), который с 90-х годов стал общепринятым признаком племенной оценки производителей, связанным с репродуктивными качествами форели. Относительная величина обхвата тела ( $O/1, \%$ ) обозначается как индекс обхвата тела [41, 42]. Некоторые ученые [9] рассчитывают и другие индексы, например, индекс физического развития ( $г/см$ ).

При оценке самок и самцов по комплексу экстерьерных признаков необходимо иметь виду, что у самок к моменту нереста масса икры может

достигать 15-20% от массы тела, а у самцов масса семенников достигает 5-8% массы тела. Поэтому крайне важно знать годовой цикл развития гонад в конкретном хозяйстве, особенно в период их полного созревания. Чтобы исключить влияние зрелости гонад на индекс обхвата тела, наибольшей толщины тела (широкоспинности), целесообразно, исходя из наших опытных данных, брать абсолютные и относительные величины наименьшего обхвата тела, наименьшей толщины тела.

В «Рекомендации по формированию ремонтно-маточных стад и бонитировке племенных рыб различных пород». Раздел 2. Форель. Подраздел 2.3. Отбор производителей и получение половых продуктов. Этап 2.3.1. Бонитировка производителей» А.К. Богерук и др. [2] попытались объединить все имеющиеся нормативно-технологические документы по бонитировке форели. К сожалению, за основу была взята «Инструкция по бонитировке радужной форели в промышленных хозяйствах» [28], которая, как уже было сказано, содержала организационно-технологические позиции, не позволяющие использование данного документа в форелеводстве. Кроме того, в «Рекомендациях...» много и других необоснованных положений. Например, в этом документе указано, что бонитировку ремонта и производителей нужно проводить в весенний период ежегодно при первой сортировке. Однако в племзаводах нерест форели отмечен и в осенне-зимний, даже в летний период времени (племзавод «Адлер») в зависимости от породной принадлежности радужной форели, температурного режима и других абиотических и биотических условий выращивания и содержания.

В племенных заводах сконцентрированы практически все формы радужной форели, в разное время завезенные в Россию. В племзаводе «Адлер» в 1993г. оформлены в качестве пород форель камлоопс, форель Дональдсона, стальноголовый лосось, в 1997г. – форель «Адлер» и в 2003г. - адлерская янтарная форель. Путем целенаправленной селекции породы стали отличаться друг от друга временем нереста в нерестовом сезоне (форель камлоопс - ранний август-октябрь – форель камлоопс – октябрь-декабрь – форель Адлер – ноябрь-декабрь – адлерская янтарная форель – ноябрь-декабрь – форель Дональдсона – декабрь-январь – стальноголовый лосось – январь-март). Кроме того, от 3 до 15% самок созревают дважды в год, начиная с апреля и по август. Причина – в обилии тепла в межнерестовый период (до 4,5-4,7 тыс. градусо-дней), а также в высокой солнечной инсоляции, длительном световом дне в течение продолжительного времени (6-7 месяцев в году). В племзаводе «Адлер» завершено создание бициклической породной группы форели «Адлер», потомство которой реализуется форелевыми хозяйствам.

В других племзаводах разводят от 4 (племзавод «Форелевый») до 8 форм и линий форели (племзавод «Кабардино-Балкарский»). Кроме того в племзаводах занимаются воспроизводством черноморского лосося (племзавод «Адлер»), терского лосося (племзавод «Кабардино-Балкарский»), белорыбицы (племзавод «Форелевый»). Сосредоточение такого количества форм, пород и породных групп форели, других лососевых и сиговых рыб в одном хозяйстве или никак не

объясняется или же приводятся крайне слабые аргументы о целесообразности такой ситуации. Если в карповодстве породы районированы, и в одной рыбководной зоне редко культивируют 2-3 породы карпа, то в форелеводстве только в племзаводах юга России (племзаводы «Адлер», «Кабардино-Балкарский», «Форелевый» и Северо-Запада (ФСГЦР, племзавод «Ропша») сконцентрированы все формы, породы и линии форели с очень длительным нерестом, что требует различных методических подходов к проведению бонитировки производителей.

Обратимся снова к «Рекомендациям...» (2003), в которых указано, что бонитировку производителей и старшего ремонта нужно проводить по комплексу признаков, установленных «Методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Радужная форель». Эта методика была разработана ФГУП ФСГЦР и утверждена Председателем Госкомиссии РФ по испытаниям и охране селекционных достижений В.В. Шмаль 6 марта 2002г. № 12-06/41. В число признаков при бонитировке включены: у самцов – величина головы, прогонистость, время достижения половой зрелости, сроки нереста, рабочая плодовитость;

у самок – величина головы, прогонистость, время достижения половозрелости, срок нереста, рабочая плодовитость, средняя масса икринки.

Во внимание принимаются селекционные индексы: коэффициент упитанности, относительная длина головы, индекс прогонистости, индекс широкоспинности.

Однако отсутствуют среди показателей наибольший обхват тела, наибольшая толщина тела, показатели качества спермы у самцов, относительные показатели рабочей плодовитости и др.

«Рекомендациями...» маточное стадо ограничено следующими возрастными группами: самки – 3-5 лет, самцы – 2-4 года при соотношении самок к самцам 4:1. Как известно из практики форелеводства, наиболее качественные половые продукты (по количественным и качественным показателям, жизнестойкости, однородности) продуцируют самки в возрасте 5-6, иногда 7 лет и старше [25, 24, 30, 31, 32, 27, 29, 14, 15]. Обоснование по ограничению возрастной структуры маточного стада отсутствует.

Интересно отметить, что индексные показатели коэффициента упитанности, прогонистости, широкоспинности в «Рекомендациях...» рассчитывают по отношению к длине тела по Смитту ( $L_s$ ), что не согласуется с методическим пособием «Селекционно-племенная работа с радужной форелью» [4], подготовленными в одной организации (ФГУП «ФСГЦР»), но разными авторами. В методическом пособии все показатели рекомендовано рассчитывать по отношению к малой длине ( $l$ ). Кстати, непонятно и уменьшение числа экстерьерных показателей производителей и ремонта в «Рекомендациях...» по сравнению с первоначальным документом.

Определение показателей экстерьера, расчетных индексов по разным рекомендациям и документам по отношению к малой длине или длине тела по Смитту крайне затрудняет сравнительный анализ признаков телосложения,

морфометрических показателей, особенно в тех случаях, когда авторы исследований не указывают, по отношению к какой длине проводятся расчеты относительных величин и индексов.

В этом отношении внимание заслуживает определение коэффициентов упитанности у форели. В карповодстве давно практикуется расчет коэффициента упитанности по Фультону в модификации ВНИИПРХ –  $K=P*100/l^3$ , где  $l$  – это малая длина тела (от конца рыла до конца чешуйчатого покрова [1, 8, 36, 37]). Все указанные и другие авторы считают, что расчеты по малой длине в более полной степени устанавливают связь между упитанностью и объемом тела, его плотностью, мясистой и жирностью у карпа. Автоматическое перенесение формулы определения упитанности у карпа на форель лишено обоснованности [4, 41, 42]. В более ранних нормативно-технологических документах все расчетные экстерьерные показатели определялись по длине тела по Смитту [5, 30, 31]. В формуле расчета коэффициента упитанности по Фультону также была принята длина тела по Смитту и то по той причине, что в искусственных условиях у производителей часто наблюдается некроз хвостовых лучей, с возрастом у форели исчезает выемка хвостового плавника, в этом случае общая зоологическая длина становится равной длине тела по Смитту. Введение в формулу коэффициента упитанности малой длины ( $l$ ) может создать ложное представление о благоприятных условиях выращивания форели и не способствует правильной оценке физиологического статуса производителей. В качестве примера приведем определение коэффициента упитанности форели разного возраста по длине по Смитту ( $L_s$ ) и малой длине ( $l$ ) (собственные исследования на ропшинской популяции форели, «Гостилицы» «Ропша», 1969-1970 годы):

Возраст производителей форели, годы

	3	4	5-6	7-8
самки				
$K_y$ по $L_s$	1,27±0,02	1,23±0,03	1,19±0,03	1,17±0,03
$K_y$ по $l$	1,55±0,02	1,51±0,03	1,50±0,03	1,45±0,03
n	26	50	16	26
самцы				
$K_y$ по $L_s$	1,29±0,02	1,24±0,03	1,22±0,03	1,12±0,02
$K_y$ по $l$	1,58±0,03	1,53±0,03	1,53±0,03	1,42±0,03
n	26	25	25	29

Коэффициент упитанности самок по  $l$  превышал коэффициент упитанности по  $L_s$  на 23-26%, у самцов превышение сравниваемых показателей – 22-25%, у старых самцов – 27% при существенном снижении коэффициентов упитанности по  $L_s$  (1,12) ниже нормативных величин (1,1 – 1,2). В последнее время снова появились методические и нормативные документы, где рекомендуется определять коэффициент упитанности по длине по Смитту [2] или по малой длине

[41, 42]. В принципе при определении коэффициента упитанности, индексных показателей экстерьера можно использовать обе длины ( $L_s$  и  $l$ ), но обязательно указывать при расчетах, по какой из длин осуществлялось определение признаков оценки самок и самцов. Путем введения в формулу коэффициентов пересчета можно будет сопоставлять показатели упитанности, в которых были использованы длина тела по Смитту или малая длина.

В целом можно считать, что при бонитировке форели нужно определиться с этапностью проведения исследований с ремонтно-маточными стадами, особенно в промышленных и племенных форелевых хозяйствах. По нашему мнению, проведение оценки производителей и ремонта в форелевых хозяйствах преследует вполне определенную цель: установить численность поголовья ремонта и производителей, их физиологическое состояние по приросту за сезон, коэффициенту упитанности, разработать мероприятия по преднерестовому содержанию форели, план по проведению нерестовой кампании. Совершенно очевидно, что нужен нормативно-технологический документ по осуществлению бонитировки форели, особенно для племенных хозяйств с их разнообразием пород, породных групп, форм, линий.

Нужен и обоснованный набор признаков оценки экстерьерных показателей. В этом отношении «Методика...» нуждается в коренной переработке.

Радужная форель и ее формы отличаются своими биологическими признаками, которые, в первую очередь, и должны быть положены в качестве отличительных. Во всяком случае, «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Форель радужная» не должна копировать методику для карповых и других видов рыб. К настоящему времени накоплен обширный материал по осуществлению бонитировки ремонтно-маточных стад разных форм и пород форели, который позволяет бонитировочную работу считать обязательным технологическим процессом в селекционно-племенном деле, особенно на предварительном этапе формирования исходных селекционных групп ремонта и производителей. В частности, необходима подготовка нормативного документа по бонитировке производителей форели разных пород и форм в племенных заводах и репродукторах.

Отдельного внимания требует разработка нормативного документа по бонитировке старшего ремонта разных форм и пород форели. В условиях племзаводов, особенно южных регионов страны, которые содержат крупные стада ремонтного материала с длительным периодом нереста, необходимо к процессу бонитировки подходить более творчески. Нельзя допускать задержки при оценке ремонтных групп, чтобы не допускать перезревания икры, и своевременно выпускать особей, переводимых в основное стадо производителей, в ремонтно-маточные пруды. Ранее рекомендовалось ремонт просматривать после массового нереста производителей (при наличии небольших маточных стад форели). В настоящее время икра от молодых, впервые нерестующих самок идет на приготовление пищевого продукта, к которому предъявляются определенные требования. Совершенно недопустимо использовать для этих целей перезрелую икру.

В связи с тем, что племзаводы работают с многими формами и породами форели бонитировку ремонтных групп нужно увязывать с бонитировочными исследованиями производителей. В зависимости от степени зрелости половых продуктов бонитировку ремонта можно проводить в промежутке между сортировками производителей (лучше в первой половине нерестовой кампании).

#### Литература.

1. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 288с.
2. Богерук А.К., Крупкин В.З., Призенко В.К., Призенко А.В., Новикова Л.М. Рекомендации по формированию ремонтно-маточных стад и бонитировке племенных рыб различных пород. 2. Форель//Сборник законодательных актов, инструкций и нормативно-методических документов по племенному рыбоводству (выпуск 2) – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – С.195-203.
3. Галасун П.Т. Форелевое хозяйство – Киев: Урожай, 1975 – 128с.
4. Голод В.М., Никандров В.Я., Терентьева Е.Г., Шиндавина Н.И. Селекционно-племенная работа с радужной форелью (Методическое пособие). – Санкт-Петербург: ГосНИОРХ, 1995-20с.
5. Канидьев А.Н., Новоженин Н.П., Гамыгин Е.А., Титарев Е.Ф. Инструкция по разведению радужной форели. – М.: ВНИПРХ, 1985. – 60с.
6. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. – М.: Легкая промышленность, 1986 – 182с.
7. Катасонов В.Я., Гомельский Б.И. Селекция рыб с основами генетики. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991 – 209с.
8. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. – М.: Высшая школа, 1973 – 428с.
9. Маслова Н.И. Биологические основы племенного дела в рыбоводстве и методы управления селекционным процессом. – М.: Издат. РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011 – 578с.
10. Микодина Е.В., Любаев В.Я. Выращивание маточного стада сахалинского тайменя *Parahuchopegyi* (Brevoort) на лососевых заводах юго-восточного Сахалина//Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности – Том 3. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – С.195-212.

11. Микодина Е.В., Седова М.А., Пьянова С.В., Коуржил Я. Экологичный анестетик «гвоздичное масло» в биотехнике воспроизводства рыб//Рыбоводство – 2010 - №3-4 – С.46-47.
12. Новоженин Н.П. Использование анестезирующих веществ в рыбоводстве//Труды ВНИИПРХ – 1969 – Т. 16. – С. 258-271.
13. Новоженин Н.П. Качество половых продуктов радужной форели в зависимости от условий содержания производителей в зимний период и их изменение в течение нерестового периода//Сборник научно-исследовательских работ по прудовому рыбоводству/ВНИИПРХ – 1970 - №4 – С.90-101.
14. Новоженин Н.П. Зависимость качества потомства от возраста производителей радужной форели (при одновозрастном спаривании самок и самцов)//Автореферат кандидатской диссертации – М.: ВНИИПРХ, 1972 – 30с.
15. Новоженин Н.П. Рекомендации по содержанию и подбору производителей форели в промышленных прудовых хозяйствах. –М.: ВНИИПРХ, 1979. – 39с.
16. Новоженин Н.П., Линник А.В. Технология формирования и эксплуатации маточного стада радужной форели в прудовых хозяйствах. – М.: ВНИИПРХ, 1986 – 22с.
17. Новоженин Н.П., Линник А.В., Тенсон Р.О. Совершенствование технологии инкубации икры в форелевом хозяйстве «Аравузе»//Рыбохозяйственное освоение водоемов комплексного назначения. Сборник статей/ВНИИР – М.: ВНИИР, 1990 – С.29-32.
18. Пост И.О. Форелевое хозяйство «Аравузе»//Рыбоводство и рыболовство – 1976 - №4 – С.6-7.
19. Пост И.О. Опыт разведения форели в колхозе имени Э.Вильде Эстонской ССР – М.: Минсельхоз СССР, 1977 – 6с.
20. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищевая промышленность, 1966 – 376с.
21. Привезенцев Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство – М.: ВО «Агропромиздат», 1991 - 368с.
22. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Племенная работа в рыбоводстве. – М.: Издательство РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010 – 188с.
23. Привольнов Т.И. Регулирование скорости развития гонад у радужной форели при помощи температуры//Известия ГосНИОРХ – 1976 – Т.113. – С.32-35.

24. Ростовцев А.А. Формирование и содержание маточных стад радужной форели в Западной Сибири//Селекционно-племенная работа в прудовом хозяйстве. – Вильнюс: Институт зоологии и паразитологии АН Литовской ССР, 1979 – С. 63-65.
25. Ростовцев А.А. Акклиматизация радужной форели на Алтае//Итоги и перспективы акклиматизации рыб и беспозвоночных в водоемах СССР: Тезисы докладов Всесоюзной конференции (Махачкала, 23-25 сентября 1980г) – М.: ЦНИИТЭИРХ, 1980. – С. 101-103.
26. Ростовцев А.А. Морфобиологическая характеристика радужной форели, акклиматизированной в Алтайском крае//Сборник научных трудов. Рыбоводство в Сибири и на Дальнем Востоке – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1982 – С.59-65.
27. Ростовцев А.А. Организация племенной работы в форелеводстве Сибири//Тезисы докладов III Всесоюзного совещания по генетике, селекции и гибридизации рыб – М.: ЦНИИТЭИРХ, 1986. – С. 193-194.
28. Ростовцев А.А. Инструкция по бонитировке радужной форели в промышленных хозяйствах – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1988. – 12с.
29. Ростовцев А.А. Организация племенной работы в промышленном форелеводстве Западной Сибири//Сборник научных трудов. Селекция рыб – М.: Агропромиздат, 1989. – С.210-220.
30. Савостьянова Г.Г. Рыбохозяйственная оценка различных групп радужной форели и опыт проведения массового отбора в форелеводстве// Автореферат диссертации на соискании ученой степени кандидата биологических наук. –Л.: ГосНИОРХ, 1969 – 30с.
31. Савостянова Г.Г. Методические указания по проведению селекционно-племенной работы в форелеводстве – Л.: ГосНИОРХ, 1974. – 17с.
32. Савостянова Г.Г. Селекционно-племенная работа как фактор повышения эффективности форелеводства//Труды ВНИРО – 1977 – Т.126 – С.46-50.
33. Сакун О.Ф. Возникновение изменений в гаметогенезе и половом цикле у горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walb.) за пределами естественного ареала// Вопросы ихтиологии – 1965 – Т.5 – Вып.4(37) – С.539-651.
34. Сакун О.Ф. Переход к мейотическим делениям ооцитов с незавершенным вителлогенезом под влиянием гормональной стимуляции у семги *Salmo salar* L.//ДАН СССР – 1966 – Т.169 - №1.
35. Сакун О.Ф. Экспериментальные исследования оогенеза у лососевых и возможные пути управления этим процессом//Известия ГосНИОРХ – 1974 – Т.97 – С.169-172.

36. Суховерхов Ф.М. Прудовое рыбоводство. – М.: Издат. сельскохоз. литературы, журналов и плакатов, 1963 – 424с.
37. Суховерхов Ф.М., Сиверцов А.П. Прудовое рыбоводство. – М.: Пищевая промышленность, 1975 – 471с.
38. Титарев Е.Ф. Характеристика маточного стада радужной форели, формирование и содержание его в условиях Алтайского края//Сборник научно-исследовательских работ по прудовому рыбоводству/ВНИИПРХ -1970 - №5 – С. 30-37.
39. Титарев Е.Ф. Материалы по характеристике производителей радужной форели (*Salmo irideus* Gibb.), выращенных в совхозе «Урожайный» (Алтайский край)//Труды ВНИИПРХ. Генетика и селекция карпа и других объектов рыбоводства – 1974 – Т.23. – С.105-111.
40. Титарев Е.Ф. Рекомендации по разведению радужной форели (*Salmo gairdneri* Rich.) в районах с резко континентальным климатом. – М.: ВНИИПРХ, 1977 – 64с.
41. Титарев Е.Ф. Холодноводная аквакультура – М.: Типография Россельхозакадемии, 2005 – 231с.
42. Титарев Е.Ф. Холодноводное форелевое хозяйство. – М.: Россельхозакадемия, 2007 – 280с.
43. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство – М.: ВО «Агропромиздат», 1992. – 208с.
44. Черфас Н.Б., Дергалёва Ж.Т., Скребкова Т., Чечун Т. Эксперимент в Чернореченском форелевом хозяйстве.//Рыбоводство и рыболовство – 1972. - №5. – С. 13.

УДК 639.3

## **О НОМЕНКЛАТУРНЫХ НАЗВАНИЯХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В ФОРЕЛЕВОДСТВЕ**

**Новоженин Н.П.**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии, тел. 8(49651)3-75-88.*

*E-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [www.ribovod.ru](http://www.ribovod.ru)*

## **ABOUT NOMENCLATURAL NAMES OF SELECTION ACHIEVEMENTS IN TROUT-FARMING**

**Novozhenin N.P.**

*The state scientific institute of irrigation fish breeding of RAA*

Abstract: The analysis of nomenclative names of natural fish species, fish subspecies and man-made breed and breed groups, as a result of population crossing inside of species or within the limits of different species, is considered.

Key words: species, subspecies, taxonomy, selection achievements, breed, nomenclative names.

Ключевые слова: вид, подвид, систематика, селекционные достижения, порода, номенклатурные названия.

Прежде всего, следует отметить, что объектами форелеводства являются одомашненные формы (форель камлоопс, стальноголовый лосось, радужная форель) и породы (форель Дональдсона, золотая форель), завезенные в ранние годы в Россию из США и стран Европы (Германии, Дании, Чехословакии и т.д.). Хорошо известно, что сама радужная форель имеет гибридное происхождение [16,70,71,74]. Стальноголовый лосось, завезенный из США в 60-70 годы, и форель камлоопс, завезенная из Чехословакии в Германию (бывш. ГДР), затем в СССР (1982г.), пока еще в некоторых форелевых хозяйствах России сохранили таксономический статус подвида радужной форели (*S. gairdneri* *gairdneri* Richardson и *S. gairdneri* *kamloops* Jordan). Форель Дональдсона – это первая порода, выведенная в США Лореном Р. Дональдсоном, профессором Вашингтонского университета, в результате 40-летней селекционной работы [10,67]. В конце 60-х и в 70-е годы прошлого столетия форель Дональдсона получила широкое распространение как объект форелеводства. В Россию форель Дональдсона была завезена с помощью японской фирмы Тяйе Гёгё, скорее всего из форелевого хозяйства Никко (Япония). Е.Ф.Титарев [52, 53, 54] предполагает, что одна партия икры форели Дональдсона к нам поступила из Японии, другая – из США, поэтому он подразделяет форель Дональдсона, завезенную в 1982г., на японскую и американскую популяции. После карантинизации форелевого участка ВНИИПРХ по выявленной инфекционной болезни форели [62] и последующего уничтожения ремонтно-маточного поголовья всех экспериментальных форм и пород форели, промышленное маточное стадо форели Дональдсона американского происхождения осталось в форелеводческом хозяйстве «Адлер» и племенном рыбхозе «Нальчинское». В этих хозяйствах были сформированы ремонтно-маточные стада форели Дональдсона из икры, завезенной в 1987-1988 годах из рыбопитомника «Роозна-Аллику» рыбколхоза им. С.М.Кирова (Эстония). По крайней мере, в публикациях В.А. Бабия и др. [4], В.А.Бабия [5, 6, 7, 8, 9] дается характеристика производителей форели Дональдсона разного возраста в совхозе «Адлер» (с 1993г. – племенное хозяйство «Адлер», с 1995г. – форелеводческий завод «Адлер»). О разведении форели Дональдсона в племенном хозяйстве «Нальчинское» (с 1996г. – племзавод «Кабардино-Балкарский») известно из публикации В.В. Сижажева [47, 48].

О золотой форели стало известно значительно позже. Сначала появились многочисленные публикации Е.Ф. Титарева [55, 56, 57, 58] об этой уникальной форме радужной форели, ее биологии, происхождении. Завоз в Россию партий икры золотой форели датируется 1993г. По информации Ю.П. Мамонтова первые

партии икры золотой форели были доставлены по линии Главрыбхоза из Канады и переданы на рыбзаводы «Чегемский» (Кабардино-Балкария) и «Абаканский» (Хакасский рыбокомбинат, Хакасия). Из Хакасии 2 партии икры золотой форели были завезены в племзавод «Форелевый» (Ставропольский край) [59], в котором впоследствии было сформировано ремонтно-маточное стадо и осуществляется воспроизводство золотой форели [3].

В 1999г. икра золотой форели из рыбзавода «Чегемский» была завезена в племзавод «Адлер», где было сформировано исходное маточное стадо и развернуты селекционные работы с целью создания отечественной породы [25, 61]. В 1996г. В.В. Сижажевым из США (Сиэтл) в племзавод «Кабардино-Балкарский» была завезена небольшая партия икры золотой форели (200 шт.), далее сформировано ремонтно-маточное стадо, которое сейчас в хозяйстве является объектом разведения и выращивания.

Нам мало известно о происхождении канадской золотой форели, но то, что она искусственного происхождения, несомненно, судя по широкому спектру цветов в потомстве.

Об искусственном происхождении американской золотой форели вряд ли можно сомневаться. Хорошо известно, что с 1939г. власти США запретили продавать икру золотой форели из мест ее обитания за рубеж. Из публикации Х. Срочиньского [73] известно, что в Америке имелась искусственная порода золотой форели. Более того, З.М. Кулиев [29] сообщил, что в форелевых хозяйствах штата Айдахо золотую форель выращивают в промышленных масштабах. О разновидностях золотой форели упоминается в статьях Т. Като [65].

К большому сожалению, отечественный фонд лососевых практически не используется в форелеводстве. Общеизвестно, что по азиатскому побережью Тихого океана обитает камчатская микижа (*S. mykiss*W) и ее проходная форма *S. pensinensis*Pallas или *S. mykissmykiss* (Pallas). На Шантарских островах имеются реликтовые формы р. *Salmo*, до конца не изученные [1, 41, 42].

Прекрасным объектом форелеводства может быть сахалинский лосось или чевица *Parahucho perryi* (Brevoort). Экспериментальные исследования с этим видом были проведены в 60-70-х годах в ЦЭС «Ропша», на Чернореченском форелевом хозяйстве, на экспериментальной базе ВНИИПРХ. В настоящее время на Дальнем Востоке сформировано маточное стадо сахалинского тайменя-лосося, начато его воспроизводство [32]. Проводятся исследования с атлантическим лососем, каспийской и балтийской кумжей, гольцовыми рыбами (ладожская и онежская палии) и другими объектами по их одомашниванию, разведению и выращиванию [34, 35].

Все объекты форелеводства в естественном состоянии имеют соответствующую родовую принадлежность и видовое или подвидовое название [11, 12, 13, 37, 38].

Породообразовательные процессы ведут к изменению не только морфологических и морфометрических признаков, но и генетических показателей. Совершенно очевидно, что порода или субпородные образования не тождественны виду, подвиду или иной таксономической единице, и на них не

может распространяться разработанная систематиками ихтиологическая номенклатурная система. Тем более, что большинство пород форелиотечественной (породы Адлер, Рофор, Росталь) и зарубежной (форель Дональдсона, золотая форель) селекции имеют гибридное происхождение. Что касается подвидов радужной форели (форель камлоопс и стальноголовый лосось), то эти формы разводятся в ряде племенных хозяйств (племзаводы «Кабардино-Балкарский» и «Форелевый») и в форелевых хозяйствах Карелии, Мурманской области, в которые икра и посадочный материал поступает из Финляндии и Великобритании. Они могут считаться одомашненными формами.

Лишь в племзаводе «Адлер» пять форм форели (форель камлоопс, форель Дональдсона, стальноголовый лосось, форель Дональдсона, адлерская янтарная форель, форель «Адлер») были оформлены как породы и зарегистрированы в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к хозяйственному использованию. В племенном заводе «Ропша» (ФГУП «ФСГЦР») в качестве пород были оформлены ропшинская радужная форель (порода Рофор), которая в этом хозяйстве разводится с 1948г., и ропшинский стальноголовый лосось (порода «Росталь»), которого завезли из Финляндии и Чернореченского форелевого хозяйства (Абхазия) в начале 70-х годов прошлого столетия. Эти породы также внесены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к хозяйственному использованию.

Всем породам были даны латинские видовые названия, как и природным таксономическим единицам, в том числе и завезенным породам (форель Дональдсона, золотая форель). Однако такая тождественность в названии родов, видов, подвидов в соответствии с правилами систематики и искусственных образований, созданных человеком для собственных нужд в результате целенаправленной селекции, абсолютно неприемлема. Это становится очевидным, если будут обозначены понятия общепринятых таксономических единиц и искусственно выведенных селекционных достижений (порода, тип, линия).

Как известно, вид является основной единицей систематики, который обозначается биномиально двумя словами - родовым и видовым. После названия вида ставится фамилия автора, его описавшего. Если автор по ошибке отнес его к другому роду, или род позднее был разделен на два или несколько родов, и вид отнесен в другой род, то видовое название, данное автором, описавшим вид, сохраняется, но фамилия автора ставится в скобки [37, 38]. То же самое относится к подвиду, который обозначается тринომально.

По Л.С. Бергу [11, 12, 13] вид, подвид – это географическая единица. Видом Л.С. Берг называет совокупность особей, занимающих определенную географическую область и обладающих рядом определенных признаков, передаваемых по наследству и всегда отличающий данный вид от близких видов.

Подвид – это совокупность особей, связанных с близким к ним видом наличием переходных форм, но имеющих определенную область обитания. Подвид обладает одинаковой с видом стойкостью в передаче наследственных свойств.

Г.В. Никольский [37, 38] в понятие вида вводит следующее содержание: «Вид характеризуется относительной морфологической стабильностью, являющейся результатом приспособления к определенной среде, в которой вид формировался и живет. Изменчивость в пределах вида не выходит за пределы его морфологической специфики. Признаки вида отражают приспособление к определенным условиям существования. Вид занимает определенную область распространения, в пределах которой условия существования соответствуют его морфологическим особенностям».

Согласно Г.В. Никольскому, камчатская семга *Salmo pensinensis* Pallas распространена по азиатскому побережью, на юг до бассейна Амура, по американскому побережью имеется стальноголовый лосось *Salmo gairdneri* Rich. Микижа – *Salmo mykiss* Walbaum – это речная форма, населяющая реки Камчатки, по американскому побережью обитает жилая форма радужной форели *Salmo irideus* Gibb.

Можно отметить, что Л.С. Берг, Г.В. Никольский и другие систематики не объединяли микижу (*Salmo mykiss* Walbaum), радужную форель (*Salmo irideus* Gibb), камчатскую семгу (*Salmo pensinensis* Pallas), стальноголового лосося (*S. gairdneri* Rich) в один вид и один подвид.

Вальбаум неправильно определил систематическое положение дальневосточных лососей (кеты, горбуши, нерки, чавычи), поэтому его фамилия ставится в скобки, например, *Oncorhynchus keta* (Walbaum). Позднее, в связи с отнесением форелей азиатского и американского побережья к роду *Parasalmo* в видовом названии микижи фамилия Вальбаум также была поставлена в скобки – *Parasalmo mykiss* (Walbaum) [40].

Даже после того, как некоторые американские ученые ошибочно предложили отнести благородных лососей р. *Salmo* к р. *Oncorhynchus* [72], другие американские ихтиологи стали в России называть микижу *Parasalmo mykiss mykiss* (Walbaum), а радужную форель – *P. mykiss irideus* [64, 65].

Родовая самостоятельность р. *Parasalmo* (*Salmo*) не вызывает сомнений благодаря блестящим исследованиям ряда отечественных ученых [19, 21, 30, 38, 39], американские же систематики продолжают дальнейшие исследования по определению жизненного статуса многочисленных форм лососевых, распространенных по тихоокеанскому побережью Северной Америки.

Е.К. Суворов [49] считает, что камчатская семга по жизненной стратегии наиболее близка к атлантическому лосою. Она входит в реки Камчатки осенью (с сентября по ноябрь), но нерестится весной, затем в мае-июне скатывается в море. Микижу (*S. mykiss* Walbaum) Е.К. Суворов считает формой, аналогичной европейской кумже. Она обитает в реках Камчатки, некоторые спускаются в предустьевые части моря. В.Шеперилаус [71] утверждает, что микижа родственна форели Кларка.

Описанная Вальбаумом в 1792 году жилая микижа (*S. mykiss* Walbaum) позднее оказалась крайне близкой формой к радужной форели или форели Кларка тихоокеанского побережья Северной Америки. Не исключено, что Вальбаумом была описана проходная камчатская семга, как более доступная для ловли,

поскольку жилия форма микижи обитает в более труднодоступных местах, водоемах Камчатки [4]. Кроме того, Вальбаум абсолютно ничего не знал о существовании форелей и лососей по американскому побережью Тихого океана.

Впервые радужная форель из р. Колумбия (США) была описана в 1836г. Рихардсоном и названа им в честь натуралиста Гарднера *Salmo gairdneri*. В 1855 году форель из ручья Сан-Леандро описал Гиббонс, назвав ее *S. irideus* [16, 18, 51]. В дальнейшем описывались многие локальные и проходные формы форелей, которые выделялись в самостоятельные виды или подвиды радужной форели. Кстати, форель камлоопс была описана Джорданом в 1832 году. До конца 80-х годов под названием радужная форель в Северной Америке насчитывалось до 15 отдельных видов [68], а с учетом группы форелей, отнесенных к *Salmo clarki*, количество описанных таксонов возросло до 33 [66]. Такое разнообразие таксономических единиц в группе радужной форели объяснялось несовершенством систематики, основанной на морфометрических показателях, особенностях экологии жизни в разнообразных ее ареалах, широтным и долготным распространением радужной форели и т.д.

Американское рыбохозяйственное общество в 1954 году приняло следующее систематическое определение многочисленных видов радужной форели:

*Salmogairdneri richardsoni* Richardson – радужная форель

*Salmogairdneri gairdneri richardsoni* Rich – стальноголовый лосось

*Salmogairdneri kamloops* Jordan – форель камлоопс (Канада)

*Salmogairdneri kamloops whitehousei* Dymond – высокогорная форель камлоопс, селнирк

*Salmogairdneri stonei* Jordan – радужная форель Шаста

*Salmogairdneria aquilarium* Snyder – радужная форель оз. Игл

*Salmogairdneri gieberti* Jordan – радужная форель р. Керн

*Salmogairdneri regalis* Snyder – радужная королевская серебристая форель

*Salmogairdneri nelsoni* Evermann – радужная форель р. Санто-Доминго, полуостров Калифорния

*Salmogairdneri gilae* Jordan – форель бассейна р. Гила, Аризона, Нью-Мексика.

*Salmo aquabonita* Jordan – золотистая форель

*Salmo aquabonita aquabonita* Jordan – золотистая форель южного притока р. Керн

*Salmo aquabonita whitei* Evermann – золотистая форель реки Малый Керн

*Salmo maragdus* Snyder – форель оз. Пирамидная Невада, изумрудная форель.

Предложенная в 80-х годах прошлого столетия американскими учеными [72] новая систематическая ревизия форелей и лососей Северной Америки, по которой род благородных форелей (р. *Parasalmo*, Vladykov, 1863) было предложено отнести к р. *Oncorhynchus*, не нашла понимания не только у американских ихтиологов, но и у отечественных ученых. К сожалению, во многих публикациях [20, 57, 58] новое название радужной форели (*O. mykiss* W.) было предложено безоговорочно принять, хотя дискуссия по данному вопросу

продолжается. Даже в новом названии *O. mykiss* W. допущена ошибка. В соответствии с указанными выше замечаниями [37,38] фамилия автора, описавшего этот вид, должна быть поставлена в скобках (*O. mykiss* (Walbaum)). Нельзя не учесть, что невозможно будет отличить три систематических вида, поскольку все они будут иметь одинаковые латинские названия: радужная форель (*O. mykiss* (W)), стальноголовый лосось (*O. mykiss* (W)), микижа (*O. mykiss* (W)).

Виды: радужная форель (*S. gairdneri* Richardson, 1836), стальноголовый лосось (*S. irideus* Gibbons, 1856) и другие – были описаны позднее, чем микижа (*S. mykiss* Walbaum, 1792), но все они имеют авторов, их описавших. Не исключено, что микижа азиатского побережья и радужные форели Северной Америки (тихоокеанское побережье) когда-то имели общего предка. Поэтому не следует, ссылаясь на более ранние описания микижи Вальбаумом, говорить о нарушениях права приоритета одного автора по отношению к другим. Каждый из описанных видов по географическому признаку должен сохранить свое название и своих авторов. Тем более, что на основе электрофоретического анализа ядерной ДНК, обработанной короткоцепящими рестриктазами (таксонопринт) было показано, что благородных лососей следует по-прежнему выделять в самостоятельный род *Parasalmo* Vladykov [39].

Следует отметить, что это наиболее ответственный подход к определению систематического положения радужной форели в семействе лососевых рыб. Даже по цикличности нереста, биологии размножения благородные лососи резко отличаются от лососей *Oncorhynchus*. Как известно, лососи *Oncorhynchus* нерестятся 1 раз в жизни, после вымета икры все они погибают.

Абсолютно правильно В.К. Суворов [49] заметил, что по жизненной стратегии дальневосточные форели ближе к роду *Salmo* (атлантический лосось, кумжа и др.), чем к р. *Oncorhynchus*. У представителей р. *Salmo* имеются пресновидные формы, карликовые самцы. У микижи и камчатской семги также отмечены карликовые самцы, чего не наблюдается у р. *Oncorhynchus* и у р. *Salmo* американского побережья [39, 40, 41].

Итогом всего сказанного является то, что следует оставить прежние номенклатурные наименования форели и лососей разных континентов, поскольку изучение и совершенствование систематики лососевых рыб продолжается. Убедительно показано, что радужная форель является таким же биологическим видом, что и камчатская микижа. Необходимо также иметь в виду, что североамериканскими ихтиологами попытки изменить систематику американских лососевых (радужной форели и лососевых) предпринимались неоднократно с 70-х годов [2]. Поэтому в русской ихтиологической науке нельзя принимать предложения американских ученых о систематическом изменении статуса р. *Parasalmo* (*Salmo*) – благородные лососевые рыбы.

В этом отношении крайне целесообразно заметить, что русские систематики [21, 38, 39] рекомендуют «соблюдать осторожность при таксономических перестановках, так как избавление от одних затруднений может привести к появлению новых». Представляется взвешенной позиция исследователей [41], которые воздерживаются от присвоения новых родовых названий (в роде *Salmo*).

Кардинальная ревизия р. *Salmo, Oncorhynchus* считается преждевременной в соответствии с правилами Международной зоологической номенклатуры [31].

В связи с развитием аквакультуры (разведение и выращивание пресноводных и морских организмов) [10] стали придавать повышенное внимание селекционно-генетическому улучшению объектов культивирования, созданию пород, субпородных образований, кроссов, гибридов, приспособленных к новым условиям обитания и интенсивной эксплуатации [15].

Породой в зоотехнии принято называть достаточно многочисленную группу сельскохозяйственных животных общего происхождения, сложившуюся под влиянием направленной деятельности человека в конкретных условиях и характеризующуюся определенными физиологическими и морфологическими свойствами, стойко передаваемыми по наследству.

По принятым в зоотехнии требованиям порода должна включать не менее двух структурных единиц.

Определения и требования к породам, принятые в животноводстве, в принципе применимы и к рыбам, хотя в соответствии со сложившимися в рыбоводстве представлениями порода рыб необязательно должна быть однородна и может состоять из нескольких параллельных селекционируемых групп разного происхождения, называемых отводками [26,27].

По определению ряда ученых [15,23] «порода – продуктивно изолированная группа рыб, созданная в результате целенаправленной деятельности человека, обладающая генетически обусловленными биологическими и морфологическими свойствами и признаками, причем некоторые из них специфичны для данной группы и отличают ее от других таких же групп рыб».

Следует указать, что каждая порода создается под конкретные потребности человека, в связи с этим породы отличаются друг от друга, прежде всего, по хозяйственно ценным признакам. Каждая порода создается для определенной технологии культивирования и требует конкретных условий для проявления своих свойств. Признанная как селекционное достижение, порода должна сопровождаться нормативно-технологической документацией, отражающей необходимую технологию племенного разведения и промышленного выращивания рыб [15]. Однако, самое основное, под воздействием селекционных методов, изменяются не только морфологические, морфометрические показатели пород рыб, но их генотипы. Генотип культивируемых форелей сильно отличается от генотипов диких популяций, поэтому, например, радужную форель считают одомашненной формой [10, 15, 28].

Процессы пороодообразования, начиная с одомашнивания и завершая селекционным достижением, осуществляются строго под контролем человека и направлены на получение полезных селекционных признаков: повышенную продуктивность, жизнеспособность, устойчивость к заболеваниям, стрессовым воздействиям в условиях, отличных от природных. На основе представленных характеристик вида и других таксономических единиц, породы и других искусственных субпородных образований совершенно очевидно, что правила обозначений естественных видов рыб, разработанные отечественными

систематиками, не могут быть перенесены на породы, типы, линии и другие созданные селекционные достижения.

Об этом ясно сказано в «Правилах по присвоению названия селекционному достижению», которые утверждены Госкомиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений 30 августа 1994 года № 13-3/63 с дополнениями от 12 марта 1997 г. № 12-04/3.

По предложениям Е.Д. Васильевой, А.К. Богерука [17] при определении номенклатуры пород рыб нужно учитывать их происхождение. При осуществлении создания породы в пределах вида (подвида), то необходимо, с одной стороны, чтобы в названии породы была отражена таксономическая принадлежность породы, а с другой стороны, было включено собственное название созданной породы. Авторы статьи, ссылаясь на правило биномиальной номенклатуры животных, приводят пример названия форели Дональдсона как *Oncorhynchus mykiss Walbaum* «Дональдсон». Казалось бы, что до приведенного примера авторы рассуждали вполне логично. Однако, с приведенным латинским названием форели Дональдсона согласиться никак нельзя. Во-первых, о неприемлемости отнесения р. *Salmo* к р. *Oncorhynchus* уже было сказано. Во-вторых, форель Дональдсона – это искусственно выведенная порода, происходящая от радужной форели [51, 67] или стальноголового лосося [50], или от скрещивания на определенном этапе селекционных работ радужной форели и стальноголового лосося [36]. Автор этой породы – Лорен Р. Дональдсон, профессор Вашингтонского университета. В его честь порода названа форель Дональдсона. На нее, как на искусственно созданное селекционное достижение биномиальное название не может распространяться [см. 11,12,13,37,38].

Е.Ф. Титарев [57,58] в своих учебных пособиях по индустриальному рыбководству (сюда относятся и форелеводство) предлагает название форели Дональдсона как *Oncorhynchus mykiss Donaldson Walbaum*, что абсолютно неправильно и также идет вразрез с установленными систематиками названиями таксономических единиц (видов, подвигов). Биномиальное латинское название микижи и описавший ее Вальбаум не имеют никакого, даже номинального, отношения к породе форели Дональдсона.

Нельзя согласиться с Е.Д. Васильевой и А.К.Богеруком[17] в отношении названия пород, выведенных в результате межродовых, межвидовых (межподвидовых) скрещиваний. В качестве примера авторы привели бестер бурцевской (искусственный гибрид белуги со стерлядью), который в Государственный реестр селекционных достижений внесен как *Acipensernikoljukini*, а корректно предложено назвать эту породу в следующем виде: *Huso huso (L.) Acipenserruthenus L. «Burtzev» (Burtzevbester)*.

Вероятно, более правильным будет представить описание происхождения исходных видов (белуги и стерляди), основные отличительные признаки гибрида от родительских форм, ее рыбоводно-биологические и хозяйственно ценные показатели, позволившие называть гибрид породой. А название оставить как порода бестера Николюкина или бестера Бурцева, но не придумывать латинское название породы от межвидового скрещивания исходных форм осетровых рыб,

нарушающие правила систематики. Как известно, в Госреестр селекционных достижений, допущенных к хозяйственному использованию, внесены еще и породы бестера – бестер внировский, бестер аксайский. В перечне «пород животных, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» (2006г.) все гибриды бестера обозначены биномиально как виды (*Acipensernikoljukin*), хотя это искусственные породы, которые не могут носить видовое название.

Обратимся теперь к подвидам форели. В настоящее время 7 пород (Рофор, Росталь, форель Адлер, форель камлоопс, форель Дональдсона, стальноголовый лосось, адлерская янтарная форель) внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к хозяйственному использованию, все они обозначены под латинским видовым названием *Oncorhynchus mykiss W.* (радужная форель). С этим «лжевидовым» названием нельзя согласиться, поскольку сама радужная форель, завезенная к нам из США, является поместным продуктом в результате смешивания разных видов [16, 18, 51, 70, 71, 74]. Даже по этой причине на радужную форель не может распространяться видовое название. Все пороодообразовательные процессы проводились с радужной форелью как гибридной формой. Что касается микижи, то это естественный вид (*S. mykiss W.*) или *Parasalmomykiss (W.)*, который до настоящего времени не является объектом разведения и выращивания в форелеводстве, несмотря на рекомендации ученых [41, 42].

Импортированные из США форель Дональдсона и золотая форель как породы должны в этом статусе разводиться и в форелевых хозяйствах России. Оформленная с нарушением законодательных актов [15], закона «О селекционных достижениях» [22], адлерская янтарная форель как порода числится лишь в племзаводе «Адлер», в остальных племзаводах и хозяйствах разводится как золотая форель. Внесенные с нарушением законодательных актов в Госреестр селекционных достижений, допущенных к хозяйственному использованию в качестве пород форель камлоопс и стальноголовый лосось также числятся в этом статусе только в племзаводе «Адлер», за рубежом и в отечественном форелеводстве эти формы форели разводятся не как породы, а как подвиды радужной форели (*Salmogairdnerigairdneri Rich., S.gairdnerikamloops Jordan*).

По породе «Адлер», которая оформлена коллективом авторов в племзаводе «Адлер», нужна ревизия с целью установления ее происхождения и прохождения ею пороодообразовательных этапов. С «легендой» создания этой породы форели трудно согласиться [63, 33]. Можно также считать, что при оформлении породы «Адлер» были допущены серьезные нарушения [15].

Нам кажется удачным название породы ропшинская радужная форель (Рофор) и породы ропшинский стальноголовый лосось (Росталь). Они выведены на основе гибридного материала, селекционные работы длились 25-50 лет. При этом исходные и гибридные формы были широко проверены во многих регионах России и республиках б. СССР [43,44, 45, 46].

Из обзора, его анализа в данной статье совершенно очевидно, что проблема номенклатурных названий в рыбоводстве далеко неоднозначна и требует вмешательства систематиков, ученых-селекционеров, чтобы упорядочить названия искусственных селекционных достижений (пород, линий, кроссов, типов и т.д.).

В заключение призываем ученых к обсуждению вопросов систематики в форелеводстве, принятию продуктивных предложений по номенклатурным названиям объектов разведения в ранге искусственно выведенных селекционных достижений.

#### Литература.

1. Алексеев С.С., Свириденко М.А. Микижа *SalmomykissWalbaum* (Salmonidae) Шантарских островов//Вопросы ихтиологии – 1985 – Т.25-Вып.1 – С.68-74.
2. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология – М. Высшая школа, 1983. – 256с.
3. Арсенюк Н.Г. Способы повышения эффективности использования рыбоводно-технологической базы форелевого хозяйства (на примере ЗАО «Сельскохозяйственный племенной завод «Форелевый», г. Кисловодск): Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.-Краснодар:КубГАУ.2002-25с.
4. Бабий В.Л., Никандров В.Я., Сртлян В.Е., Шиндавина Н.И., Янковская В.А. Радужная форель племсовхоза «Адлер»//Рыбное хозяйство – 1992 - №4 – С.29-30.
5. Бабий В.А. Совхоз «Адлер» // Рыбоводство и рыболовство – 1995 - №3-4 – С.16-17.
6. Бабий В.А., Никандров В.Я., Шиндавина Н.И., Сртлян В.Е., Янковская В.А. Форель «Адлер»// Рыбоводство и рыболовство – 1996 - №3-4 – С.29-31.
7. Бабий В.А. Опыт работы форелеводческого завода «Адлер»// Рыбоводство и рыболовство – 1997 – №2 – С.18-19.
8. Бабий В.А. Коллекция породных групп радужной форели племзавода «Адлер» // Рыбоводство и рыболовство - 1997 - №3-4 – С.8-11.
9. Бабий В.А. Использование биологических и технологических особенностей коллекции пород радужной форели племзавода «Адлер» для комплектования маточных стад рыбхозов: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Краснодар: КубГАУ,1998 – 25с.
10. Бардач Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура. Разведение и выращивание пресноводных и морских организмов. – М.:Пищевая промышленность, 1978 – 295с.

11. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.- Л.: Издат. АН СССР, 1948 – Т.1 – 468с.
12. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.- Л.: Издат. АН СССР, 1949 – Т.2 – С. 469-929.
13. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.- Л.: Издат. АН СССР, 1949 – Т.3 – С. 930-1381.
14. Богданов А.С., Дорошев С.И. Карпевич А.Ф. Опытная перевозка *Salmo gairdneri* Richardson и *Roccus saxatilis* (Walb.) из США для акклиматизации в водоемах СССР //Вопросы ихтиологии – 1967 – Т.7 – Вып.1 (42). – С.185-187.
15. Богерук А.К., Волчков Ю.А., Илясов Ю.И., Катасонов В.Я. Концепция селекционных достижений в аквакультуре//Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. Информационный пакет: Прудовое и озерное рыбоводство/ВНИЭРХ – Вып.4. – М., 1997. – С.1-43.
16. Боровик Е.А. Радужная форель. – Минск: Наука и техника, 1969 – 154с.
17. Васильева Е.Д., Богерук А.К. Номенклатурные проблемы в создании селекционных достижений//Доклады первой Всероссийской конференции «Генетика, селекция и воспроизводство рыб» - СПб, 2002 – С.18-19.
18. Галасун П.Т. Форелевое хозяйство. Киев: Урожай, 1975. – 128с.
19. Глубоковский М.К.Эволюционная биология лососевых рыб.- М.:Наука, 1995. 343с.
20. Голод В.М., Никандров В.Я., Терентьева Е.Г., Шиндавина Н.И. Селекционно-племенная работа с радужной форелью (методическое пособие) - Санкт-Петербург, 1995 – 29с.
21. Дорофеева Е.А., Горшков С.А., Романов Н.С. Остеологические особенности атлантических и тихоокеанских лососей родов *Salmo* и *Parasalmo*//Труды ГосНИОРХ – 1992 - Вып. 304 – С. 194-205.
22. Закон «О селекционных достижениях» № 5605-1 от 6 августа 1993г.
23. Илясов Ю.И., Богерук А.К. Понятие породы и правовые аспекты охраны селекционных достижений в аквакультуре // Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура./ВНИЭРХ– 1997. – Вып.1. – С. 54-57.
24. Канидьева А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 – 216с.
25. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. Серия: Породы и одомашненные формы рыб. – М.:Минсельхоз России, 2001 – 206с.
26. Катасонов В.Я., Черсоас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. – М.: Легкая промышленность, 1986. – 182с.

27. Катасонов В.Я., Гомельский Б.И. Селекция рыб с основами генетики. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208с.
28. Кирпичников В.С., Генетика и селекция рыб. – Л.: Наука, 1987 – 520с.
29. Кулиев З.М. Типовое положение по строительству и эксплуатации форелевых хозяйств в условиях Азербайджана. – Баку: Издат. «ЭЛМ», 1979 – 61с.
30. Медников Б.М., Шубина Е.А., Мельникова М.Н., Савваитова К.А. Проблема родового статуса тихоокеанских лососей и форелей: генетический анализ// Вопросы ихтиологии – 1999 - Т.39 – Вып.1. – С.14-21.
31. Международный кодекс зоологической номенклатуры. – Л.: Наука, 1988-202с.
32. Микодина Е.В., Любаев В.Е. Выращивание маточного стада сахалинского тайменя *Parahuchopeuryi* (Brevoort) на лососевых заводах юго-восточного Сахалина//Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». - Том 3. – М.: ВНИИР, 2005. – С.195-212.
33. Никандров В.Е., Шиндавина Н.И., Бабий В.А., Янковская В.А., Сртлян В.Е. Характеристика породы радужной породы «адлер» и перспективы ее использования//Рыбное хозяйство. Серия: Актуальные научно-технические проблемы отрасли. Обзорная информация: Опыт селекционно-племенной работы форелеводческого племзавода «Адлер» /ВНИЭРХ – Вып.2. –М., 2002 – С.33-58.
34. Никандров В.Е., Титов С.Ф. Первый этап формирования стада атлантического лосося во ФГУП «ФСГЦР» // Материалы докладов первого Всероссийского совещания «Генетика, селекция и воспроизводство рыб». - СПб, 2002- С.91-93.
35. Никандров В.Е., Шиндавина Н.И., Янковская В.А. Создание маточного стада черноморской кумжи (*SalmotruttalabraxPall.*) для воспроизводства и марикультуры//Холодноводная аквакультура: старт в XXIвек»: Материалы международного симпозиума. – СПб, 2003 – С.186-187.
36. Никандров В.Е., Шиндавина Н.И.Создание, совершенствование и поддержание селекционных достижений в племенных хозяйствах//Породы радужной форели (*OncorhynchusmykissW.*). Серия: Породы и одомашненные формы рыб. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006 – С.110-315.
37. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М.: Советская Наука, 1954. – 459с.
38. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М.: Высшая школа, 1971. – 466с.
39. Павлов Д.С., Савваитова К.А. Современные проблемы изучения и сохранения вида, включенного в Красную книгу России – камчатской микижи *Salmo mykiss*//Вопросы ихтиологии – 1996 – Т.16. - №5. – С.609-614.

40. Решетников Ю.С. Атлас пресноводных рыб России в 2-х томах. – М.: Наука, 2002 – Том 1 - 380с.
41. Савваитова К.А., Максимов В.А., Мина М.В., Новиков Г.Г, Кохменко Л.В., Мацук В.Е. Камчатские благородные лососи. – Воронеж: Издат. Воронежского университета, 1973 – 120с.
42. Савваитова К.А., Максимов В.А., Мина М.В., Новиков Г.Г. Перспективы использования камчатской семги и микижи как объектов форелеводства и акклиматизации//Известия ГосНИОРХ – 1975 – Т.103 – С.100-103.
43. Савостьянова Г.Г. Сравнительная рыбохозяйственная характеристика различных групп радужной форели//Генетика, селекция и гибридизация рыб. – М.: Наука, 1969 – С.243-251.
44. Савостьянова Г.Г. Селекционно-племенная работа в форелеводстве. Л. : ГосНИОРХ, 1974 – 7с.
45. Савостьянова Г.Г. Происхождение, разведение и селекция радужной форели в СССР и за рубежом//Известия ГосНИОРХ. Биологические основы форелеводства – 1976 – Т. 117 – С. 3-13.
46. Савостьянова Г.Г. Селекционно-племенная работа как фактор повышения эффективности форелеводства//Труды ВНИРО – 1977 – Т. 126 – С. 46-50.
47. Сижажев В.. Племенное форелевое хозяйство «Нальчикское»//Рыбоводство и рыболовство – 1995 - №3-4 – С. 18-19.
48. Сижажев В.В., Кашежев З.З., Ахаминов В.А. Племенное форелевое хозяйство «Нальчикское»//Рыбоводство и рыболовство – 1997 - №3-4 – С.11.
49. Суворов Е.К. Основы ихтиологии – М.: Советская наука, 1948 – 580с.
50. Сычев Г.А. Исследование биологии гибридов стальноголового лосося и радужной форели в целью использования их в системе аквакультуры//Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук – М.:ВНИИР, 1977 – 24с.
51. Титарев Е.Ф. Форелеводство - М.: Пищевая промышленность, 1980 – 168с.
52. Титарев Е.Ф. Рыбоводно-биологическая и продукционная характеристика производителей разных форм форели//Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. Информационный пакет: Интенсификация форелеводства/ВНИЭРХ – Вып.1 – М., 1995. – С.20-31.
53. Титарев Е.Ф. Рыбоводно-биологическая и продукционная характеристика производителей разных форм форели//Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. Информационный пакет: Проблемы отечественного форелеводства и пути их решения/ВНИЭРХ – Вып.1 – М., 1996. – С.1-15.
54. Титарев Е.Ф. Рыбоводно-биологическая и продукционная характеристика производителей разных форм форели//Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура.

Информационный пакет: проблемы и достижения/ВНИЭРХ – Вып.1 – М., 1999 – С.23-31.

55. Титарев Е.Ф., Маслобойникова А.Е., Титарева Л.Н., Сергеева Л.С. Эколого-биологическая и рыбоводная характеристика золотой форели (*Oncorhynchus mykiss aquabonita*) в связи с перспективой культивирования в водоемах России//Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. Информационный пакет: Аквакультура: проблемы и достижения/ВНИЭРХ – Вып.6 – М., 1999 – С.11-24

56. Титарев Е.Ф. Биология и экология золотой форели (*Oncorhynchus mykiss aquabonita* Jordan, 1893)//Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры/Сб. научных трудов ВНИИПРХ – Вып. 78 – М.: Изд-во ВНИРО, 2002 – С.85-89.

57. Титарев Е.Ф. Холодноводная аквакультура - М. – Рыбное, 2005. – 231с.

58. Титарев Е.Ф. Холодноводное форелевое хозяйство, монография. – М. – Рыбное, 2007 – 280с.

59. Цень Л.Н., Арсенюк Н.Г., Новоженин Н.П. Кисловодское форелевое хозяйство: перспективы развития//Рыбное хозяйство. Серия: Пресноводная аквакультура. Аналитическая и реферативная информация/ВНИЭРХ – 2001 – Вып.3 – С.17-25.

60. Шатуновский М.И., Агрба М.А., Котова Н.Н. Перевозка и выращивание стальноголового лосося в СССР//Труды ВНИРО – 1970 – Т.76. – С.123-129.

61. Шиндавина Н.И., Никандров В.Е., Бабий В.А., Янковская В.А. Особенности фенотипа золотисто-желтой окраски у радужной форели (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*)//Рыбное хозяйство. Серия: Актуальные научно-технические проблемы отрасли. Обзорная информация: Опыт селекционно-племенной работы форелеводческого племзавода «Адлер»/ВНИЭРХ – Вып.2 – М., 2002 – С.11-32.

62. Шмаков Н., Шмаков Д. Влияние причин массовой гибели разновозрастной радужной форели при выращивании в бассейнах форелевого цеха ЦЭБ ВНИИПРХ//Сборник научных трудов. Вопросы физиологии и кормления рыб/ВНИИПРХ – Вып. 74 – М., 1999 – С. 178-184.

63. Янковская В.А. Рыбоводно-биологическая оценка отечественной породы радужной форели Адлер и направления ее использования: Автореферат диссертации на соискание научной степени кандидата сельскохозяйственных наук – Краснодар: КубГАУ, 1989 – 23с.

64. Behnke R.J.J. Native trout of western North America//Amer. Fish Soc. Monograph №6 Bethesda – Maryland, 1992 – 275p.

65. Като Т. Избирательное выращивание радужной форели//Кайё кагаку – 1976 – V. 8 - №7 – P.21-25(перевод с японского языка).
66. Miller R.R, The cutthroat and rainbow trouts with description of a new species from the Gila River, New Mexico – Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan – 1980 - №529 – 42p.
67. Neal O.H. Fish of rate breeding. Salmon and trout of the Donaldson strains. – Washington, 1976 – 166p.
68. Needham P.R., Gard R. Rainbow trout in Mexico and California with notes on the cutthroat series//Univ. Calif. Publ. Zool. – 1959 – v.67 - №1 – P. 1-124.
69. Robbins R.A. A list of common and scientific names of fishes from the United States and Canada//Amer. Fish. Soc. – Bethesda, Maryland, 1991 – 183p.
70. Schaperclaus W. Untersuchungen uber die Formen der deutschen Regenbogenforelle und ihre Leistungen bei der Aufzucht durch kunstliche Fütterung//Anhandle. Fischerei – 1949 – Bd.1.
71. Schaperclaus W. Lehrbuch der Teichwirtschaft. –Berlin und Hamburg: PaulParey – 1961 – 582s.
72. Smith G.R., Stearley R.F. The classification and scientific names of rainbow and cutthroat trouts//Fisheries – 1989 – V.14. – P.4-10.
73. Sroczynski H. Produkcja pstraga teczowego w USA//Gospodarka rybna – 1976 – T.28. - №11 – S.16-21.
74. Steffens W. 100 Jahre Zucht der Regenbogenforelle (*Salmo gairdneri*) in Europa//Zeitschrift Binnenfischerei DDR – 1981 – Bol.28. – H.11. – S.323-329.

УДК 639.3

**ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ**

**Похилюк В.В., Фигурков С.А.**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии*

*[LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [fisev@inbox.ru](mailto:fisev@inbox.ru)*

**PROBLEMS OF MONITORING AND ECOLOGICAL CONDITION OF  
HYDROBIOCENOSES**

**Pohyluk V.V., Figurkov S.A.**

*SSE The state scientific institute of irrigation fish breeding of RAA*

Summary. Questions of quality control of drinking water and water for fish cultivation, maximum permissible concentration, standart, identification of polluter and liquidation of effects of pollution are considered in the article. Information about total volume of wastewater, downfaulted to the surface water body in Russia as a whole,

which form more than 60km<sup>3</sup>/year, including 22.4 km<sup>3</sup> of unpurified and highly contaminated is given. Quality of surfaced water of most of waterbody in Russian Federation, in spite of permanent decline in production and decrease in throwing out of contaminants, still does not meet regulatory requirements. It is possible to decrease the negative impact on the environment, and even avoid it in some cases. For this it is necessary to introduce the high-tech methods of water purification, because high demands on quality of drinking water are presented.

Key words: drinking water, quality control, negative impact on the environment, water purification.

Ключевые слова: питьевая вода, контроль качества, негативное влияние на окружающую среду, очистка воды.

В России разработано свыше семи тысяч нормативов допустимого содержания более чем 2000 веществ в различных компонентах окружающей и производственной среды. Большинство этих нормативов не используется на практике, так как контроль в атмосферном воздухе, питьевой воде, продуктах питания, почве проводится постоянно только за 20-30 веществами и периодически еще за ограниченным числом ингредиентов (Курляндский, 1999).

Современные социально-экономические условия в России приводят к тому, что нарастает технологическое и техническое отставание водного хозяйства: 1) в изучении и контроле качества вод; 2) подготовке питьевой воды; 3) обработке и утилизации осадков, образующихся при очистке вод; 4) обнаружении аварийных загрязнений, идентификации их источников и ликвидации последствий. Прекращена разработка необходимых для устойчивого водообеспечения перспективных схем использования и охраны вод (<http://www.biodat.ru/doc/biodiv/part6b.htm>).

Некоторые опасения вызывает еще и тот факт, что в России нормативы содержания диоксинов менее жесткие, чем в развитых странах. Особенно это касается питьевой воды (Ревич и др., 2004). В то же время известно, что кроме типичных диоксинов, к которым относятся и привычные выхлопные газы автомобилей может представлять угрозу для здоровья человека такой биоген как нитрат. Особенностью нитросоединений является возможность их образования из предшественников нитратов и нитритов в объектах окружающей среды, продуктах питания, а также в организмах животных и человека. Интенсивное применение в сельском хозяйстве азотных удобрений и пестицидов, способных к нитрозированию (карбамиды, производные мочевины и др.), а также пестицидов, содержащих до 1 г/кг различных нитросоединений, приводит к значительному накоплению предшественников нитрозаминов в почве, воде и растениях. Нитраты не отличаются высокой токсичностью, но попадая в организм под действием микрофлоры кишечника, они восстанавливаются до нитритов. Нитриты во много раз токсичнее нитратов. Нитраты при взаимодействии с гемоглобином крови превращают двухвалентное железо в трехвалентное. В связи с этим нарушается транспортировка кислорода при кровообращении, что приводит к образованию

более сложных соединений нитрозаминов, которые являются канцерогенными как и диоксины.

Резкое сокращение органов государственного управления и государственного надзора и контроля в области охраны природы и использования природных ресурсов привело к нарастанию экологических проблем.

В целях экологической безопасности проводится поиск различных технологий по улучшению окружающей среды. Наиболее уязвимыми из всех природных ресурсов являются водные ресурсы.

Крайне опасные масштабы приобрела нелегальная и неконтролируемая эксплуатация гидробионтов. Объемы их браконьерского вылова стали сопоставимы с промышленными. Также острой проблемой в последнее десятилетие стало незаконное строительство жилья в водоохраных и лесопарковых зонах без соблюдения санитарных норм по водозабору и очистке бытовых и канализационных стоков.

В качестве самостоятельной проблемы можно выделить недостаточное информационное обеспечение и мониторинг: данные статистики по изъятию водных ресурсов и их качеству оказываются неточными как в виду нарушения системы учета, так и из-за практики сокрытия истинных данных. То же относится и к системе сброса сточных вод предприятиями, вследствие ухудшения системы государственного мониторинга (<http://www.biodatru/doc/biodiv/part6b.htm>).

Общий объем сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты по России в целом, составляет более 60 км<sup>3</sup>/год, в том числе 22.4 км<sup>3</sup> неочищенных и сильно загрязненных. Качество поверхностных вод большинства водных объектов Российской Федерации, несмотря на постоянный спад производства и уменьшение объема сброса загрязняющих веществ, по-прежнему не отвечает нормативным требованиям. Крупнейшие реки России, играющие ведущую роль в водоснабжении населения, промышленности и сельского хозяйства - Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей, Лена, Печора - оцениваются как "загрязненные", а их притоки - как "сильно загрязненные".

Рост числа инфекционных заболеваний (холера, дизентерия, брюшной тиф, сальмонеллез, вирусный гепатит), онкологических и сердечнососудистых заболеваний в значительной степени связан с водным фактором. В целом по стране только около 30% проб поверхностных вод соответствуют гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и не более 10% - по бактериологическим показателям. Во многих источниках питьевого водоснабжения концентрации нефтепродуктов в десятки раз превышают ПДК, соединений азота - от 10 до 16 ПДК, фенолов - от 2 до 7 ПДК, ионов тяжелых металлов - десятки ПДК и т.д. Ситуацию в области питьевого водоснабжения можно улучшить коренным образом только при условии реализации соответствующей государственной политики по обеспечению населения питьевой водой нужного качества, предусматривающей внедрение нового экономического механизма в сфере водообеспечения населения, использование новейшего технологического оборудования для очистки воды; отказ от хлорирования, приводящего к образованию вредных для здоровья хлорорганических соединений, и др. Эти меры

предусмотрены постановлением Правительства РФ от 6 марта 1998 г. № 292 «О концепции Федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой». На этом фоне становится реальным, даже в нашей стране, кризис с питьевым водоснабжением. Чтобы его избежать необходимо внедрять высокотехнологичные методы очистки воды, поскольку к качеству питьевой воды предъявляются максимально высокие требования.

В результате снижения промышленного производства в 90-х годах ситуация с загрязнением в некоторых водоемах стала улучшаться. Однако имеющиеся сегодня перспективы наращивания производства таят в себе огромную угрозу, если оно не будет сопровождаться адекватными мерами по предотвращению сбросов загрязнений в водоемы.

Примером могут служить труды экономиста Германа Дейли, который предложил три простых правила (критерия), позволяющих определить пределы устойчивости для потоков сырья и энергии. Одним из этих правил является то, что для загрязнителей устойчивая скорость возникновения не должна превышать скорость, с которой загрязнитель может быть разложен, поглощен или переработан средой без вреда для соответствующего стока. Например, сточные воды могут направлены в реку, озеро или слиты в подземные водоносные горизонты только при условии, что бактерии и другие организмы смогут справиться с этим потоком без нарушения равновесия или нарушения водной экосистемы (Daly H., 1996).

Тем не менее, негативное воздействие на окружающую среду можно значительно уменьшить, и в некоторых случаях даже избежать. На этом фоне становится реальным, даже в нашей стране, кризис с питьевым водоснабжением значительно отдалить. Для этого необходимо внедрять высокотехнологичные методы очистки воды, поскольку к качеству питьевой воды предъявляются максимально высокие требования.

В развитых странах это уже осознали и внедряют методы уменьшения выбросов и экономии ресурсов, модернизируя все этапы производственных процессов, от начала и до конца. Вместо методов очистки «на конце трубы» (уменьшения выбросов от производства) они переходят к чистому производству, создавая при этом такие виды продукции, когда потоки на выходе одной фабрики служат сырьем для другой. Производители микросхем вкладывают деньги в ионообменные колонны, позволяющие улавливать тяжелые металлы, а в результате помимо значительной экономии от повторного использования металлов получают еще и меньшие счета за воду, и более выгодную ставку страхования. Производственные компании уменьшают выбросы загрязнителей в атмосферу и гидросферу; снижается потребность в воде и объемы твердых отходов. При этом на эксплуатационных расходах ежегодно экономятся сотни миллионов долларов (Д. Медоуз и др., 2012). Тем не менее все чаще возникают серьезные проблемы с количеством и качеством воды. Уже сейчас в некоторых странах Африки эти проблемы доводят до вооруженных конфликтов. В этой связи весьма актуальным является устойчивое использование воды не за счет большей добычи и

потребления, а благодаря более эффективному использованию ресурсов. Современные авторы предлагают перечень возможностей экономии воды:

- \* Применять для каждого способа использования воду соответствующего качества. Например, для слива в туалете или полива газонов можно использовать дождевую воду или воду из стоков.

- \* Использовать капельное орошение, которое требует воды на 30 - 70% меньше, а урожай дает на 20 - 90% больше, чем при традиционном орошении.

- \* Установить в душе, туалете и посудомоечной машине устройства экономии воды. В США среднестатистическая семья использует в сутки 0,3 кубометра воды на человека, Этот объем можно уменьшить вдвое, если поставить устройства, позволяющие эффективно использовать воду.

- \* Устранить протечки. В США примерно четверть перекачиваемой воды по трубопроводам воды теряется из-за протечек.

- \* Высаживать растения, соответствующие климату. В пустыне не надо выращивать культуры, которые требуют много воды - например, люцерну или кукурузу. Садоводам и ландшафтными архитекторами надо использовать местные растения, не требующие полива.

- \* Использовать воду повторно. Многие виды промышленности (например, в Калифорнии, где воды мало) разработали передовые, эффективные в экономическом отношении технологии сбора и, очистки повторного использования воды.

- \* Собирать в зонах городской застройки дождевую воду. Цистерна или система сбора воды с крыш позволяет получить в распоряжение много воды и дает результаты не хуже, чем плотина, при этом обходится гораздо дешевле.

Таким образом, в последнее время в нашей стране уделяется особое внимание инновационным технологиям во всех сферах хозяйственной деятельности с учетом бережного отношения к экологии. Примером являются развитые страны, успешно применяющие передовые технологии, в том числе и для очистки сточных вод, что приводит к эффективному использованию водных ресурсов и уменьшению проблем напрямую связанными с гидробиоценозами.

Анализируя существующее состояние водных ресурсов и их расходование, с учетом опыта использования в зарубежных странах были сделаны определенные, упомянутые выше выводы. Это позволило предположить, что без кардинальных изменений в подходах водопользования и водопотребления в ближайшее время мы будем иметь большие проблемы с состоянием водных ресурсов.

#### Литература.

1. Курляндский Б.А. Токсикология на рубеже веков: состояние, проблемы, перспективы. Токсикологический вестник. - 1999. - №6. - С. 6-9.

2. Медоуз Деннис, Медоуз Донелла, Рандерс Йорген, Пределы роста: 30 лет спустя. Изд. «БИНОМ» М.: - 2012. - 352 с.

3. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И., М: Издательский центр «Академия», 2004, - 384 с.

4. Daly H., Beyond Growth. Boston: Beacon Press , 1996 . S. 1-6.

УДК 639.2

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАРПА ДВУХ ПОРОД ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Пронина Г.И., Петрушин А.Б.**

*ГНУВсероссийскийНИИирригационногорыбоводства Россельхозакадемии*

**COMPARATIVE PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF BREEDS OF THE CARP AT THE INCREASED AMBIENT TEMPERATURE**

**Pronina G.I., Petrushin A.B.**

*SSE The state scientific institute of irrigation fish breeding of RAA*

*E-mail: [LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [www.ribovod.ru](http://www.ribovod.ru)*

Summary. Physiological distinctions of adaptation of two breeds of carp to the increased temperature of the water environment according to hematology, biochemical, cytochemical tests are shown, also on physical and chemical properties of blood and terms of maturing of caviar at females.

Key words: breeds of a carp, temperature increase of the water environment, erythrocytosis, leukocytic formula, biochemical indicators, not enzyme lysosome cationic protein in neutrophils

Ключевые слова: породы карпа, повышение температуры водной среды, эритроцитоз, лейкоцитарная формула, биохимические показатели, неферментный катионный белок в лизосомах нейтрофилов

Воспроизводство рыб и их физиологическое состояние зависит от условий среды, особенно от температуры окружающей среды (Мартышев и др., 1974; Ведемейер и др., 1982; Романенко, 1983; Богерук, Маслова, 2002; Маслова, Серветник, 2003).

Сезонные колебания температуры водной среды значительно уже, чем воздушной. Поэтому диапазон термотолерантности водных организмов, как правило, уже, чем у пойкилотермных наземных животных. В связи с этим температура представляет собой не только важный, но зачастую и лимитирующий жизнь фактор водной среды (Одум, 1975).

При повышении температуры воды отмечено увеличение количества лейкоцитов в крови рыб (Schlicher, 1927). При этом, у молоди лосося, форели, карпа в первые дни увеличение происходит за счет нейтрофилов, а через несколько дней - за счет лимфоцитов (Остроумова, 1957).

Для пойкилотермных, к которым относятся рыбы, помимо общего низкого уровня теплообразования, характерна почти полная зависимость температуры тела от внешней среды. Выращивание рыб при высоких температурах сопровождается повышением обмена веществ, потребления кислорода и интенсивности переваривания пищи. Однако при этом снижается кислородная емкость крови и сокращаются сроки пребывания пищи в кишечнике, замедляется

синтез коллагенов, понижается содержание кальция и фосфора в костях, что приводит к нарушению процессов ассимиляции, увеличивается объем внеклеточной воды и уменьшается её количество внутри клеток, изменяется активность аминотрансфераз (Randall, Cameron, 1973; Сорвачев, 1982; Романенко, 1983; Коцарь, 1985).

При адаптации к низким температурам у рыб увеличивается содержание глюкозы, липопротеидов и гликопротеидов в крови, снижается содержание гликогена (Проссер и Браун, 1967; Хочачка, Сомеро, 1977), усиливается синтез фосфолипидов и холестерина, повышается доля высоконасыщенных жирных кислот (Шатуновский, 1971), фосфатидилхолина – главного липидного компонента мембран (Богдан, Яржомбек, 1982).

Настоящие исследования проводились в условиях рыбоводного хозяйства СХПК «Киря». Изучались пятигодовики карпов двух пород: анишской зеркальной и чувашской чешуйчатой пятого поколения селекции. Бонитировка проводилась при температуре воздуха +33°C, температура воды пруда +26°C. Время проведения бонитировки 15 мая.

Кровь отбиралась из хвостовой вены рыб с соблюдением правил асептики. Эритропоз и лейкоцитарная формула определялись в окрашенных по Паппенгейму мазках периферической крови методом дифференциального подсчета. Катионный белок определялся цитохимическим методом по Шубичу (Шубич, 1974). Биохимические исследования проводились на анализаторе ChemWellAwarenesTechnology.

По массе и длине тела изучаемые группы рыб были близкими (таблица 1).

Таблица 1. Морфометрические показатели пятигодовиков карпов двух пород

Показатели	Чувашские чешуйчатые		Анишские зеркальные	
	самцы	самки	самцы	самки
Масса тела, кг	3,5±0,2	3,6±0,4	3,4±0,2	4,2±0,4
Длина тела, см	55,4±0,7	54,8±2,4	54,3±1,0	58,8±1,7

Кровь отбиралась из хвостовой вены с соблюдением правил асептики.

Отмечено, что сыворотка крови карпов зеркальной группы образовалась в нормативное время (в течение 1-2 часов) в меньшем количестве (примерно на 50%), чем при обычном весеннем отборе крови у карпов при температуре воздуха +17-20°C и температуре воды +12-16°C.

У рыб чешуйчатой группы сыворотка крови не образовалась. Кровь превращалась в плотный сгусток. Только у одного самца чувашской чешуйчатой породы удалось получить 0,5 мл сыворотки.

Данное различие связано с большим сгущением крови чешуйчатых карпов по сравнению с зеркальными при повышенной температуре окружающей среды.

Интенсивность эритропоза была примерно на одном уровне у обеих пород карпа (табл. 2). Лейкопоз интенсивнее протекает у зеркальных карпов: присутствует определенный процент промиелоцитов, почти в два раза больше доля миелоцитов (различие не достоверно). Вероятно, образование гранулоцитов связано с компенсацией усиления фагоцитарной активности микрофагов. У

зеркальных карпов больше доля нейтрофилов, в основном за счет палочкоядерных форм; у самцов отличие достоверно.

СЦК лизосомального катионного белка в нейтрофилах карпа чувашской чешуйчатой породы достоверно ниже, чем зеркальной. Данное различие отмечено нами и у карпа других возрастных категорий. Возможно, потенциальный резерв неспецифического кислороднезависимого механизма иммунитета у зеркальных карпов выше, чем у чешуйчатых.

Таблица 2. Гематологические показатели пятигодовиков самцов и самок карпа

Показатели	чешуйчатые		зеркальные	
	самцы	самки	самцы	самки
Эритропоэз, %				
Гемоцитобласты, эритробласты	0,3±0,2	0,6±0,2	0,7±0,1	0,8±0,2
Нормобласты	2,9±0,4	3,4±0,3	2,6±0,2	3,7±0,5
Базофильные эритроциты	8,6±0,4	9,1±1,1	8,7±0,6	9,0±1,1
Сумма зрелых и полихроматофильных эритроцитов	88,3±1,5	86,9±1,4	87,9±0,7	86,6±1,4
Лейкоцитарная формула, %				
Миелобласты	-	-	-	-
Промиелоциты	-	-	-	0,3±0,2
Миелоциты	0,9±0,4	1,3±0,5	1,7±0,3	2,1±0,2
Метамиелоциты	4,0±0,9	4,3±0,4	4,0±0,4	5,1±0,5
Палочкоядерные нейтрофилы	1,4±0,3*	1,0±0,4	3,1±0,6*	1,8±0,6
Сегментоядерные	1,6±0,4	2,4±0,8	2,4±0,8	4,3±0,8
Всего нейтрофилов	3,0±0,3	3,4±0,9	5,5±0,8	6,1±0,7
Эозинофилы	-	-	-	-
Базофилы	0,4±0,2	0,1±0,2	0,5±0,2	0,4±0,2
Моноциты	3,0±0,3	2,1±0,5	2,7±0,3	2,6±0,3
Лимфоциты	88,8±1,2	88,7±1,3*	85,6±1,4	83,4±1,1*
Фагоцитарная активность				
СЦК	1,81±0,07*	1,94±0,05**	2,09±0,03*	2,16±0,04**

Примечание: \* различия достоверны (P<0,05)

По биохимическим показателям сложно делать какие-либо выводы ввиду недостаточного количества исследуемых особей чешуйчатой группы. Однако предварительно можно отметить у чешуйчатых карпов более высокий уровень АЛТ, ЛДГ (более чем в два раза), ЩФ по сравнению с зеркальными (таблица 3). Что свидетельствует об интенсивном метаболизме: белковом, углеводном и минеральном. Это видно и по накоплению мочевой кислоты (конечного продукта

обмена белков): в 2-3 раза больше у карпов чувашской чешуйчатой породы. У этих рыб отсутствует креатинин и снижена активность креатинкиназы по сравнению с зеркальной группой. Содержание креатинина в сыворотке крови зависит от равновесия между процессами его образования и выделения. Образование креатинина связано с распадом креатинфосфата и выделением энергии в процессе мышечного сокращения. Данные различия, вероятно, связаны с большим наращиванием мышечной массы зеркальных карпов и снижением выделительной функции почек (филтрации в почечных клубочках).

Таблица 3. Биохимические показатели карпов двух пород

Показатели	Чешуйчатые	Зеркальные		Зеркальные
	самец	самцы	самки	
АЛТ, ед/л	64,4	40,2±3,7	49,1±4,4	45,3±3,2
АСТ, ед/л	229,3	200,8±18,7	194,9±13,6	197,4±9,3
Глюкоза, ммоль/л	4,4	4,9±0,6	7,2±1,9	6,2±1,1
КК, ед/л	2334	3182±847	3115±723	3144±459
Креатинин, мкмоль/л	0	4,1±3,8	4,9±2,6	4,6±1,8
ЛДГ, ед/л	2534	1054±258	792±238	904±157
Лактатат, мг/дл	51,7	69,3±7,9	68,5±12,0	68,8±6,6
Мочевая кислота, мкмоль/л	477	249±42	123±14	177±32
ЩФ, ед/л	150	28,3±9,3	22,3±11,2	25±6,5
Альбумин, г/дл	10,5	9,2±0,4	10,6±0,8	10,0±0,5
Амилаза, ед/л	2,2	9,1±1,7	15,8±6,1	12,9±3,5
Мочевина, мг/дл	13,3	13,7±1,3	6,1±3,0	15,1±1,7
Общий белок, г/л	22,2	22,5±1,1	24,0±0,8	23,3±0,6
Панкреатическая амилаза, ед/л	65,5	28,3±14,1	19,4±3,4	23,2±5,4
Триглицериды, мг/дл	115	126±22	194±26	165±21
Холестерин, мг/дл	50,5	90,8±4,7	63,0±4,0	74,9±6,6

Активация метаболизма чешуйчатых карпов повлекла снижение холестерина (жировое депо). Активность амилазы у карпов чувашской чешуйчатой породы примерно в пять раз меньше, чем у анишской зеркальной породы. В отношении панкреатической амилазы наблюдается обратная картина: у карпов чешуйчатой группы в 2-3 раза выше, чем у зеркальной.

Изучаемые показатели находились в пределах референтных значений, определенных для данного вида гидробионтов, следовательно, изменения носят физиологический характер.

Во время инкубации икры двух пород карпа при равных дозах гипофизарных инъекций отмечено более быстрое созревание икры у самок карпа анишской зеркальной породы по сравнению с карпами чешуйчатой группы в среднем на 9-11 часов. Температура воды в инкубаторе была +21-22°C.

Предварительная инъекция гипофиза была сделана 22 мая в 21 час, разрешающая 23 мая в 10 часов.

Отбор икры производился 23.05.12.

Время отбора икры зеркальных самок: 10-00, 10-05, 10-15, 11-40.

Время отбора икры чешуйчатых самок: 20-50, 20-55, 21-00, 23-00.

Таким образом, у карпов разного генотипа (чешуйчатых и зеркальных) имеются различия в физиологических механизмах адаптации к повышению температуры окружающей среды. Что проявляется в изменениях гематологических, биохимических, цитохимических показателей, а также физико-химических свойствах крови (вязкости) и времени созревания гонад.

#### Литература.

1. Богдан В.В., Яржомбек А.А. Изменение липидного состава печени и мышц сеголетков карпа при акклиматизации к низким температурам // Тезисы Всес. Конференции по экологии, физиологии и биохимии рыб. – Киев: Наукова Думка, 1982. – С.25.
2. Богерук А.К., Маслова Н.И. Рыбоводно-биологическая оценка продуктивных качеств племенных рыб (на примере карпа).- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002.-188с.
3. Ведемейер Г.А., Мейер Ф.П., Смит Л. Стресс и болезни рыб: Пер. с англ.- М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981.-128с.
4. Коцарь Н.И. Влияние температуры на общий обмен у карпа // Тезисы VI Всер. Конференции по экологической физиологии и биохимии рыб, 1985. – С. 100-101.
5. Мартышев Ф.Г., Маслова Н.И., Кудряшова Ю.В. Влияние плотности посадки и кормления на биологические и хозяйственно-полезные особенности карпов-производителей.//Изв. ТСХА, Вып.5, 1974.-С.171-180.
6. Маслова Н.И., Серветник Г.Е. Биологические основы товарного рыбоводства РАСХН.-М.,2003.-199с.
7. Одум Ю. Основы экологии / Пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 741с.
8. Остроумова И.Н. Показатели крови и кроветворения в онтогенезе рыб // Известия ВНИОРХ, 1957. – Т. 43, Вып. 3, 1957. – С. 3-69.
9. Проссер Л., Браун Ф. Сравнительная физиология животных. – М.: Мир, 1967. – 776с.
10. Романенко В.Д. Эколого-физиологические основы тепловодного рыбоводства. - Киев: Наукова думка, 1983.-140с.
11. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 247с.
12. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации,- М.: Мир, 1977. - 398с.
13. Шатуновский М.И. Изменения в качественном составе липидов органов и тканей балтийской трески в ходе созревания гонад // Вопросы ихтиологии, 1971. – Т. II, №5. – С. 910-918.

- 14.Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология, 1974, N 10. - С. 1321-1322.
- 15.Randall D.J., Cameron J.N. Respiratory control of arterial pH as temperature changes in the rainbow trout *Salmo gairdneri* // Am J Physiol., 1973/ - 225(4). - P997-1002.
- 16.Schlicher J. Vergleichenden physiologischen Untersuchungen der Blutkörperchenzahlen bei Knochenfischen // Zool. Jahrbuch. Abt. Allg. Zool. Physiol. 1927,- Bd. 43 - № 4,- S. 7-14.

УДК 597.551.4:591.111+597-11

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИММУНО-БИОХИМИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ СОМА ОБЫКНОВЕННОГО  
SILURUS GLANIS L. ИЗ РАЗНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ**

**Пронина Г.И., Петрушин А.Б., Микряков Д.В., Силкина Н.И.**

*ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии  
Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН*

**COMPARATIVE ASSESSMENT IMMUNO-BIOCHEMICAL INDICATORS  
IN SERUM BLOOD OF THE EUROPEAN CATFISH SILURUS GLANIS L.  
FROM DIFFERENT FISH-BREEDING FARMS**

**Pronina G.I., Petrushin A.B., Mikryakov D.V., Silkina N.I.**

*SSE The state scientific institute of irrigation fish breeding of RAA  
Institute of biology of internal waters named after I.D. Papanin, Russian Academy of  
Sciences*

**Summary.** Studying of immuno-biochemical indicators in blood serum of european catfish (*Silurus glanis* L.), grown up in fish-breeding farms of different climatic zones, is carried out. Distinctions of indicators: the maintenance of nonspecific immune complexes (IC), accumulation malonic dialdehyde (MDA), constant of inhibition of oxidation of a substratum (COS) depending on a zone of fish breeding and contents conditions are revealed.

**Keywords:** European catfish (*Silurus glanis* L.), humoral factors of immunity, nonspecific immune complexes (IC), intensity of peroxide oxidation of lipids (POL), accumulation malonic dialdehyde (MDA), general anti-oxidizing activity, constant of inhibition of oxidation of a substratum (COS).

**Ключевые слова:** Сом обыкновенный (*Silurus glanis* L.), гуморальные факторы иммунитета, неспецифические иммунные комплексы (ИК), интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ), накопление малонового диальдегида (МДА), общая антиокислительная активность, константа ингибирования окисления субстрата (КОС).

Для разведения гидробионтов большое значение имеет среда их обитания, особенно климатические условия. Определено семь зон прудового рыбоводства в зависимости от количества дней с температурой выше 15 градусов Цельсия, интервал между зонами составляет 15 дней.

Температура одна из важнейших характеристик среды обитания пойкилотермных животных. Она влияет на уровень метаболизма, интенсивность питания, скорость роста и развития, процессы созревания и размножения, миграции и поведение организмов. Сезонные колебания температуры в водной среде значительно меньше, чем в воздушной, поэтому диапазон термотолерантности водных организмов обычно уже, чем у пойкилотермных наземных животных. В связи с этим температура представляет собой не только важный, но зачастую и лимитирующий фактор водной среды (Одум, 1975; Бигон

и др., 1989; Elliott, Elliott, 1995 и др.). Влияние температуры на жизнедеятельность водных организмов, в том числе рыб, подробно рассматривались в трудах отечественных и зарубежных ученых (Шкорбатов, 1973; Дгебуадзе, 2001; Детлаф, 2001; Голованов, 2012 и др.). Однако в доступной литературе отсутствуют сравнительные данные иммунобиохимических исследований рыб, выращиваемыми в условиях рыбоводных хозяйств из разных климатических зон.

Цель работы – сравнительное исследование иммунобиохимических показателей в сыворотке крови сома обыкновенного *Silurus glanis* L., выращиваемого в рыбоводах разных климатических зон.

Материал для исследования брали осенью 2012 г. у сеголеток и двухлеток сома обыкновенного *Silurus glanis* L. Рыбы выращивались в СХПРК «Киря» Чувашской республики (вторая рыбоводная зона) и хозяйствах Волгоградской области (пятая рыбоводная зона): СПК «Ергенинский» и ООО «Флора». Рыбы из пятой зоны значительно превосходили по массе тела одновозрастных особей из второй зоны из-за длительного вегетационного периода.

Анализ иммунологических и биохимических показателей осуществлялся в сыворотке крови. Кровь у рыб отбиралась из хвостовой вены прижизненно с соблюдением правил асептики. Сыворотку замораживали в морозильной камере (при температуре минус 15-20°C). Замороженный материал в термоконтейнерах транспортировали в лабораторию для исследования.

В сыворотке по общепринятым методикам исследовали содержание неспецифических иммунных комплексов (ИК), интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) по накоплению малонового диальдегида (МДА), общую антиокислительную активность по константе ингибирования окисления субстрата (КОС). Результаты исследований подвергали статистической обработке.

Анализ полученных результатов показал, что сомы из разных хозяйств достоверно различаются по исследуемым показателям (см. табл.), тогда как значимых отличий между сеголетками и двухлетками сомов из СХПРК «Киря» не зафиксировано. Наиболее высокие показатели всех исследуемых параметров отмечены у двухлетков из ООО «Флора», а наиболее низкие у сеголетков из СПК «Ергенинский».

Табл. Показатели сомов из разных хозяйств.

Показатели	Хозяйства			
	2 рыбоводная зона		5 рыбоводная зона	
	сеголетки «Киря» (а)	двухлетки «Киря» (б)	сеголетки «Ергенинский» (в)	двухлетки «Флора» (г)
Масса тела	77,7±6,84	589,5±37,07	119,9±13,3	1059,0±8,46
ИК	30,48±0,04	30,88±0,13	30,32±0,01 <sup>абг</sup>	33,61±0,05 <sup>аб</sup>
МДА	5,22±0,08	5,72±0,15	4,74±0,14 <sup>абг</sup>	6,51±0,07 <sup>аб</sup>

КОС	2,85±0,05	3,01±0,05	2,61±0,11 <sup>бв</sup>	3,14±0,03 <sup>а</sup>
-----	-----------	-----------	-------------------------	------------------------

Примечание: <sup>абв</sup> – отличия достоверны отличие от показателей рыб из другого хозяйства.

На более низкую антигенную нагрузку указывают показатели ИК у сомов из СХПРК «Кирия» и СПК «Ергенинский». У рыб из хозяйства второй рыбоводной зоны это вероятно связано с большим количеством дней с низкой температурой воды. У особей из СПК «Ергенинский» – с возрастом, меньшим содержанием антигенов в воде и хорошей естественной кормовой базой.

Повышенный уровень МДА и КОС, отражающих соотношение между ПОЛ и антиокислительной активностью тканей, одного из чувствительных индикаторов влияния неблагоприятных стресс-факторов на метаболические процессы и состояние здоровья рыбы сомов из ООО «Флора» указывает на усиление метаболических процессов в организме, что вероятно связано с более интенсивным образом жизни. Помимо теплого климата, влияние оказывает тот факт, что данные рыбы выращиваются совместно с товарным карпом и растительноядными рыбами в условиях периодического колебания естественной кормовой базы в зависимости от развития разных видов гидробионтов.

**Заключение.** Таким образом, молодь сома обыкновенного из разных рыбоводных зон отличалась между собой по исследуемым показателям. Отличия в содержании ИК и уровне МДА и КОС, скорее всего, связаны с температурой, интенсивностью метаболических процессов, уровнем продуктивности (приростом) и условиями содержания.

#### Литература.

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т.2 477с.
2. Голованов В.К. Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях: Автореф. дис. доктора биол. наук. Москва, ИПЭЭ РАН, 2012. 46 с.
3. Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.
4. Детлаф Т.А. Температурно-временные закономерности развития пойкилотермных животных. М.: Наука, 2001. 211 с.
5. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
6. Шкорбатов Г.Л. Эколого-физиологические аспекты микроэволюции водных животных. Харьков: Изд-во Харьковск. Ун-та, 1973. 200 с.
7. Elliott J.M., Elliott J.A., The critical thermal limits for the bullhead, *Cottus gobio*, from three populations in north-west England // Freshwater Biol, 1995. № 33. P. 411-418.

УДК 639.312

**МЕТОДЫ ТЕХНИКО-МЕЛИОРАТИВНОГО ОБУСТРОЙСТВА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОЗЕРНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ  
ЮГАЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Слинкин Н.П.**

*Тюменская государственная сельскохозяйственная академия.*

**METHODS OF TECHNIC-MELIORATIVE ARRANGEMENT OF  
AGRICULTURAL LAKE FISH-BREEDING ECONOMY OF WESTERN  
SIBERIA**

**Slinkin N.P.**

*Tyumen State Agricultural Academy*

Summary. Ecological features of lakes of the south of Western Siberia are characterized. Arrangement by dams, deep reservoirs-satellites, fish rearing ponds, fish-receiver from the reinforced polyethylene material and wind-power oxygen aerator are proved.

Keywords: shallow lakes, low pressure head dam, a reservoir – satellite, fish receiver, wind power oxygen aerator.

Ключевые слова: мелководные озера, низконапорная плотина, водоём-спутник, рыбоприёмник, ветросилового аэратор.

Озеро перед зарыблением, как земля перед посадкой растений, нуждается в коренной мелиорации: весеннем пополнении водой во время таяния снега, насыщении воды кислородом, выкосе жесткой растительности, подготовке тоневого участка, взмучивании донных отложений и т.д.

Однако этой работе, как и совершенствованию самой технологии выращивания рыбы не уделяется достаточно внимания. По этой причине рыбным хозяйством осваиваются только самые крупные озера. Тысячи средних и малых озер средних озер как давали, так и дают незначительное количество товарной продукции. Они служат в основном лишь для любительской охоты (Фолитарек, 1984).

Характерная особенность озер юга Западной Сибири - уровень озер периодически падает (циклы Бриннера, продолжительность которых около 30 лет), что особенно сильно сказывается на мелководных озерах. В маловодные годы озера мелеют, минерализуются, чрезмерно зарастают водной растительностью, некоторые озера промерзают до дна, их площадь сокращается. В них происходят заморы, что приводит к массовой гибели рыбы и снижению рыбопродуктивности озер (Фолитарек, 1984).

Обустройство озер низконапорными плотинами улучшает гидрологический режим мелководных озер, что позволяет выращивать в них в несколько раз больше рыбы по сравнению с озерами, не обустроенными такими плотинами (Мухачев, 2003).

В 60–70-х годах прошлого столетия работы по обустройству озер низконапорными плотинами выполнялись специализированными передвижными механизированными колоннами (ПМК). В настоящее время такие работы не проводятся. Поэтому в маловодные годы рыбопродуктивность озер резко падает, Зарыблять их становится невыгодно. Необходимо вернуться к опыту прошлых лет, т.е. возобновить эти работы как составная задача ОТРХ – озерных товарных рыбоводных хозяйств.

На большинстве озер юга Западной Сибири происходят зимние заморы. Это вынуждает рыбхозы выращивать рыбу в основном методом однолетнего нагула. Использование технологии двухлетнего нагула, вместо однолетнего, повышает рыбопродуктивность озер в 1,5–3,0 раза. Поэтому применение аэраторов на всех заморных зарыбляемых озерах является первостепенной практической задачей.

В прошлые годы широкому использованию аэраторов на заморных озерах препятствовали большие материальные затраты на аэрацию воды, т.к. для этой цели использовались неэффективный способ насыщения воды кислородом – в неограниченном пространстве нагульного водоема и аэраторы большой мощности (11 – 22 кВт). В результате многолетних исследований Госрыбцентра и ТГСХА предложена более совершенная технология спасения рыбы от заморов - при помощи водоема – спутника (рис. 1).

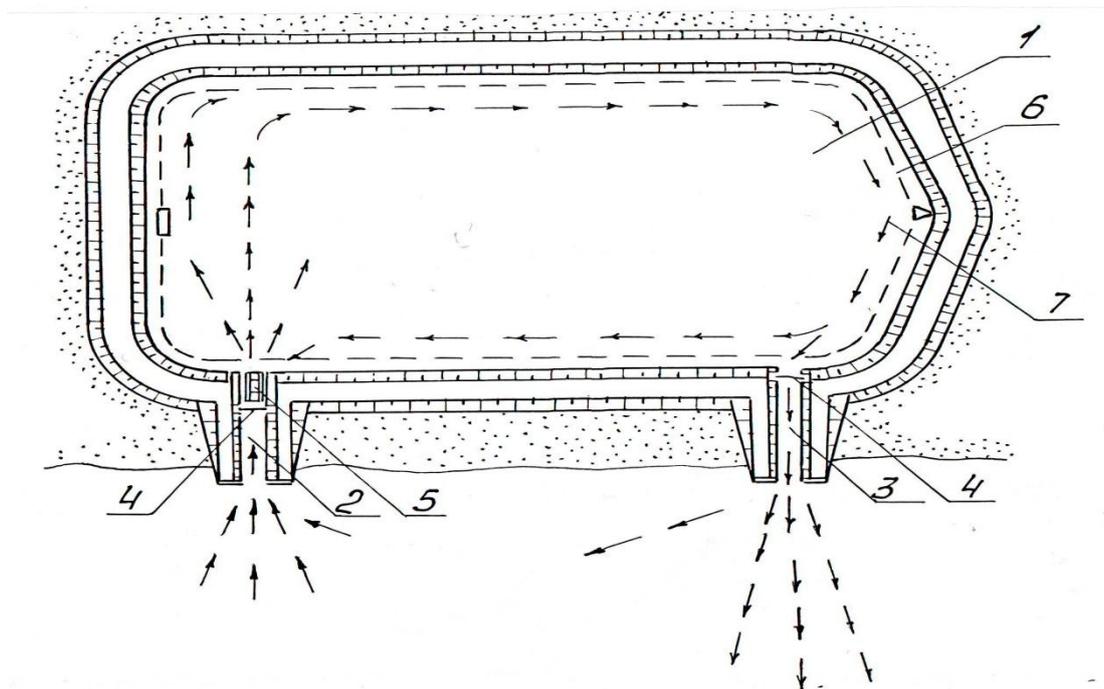


Рисунок 1 - Водоем – спутник:

- успешно бороться с зарастаемостью озер при помощи крупных растительоядных рыб, выращиваемых по технологии многолетнего нагула;
- выращивать в мелководных озерах одновременно теплолюбивых и холоднолюбивых рыб, хищных и мирных рыб: одновременно методом пастбищного нагула и индустриальным методом;

При помощи этого изделия, как выяснилось, можно:

- надежно спасать от рыбы в озере от замора при минимальной потребности в электроэнергии (одним - двумя аэраторами общей мощностью 0,5 – 2 кВт);
- облавливать зарыбленные озера ловушками, сетями и закидными неводами длиной 50 – 70 м, вместо неводов 800 – 1000м;

Для внедрения новой технологии необходимо приступить к обустройству водоемами – спутниками и прокладке к ним электрических сетей

Кроме того, необходимо разработать аэратор с приводом от ветроколеса, взяв за основу ветросиловой аэратор Решетникова и ветросиловой аэратор (рис.2) предложенной конструкции (патент 2402212),. особенность которого состоит в том, что водовоздушная смесь по Г-образной трубе загоняется под лед. В результате этого время контакта пузырьков воздуха с водой многократно увеличивается и увеличивается КПД аэратора.

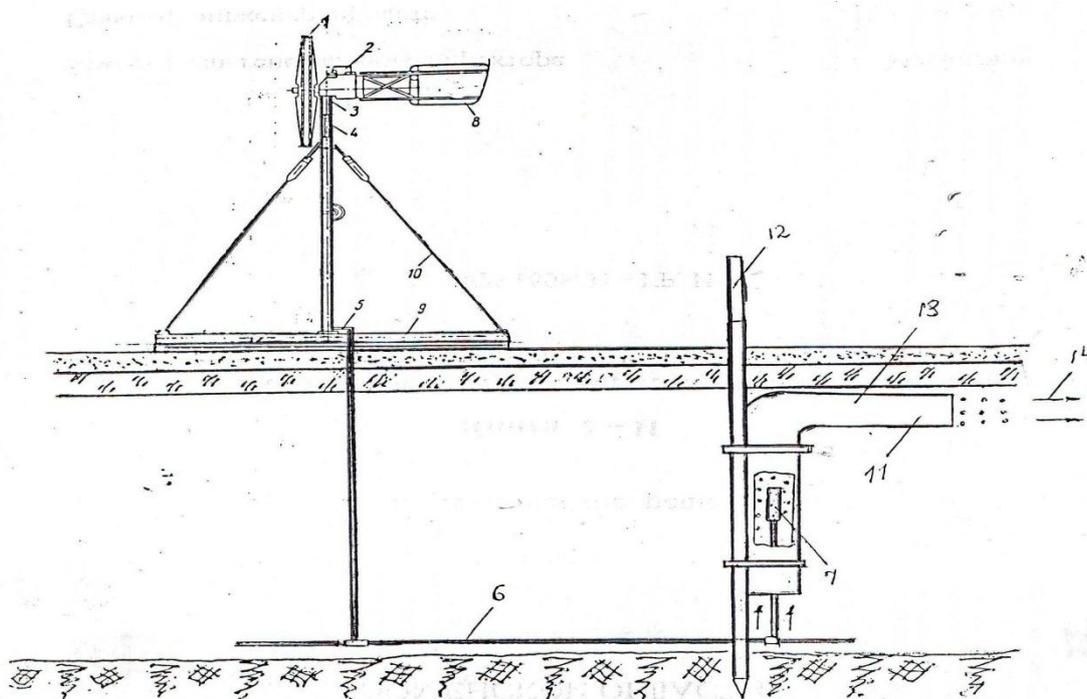


Рисунок 2 - Ветросиловой аэратор:

(патент РФ №2079214), в том числе в зарослях камыша (такой опыт имеется) и вдали от берега (патент РФ № 108918). Кроме того, рыбоприемник можно построить (рис.3) из армированной полиэтиленовой пленка (патент РФ № 2139656) – испытан на озере Б.Кабанье.

Необходимо также широко использовать маломощные передвижные электростанции для привода аэраторов мощностью 0,5 – 1,0 кВт. Как показали исследования на озере Б.Кабанье, за 10 – 12 часов работы такого аэратора содержание кислорода в водоеме – спутнике повышается с нуля до 100%, а благоприятный для рыбы кислородный режим в водоеме спутнике сохраняется в течение 6 – 7 дней (Антонов и др., 2003).

Рыбоприемник, подобно водоему – спутнику, можно построить и на прибрежном мелководном участке озера

Водоем – спутник найдет применение не только в рыбоводстве. Он может служить основой для создания крестьянского фермерского хозяйства. Имея такой водоем, фермер круглый год может иметь свежую рыбу для себя и для домашних животных, очищенную зимой от сероводорода и метана при помощи аэратора питьевую воду, удобный водоем для полива растений и т.л.

Основным тормозом широкого использования озер юга Западной Сибири является невосприимчивость высокопоставленных чиновников к новым идеям. Примером может служить тот же водоем–спутник, который был признан изобретением еще в 1992 г, а начал внедряться лишь в последние годы, да и то благодаря предпринимателю Гридину Е.В., который на свой страх и риск первый построил водоем – спутник на озере Тангачи в Нижнетавдинском районе Тюменской области.

. ЗАО «Строймаш – Знак» своими силами с участием сотрудников кафедры аквакультуры ТГСХА построил и испытал уникальную установку с замкнутым циклом водообеспечения (УВЗ), и доказал, что муксуна в течение года до промысловых размеров можно выращивать даже в самой Тюмени. Однако из – отсутствия финансирования исследования были приостановлены.

Устройство для лова и зимовки рыбы (патент 110928), Устройство для подращивания личинок и выдерживания производителей сиговых рыб в садках (патент 2433587), Способ создания маточного стада и базы сбора икры пеляди (патент 2393668) и многие другие. Однако у ТГСХА нет ни средств, ни возможностей для проведения испытаний этих изобретений.

Госрыбцентр в последние годы такие работы по разным причинам (распались отдел промышленного рыболовства и механический отдел) тоже не проводит.

Работы Новосибирского Биологического института, проведенные под руководством С.С. Фолитарека в 1969 – 1979гг. на группе озер в Карасукском районе Новосибирской области. показали, что при рациональном и комплексном использовании озер юга Западной Сибири их рыбопродуктивность можно повысить в десятки раз (Фолитарек, 1984), что гектар озера может дать значительно больше полезной продукции, чем гектар пашни (Фолитарек и др., 1976). Новосибирские ученые на основе исследований сделали вывод, что первостепенной научной и практической проблемой в освоении озер юга Западной Сибири является борьба с заморами, которую нужно проводить в течение всего года (летом и зимой).

В настоящее время, когда эта проблема, а вместе с ней и целый ряд других не менее важных проблем, связанных с заморными озерами, успешно решены, необходимо приступить к созданию управляемых товарных рыбоводных хозяйств и рациональному использованию озер на основе интегрированных планов, о чем Новосибирские ученые писали почти 30 лет тому назад (Фолитарек, 1984).

Литература.

1. Антонов А.И., Слинкин, Н.П.Новокшонов В.Н. Опыт зимовки рыбы в водоеме – спутнике озера Большое Кабанье с помощью турбоаэратора малой мощности //Водные биоресурса России: решение проблем их изучения и рационального использования. Тез. докл. науч. практ. конференции. – М.: 2 Пат. 108918 АО1К Мухачев И.С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди. Тюмень, 2003. – 173 с.
2. Фолитарек С.С. Проблемы комплексного и интенсивного использования биологических ресурсов озер Западной Сибири // Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока.- М: Наука,1984.- С.33-45.
3. Фолитарек С.С., Вострякова И.В., Пенько А.В. Гидрологическая изученность озер Западной Сибири и пути повышения их хозяйственного использования. – М: Гидрометеиздат, 1976.- С.46 - 57.
4. 61/00. Устройство для выращивания, содержания и лова рыбы в заморных озерах /Слинкин Н.П. (РФ) - № 2011114715\13; Заявл. 14.04.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. №28.
5. Патент 110928, А 01К 61/00. Устройство для концентрации, лова рыбы и зимовки рыбы /Н.П.Слинкин (РФ). – 2011126147/13 Заявл. 24.06.2011; Опубл. 10.12 2011; Бюл. №34 //Открытия. Изобретения. 2011. - №34.
6. Патент 2079214, А 01К 61/00,79/00. Устройство для выращивания, содержания и вылова рыбы /Н.П.Слинкин, А.Н.Слинкин. (РФ).- №94035324/13; Заявл.21.09.94; Опубл.10.05.97; Бюл.№13//Открытия. Изобретения.-1997.- № 13.
7. Патент 2139656 6А 01К 61/00,79/00. Устройство для выращивания рыбы /Н.П.Слинкин, Н.И.Бабаев (РФ) .- № 81173371Заявл.10.09.98;Опубл.20.10.99; Бюл.№ 29 // Открытия. Изобретения.-1999.- №29.
8. Патент 2393668, А01К 79/00. Способ создания маточного стада и базы сбора икры пеляди /Н.П.Слинкин, Мухачев И.С., Рождественский М.И., А.А.Слинкин (РФ). – 2009100448/12. Заявл. 11.01.2009; Опубл. 10.07.2010;
9. Бюл. №19 //Открытия. Изобретения. 2010 - №19.
- 10.Патент 2402212, А01К 79/00. Ветросиловой аэратор /Н.П.Слинкин (РФ). – 2009116300/21. Заявл. 28.04.2009; Опубл. 27.10.2010; //Открытия. Изобретения. 2010.- №30.
- 11.Патент 2433587, А 01К 61/00. Гидротехническое сооружение для подращивания личинок и выдерживания производителей сиговых рыб в садках /Н.П.Слинкин (РФ).–2009123010/21 Заявл. 16.06.2009; Опубл. 20.11. 2011; Бюл. № 32 //Открытия. Изобретения. 2011. - №32.

УДК: 597.554.3:57.083.3

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИММУНИЗАЦИИ И  
ЗАРАЖЕНИЯ *AEROMONAS HYDROPHILA* НА ПОКАЗАТЕЛИ  
ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА КАРПА *CYPRINUS CARPIO***

**Суворова Т.А., Микряков Д.В., Силкина Н.И.**

*ФГБУ науки Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН*

*e-mail: [tanya@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:tanya@ibiw.yaroslavl.ru)*

**COMPARATIVE ESTIMATION OF INFLUENCE OF IMMUNIZATION  
AND INFECTION *AEROMONAS HYDROPHILA* ON INDICATORS HUMORAL  
OF IMMUNITY OF CARP *CYPRINUS CARPIO***

**Suvorova T.A., Mikrjakov D.V., Silkina N.I.**

*Institute of biology of internal waters named after I.D. Papanin, Russian Academy of  
Sciences*

**Abstract.** Comparative research of indicators humoral immunity of a carp after immunization and infection *Aeromonas hydrophila* is carried out. At the infected fishes, unlike vaccinated, occurred suppression specific and nonspecific factors humoral immunity.

**Keywords:** Infectious dropsy in carp, carps, immunization, infection, humoral immunity.

**Ключевые слова:** аэромоноз, карпы, иммунизация, заражение, гуморальный иммунитет.

Бактерии *Aeromonas hydrophila* являются причиной массовой гибели рыб от аэромонадной инфекции (Грищенко и др., 1999; Schaperclaus, 1979). В современной литературе достаточно описано влияние *A. hydrophila* на иммунную систему рыб, но нет сравнительных экспериментальных исследований по изучению влияния профилактической иммунизации и заражения аэромонозом на гуморальные факторы иммунитета.

Цель работы – сравнить иммунологические показатели гуморального иммунитета карпа *Cyprinus carpio* после иммунизации и заражения *A. hydrophila*.

Работы были проведены в лаборатории иммунологии Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН в 2009-2010 гг. Объектом исследования служили клинически здоровые годовики карпа средней массой 150±10 г. Экспериментальные группы рыб иммунизировали и заражали путем внутривентральных инъекций агаровой культурой *Aeromonas hydrophila*, штамм 71. Пробы отбирали на 3, 7 и 14 сут. Согласно общепринятым методикам исследовали показатели гуморального иммунитета: неспецифического – бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) и уровень циркулирующих иммунных комплексов (ИК), специфического – титр антител в сыворотке крови. Результаты исследований подвергали статистической обработке.

Анализ полученных данных свидетельствует, что показатели иммунизированных и зараженных групп рыб заметно различались между собой.

Уровень БАСК до начала формирования опытных групп составил  $10,80 \pm 0,91$ , содержание ИК -  $12,06 \pm 0,16$ . Показатели БАСК после вакцинации, достигнув максимума на 3 сут ( $17,00 \pm 1,87$ ), постепенно снижались и к 14 сут незначительно превышали аналогичные показатели в контрольной группе, что согласуется со схемой иммунного ответа рыб на введение антигена (Лукьяненко, 1989; В. Микряков, 1991; Anderson, 1974). У зараженных карпов БАСК снижалась и через неделю составила  $9,68 \pm 0,28$ , а на 14 сут эксперимента исследуемый показатель имел нулевое значение. Содержание ИК сразу после иммунизации повысилось ( $21,02 \pm 0,56$ ), а затем понизилось ( $14,57 \pm 0,23$ ), что указывает на нормальную реакцию иммунной системы на бактериальный антиген: обнаружение, нейтрализацию и выведение из организма. После заражения уровень ИКу рыб вырос ( $19,20 \pm 0,34$ ), затем несколько снизился, но до конца эксперимента оставался значительно выше контроля ( $17,12 \pm 0,23$ ), что свидетельствует о дисбалансе в системе клеточного и гуморального иммунитета. Титр антител после вакцинации на протяжении эксперимента нарастал от 0 до 1:640, а у зараженных рыб антителообразовательная функция проявлялась гораздо слабее (1:320 к 14 сут опыта).

Таким образом, анализ полученных результатов показывает, что заражение карпов *Aeromonas hydrophila* вызывало супрессию неспецифических гуморальных факторов иммунитета и ослабление антителообразовательной функции, чего не наблюдалось при иммунизации.

#### Литература.

1. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. Болезни рыб и основы рыбоводства. Учебник. М.: Колос. 1999. 448 с.
2. Лукьяненко В.И. Иммунобиология рыб: Врожденный иммунитет. М. 1989. 272 с.
3. Микряков В.Р. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб. Рыбинск: ИБВВРАН. 1991. 153 с.
4. Anderson P.D. Diseases of fish. Book 4. // Fish immunology (eds. Snieszko S.F., Axelrod R.H.). – Neptune city: T.F.H. Publication, 1974. 239 p.
5. Schaperclaus W. Fisch-krankheiten, Academic-Verlag, Berlin. 1979. 317 p.

УДК 57.086.13:597.423:576.371

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИРОВ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ГЛУБОКОЙ ЗАМОРОЗКЕ ЯЙЦЕКЛЕТОК РЫБ**

**Тихомиров А.М., Пономарева Е.Н., Красильникова А.А.**

*Южный научный центр Российской академии наук*

*e-mail: [tikhomirov-1941@rambler.ru](mailto:tikhomirov-1941@rambler.ru)*

### **USING OF PLANT AND ANIMAL LIPIDS DURING THE DEEP FREEZING OF FISH OOCYTES**

**Tikhomirov A.M., Ponomareva E.N., Krasilnikova A.A.**

Summary. The effectiveness of using of plant and animal lipids during the fish oocytes' cryopreservation was proved. The optimal regime of oocytes' freezing was established.

Keywords: cryopreservation, eggs, sunflower oil, cod-liver oil

Ключевые слова: криоконсервация, яйцеклетки, подсолнечное масло, рыбий жир

Установлено (Тихомиров, 2011), что в яйцеклетках рыб «свободная, незамерзающая» вода отсутствует. Следовательно, применяемые составы протекторов для криоконсервации сперматозоидов в данном случае применяться не могут. С другой стороны, внешняя вода, взаимодействуя с плазмолеммой яйцеклеток, из-за своей рецепторной функции, является активатором внутренних перестроек, в которых принимают участие все органеллы. В случае отсутствия оплодотворения, последствием этого является начало партеногенетического деления, заканчивающееся гибелью клетки.

Таким образом, основной задачей криоконсервации яйцеклеток рыб является поиск способов защиты икринок от попадания воды на оболочки после извлечения их из тела самки.

На наш взгляд веществами, способными защитить поверхность яйцеклеток от действия воды являются растительные и животные масла, которые в силу своих физических свойств обволакивают яйцеклетки вместе с овариальной жидкостью, предотвращая поступление воды к ним. Механизм действия такого вида протекторов можно назвать «обволакивающим».

Такой механизм действия согласуется с утверждением Эйзенберга, Кауцмана (1975) и Невзорова (2006), которые показали, что растворы состоят, по меньшей мере, из двух частей, или фаз: непрерывной (дисперсной) фазы, или растворителя, и распределенной в ней дисперсной фазы, или растворенного вещества. Выделяются два типа растворенных веществ, которые они назвали кристаллоидами и коллоидами. Эти растворы, по мнению авторов, различаются зависимостью способности их молекул растворенного вещества проходить через полупроницаемую мембрану. В действительности в биологических системах четкого различия между ними нет, поскольку роль биологического растворителя всегда играет вода, а свойства любого водного раствора зависят от размера молекул растворенного вещества и проявления силы тяжести. Таким образом, различают три типа растворов: истинные растворы, коллоидные растворы и суспензии (эмульсии).

Все три перечисленные системы могут считаться дисперсными, поскольку частицы распределены здесь в дисперсионной среде. В дисперсных системах

встречаются все три агрегатных состояния вещества: твердое, жидкое и газообразное.

Многие биологические системы, в частности цитоплазма яйцеклеток рыб, существуют в виде коллоидных растворов, гидрофобных или гидрофильных. Большинство коллоидных растворов, которые находятся в организмах, в частности белковые растворы, представляют собой гидрофобные золи. Вязкость гидрофобного золя, например студня, можно увеличить, повышая его концентрацию или понижая температуру. При увеличении вязкости золь может застыть. Такой застывший золь называют гелем. На переходы золь-гель влияют и такие факторы, как ионный состав, рН и давление, все это при определенных обстоятельствах может играть важную роль в живых клетках (Грин и др., 1993).

Данное обстоятельство целесообразно использовать и при глубокой заморозки яйцеклеток рыб. Анализируя строение и их структуру, приходим к выводу, что между органеллами этих клеток отсутствует «свободная незамерзающая» вода, а все пространство представляет собой биологические суспензии в виде гелей.

Чтобы гель при замерзании (затвердении) переходил в монокристалл, целесообразно использовать сверхвысокие скорости замораживания.

Учитывая тот факт, что икринки рыб намного крупнее спермиев, имеют идеальную для равномерного распределения градиента температуры форму (шар), выдвигаем гипотезу о том, что после эквilibрации, когда исследуемые масла покрывая отдельные икринки разделяют их друг от друга, замораживание возможно проводить в сравнительно больших емкостях, помещая в них максимально возможное число икринок.

В качестве объекта исследования использовалась икра русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833).

Для исследования в качестве протекторов «обволакивающего» действия использовали подсолнечное масло и рыбий жир (24%).

Отобранную икру помещали в емкости с протекторами, где при помешивании (гусиным пером) выдерживали 30-40 минут. Затем икринки по 10 шт. распределяли по ампулам Эппендорфа, после чего замораживали при разных режимах.

Через 24 часа ампулы размораживали в дистиллированной воде при температуре 42°C. Среднее время оттаивания одной ампулы составляло не более 40 секунд.

Размороженную икру отмывали от протекторов в дистиллированной воде при нерестовых температурах. Затем икру оплодотворяли нативной спермой русского осетра, полученной в этот же день, придерживаясь стандартной технологии.

Оплодотворенные икринки без обесклеивания помещали в чашки Петри. За выходные показатели принимали количество приклеенных икринок через 15-20 минут после оплодотворения.

Кроме того, за состоянием икринок на разных стадиях исследования наблюдали под микроскопом с помощью видеоокуляра.

После эквilibрации в подсолнечном масле и рыбьем жире наблюдали, что исследуемые вещества полностью покрывали икринки, причем, если подсолнечное масло создавало тонкую, равномерно покрывающую пленку, то рыбий жир распределялся на поверхности икринки в виде капель различного размера. Оболочки клеток были без изменений.

После оттаивания и отмывки икринок от масла и овариальной жидкости, видимых изменений у яйцеклеток русского осетра не обнаружено ни при ступенчатом, ни при сверхвысокой скоростях замораживания.

После оплодотворения икры в чашках Петри было установлено следующее:

- при замораживании икринок при ступенчатом режиме с использованием подсолнечного масла, получили двенадцать приклеенных икринок (30%), а у 5-ти из них наблюдали начало дробления.

- при мгновенном замораживании с этим же протектором оказалось, что после оплодотворения приклеились 50% икринок, а у 24-х наблюдали начало дробления.

- при использовании в качестве протектора рыбьего жира и при мгновенном замораживании получили после оплодотворения 15 % приклеенных икринок, однако дробления не последовало.

При обработке икры рыбьим жиром, последний обволакивает икринку, предотвращая доступ воды к ней. Однако при обработке икры маслом подсолнечника наблюдается более равномерное его распределение на поверхности яйцеклетки, чем при обработке рыбьим жиром.

Таким образом, растительные и животные жиры способны защитить икринку от разрушений при криоконсервации.

В результате проведенного эксперимента показано, что замораживание икры с использованием подсолнечного масла и рыбьего жира в качестве протектора «обволакивающего действия» являются перспективными.

Получены живые клетки после глубокой заморозки, а после оплодотворения в чашках Петри наблюдали начало дробления.

Установлено, что наиболее оптимальным режимом является мгновенная заморозка.

Литература.

1. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. – М: Мир, 1993. – Т. 2 – С. 59.

2. Невзоров А.Н. О внутреннем механизме кристаллизации метастабильной жидкой воды и об его эффектах, влияющих на внутриоблачные процессы // Изв. АН РАН Физ. Атм. и Океана. 2006. – Т. 42. – № 6. – С. 830–838.
3. Эйзенберг Д., Кауцман В. Структура и свойства воды / Пер. с англ. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 280 с.
4. Тихомиров А.М. К вопросу о криоконсервации яйцеклеток рыб. //Мат. Межд. Конф. «Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России: инновационные технологии для сохранения биоресурсов, плодородия почв, мелиорации и водообеспечения». – Ростов-на-Дону, 2011 – С 117-120.

УДК 57.086.13:597.423:576.371

### **СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ПРОТЕКТОРА «ОБВОЛАКИВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ» ДЛЯ КРИОКОНСЕРВАЦИИ ЯЙЦЕКЛЕТОК РЫБ**

**Тихомиров А.М., Пономарева Е.Н., Красильникова А.А.**

*Южный научный центр Российской академии наук*

*e-mail: [tikhomirov-1941@rambler.ru](mailto:tikhomirov-1941@rambler.ru)*

### **THE CREATION OF PROTECTOR'S MODEL OF "COATING" EFFECT FOR CRYOPRESERVATION OF FISH OOCYTES**

**Tikhomirov A.M., Ponomareva E.N., Krasilnikova A.A.**

*South scientific center of Russian Academy of Sciences*

Summary. The optimal correlation of substances – components during the creation of multiple mixture of different purpose plays an important role. The model of cryoprotector for Russian and Siberian sturgeon eggs made at present work.

Keywords: model of cryoprotectant, eggs, cryopreservation.

Ключевые слова: модель криопротектора, яйцеклетки, криоконсервация.

Результаты исследований влияния жиров растительного и животного происхождения на оболочки яйцеклеток рыб при глубокой заморозке (до -196°C) показали, что отдельные эфирные масла надежно предохраняют икру от разрушений (Тихомиров и др., 2012). Клетки остаются не поврежденными и способными к оплодотворению. Весьма вероятно, что смеси таких масел будут более эффективными, благодаря их положительным качествам, используемых при изготовлении фармацевтических препаратов различного назначения.

Вместе с тем, при создании многокомпонентных смесей различного назначения важную роль играет оптимальное соотношение веществ-компонентов. Такие соотношения достигают, используя различные приемы моделирования

(Зедгинидзе, 1978), и в частности при моделировании биосистем (Антомонов, 1977).

Процессы моделирования любых систем строятся на многошаговых процедурах. При этом возможно использовать целый ряд приемов (Адлер, 1969). Для создания модели (многокомпонентного криопротектора) использовали экспериментальные планы, типа  $2^k$ , где за «к» принято число факторов, а за «2» - уровни их варьирования в процессе построения модели (Адлер, 1969).

Согласно условиям данного приема, первоначально устанавливают начальную точку, которая определяет положение модели перед движением по градиенту в области оптимальных значений. Последнюю рассчитывают из результатов опытов, составленных согласно матрицы планирования, размерностью, определяемой заданными параметрами.

Модель криопротектора для русского осетра составляли из следующих компонентов (факторов): эфирные масла туи, подсолнечника, кедр и ели. Таким образом, экспериментальный план  $2^4$ . Матрица планирования (табл.1) представляет собой полуреплику от полного факторного плана.

Таблица 1

Матрица планирования моделирования криопротектора для икры русского осетра

№ п/п	Уровень	ФАКТОРЫ					ПОВТОР			Yi
		X0	X1	X2	X3	X4	1	2	3	
	Верхн. уровень									
	0-уровень									
	Нижн.уровень									
1		+	-	-	-	-	40	43	39	<b>41</b>
2		+	+	+	-	-	13	30	21	<b>21</b>
3		+	+	-	+	-	20	73	52	<b>48</b>
4		+	+	-	-	+	35	0	31	<b>2</b>
5		+	-	+	+	-	17	92	40	<b>50</b>
6		+	-	+	-	+	0	18	24	<b>14</b>
7		+	-	-	+	+	36	0	20	<b>19</b>
8		+	+	+	+	+	0	19	41	<b>20</b>
b <sub>i</sub>		<b>29</b>	<b>-2</b>	<b>-6</b>	<b>+5</b>	<b>-11</b>				

Модель для икры сибирского осетра построена аналогичным образом, однако в качестве факторов приняты следующие эфирные масла: ели, туи, льна и смесь подсолнечника и рыбьего жира (табл. 2).

Таблица 2

Матрица планирования моделирования криопротектора для икры ленского (сибирского) осетра

№ п/п	Уровень	ФАКТОРЫ (мл.)					ПОВТОР			Y <sub>i</sub>
		X0	X1	X2	X3	X4	1	2	3	
	Верхн. уровень		2	2	2	2				Y <sub>i</sub>
	0-уровень		1	1	1	1				
	Нижн.уровень		0.1	0.1	0.1	0.1				
1		+	-	-	-	-	67	37	42	<b>47</b>
2		+	+	+	-	-	27	0	13	<b>13</b>
3		+	+	-	+	-	77	23	50	<b>50</b>
4		+	+	-	-	+	47	20	31	<b>33</b>
5		+	-	+	+	-	22	80	62	<b>55</b>
6		+	-	+	-	+	0	27	24	<b>17</b>
7		+	-	-	+	+	70	0	61	<b>44</b>
8		+	+	+	+	+	50	40	45	<b>45</b>
b <sub>j</sub>		<b>38</b>	<b>-3</b>	<b>-6</b>	<b>+11</b>	<b>-3</b>				

Анализ полученных коэффициентов регрессии  $b_i$  (табл. 1 и 2) показывает, что в обоих случаях модели симметричны, а это позволяет провести статистическую обработку и оценку показателей.

Оценка дисперсий для каждого опыта, рассчитанные по критерию Кохрена (Адлер, 1969) показала, что в обоих случаях последние неоднородны ( $G_{кр. расч.} = 0.39$  и  $0.32$  соответственно;  $G_{кр. табл.} = 0.09$ ).

Дальнейшими расчетами установлено, что обе модели адекватны ( $F_{кр. расч.} = 18.2$  и  $16.2$  соответственно;  $F_{кр. табл.} = 4.4$ ).

Полученные оценки позволяют начать движение по градиенту к области оптимальных значений. Движение по градиенту и расчеты составов моделей для каждого шага, и результаты откликов систем приведены в таблицах 3 и 4.

Расчет состава модели для икры русского осетра - первый шаг (= 3) на 100 мл. раствора:  $100/\sum b_i(29 + 2 + 6 + 5 + 11 = 53) = 1.8$

$$X_1 = 1.8 \times 3 \times 2 = 10.8 \text{ мл}$$

$$X_2 = 1.8 \times 3 \times 6 = 32.4 \text{ мл}$$

$$X_3 = 1.8 \times 3 \times 5 = 27 \text{ мл}$$

$$X_4 = 1.8 \times 3 \times 11 = 59.4 \text{ мл}$$

Движение по градиенту представлено в таблице 3.

Таблица 3

Шаги	ФАКТОРЫ (мл.)				Отклик системы(%)
	X1	X2	X3	X4	
1	10.8	32.4	27	59.4	<b>60</b>
2	<b>7.2</b>	<b>21.6</b>	<b>36</b>	<b>39.2</b>	<b>80</b>
3	3.6	10.8	45	19.4	<b>30</b>

Расчет состава модели для сибирского осетра - первый шаг (= 3) на 100 мл. раствора:  $100/\sum b_i(38 + 3 + 6 + 11 + 3 = 61) = 1.6$  мл.

$$X1 = 1.6 \times 3 \times 3 = 14.4$$

$$X2 = 28.8$$

$$X3 = 52.8$$

$$X4 = 14.4$$

После первых шагов системы по выходному показателю превышают начальную точку (X0), равную 29% для икры русского осетра и 38% для икры сибирского, поэтому в сторону оптимума было сделано еще два шага. Как видно из таблиц 3 и 4 отклик систем наибольшим был на втором шаге (80 и 79% соответственно). Согласно условиям моделирования после третьего шага, когда отклики последующих шагов оказались ниже предыдущих, что означает отклонение от области оптимальных значений необходимо развернуть эксперимент посредством построения новых матричных серии опытов. Однако, судя по отклику систем этот вариант не даст сколько-нибудь значимых результатов, так как последующие процедуры будут направлены на описание области оптимальных значений, что выходит за рамки данного исследования.

Таблица 4

Шаги	ФАКТОРЫ (мл.)				Отклик системы(%)
	X1	X2	X3	X4	
1	14.4	28.8	52.8	14.4	<b>39</b>
2	<b>9.6</b>	<b>19.2</b>	<b>70.4</b>	<b>9.6</b>	<b>79</b>
3	4.8	9.6	88	4.8	<b>30</b>

Таким образом, модели криопротекторов для икры русского и сибирского осетров имеют составы, полученные на втором шаге.

Литература.

1. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. – М.: Изд-во «Металлургия», 1968. – 155 с.
2. Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем. – Киев «Наукова Думка», 1977. – 259 с.
3. Зегинидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем – М.: Наука, 1976. – 390 с.
4. Тихомиров А.М., Пономарева Е.Н, Красильникова А.А. Возможности использования эфирных масел в качестве протекторов «обволакивающего» действия при криоконсервации яйцеклеток рыб //В наст. сборнике

УДК 57.086.13:597.423:576.371

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В  
КАЧЕСТВЕ ПРОТЕКТОРОВ «ОБВОЛАКИВАЮЩЕГО» ДЕЙСТВИЯ ПРИ  
КРИОКОНСЕРВАЦИИ ЯЙЦЕКЛЕТОК РЫБ**

**Тихомиров А.М., Пономарева Е.Н., Красильникова А.А.**

*Южный научный центр Российской академии наук*

*e-mail: [tikhomirov-1941@rambler.ru](mailto:tikhomirov-1941@rambler.ru)*

**THE POSSIBILITY OF USING THE ESSENTIAL OIL AS A “COATING”  
EFFECT PROTECTORS DURING THE FISH OOCYTES’  
CRYOPREZERVATION**

**Tikhomirov A.M., Ponomareva E.N., Krasilnikova A.A.**

*South scientific center of Russian Academy of Sciences*

Summary. The possibility of using the essential oil during the fish oocytes' cryopreservation was investigated. The species-specific of essential oil during their using in the cryoprotective medium was established.

Keywords: essential oil, cryopreservation, eggs.

Ключевые слова: эфирные масла, криоконсервация, яйцеклетки.

Результаты проведенных ранее исследований (Тихомиров и др., 2012) свидетельствуют о том, что жидкие масла растительного происхождения оказывают более мягкое действие на яйцеклетки осетровых рыб, чем рыбий жир. В то же время, является целесообразным апробировать в качестве протекторов «обволакивающего действия» эфирные масла, используемые в парфюмерной промышленности. Поводом к этому служат их характеристики. Так натуральное эфирное масло гвоздики способствует регенерации тканей слизистых оболочек, эфирное масло эвкалипта способствует усвоению кислорода всеми животными клетками, эфирное масло туи – увеличивает проницаемость мембран клеток, масло

ели восстанавливает ткани при поражениях, масло кедр улучшает тканевое дыхание.

Исследование проводили на икре гидрида стерляди белуги (*Acipenserruthenus*×*Husohuso*) и стерляди (*Acipenserruthenus*). Икру получали путем сцеживания из тела самок после гипофизарных инъекций.

Растворы эфирных масел готовили согласно прилагаемой инструкции. В качестве эмульгатора использовали масло подсолнечника в концентрации 1:100. Гомогенную смесь получали перемешиванием компонентов на магнитной мешалке. Время для получения гомогенной смеси устанавливали экспериментально. В среднем оно составляло 3-5 минут.

В приготовленные растворы помещали яйцеклетки осетровых рыб и пером перемешивали их в растворах масел в течение 5 минут. Затем икринки пером помещали в ампулы Эпендорфа по 30-40 шт. Время замораживания материала составляло от 5 до 7 секунд.

Дефростацию яйцеклеток осуществляли не ранее чем через 24 часа. Ампулы погружали в дистиллированную воду при температуре 42°C. Время оттаивания составляло 45-50 секунд.

После каждой операции (икра нативная, после эквilibрации, после дефростации и отмывки от масла) состояние оболочек регистрировали под микроскопом с использованием видеоокуляра НВ-1.

После оттаивания икринки отмывали в воде от масла и полостной жидкости, затем оплодотворяли дефростированной спермой белуги, хранившейся в жидком азоте 1 год. Оплодотворение осуществляли по методу Садова и Коханской (Мильштейн, 1982) без обесклеивания. За выходной показатель принимали процент приклеенных икринок.

Эксперимент спланирован по типу однофакторного блочного, за факторы принимали исследуемые эфирные масла, в качестве блоков – икру разных видов осетровых (гидрида стерлядь× белуга и стерляди). Эксперимент проводили в одну повторность. Значимость различий между факторами и блоками оценивали по F-критерию Фишера.

Визуальная оценка состояния показала, что после эквilibрации протекторы №№ 1, 4, 6, 8 и 9 равномерно покрывают оболочку икринок стербела, а смеси №№ 2 и 3 образуют на поверхности разного размера пузыри. Действие факторов №№ 5 и 7 оказывают разрушающее действие на оболочки, что послужило причиной для их исключения из эксперимента.

При анализе фотографий икры стерляди установлено, что апробируемые смеси несколько иначе действуют на икру стерляди, чем это было видно на икре стербела. Так факторы №№ 2 и 4 равномерно без пузырьков покрывают икринки, однако яйцеклетки с протектором № 2 несколько деформированы. Протекторы №№ 1, 3, 6, 8 и 9 образуют на поверхности икринок пузырьки разного размера.

Оценка оболочек после оттаивания показала, все исследуемые вещества равномерно покрывают яйцеклетки без повреждений.

Результаты оплодотворения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента при действии растительных масел на икру осетровых рыб

Икра	Масла									bi
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	
	Эфирное масло	Эфирное масло туи	Эфирное масло ели	Эфирное масло кедра	Эфирное масло гвоздики	Льняное масло	Эфирное масло пихты	Подсолнечно е масло	Смесь подсолнечно го масла и рыбьего жира	
Стербел	8	100	54	71		29		98	50	410
Стерлядь	20	81	89	36	-	62	-	42	86	416
bj	28	181	143	107		91		140	136	826

#### Статистическая обработка

$$T^2/N = 48734$$

$$SS_{\text{общ.}} = 6373$$

$$SS_{\text{факт.}} = -32800$$

$$SS_{\text{бл.}} = 121844$$

$$SS_{\text{ош.}} = -82671$$

После статистических оценок проведен дисперсионный анализ результатов (табл. 2).

Таблица 2

#### Дисперсионный анализ

Различия	Ст. свободы	$\Sigma$ кв.др.	Ср. кв.	Fкр.
Между факт	6	-32800	-5467	0.4
Между бл.	1	121844	121844	-8.8
Ошибка	6	-82671	-13779	

После статистической обработки и дисперсионного анализа видно, что все используемые растительные эфирные масла одинаково действуют в качестве протекторов на икру осетровых рыб. По коэффициентам регрессии построены ранжированные ряды отдельно для стербела и стерляди (рис. 1 и 2).

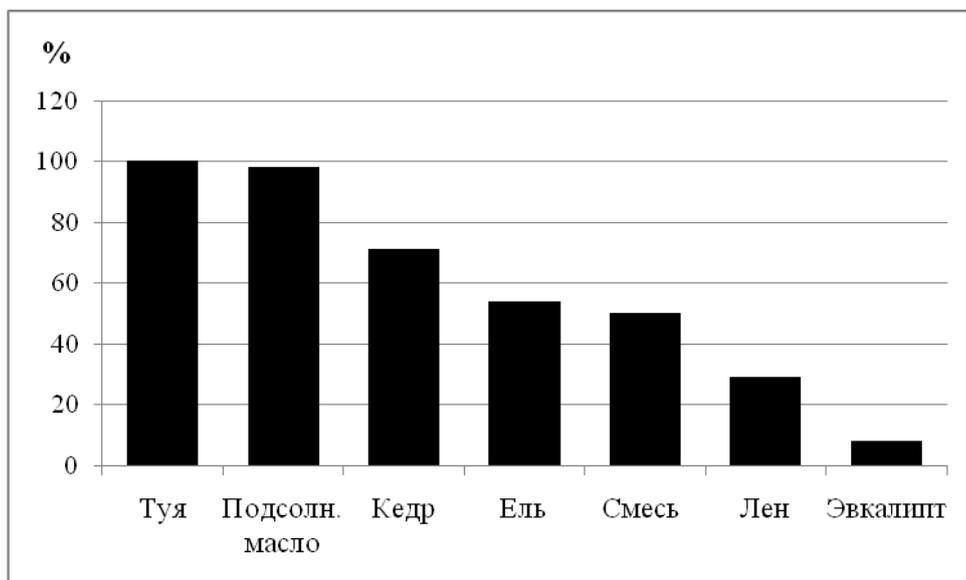


Рис. 1. Процент оплодотворения икры гибрида стерлядии белуги (*Acipenserruthenus*×*Husohuso*) в зависимости от состава протекторов

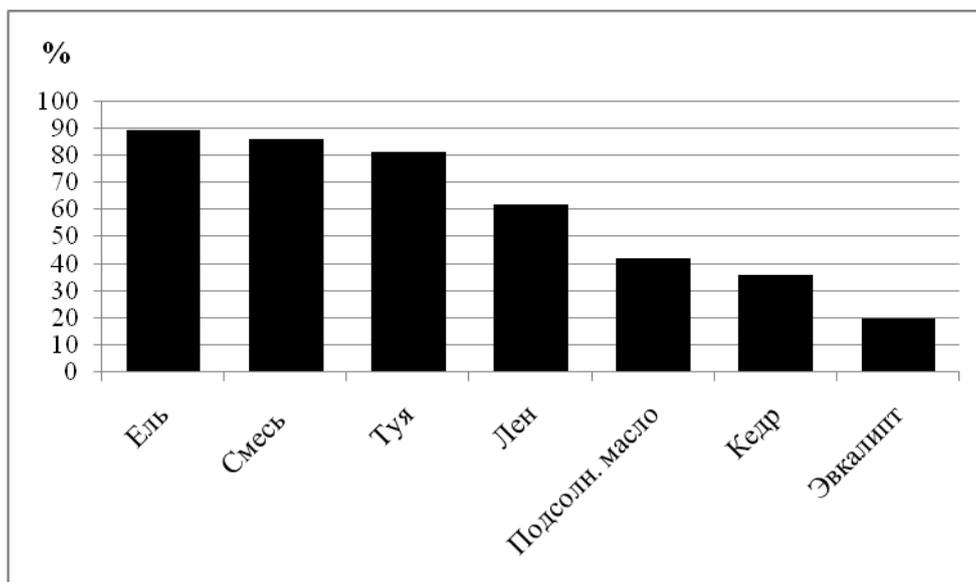


Рис. 2. Процент оплодотворения икры стерляди (*Acipenserruthenus*) в зависимости от состава протекторов

Из анализа ранжированных рядов следует, что эфирные масла при их использовании в криозащитной среде для яйцеклеток осетровых рыб видоспецифичны. Вместе с тем, наиболее перспективно создать смесь многокомпонентного протектора для гибрида стерлядии белуги (*Acipenserruthenus*×*Husohuso*) из следующих веществ: эфирные масла туи, кедра, ели и подсолнечного масла; для стерляди (*Acipenserruthenus*) эфирные масла ели, туи, льняного масла и смеси подсолнечного масла с рыбьим жиром.

Литература.

1. Мильштейн В.В. Осетроводство. – 2-е изд. – М.: Легкая и пищ. пр-сть, 1982 – 152 с.

2. Тихомиров А.М., Пономарева Е.Н. Красильникова А.А.

Использование жиров растительного и животного происхождения при глубокой заморозке яйцеклеток рыб // В наст. сборнике

УДК – 639.3.03

## **ВОЗОБНОВЛЕНИЕ РАЗВЕДЕНИЯ КОЛХИДСКОГО ОСЕТРА НА РИОНСКОМ ОСЕТРОВОМ ЗАВОДЕ**

**Тренклер И.В.<sup>1</sup>, Панченко С.С.<sup>2</sup>, Гогиадзе Т.Г.<sup>2</sup>  
Чархалашвили Н.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Центральная лаборатория по воспроизводству рыбных запасов, ФГБУ «Севзапрыбвод», ул. Проф. Попова, 24, Санкт-Петербург, 197022, Россия, e-mail: [trenkler@list.ru](mailto:trenkler@list.ru), <sup>2</sup>ООО «Тевзсашени», Цхалтубский район, Грузия, e-mail: [s.panchenko@sfi.ge](mailto:s.panchenko@sfi.ge)

## **RESUMPTION OF BREEDING OF COLCHIC STURGEONS ON RIONI FISH- FARMING PLANT**

**Trenkler I.V.<sup>1</sup>, Panchenko S.S.<sup>2</sup>, Gogiadze T.G.<sup>2</sup>, Charkhalashvili N.G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Central Laboratory on fish reproduction, Federal State Enterprise “Sevzaprybvod”, 24 Popova street, St-Petersburg, Russia, e-mail: [trenkler@list.ru](mailto:trenkler@list.ru); <sup>2</sup> “Tevzsasheni”, Tskhaltub district, Georgia, e-mail: [s.panchenko@sfi.ge](mailto:s.panchenko@sfi.ge)

Summary. Rioni sturgeon fish-farming plant resumed work in 2012. The article includes short review on biological features of colchic (blacksea-caucasian) sturgeon and results of work with breeders of this form in June of 2012. It was shown that female sturgeons caught in lower part of Rioni river have oocytes with insufficient for hormonal breeding sizes and degree of polarization. These female should be kept during 2 weeks in conditions nearest to natural for successful receiving of ripe eggs.

Key words: colchic sturgeon, oocyte polarization, artificial breeding.

Ключевые слова: колхидский осетр, поляризация ооцитов, заводское разведение.

В 2012 г. началось восстановление Рионского осетрового завода, который был спроектирован и построен в 70-80-е годы 20 века.

Основным промысловым видом среди осетровых был и остается колхидский (черноморско-кавказский) осетр. Кроме колхидского осетра у берегов

Грузии вылавливались белуга, севрюга, шип и атлантический осетр. Пик вылова осетровых в реках Грузии приходился, по-видимому, на 70-е годы 19 века, когда в одной р. Риони добывали от 480 до 640 ц в год. К 20-м годам 20 века, еще до строительства РионГЭС около г. Кутаиси вылов осетровых резко сократился и составил для р. Риони 233 ц (1927/28 г.) (Тихий, 1929).

В.Ю. Марти (1940), наиболее подробно описавший систематику и биологию колхидского осетра, предложил называть его *Acipenser güldenstädti varietas colchica* в отличие от азовской формы *Acipenser güldenstädti varietas tanaica*. Нагульное стадо колхидского (грузинского) осетра обитало в юго-восточной части Черного моря, концентрируясь в предустьевых участках крупных рек Грузии. Половая зрелость наступала в возрасте 8-12 лет у самцов и 13-15 лет у самок. На нерест колхидский (грузинский) осетр входил главным образом в Риони и Ингури, в меньшей степени мигрировал в Супсу, Окуме, Эрис-Цхали, Хопи и, возможно, в Чорохи. Нерестовый ход осетра в Риони начинался при температуре 12-15 °С, а массовые ход и нерест наблюдались при 17-23,6 °С (июнь-начало июля). Верхней границей нерестовой миграции осетра в Риони являлось место впадения р. Квирилы, а также нижний участок этой реки. Нерестилища располагались там, где имелся каменистый галечный грунт (примерно в 100-120 км от устья). Средняя плодовитость колхидского осетра - 250-260 тыс. икринок. Уловы этого осетра в 30-е годы, т.е. уже после строительства РионГЭС, не превышали 100 ц в год (Марти, 1940).

Л.С.Берг (1948) относил рионского осетра к черноморскому подвиду русского осетра *Acipenser güldenstädti colchicus* V. Marti, отмечая ряд отличий от азовской и днепровской форм этого вида. В 80-е годы, однако, некоторые авторы на основании определенного морфологического сходства рионского осетра с куриным, отнесли его к персидскому осетру *Acipenser persicus colchicus* Marti, 1940, резко противопоставив азовской и днепровской формам черноморского осетра *Acipenser güldenstädti tanaica* Marti (Артюхин, Заркуа, 1986, Заркуа, 1986, 1990). Основным аргументом этого решения был так называемый «летний нерест», проходивший в те же сроки и при тех же температурах, что и нерест куриного осетра. Одновременно З.Г. Заркуа (1986) выделил в р. Риони и настоящего русского осетра, который нерестится в мае, тогда как колхидский (черноморско-кавказский) – в конце июня- в июле.

Основные вопросы биотехники заводского разведения рионского осетра рассмотрены прежде всего в работах З.Г.Заркуа (1986, 1990), выполненных во время строительства и первых лет работы Рионского осетрового завода. Для получения икры автор использовал близких к зрелости производителей с навеской икры от 57 до 61 шт./г и гонадосоматическим индексом от 20 до 23,4%, которых выдерживал в курином садке до достижения нерестовых температур 14-18 °С.

Часть работ проводилась на экспериментальной рыбоводной базе в районе г. Поти. В отдельные годы в этих работах принимали участие и сотрудники Центральной лаборатории по воспроизводству рыбных запасов (прежде всего Е.Н.Артюхин).

Строящийся Рионский осетровый завод столкнулся, однако, с резкой нехваткой производителей и функционировал прежде всего за счет инкубации икры осетровых, завозимой из других регионов. После распада СССР и прекращения финансирования из федерального центра так и недостроенный Рионский осетровый завод прекратил рыбоводные работы, которые были возобновлены только в мае 2012 г., после образования ООО «Тевзсашени».

### **Материал и методика**

Производители осетровых рыб отлавливались в низовьях Риони (г. Поти) со второй половины конца мая до конца июня и доставлялись на завод автотранспортом. Лов проводился сетями при закрытых шлюзах водораспределителя. Открытие шлюзов в определенные дни обеспечивало проход мигрантов вверх по течению.

Для идентификации черноморско-кавказского осетра мы определяли показатели, по которым эта форма наиболее четко отличается от типичного русского осетра – количество жучек, и прежде всего боковых, расстояние от усиков до рта, ширину рыла у рта и ширину рыла у усиков в процентах от длины головы (Артюхин, Заркуа, 1986). Остальные признаки, по нашему мнению, в данном случае не принципиальны, так как их значения у этих двух систематических форм пересекаются.

В общей сложности нами были выполнены наблюдения за 14 взрослыми особями колхидского осетра, среди которых удалось выявить 2 самок и 7 самцов, пригодных для рыбоводного использования.

Для оценки состояния ооцитов определяли их среднюю массу с последующим пересчетом на количество икринок в 1 г (навеску) и степень поляризации по методу Т.А. Детлаф и др. (1965) в модификации А.Е.Андропова (1978) или Б.Н. Казанского и др. (1978). Для гормональной стимуляции самкам вводили сурфагон в дозе 2 мкг/кг (единовременно).

Исходное состояние гонад самцов оценивали по биопсийным (щуповым) пробам генеративной ткани – смотрели наличие или отсутствие следов спермы. Кроме того, отмечали наличие или отсутствие спермиации в момент доставки самцов на завод. Ответ на гормональную стимуляцию (1,5 мкг сурфагона/кг веса тела) оценивали по объему зйякулята и качеству спермы.

Оценка качества развивающейся икры проводилась стандартным методом определения процента нормального развития эмбрионов (%НРЭ) на стадии малой желточной пробкии % вылупившихся личинок.



## Результаты исследования

По своим морфологическим признакам выловленные рыбы имели довольно широкий размах колебаний по большинству использованных признаков. Количество боковых жучек варьировало от 28 до 32 (по Артюхину, Заркуа, 1986: у русского осетра Днепра –  $33,9 \pm 0,41$ , у осетра Риони –  $30,1 \pm 0,40$ ), ширина рыла у рта – от 30 до 40% (по Артюхину, Заркуа, 1986: у русского осетра Днепра –  $40,5 \pm 0,43\%$ , у осетра Риони –  $30,0 \pm 0,80\%$ ), ширина рыла у усиков – от 20 до 28% (по Артюхину, Заркуа, 1986: у русского осетра Днепра –  $27,6 \pm 0,44\%$ , у осетра Риони –  $30,8 \pm 0,54\%$ ).

Вместе с тем, наиболее типичные особи (рис. 1 и 2) характеризовались относительно длинным и довольно узким рылом, характерным для колхидской формы осетра (Артюхин, Заркуа, 1986). Наименее вариабельный показатель, который позволил нам отнести всех выловленных рыб к колхидской (черноморско-кавказской) форме осетра – это относительное расстояние от усиков до рта (в % к общей длине головы), составляющее  $20,3 \pm 0,27\%$  (русский осетр, Днепр),  $20,7 \pm 0,36\%$  (русский осетр, Волга) и  $26,4 \pm 1,37\%$  (осетр р. Риони). Очень близкие значения этого показателя для рионского осетра, полученные на бóльшем объеме материала, приведены и в автореферате кандидатской диссертации З.Г. Заркуа (1990).

У всех осетров, имевшихся в нашем распоряжении на Рионском заводе, данный показатель составлял 26-27% и оставался в таких значениях как у типичных узкорылых особей (рис. 1 и 2), так и у рыб, сходных по ширине и длине рыла с русским осетром (рис. 3 и 4).

Полученные данные, учитывая небольшой объем материала, не позволяют провести четкую идентификацию систематической принадлежности выловленных рыб, однако можно предположить, что все они относятся к единой популяции рионского осетра, поскольку типичных русских осетров, отличающихся от рионского не только по морфологическим признакам, но и типичным «весенним нерестом», достоверно выявлено не было.

Две самки, выловленные в середине июня, имели III-IV и незавершенную IV СЗГ. Первая самка (17 кг) имела исходную навеску всего 109 шт./г. Ооциты характеризовались слабой степенью поляризации - расстояние от ядра до оболочки превышало диаметр ядра и составляло от 15 до 20% общего диаметра ооцита. Это исключало возможность применения гормональной стимуляции без дополнительного выдерживания.



Рис. 1. Внешний вид головы наиболее типичного колхидского осетра. Расстояние от усиков до рта составляет около 26,5% от длины головы.



Рис. 2. Голова другого типичного колхидского осетра. Расстояние от усиков до рыла – 27%, ширина рыла у рта 35%, около усиков – 22%



Рис. 3. Другая форма головы колхидского осетра (более коротко-рылая). Расстояние от усиков до рта составляет 27%.



Рис. 4. Этот же осетр. Вид снизу. Ширина рыла у рта – около 40%, ширина рыла у усиков – 28%, что соответствует показателям русского осетра.

Вторая самка (27 кг) имела более крупную икру (75 шт./г) с относительно высокой степенью поляризации (10-12%), но также нуждалась в дополнительном выдерживании для успешного ответа на гормональную инъекцию (Табл. 1).

Выдерживание самок проходило в 1-м (наиболее проточном) отсеке куринского садка в течение 2 нед. при температуре воды, близкой к естественной (за которую принималась температура в основном русле реки). Колебания температуры воды в период выдерживания находились в пределах от 19 до 22°C (преобладающие температуры - 20,0-21,5 C°).

За период выдерживания произошло существенное увеличение степени поляризации ооцитов и их массы (однако дефинитивная масса, соответствующая навеске около 60 шт./г, была достигнута только у самки с более крупной икрой в момент вылова).

Таблица 1. Средняя масса ооцитов выловленных самок колхидского осетра до и после инъектирования и показатели ее эмбрионального развития

№ самки	Дата вылова	Исходная СЗГ	Дата получения икры	Температура воды, °С	«Навеска» икры, шт./г			% НРЭ	% вылупления личинок от живой икры
					Исходная	Перед инъекцией	После овуляции		
1	13.06	III-IV	28.06	19-21	109	76	68	82	70
2	15.06	IVнез.	28.06	19-21	75	63	57	75	70

27 июня обе самки были проинъектированы, а на следующий день созрели. Начало созревания отмечено через 25 и 29 час. после инъекции сурфагона при температуре воды 20-21 °С. Сцеживание икры у обеих самок проходило в течение нескольких часов небольшими порциями, при этом последние порции имели более низкие проценты оплодотворения и нормального эмбрионального развития. В целом икра от обеих самок оказалась доброкачественной (таблица 1). Период инкубации при средней температуре воды 16-17°С составил 7-8 сут. Перед переходом на экзогенное питание личинки были пересажены в пруды.

Самцы, как и самки, существенно различались в момент вылова по степени зрелости. В частности, были выявлены 2 экземпляра с явно III стадией зрелости (пробы генеративной ткани не «мажутся»), тогда как остальные выявленные самцы имели семенники с типичной IV стадией зрелости (для которой характерно «подтекание» взятой щупом генеративной ткани). Для получения спермы были проинъектированы 5 самцов из 7 выявленных. Рыбам вводили по 1,5 мкг/кг сурфагона за сутки до ожидаемого созревания самок. Максимум выделения спермы отмечен примерно через 30 час. после инъекции.

### Обсуждение результатов

Прежде всего, отметим, что все использованные в рыбоводных целях производители относятся к черноморско-кавказской форме осетра с «летним нерестом». Предполагаемые сроки естественного нереста этих рыб – конец июня - начало июля (самка с более крупной икрой) и первая половина июля (другая самка).

Вопрос о видовой принадлежности этих рыб мы в данной публикации не затрагиваем, отметим только, что типичных русских осетров (имеющих

расстояние от усиков до рта около 20% от длины головы) и характеризующихся «весенним нерестом», выловлено не было.

При разведении рионского осетра в 2012 г. рыбоводы столкнулись с рядом проблем, которые не удалось решить в 80-е годы при проектировании и строительстве этого предприятия. Прежде всего, это недостаточная степень зрелости самок, начинающих нерестовую миграцию, и их явная неоднородность по степени зрелости гонад, что предполагает необходимость определения в индивидуальном порядке сроков дополнительного выдерживания для перехода в преднерестное состояние.

Не ясными остаются и оптимальные температуры выдерживания. Для азово-черноморского русского осетра оптимальные нерестовые температуры составляют 14-18<sup>0</sup>С (Чебанов и др., 2004), а абсолютный температурный предел, за которым следует прекращать рыбоводные работы, равен, по-видимому, 21<sup>0</sup>С. Такие же температуры приводит З.Г.Заркуа (1990) для колхидского осетра. Их придерживались и мы при проведении настоящей работы. Для персидского осетра оптимальные температуры несколько выше и находятся в пределах 18-22<sup>0</sup>С, а верхний температурный предел равен 25 <sup>0</sup>С (Артюхин, 1983), однако ориентироваться на такие температуры при выдерживании рионского осетра нам представляется весьма рискованным.

При определении оптимального режима выдерживания производителей следует учитывать, что в настоящее время летний температурный режим р. Риони является завышенным по сравнению с исторически сложившимся до строительства РионГЭС из-за прогрева воды в водохранилище. По данным З.Г. Заркуа (1990) «сдвиг» сроков весенне-летнего прогрева воды вследствие зарегулирования стока р. Риони составляет примерно 1 месяц. Поэтому дополнительное выдерживание самок даже в условиях, «близких к естественным», на наш взгляд, не всегда может обеспечить оптимальные результаты. В перспективе для этой цели потребуется применять бассейны с возможностью регуляции температурного режима за счет смешивания речной и артезианской воды.

Возобновление заводского воспроизводства рионского осетра будет способствовать увеличению его нагульного стада в Черном море.

### **Выводы:**

1. Самки рионского осетра, выловленные в районе г. Поти, характеризуются гонадами в незавершенной IV или III-IV стадии зрелости и нуждаются в дополнительном выдерживании для последующего рыбоводного использования. Ориентировочный период выдерживания – 2 недели.

2. Верхние нерестовые температуры для проведения дополнительного выдерживания, инъецирования и получения зрелой икры рионского осетра находятся в пределах 20-21 °С, что в целом соответствует показателям для азово-черноморской формы русского осетра.
3. Продолжительность инкубации икры рионского осетра составляет приблизительно 7-8 сут. для температуры 16-17 °С и превышает этот показатель у русского осетра (около 6 сут.).

#### Литература.

1. Артюхин Е.Н. Структура нерестового контингента персидского осетра в Волге в связи с задачами воспроизводства. Автореф. Дисс. на соискание учен. степ. к. б. н., Л., 1983.17 с.
2. Артюхин Е.Н. Осетровые. Экология, географическое распространение и филогения. Изд. СПбГУ. 2008.136 с.
3. Артюхин Е.Н, Заркуа З.Г. К вопросу о таксономическом ранге осетра реки Риони (бассейн Черного моря). Вопр. Ихтиол., 1986, т. 26, в. 1, с. 61-67.
4. Андронов А.Е. Способ прижизненного определения степени зрелости икры осетровых рыб и жизнеспособности получаемого от нее потомства. Авт. Св. СССР, кл. М А 01 К 61/006 № 7571396, заявл. 7.03.78, № 25899419/28-13, опубл. 10.09.80.
5. Берг Л.С. рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Т. 1, Изд. АН СССР, Л., 1948, 466 с.
6. Детлаф Т.А., Васецкий С.Г., Давыдова С.И. Рекомендации по срокам получения икры у осетровых рыб после гипофизарной инъекции. М., Главрыбвод. 1965, 14 с.
7. Заркуа З.Г. Запасы и воспроизводство черноморско-кавказского осетра. Рыбн. Хоз., 1986, № 8, 38-39.
8. Заркуа З.Г. Морфо-биологические особенности, численность и воспроизводство колхидского осетра в юго-восточной части Черного моря. Автореф. дисс. на соискание уч. степени к.б.н., М., ВНИРО, 1990, 21 с.
9. Казанский Б.Н., Феклов Ю.А., Подушка С.Б., Молодцов А.Н.. Экспресс-метод определения степени зрелости гонад у производителей осетровых. Рыбное хозяйство, 1978, № 2, с. 24-27.
10. Марти В.Ю. Систематика и биология русского осетра кавказского побережья Черного моря. Зоол. Журн., 1940, т. 19, в. 6, с. 865-872.
11. Тихий М.И. Исследование рыбного хозяйства р. Риони и Палеостоми в связи с постройкой гидроэлектростанции. Изв. отд. Прикл. Ихтиол., Л., 1929, т. 9, в. 3, с. 322-328.

УДК 639.5

## СОДЕРЖАНИЕ КАМЧАТСКОГО КРАБА И АМЕРИКАНСКОГО ОМАРА В УЗВ

**Тырин Д.В., Ковачева Н.П.**

*ФГУП Всероссийский Научно-исследовательский Институт рыбного  
хозяйства и океанографии*

*e-mail: [tyrin1983@gmail.com](mailto:tyrin1983@gmail.com)*

## CULTIVATION OF RED KING CRAB AND AMERICAN LOBSTER IN CLOSED WATER RECIRCULATION SYSTEMS

**Tyrin D.V., Kovatcheva N.P.**

*Federal State Unitary Enterprise The state scientific institute of fish industry and  
oceanography*

Summary. Red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) and American lobster (*Homarus americanus*) are valuable species of marine crustaceans. In the regions, where conditions do not be suitable for they just closed recirculation watersystems (CRWS) may be used. In the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) the technology of red king crab's cultivation with the release of viable juveniles to natural habitat is developed and implemented. The technology of red king crab's fattening and pre-sale exposure in CRWS is developed too. Studies in these directions are carried out with American lobster.

Key words: Red king crab, American lobster, closed water recirculation system

Ключевые слова: камчатский краб, американский омар, установка с замкнутым водоиспользованием.

В настоящее время аквакультура стала одним из наиболее развивающихся направлений получения пищевой продукции. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, Tilesius, 1815 и американский омар *Homarus americanus*, Milne-Edwards, 1837 круглогодично пользуются стабильным спросом у потребителей, как в России, так и за рубежом. Удовлетворение высокого спроса на эти объекты в живом виде требует расширения работ по их выращиванию и содержанию в искусственных условиях. Интенсивная технология содержания ценных промысловых видов вне регионов их промысла предусматривает использование бассейновых комплексов. Это связано с

уменьшением расходов на транспорт, увеличением скорости поставки и обеспечением круглогодичного предложения, что в условиях удалённости от мест промысла, могут обеспечить только установки замкнутым водоиспользованием (УЗВ). В УЗВ возможно создание и регулирование условий обитания гидробионтов, соответствующих их физиологическим потребностям. Кроме этого, возможным путём пополнения запасов биоресурсов, их рациональной эксплуатации и эффективного использования может стать активизация искусственного воспроизводства камчатского краба с выпуском в море жизнестойкой молоди и повышения качества некондиционных особей и пререкрутов краба (доращивание). Промысловый пресс на популяцию омара в последние годы и усиливающееся загрязнение прибрежных вод индустриально развитого атлантического побережья Канады и США определяют актуальность культивирования и этого вида, хотя с точки зрения российского общества, более актуально развитие технологии предпродажного содержания американского омара. Также УЗВ применяются для демонстрационного содержания этих видов в океанариумах.

Ниже представлены основные направления работ лаборатории онтогенеза и методов восстановления численности ракообразных ФГУП «ВНИРО», связанные с применением УЗВ.

*Исследование влияния гидробионтов на качество воды в системе.* В результате экспериментов по определению суточного удельного выделения общего аммонийного азота показано, что при увеличении средней температуры воды с 6 до 12°C выделение у крабов возрастает более чем в 4 раза: в среднем с 7,33 до 29,49 мг на кг живой массы в сутки. У американского омара разница в выделении аммония с ростом температуры воды в тех же пределах менее значимая: в среднем с 3,32 до 4,63 мг/кг в сутки. Это объясняется значительно более высокой эвритермностью данного вида, в рамках которой размах изучаемого диапазона температур не столь значителен. В результате экспериментов по определению количества потребляемого кислорода установлено, что по сравнению с камчатским крабом потребление кислорода американским омаром выше: 43,05 и 61,34 мг кислорода на 1 кг живой массы в час при 6°C и при 12°C против 33,75 и 44,32 мг/кг в час соответственно. Определена интенсивность дыхания объектов исследования: наиболее активно они дышат первые 10 минут после их посадки в экспериментальную систему. Доказано, что абсолютная масса тела гидробионтов не влияет на исследованные параметры.

*Создание системы регенерации воды.* Основными блоками УЗВ - блок регенерации воды, главным элементом которого является система биологической очистки. Процессы нитрификации значительно затруднены из-за низкой температуры морской воды, необходимой для данных видов. Основным отличием системы

жизнеобеспечения УЗВ для морских холодноводных ракообразных от таковой для пресноводных теплолюбивых гидробионтов является необходимость долгого подготовительного периода перед запуском в работу. При температуре морской воды 6-7°C длительность стартового периода биологической очистки превышает 108 суток. В итоге работ по интенсификации стартового периода биологической очистки доказано, что внесение источника азотистых соединений или посадки небольшого количества гидробионтов при одновременном понижении температуры воды с 19-21°C до 6-12°C приводит к существенному сокращению продолжительности стартового периода: до 49-63 суток в зависимости от необходимой конечной температуры воды. В лаборатории испытано 6 типов наполнителей для биофильтров. Было выяснено, что коралловая крошка фракции 10-20 мм является оптимальным наполнителем нитрифицирующего биофильтра.

Таблица 1

Биотехнические параметры УЗВ для содержания описываемых видов

Показатель	Величина
Температура воды при содержании, °С:	
- личинки камчатского краба	6-7
- молодь камчатского краба	10-12
- взрослый камчатский краб	6-8
- взрослый американский омар	12-14
Солёность воды, S, ‰	30-35
pH воды	7,8-8,2
Концентрации азотистых соединений в воде при длительном содержании гидробионтов, не более, мг/л:	
- аммоний	0,3
- нитриты	0,2
- нитраты	40
Содержание ионов кальция Ca <sup>+2</sup> , мг/л	350-450
Содержание растворённого кислорода в воде, не менее, мг/л	7
Плотность посадки:	
- камчатских крабов при искусственном воспроизводстве, шт./м <sup>2</sup>	2
- камчатских крабов при передержке, кг/м <sup>3</sup>	40-50
- зоэа камчатского краба, шт./л	75
- глаукотое камчатского краба, шт./л	25
- американских омаров при передержке, кг/м <sup>3</sup>	60-70

В результате экспериментальных и практических работ лаборатории определены оптимальные с точки зрения пользователей УЗВ и не противоречащие физиологии объектов исследования биотехнические параметры

(табл. 1). Разработана технология искусственного воспроизводства камчатского краба в УЗВ, комплексно изучены процессы биологической очистки холодной морской воды, сформулированы основные биотехнические элементы содержания данных видов в УЗВ, разработаны рекомендации по проектированию УЗВ. Материалы по данной тематике опубликованы в книгах, отечественных и зарубежных периодических научных изданиях и защищены патентами РФ.

УДК 597

## **МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИХТИОФАУНЫ Р.КИГАЧ**

**Утеулиев Т.А., Бектемисов Б.З.**

*Атырауский филиал Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (АмФ КазНИИРХ),*

*060027, Р. Казахстан, г. Атырау, ул. Бергалиева, 80, e-mail: UTA@61mail.ru*

## **MULTIYEAR CHANGES OF ICHTHIOFAUNA OF RIVER KIGACH**

**Uteuliev T.A., Bektemisov B.Z.**

*Atyrausskiy branch of LLP «Kazahskiy scientific researchinstitute of fish industry»  
060027, r. Kazahstan, Aterau, Bergalieva st, 80*

**Summary.**The state of biological resources of r. Kigach by results of field studies of last years is analysed in the article. The information of species composition of ichthiofauna of r. Kigach is given. The catches and biological characteristics of priority species of fish are considered. Stability of stock and perspective of development of fish industry in r. Kigach are estimates.

**Key words:** species of fish, catches, reproduction, stock.

**Ключевые слова:** виды рыб, уловы, воспроизводство, запасы.

В настоящее время основные промысловые участки Урало-Каспийского бассейна расположены в р.Урал и в р.Кигач. Однако по сравнению с р.Урал видовой состав ихтиофауны р.Кигач более разнообразен. Анализируя видовой состав ихтиофауны в районах промысла рыб за последние годы (2005-2011 гг.), необходимо отметить, что сохранились все виды рыб.

Видовое разнообразие ихтиофауны р.Кигач, в которой обитают 11 видов рыб, обусловлено высокой продуктивностью реки и наличием основных нерестилищ для всех видов рыб.

Формирование запасов рыб в р.Кигач происходит за счет двух экологических форм: полупроходной и туводной. Концентрация полупроходных видов рыб в р.Кигач зависит от их сезонной миграции. Весенняя миграция полупроходных рыб из предустья в реку начинается в апреле, в период нарастания температуры воды в реке. Туводные рыбы (щука, красноперка, линь, карась, окунь) в основной массе не выходят за пределы исследуемого участка.

Уловы за период исследований 2009-2010 гг. показали, что запасы рыб относительно стабильны (табл. 1).

Табл. 1. Уловы рыбы в р. Кигач за 2009 - 2010 гг., в тоннах

Виды рыб	2009 г.	2010 г.
Лещ	1716,8	1199,0
Вобла	917,0	1167,0
Сом	377,7	216,8
Щука	359,1	176,7
Сазан	79,2	46,0
Красноперка	79,0	52,0
Густера	74,0	53,6
Серебряный карась	62,0	61,9
Окунь	38,0	10,1
Линь	19,0	13,9
Жерех	8,0	4,2
Всего:	3729,8	3001,2

Совокупность многих природных факторов в этом водоеме создает исключительно благоприятные условия для высокого уровня естественно воспроизводства, которое и в настоящее время продолжает оставаться ведущим в формировании численности рыб. Семейство карповых рыб по количеству видов занимают первое место в составе ихтиофауны.

Неводной промысел в р. Кигач базируется на вылове воблы, судака, леща, сазана, сома, жереха, щуки и туводных рыб (красноперка, окунь, густера, белоглазка, синец, карась, чехонь и линь). Соотношение промысловых рыб в уловах в разные годы изменялись, но оставались стабильными на протяжении многих лет.

В последние годы в р. Кигач увеличилась популяция воблы. Уловы воблы за последние годы (2007-2009) возросли с 5 до 25 %, от общего вылова полупроходных рыб (табл. 2). Однако доля судака и щуки в уловах сократилась почти в 5 раз. В целом флуктуация численности рыб позволяет сохранить стабильное воспроизводство их запасов.

Таблица 2. Уловы некоторых видов рыб в р. Кигач в 2005-2009 гг., %.

Видовой состав рыб	Годы				
	2005	2006	2007	2008	2009
Вобла	5	7	13,1	20,7	25,3
Судак	16	24,2	9,6	17,9	5,5
Лещ	62,9	49,2	60,4	46,4	64,7
Сазан	3,5	7,2	8,7	8,2	2,9
Сом	3,5	3,3	2,7	2,9	1,4
Жерех	8,8	8,2	2,1	2,2	5,9
Щука	0,8	0,9	1,6	1,6	0,3

Таким образом, соотношение численности отдельных видов рыб р.Кигач за последние 5 лет не претерпело существенных изменений. Воспроизводство туводных и полупроходных рыб остается стабильными и позволяют поддерживать запасы ценных видов рыбна среднемноголетнем уровне.

УДК 639.03

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ УСЛОВИЯМИ СРЕДЫ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБЫ**

**Фигурков С.А., Першаков Н.В.**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт  
ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии*

*E-mail: [fisev@inbox.ru](mailto:fisev@inbox.ru)*

**MATHEMATICAL MODEL OF ECOLOGICAL MONITORING FOR  
OPERATIONAL MANAGING OF ENVIRONMENT CONDITIONS BY FISH  
BREEDING**

**Fifurkov S.A., Pershakov N.V.**

*SSE The state scientific institute of irrigation fish breeding of RAA*

Summary. In this article we introduce an analytical model for environmental monitoring and management of fish farming. Theoretical fundamentals and a mathematical algorithm used to develop the programming tool are presented. An action plan for normalizing environmental conditions to satisfy Russian and international

ecology standards is designed for a pond of the second fish farming zone. We also assess the fish capacity of the pond and the number of fish species to achieve this goal.

Key words: ecological monitoring, environmental condition management, fish capacity, analytical model

Ключевые слова: экологический мониторинг, управление условиями среды, рыбопродукция, математическая модель, экологический отклик.

### **Введение**

Математическое моделирование водных экосистем имеет статус самостоятельного научного направления в гидробиологии, что непосредственно следует из достигнутого прогресса в ряде научных дисциплин. Во-первых, разработаны соответствующие методы исследования природных вод и донных отложений, позволившие количественно изучать естественные водоемы как среду обитания организмов. Во-вторых, достигнут существенный прогресс в качестве проведения лабораторных исследований, связанных с гидрохимическими особенностями биопродуктивности природных вод различного типа, закономерностей развития химико-биологических процессов.

В настоящее время известно множество экологических моделей водных экосистем разного уровня сложности и назначения. Среди наиболее важных из них – изучение динамики популяций и сообществ водных организмов, химических и биохимических процессов, протекающих в водных экосистемах при различных абиотических и биотических условиях, исследование основных закономерностей формирования биологической продуктивности и ее оценки для водоемов различного типа. При создании моделей задействован разнообразный математический аппарат, самые разные и довольно общие научные концепции, допускающие различную формализацию. Необходимо констатировать, что за исключением фундаментальных изданий В.Д.Федорова в 1989 году и ранее зарубежных авторов (Одум, 1980), общепринятой методологии, общих методов исследования и моделирования природных экосистем, с учетом современных тенденций, до конца не выработано. Тем не менее, при всем своем многообразии созданные модели в основном направлены на достижение одной, главной цели – адекватному описанию механизмов функционирования водных экосистем (Сердюцкая, 1989).

В результате наших многолетних исследований и наблюдений, а также исследований зарубежных авторов, накоплен огромный объем статистических данных – абиотических и биотических показателей водоемов и их обитателей. Анализ этих данных позволяет сделать предположение о существовании общих тенденций изменения показателей кормовой базы, справедливых для водоемов рассматриваемой зоны рыбоводства. Именно это предположение и лежит в основе разработанной авторами математической модели.

Важная цель модели состоит в создании математического инструмента расчета рыбопродукции водоема за счет рационального использования его естественной кормовой базы, основываясь на измерении ее характеристик в произвольный момент вегетационного периода. Анализ этих измерений дает

также возможность разработки комплекса мероприятий для приведения условий среды к нормам, указанным в соответствующих отраслевых стандартах (Алимов, 1989; 2001).

### Описание модели

Для разработки математической модели воспользуемся комплексом классических и современных математических методов анализа структурированных данных: методом линейной аппроксимации, методом статистического анализа, методом математического прогнозирования с выделением тренда (Самарский, Михайлов, 2005).

Пусть  $\tau_n, n = \overline{1, N}$  – моменты времени (даты), в которые произведены измерения показателей в течение вегетационного периода, а  $[\tau_n, \tau_{n+1}], n = \overline{1, N-1}$  – периоды измерений длительностью  $\tau_{n+1} - \tau_n$  дней,  $N$  – количество периодов,  $N \geq 2$ . Значения показателей макрофитов ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ), фитопланктона ( $\text{г}/\text{м}^3$ ), зоопланктона ( $\text{г}/\text{м}^3$ ), бентоса ( $\text{г}/\text{м}^2$ ) в моменты времени  $\tau_n, n = \overline{1, N}$  будем обозначать  $M(\tau_n)$ ,  $F(\tau_n)$ ,  $Z(\tau_n)$ ,  $B(\tau_n)$  соответственно.

Для удобства вычислений предположим, что изменение значений рассматриваемых показателей починается линейному закону. Тогда биомассу макрофитов  $M(\tau)$  ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) (для других показателей выражения будут аналогичны) в момент времени  $\tau \in [\tau_n, \tau_{n+1}]$  можно представить в виде линейной функции типа  $y = a(x+b) + c$

$$M(\tau) = \frac{M(\tau_{n+1}) - M(\tau_n)}{\tau_{n+1} - \tau_n} (\tau - \tau_n) + M(\tau_n), \quad (1)$$

Назовем выражение  $k_n^M = \frac{M(\tau_{n+1})}{M(\tau_n)}$  динамикой (тенденцией) изменения биомассы макрофитов в период  $[\tau_n, \tau_{n+1}], n = \overline{1, N-1}$ . Из (1) и введенного определения тенденции следует, что при известной биомассе макрофитов  $M(\tau)$  в момент времени  $\tau \in [\tau_n, \tau_{n+1}]$  и сохранении динамики ее изменения  $k_n^M$  в периоде времени  $[\tau_n, \tau_{n+1}]$  значение этого показателя в начале  $M(\tau_n)$  периода может быть вычислено по формуле

$$M(\tau_n) = \frac{M(\tau)(\tau_{n+1} - \tau_n)}{k_n^M (\tau - \tau_n) + \tau_{n+1} - \tau}. \quad (2)$$

Введем также обозначения:  $S$  (га) – площадь водоема,  $h$  (м) – глубина водоема;  $\theta_M, \theta_F, \theta_Z, \theta_B \in (0, 1)$  – коэффициенты, ограничивающие использование кормовой базы;  $\lambda_M, \lambda_F, \lambda_Z, \lambda_B$  – кормовые коэффициенты;  $PB_M, PB_F, PB_Z, PB_B$  – Р/В коэффициенты;  $P_M, P_F, P_Z, P_B$  ( $\text{кг}/\text{га}$ ) – рыбопродуктивность водоема за счет

использования биомассы макрофитов, фитопланктона, зоопланктона и бентоса соответственно; и  $P$  – общая рыбопродуктивность водоема. Принимая во внимание понятие  $P/V$  коэффициента, легко видеть, что потенциальная рыбопродукция за счет использования естественной кормовой базы, образуемой макрофитами, без ее подрыва представляется выражением (Фигурков, Серветник, 2005).

$$P_M = \frac{10^4}{\lambda_M N} PB_M \theta_M S \sum_{n=1, N} M(\tau_n). \quad (3)$$

Предположим, что динамика изменения кормовой базы остается постоянной в рамках зоны рыбоводства. Тогда алгоритм расчета рыбопродуктивности  $P$  при известных результатах измерений биомассы макрофитов, фитопланктона, зоопланктона и бентоса на произвольную дату вегетационного периода можно записать следующим образом.

### Алгоритм расчета рыбопродукции

#### Шаг 1. Исходные данные

а) количество  $N$  и даты  $\tau_{n, n=1, \overline{N}}$  измерений значений показателей водоемов рассматриваемой зоны рыбоводства, осуществляемые в течение длительного периода времени;

б) усредненные значения показателей  $M(\tau_n)$  (кг/м<sup>2</sup>),  $F(\tau_n)$  (г/м<sup>3</sup>),  $Z(\tau_n)$  (г/м<sup>3</sup>),  $B(\tau_n)$  (г/м<sup>2</sup>) на даты измерений  $\tau_{n, n=1, \overline{N}}$  для рассматриваемой зоны рыболовства;

в) дата  $\tau \in [\tau_1, \tau_N]$  измерения значений показателей данного водоема;

г) значения показателей  $M(\tau)$ ,  $F(\tau)$ ,  $Z(\tau)$ ,  $B(\tau)$  на дату  $\tau \in [\tau_1, \tau_N]$  для данного водоема;

д) площадь  $S$  (га) и глубина  $h$  (м) водоема;

е) коэффициенты  $\theta_M$ ,  $\theta_F$ ,  $\theta_Z$ ,  $\theta_B$ , ограничивающие использование кормовой базы и обеспечивающие ее оптимальное использование;

ж) кормовые  $\lambda_M$ ,  $\lambda_F$ ,  $\lambda_Z$ ,  $\lambda_B$  коэффициенты;

з)  $P/V$   $PB_M$ ,  $PB_F$ ,  $PB_Z$ ,  $PB_B$  коэффициенты;

Шаг 2. Расчет характеристик кормовой базы водоемов рассматриваемой зоны рыбоводства в периоды времени  $[\tau_n, \tau_{n+1}], n = 1, \overline{N-1}$

а) расчет динамики  $k_n^M$  изменения биомассы макрофитов

$$k_n^M = \frac{M(\tau_{n+1})}{M(\tau_n)}, \quad n = \overline{1, N-1}; \quad (4)$$

б) расчет динамики  $k_n^F$  изменения биомассы фитопланктона

$$k_n^F = \frac{F(\tau_{n+1})}{F(\tau_n)}, \quad n = \overline{1, N-1}; \quad (5)$$

в) расчет динамики  $k_n^Z$  изменения биомассы зоопланктона

$$k_n^Z = \frac{Z(\tau_{n+1})}{Z(\tau_n)}, \quad n = \overline{1, N-1}; \quad (6)$$

г) расчет динамики  $k_n^B$  изменения биомассы бентоса

$$k_n^B = \frac{B(\tau_{n+1})}{B(\tau_n)}, \quad n = \overline{1, N-1}; \quad (7)$$

### Шаг 3. Расчет характеристик кормовой базы исследуемого водоема

а) расчет биомассы макрофитов в начале  $M'(\tau_{n^*})$  периода, в котором было произведено измерение,  $\tau \in [\tau_{n^*}, \tau_{n^*+1}]$ ,  $n^* = \overline{1, N-1}$

$$M'(\tau_{n^*}) = \frac{M'(\tau)(\tau_{n^*+1} - \tau_{n^*})}{k_{n^*}^M (\tau - \tau_{n^*}) + \tau_{n^*+1} - \tau}; \quad (8)$$

б) расчет биомассы макрофитов в остальные моменты  $\tau_n, n = \overline{1, N}$

$$M'(\tau_n) = \frac{M'(\tau_{n+1})}{k_n^{M'}} \quad \text{для } 1 \leq n < n^*, \quad (9)$$

$$M'(\tau_{n+1}) = M'(\tau_n) k_n^{M'} \quad \text{для } n^* < n < N; \quad (10)$$

в) расчет биомассы фитопланктона в начале  $F'(\tau_{n^*})$  периода, в котором было произведено измерение,  $\tau \in [\tau_{n^*}, \tau_{n^*+1}]$ ,  $n^* = \overline{1, N-1}$

$$F'(\tau_{n^*}) = \frac{F'(\tau)(\tau_{n^*+1} - \tau_{n^*})}{k_{n^*}^F (\tau - \tau_{n^*}) + \tau_{n^*+1} - \tau}, \quad (11)$$

г) расчет биомассы фитопланктона в остальные моменты  $\tau_n, n = \overline{1, N}$

$$F'(\tau_n) = \frac{F'(\tau_{n+1})}{k_n^{F'}} \quad \text{для } 1 \leq n < n^*, \quad (12)$$

$$F'(\tau_{n+1}) = F'(\tau_n) k_n^{F'} \quad \text{для } n^* < n < N; \quad (13)$$

д) расчет биомассы зоопланктона в начале  $Z'(\tau_{n^*})$  периода, в котором было произведено измерение,  $\tau \in [\tau_{n^*}, \tau_{n^*+1}]$ ,  $n^* = \overline{1, N-1}$

$$Z'(\tau_{n^*}) = \frac{Z'(\tau)(\tau_{n^*+1} - \tau_{n^*})}{k_{n^*}^F(\tau - \tau_{n^*}) + \tau_{n^*+1} - \tau}, \quad (14)$$

е) расчет биомассы зоопланктона в остальные моменты  $\tau_n, n = \overline{1, N}$

$$Z'(\tau_n) = \frac{Z'(\tau_{n+1})}{k_n^{Z'}} \text{ для } 1 \leq n < n^*, \quad (15)$$

$$Z'(\tau_{n+1}) = Z'(\tau_n)k_n^{Z'} \text{ для } n^* < n < N; \quad (16)$$

ж) расчет биомассы бентоса в начале  $B'(\tau_{n^*})$  периода, в котором было произведено измерение,  $\tau \in [\tau_{n^*}, \tau_{n^*+1}]$ ,  $n^* = \overline{1, N-1}$

$$B'(\tau_{n^*}) = \frac{B'(\tau)(\tau_{n^*+1} - \tau_{n^*})}{k_{n^*}^B(\tau - \tau_{n^*}) + \tau_{n^*+1} - \tau}, \quad (17)$$

з) расчет биомассы бентоса в остальные моменты  $\tau_n, n = \overline{1, N}$

$$B'(\tau_n) = \frac{B'(\tau_{n+1})}{k_n^{B'}} \text{ для } 1 \leq n < n^*, \quad (18)$$

$$B'(\tau_{n+1}) = B'(\tau_n)k_n^{B'} \text{ для } n^* < n < N; \quad (19)$$

#### Шаг 4. Расчет потенциальной рыбопродуктивности водоема

а) расчет рыбопродуктивности  $P_M$  за счет использования биомассы макрофитов

$$P_M = \frac{10^4}{\lambda_M N} PB_M \theta_M \sum_{n=1, N} M(\tau_n), \quad (20)$$

б) расчет рыбопродуктивности  $P_F$  за счет использования биомассы фитопланктона

$$P_F = \frac{10}{\lambda_F N} PB_F \theta_F h \sum_{n=1, N} F(\tau_n), \quad (21)$$

в) расчет рыбопродуктивности  $P_Z$  за счет использования биомассы зоопланктона

$$P_Z = \frac{10}{\lambda_Z N} PB_Z \theta_Z h \sum_{n=1, N} Z(\tau_n), \quad (22)$$

г) расчет рыбопродуктивности  $P_B$  за счет использования биомассы бентоса

$$P_B = \frac{10}{\lambda_B N} P B_B \theta_B h \sum_{n=1, N} B(\tau_n); \quad (23)$$

д) расчет рыбопродуктивности водоема  $P$  за счет рационального использования его естественной кормовой базы, кг/га

$$P = P_M + P_F + P_Z + P_B. \quad (24)$$

е) расчет рыбопродуктивности  $P$  за счет рационального использования естественной кормовой базы с учетом площади водоема

$$P = S(P_M + P_F + P_Z + P_B). \quad (25)$$

По приведенному выше алгоритму необходимо сделать замечание. Вычисление выражений по формулам (10), (13), (16), (19) следует проводить в порядке обратной рекурсии, отталкиваясь от значений характеристик начала периода, в котором произведены измерения, а (9), (12), (15), (18) – в порядке прямой.

### **Анализ условий среды обитания гидробионтов и водосборной площади**

Реализация приведенных выше расчетов возможна только в том в случае, когда значения критичных для выращивания рыбы показателей водоема удовлетворяют соответствующим нормам. Например, хорошо известно, что содержание нефтепродуктов не может превышать 0,05 мг/л, иначе водоем считается не пригодным для рыбохозяйственного использования.

Разработанное программное средство учитывает более 40 абиотических и биотических показателей, выбранных авторами в результате анализа опытной деятельности Института, таких как содержание взвешенных веществ, нитритов, нитратов, железа, хлора, ртути, свинца, гербицидов и т. д. Устранение нарушений условий среды предполагает проведение комплекса мероприятий, включающего, например, усиление проточности, установку фильтров, внесение удобрений и т.п.

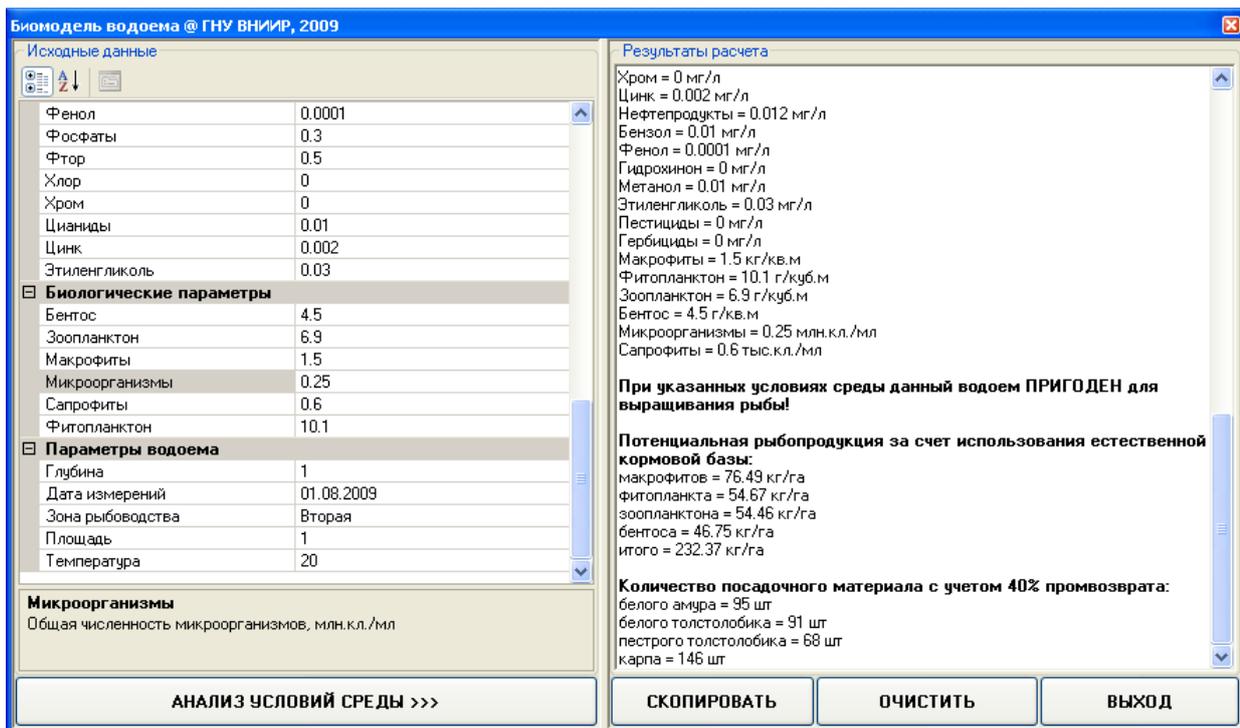


Рис.1. Пример работы программы при допустимых значениях условий среды

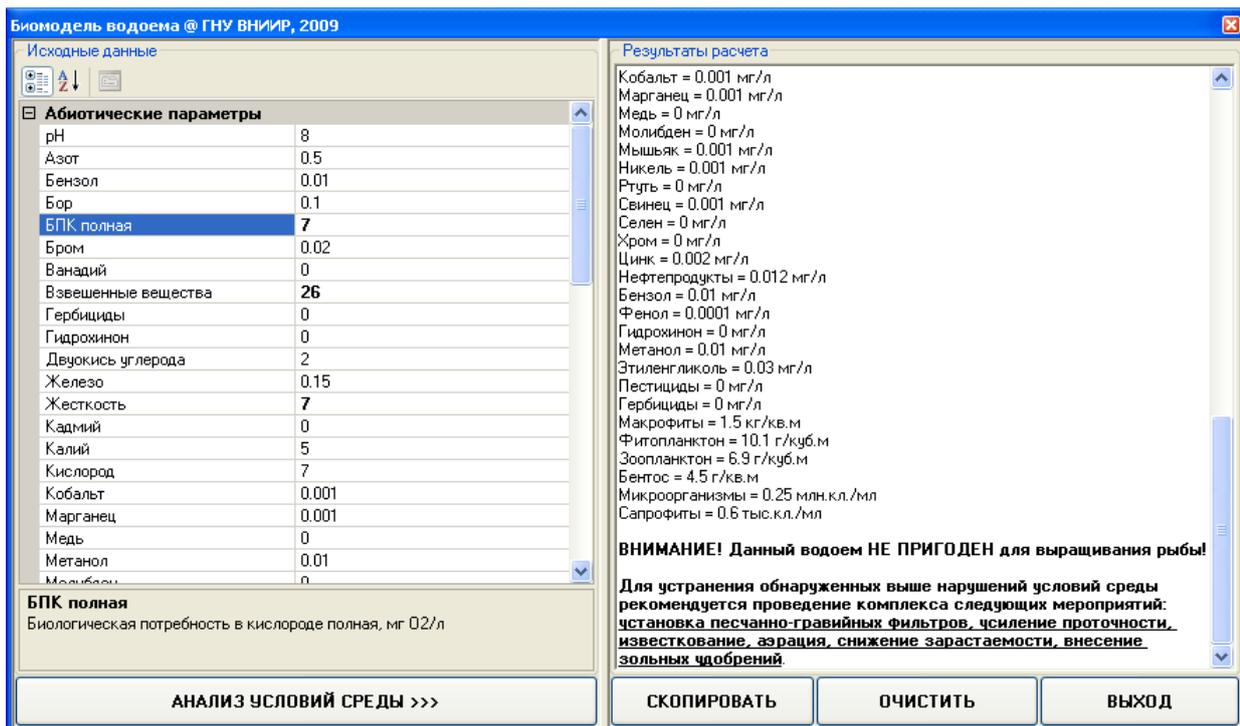


Рис.2. Пример работы программы при наличии нарушений условий среды

На рис.1 представлен пример работы программного средства в случае, когда условия среды находятся в рамках допустимых норм. При характерных для второй зоны рыбоводства значениях показателей кормовой базы потенциальная рыбопродукция данного водоема составляет 232,37 кг/га, а количество посадочного материала для обеспечения указанной рыбопродуктивности – белого амура 45 шт, белого толстолобика 91 шт, пестрого толстолобика 68 шт, карпа 146

шт. Количество посадочного материала рассчитано в соответствии со стандартной методологией с учетом 40% промвозврата (Фигурков, Серветник, 2005).

На рис.2 приведен пример анализа условий среды при превышении следующих показателей: биологической потребности в кислороде, содержания взвешенных веществ, жесткости воды. В данном случае для устранения обнаруженных нарушений рекомендуется проведение комплекса мероприятий, включающего установку песчанно-гравийных фильтров, усиление проточности, известкование, аэрацию, внесение зольных удобрений, а также мероприятий, направленных на снижение уровня зарастаемости водоема.

### **Заключение**

Статья посвящена описанию разработанной авторами математической модели, представляющей собой эффективный инструмент анализа и регуляции, а точнее - управления условиями среды при выращивании рыбы. Модель позволяет на основании значений показателей водоема, измеренных в произвольный момент вегетационного периода, сделать вывод о перспективах использования водоема в рыбохозяйственных целях. В конкретном примере, если условия среды являются благоприятными, с помощью математического аппарата производится расчет количества посадочного материала и потенциальной рыбопродукции, которую можно получить за счет рационального использования естественной кормовой базы водоема без ее подрыва и экологической стабильности функционирования экосистемы в целом. В случае имеющихся нарушений условий среды предлагается комплекс мероприятий, направленных на приведение показателей водоема к нормированным значениям.

Таким образом, модель позволяет в короткие сроки выявить нарушение биологического равновесия, скорректировать его путем использования включенных в модель рекомендаций и тем самым предотвратить гибель рыбы или накопление токсических веществ, как в гидробионтах, так и в окружающей среде.

С помощью нашей модели можно спрогнозировать практически любую экологическую ситуацию, причем, результат известен мгновенно. Следовательно, имея настоящий научный продукт, мы можем обеспечить в ближайшее время составление современной информационной базы, по наличию пригодного водного фонда для выращивания рыбы, без нарушения общей экологической ситуации, а при регулярном использовании модели (мониторинге), устранить недостатки и привести разбалансированную экосистему к нормальному, стабильному функционированию.

### **Литература**

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. – Ленинград.: Гидрометеиздат, 1989., 152 с.
2. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб.: Наука, 2001, 147 с.
3. Одум Ю. Основы экологии. «Мир», М.: 1975, 740 с.

4. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит, 2005, 320 с.
5. Сердюцкая Л.Ф. Системный анализ и математическое моделирование экологических процессов в водных экосистемах. – М. : Либроком, 2009., 144 с.
6. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. Московский университет, 1980., 464 с.
7. Фигурков С.А., Серветник Г.Е. Продукционные показатели малых водоемов комплексного назначения I-VI зон рыбоводства Европейской части России//Межд. науч.-практ. конф. «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». – Москва: 2005-Том 1.- С. 73-84.

УДК 639.3

**КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ НА ПРИМЕРЕ ВОДОЕМОВ РЫБХОЗА «ОСЁНКА»  
КОЛОМЕНСКОГО РАЙОНА  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Фигурков С.А., Першаков Н.В., Белякова В.И.**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии*

*142460 РФ, Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского, ВНИИР*

*[LJB@flexuser.ru](mailto:LJB@flexuser.ru), [fisev@inbox.ru](mailto:fisev@inbox.ru)*

**CORRELATION ANALYSIS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS OF  
WATER BY THE EXAMPLE OF RESERVOIRES OF FISHERY «OSYONKA»  
IN KOLOMENSKIY REGION**

**Figurkov S.A., Pershakov N.V., Belyakova V.I.**

*SSE The state scientific institute of irrigation fish breeding of RAA*

Summary. Questions of ecological monitoring are considered in the article. Information about water hydro chemical analysis from 5 stationary points during vegetation period of 2010 is given. Correlation matrix is composed, coefficients of correlation are defined. With correlation analysis constant dependence of the most characteristic indexes is shown, and it is possible to see following relationship between hydro chemical indexes. High degree of correlation: - temperature-phosphates, pH-alkalinity, alkalinity-stiffness, alkalinity-calcium, stiffness-calcium; - medium degree of correlation: - pH-stiffness, pH-calcium, pH-iron, alkalinity-ammonium nitrogen, magnesium-sulfates, chlorides-sulfates, phosphates-iron, permanganate oxidation-sulfates. So, having information about one of them, it is possible with high reliability talk about a change of other indexes, which are connected with them.

Key words: correlation analysis, hydrochemical indicators, fishery value of reservoir.

Ключевые слова: корреляционный анализ, гидрохимические показатели, рыбохозяйственная ценность водоема.

### **Введение**

Большое значение при определении рыбохозяйственной ценности водоема имеет изучение физических свойств воды, в том числе, цветности, прозрачности, взвешенных веществ, и ее химического состава, включая газовый режим, активную реакцию среды, солевой состав, наличие органических веществ и окисляемость. Становление этих характеристик определяется рядом природных факторов, что и обуславливает их большее или меньшее различие в разных водах. Но нужно учитывать, что в одном и том же водоеме физические и химические свойства воды изменяются в зависимости от времени суток, от сезона года и в

разные годы. Поэтому для получения представления об изменениях упомянутых свойств воды требуется периодическое их изучение (Фигурков, Серветник, 2005).

Современные тенденции развития отрасли, характеризующейся требованием максимизации эффективности использования имеющихся ресурсов в условиях ограниченных возможностей, диктуют необходимость применения для решения данной задачи комплексного подхода – экологического мониторинга. Последний, как правило, включает в себя несколько основных процедур:

- определение и выделение объекта наблюдения;
- обследование выделенного объекта наблюдения;
- составление информационной модели для объекта наблюдения;
- планирование измерений;
- оценка состояния объекта наблюдения и идентификации его информационной модели;
- прогнозирование изменения состояния объекта наблюдения;
- представление информации в удобной для пользователя форме и доведение ее до потребителя.

При этом следует принять во внимание, что сама система мониторинга не включает деятельность по управлению качеством среды, но является источником необходимой для принятия экологически значимых решений информации.

Одной из важнейших процедур экологического мониторинга является оценка состояния объекта наблюдения. В современных условиях становится недостаточным традиционный операционный анализ результатов измерений, требуется применение специальных методов, гарантирующих правильную оценку. Среди таких инструментов – корреляционный анализ гидрохимических показателей воды, позволяющий проследить взаимосвязь процессов, происходящих в водоеме, и, следовательно, повысить точность и эффективность последующих процедур мониторинга, в частности, прогнозирования изменения состояния объекта наблюдения.

## **1. Исследуемые показатели**

Как было сказано выше, среди многообразных физико-химических факторов среды наибольшее значение имеют термический, газовый и солевой составы воды, от которых зависят все биологические процессы, протекающие в водоеме. Химический состав природных вод весьма сложен и изменчив. Он определяется характером почв, составом поверхностного стока, атмосферных осадков, а также связан с уровнем развития промышленности, сельского хозяйства и других отраслей. Природные водоемы являются аккумуляторами всех стоков и поэтому не всегда пригодны для рыбохозяйственных целей. Знание требований рыб и других гидробионтов к составу водной среды и обеспечение их водой надлежащего качества имеют большое практическое значение при рыбохозяйственном освоении и эксплуатации естественных и искусственных водоемов. Для оценки качества воды используют стандартный набор гидрохимических показателей.

**Температура воды.** Температура влияет на все жизненные процессы организма: двигательную активность, размножение, питание, рост, обмен веществ, различные физиологические функции. Для каждого вида рыб и разных стадий их развития существует температурный оптимум, а также верхние и нижние пороговые уровни. Значительные отклонения температуры за пределы оптимальных границ являются стресс-факторами, снижающими адаптационные способности организма рыб. Длительные воздействия пониженных или повышенных температур также вредны для рыб.

В воде водоемов содержатся практически все химические элементы, но только немногие из них, так называемые биогенные, присутствуют в больших количествах. Остальные являются микроэлементами. Определенные концентрации и правильное соотношение этих элементов играют важную положительную роль в жизни водоемов. Биогенные элементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, кремний, железо) напрямую способствуют развитию фитопланктона, а косвенно – животных (планктонных и бентосных), служащих пищей для рыб. Фосфор, кальций, натрий, калий, хлор, железо и другие элементы, проникая через жабры, кожу и слизистые оболочки в организм рыб, включаются в обмен веществ и тем самым улучшают их рост и развитие (Маслова, Серветник, 2003).

Однако слишком большое поступление в водоем биогенных элементов и других минеральных солей может принести большой вред, вплоть до отравления рыб, и поэтому рассматривается как загрязнение водоемов. Для оценки качества воды по ее химическому составу применяют как общие (жесткость, рН, окисляемость), так и специфические гидрохимические показатели: аммонийный азот, хлориды, сульфаты и другие (Маслова, Серветник, Петрушин, 2002).

**Жесткость воды.** Под жесткостью воды понимают общее содержание растворенных солей кальция, магния и других щелочноземельных металлов. В воде рыбохозяйственных водоемов содержатся в основном бикарбонат-карбонатные соли кальция и магния и в меньшем количестве их сульфаты и хлориды. В водоемы они поступают в результате вымывания из почвы и образования в процессе биохимического разложения органических веществ.

**Активная реакция воды (рН).** Показатель концентрации водородных ионов (рН) отражает буферное состояние воды, ее кислотность или щелочность и является одним из важнейших абиотических факторов внешней среды. В воде рН регулируется соотношением водородных и гидроксильных ионов, а также буферной бикарбонат-карбонатной системой. При повышенном содержании в воде водородных ионов и свободного диоксида углерода происходит закисление воды, а при накоплении гидроксильных ионов и гидрокарбонат-ионов — ее защелачивание.

Нарушения рН оказывают отрицательное воздействие не только на физиологическое состояние гидробионтов и, в частности, рыб, но и на их паразитов – возбудителей заразных болезней, кормовые организмы и др. Как в кислой, так и в щелочной среде у рыб нарушаются дыхание и газообмен. Поэтому оптимальными условиями существования гидробионтов являются нейтральная,

слабокислая или слабощелочная среда. Для пресноводных рыб в качестве безопасного принят рН 6-9, а для максимальной продуктивности водоемов требуется рН 6,5—8,5 (Богерук, Маслова, 2001).

**Соединения азота (аммиак, нитриты и нитраты).** В воде рыбохозяйственных водоемов азот находится в нескольких формах: растворенного молекулярного азота и в виде различных органических и минеральных соединений – азота альбуминоидного, аммиачного и аммонийного, нитритов, нитратов и др. Поскольку азот является одним из основных биогенных элементов, входящих в состав растительных и животных организмов, все эти формы присутствуют в водоемах и проходят определенный цикл превращений (круговорот). Он начинается с образования аммиака или его ионизированной формы — аммонийного азота, которые поступают в воду как конечные продукты жизнедеятельности водных животных, при разложении отмирающих водных организмов, а также при экзогенном загрязнении водоемов органическими сточными водами, удобрениями и др. Разложение органических веществ в водоеме происходит с участием нескольких групп бактерий и включает в себя ряд стадий. Первыми начинают процесс минерализации сапрофитные бактерии, разлагающие азотсодержащие органические вещества до альбуминоидного и затем аммонийного азота. Далее он проходит две фазы нитрификации. В I фазу с участием нитрозобактерий аммонийный азот окисляется до нитритов; во II фазу под воздействием нитробактерий нитриты окисляются до нитратов, которые усваиваются растениями.

**Нитриты (соли азотистой кислоты)** являются продуктом биохимического окисления аммиака или восстановления нитратов. В незагрязненной воде они присутствуют в небольших количествах – от сотых до десятых долей грамма в 1 м<sup>3</sup>. Более высокое и стабильное повышение их содержания свидетельствует об органическом загрязнении водоемов, так как процесс их образования опережает окисление в нитраты. Параллельно с этим обычно им сопутствуют повышенные концентрации аммиака, хлоридов, сульфатов, высокая окисляемость воды. В повышенных концентрациях нитриты снижают резистентность организма рыб, а иногда даже вызывают отравление.

**Нитраты (соли азотной кислоты)** встречаются практически во всех водоемах. Но их уровни различаются в зависимости от характера водоисточника, интенсивности рыбоводных процессов, загрязнения прудов органическими веществами и других факторов. С зоогигиенической точки зрения важно не только учитывать концентрацию нитратов, но и различать, какого они происхождения (органического, минерального, экзогенного загрязнения и др.). При органическом загрязнении водоема повышенное содержание нитратов сочетается с высокими уровнями нитритов и аммонийного азота. Повышенные концентрации только нитратов свидетельствуют о полной минерализации органических веществ, загрязнявших водоем в прошлом, или могут указывать на поступление их со сточными водами и удобрениями. Для нормальной жизнедеятельности рыб содержание нитратов не должно превышать 0,5-1,0 г/м<sup>3</sup>.

**Хлориды.** Содержание солей хлористоводородной (соляной) кислоты в пресных водоемах редко превышает  $40 \text{ г Cl/м}^3$ . Но иногда из засоленных почв они вымываются в больших количествах. Чаше увеличение количества хлоридов в прудах указывает на загрязнение их бытовыми и промышленными водами. При загрязнении органическими веществами увеличение количества хлоридов сочетается с изменениями окисляемости, рН, содержания аммония, нитритов и др. Учитывая, что хлориды нарушают гидрохимический режим и могут снижать резистентность организма рыб, их содержание в прудах не должно превышать  $200\text{-}300 \text{ г Cl/м}^3$ .

**Сульфаты.** Происхождение сульфатов в воде может быть минеральным и органическим. Минеральные сернокислые оксиды вымываются из почвы, горных пород, поступают с грунтовыми водами. Для оценки качества воды большее значение имеют сульфаты органического происхождения, образующиеся в процессе разложения серосодержащих органических веществ через последовательное выделение сероводорода, сульфидов и окисление их до сульфатов. Об органическом источнике появления сульфатов свидетельствуют резкие колебания их концентрации в сочетании с нарушением других гидрохимических показателей. Учитывая эти особенности и слабую токсичность сульфатов для рыб, допустимые их нормативы могут сильно колебаться в зависимости от водоисточника.

**Фосфаты.** В природных водах фосфор находится в растворенном состоянии в виде минеральных солей фосфорной кислоты и органических соединений. Между разными формами фосфора существует подвижное равновесие, которое постоянно изменяется в результате жизнедеятельности организмов. Он является важнейшим биогенным элементом, но при высоких концентрациях вреден для рыб. Если количество общего фосфора повышается до  $5\text{-}10 \text{ г PO}_4/\text{м}^3$ , это указывает на органическое загрязнение водоемов. При недостатке фосфора в пруды вносят фосфорные удобрения.

**Железо.** Это один из важных биогенных элементов, необходимых для жизнедеятельности животных и растений, особенно водорослей. Однако его эффективность зависит от химической формы и доступности для гидробионтов. Железо поступает в водоемы за счет вымывания из почв, а также спуска в них промышленных стоков. В воде оно присутствует в закисной и окисной формах. Закисное железо неустойчивое, переходящее в окисное и поглощающее из воды кислород. Оно более токсично для рыб, чем окисное.

Соединения трехвалентного железа и особенно его гидроксид выпадают в виде бурого осадка на дно водоема и растения, оседают на оболочке икры, засоряют жабры гидробионтов, приводя к нарушению дыхания, нередко к гибели эмбрионов и других организмов. Поэтому допустимые значения для прудовых хозяйств общего железа составляют не более  $2,0 \text{ г/м}^3$ , закисного – не более  $0,2 \text{ г/м}^3$  (Маслова, Серветник. 2003).

## 2. Результаты мониторинга показателей

В течение вегетационного периода 2010 года была отобрана и обработана серия проб воды из исследуемых водоемов на гидрохимический анализ. В качестве точек отбора проб были выбраны следующие:

- Т.1 – у моста с. Суботово, верховье первого водоёма накопителя, характеризует водосборную площадь на нормативное соответствие рыбоводным требованиям и общее экологическое состояние;

- Т.2 – у дамбы второго головного пруда (нагульный №1), в головных прудах происходит формирование естественной кормовой базы (фито и зоопланктона), определение кормовых ресурсов головных водоёмов;

- Т.3 – в ста метрах от дамбы в водоподающем канале, то есть фактически вода, которая непосредственно заливается или по необходимости добавляется в пруды;

- Т.4 – сброс с нагульных и выростных прудов в реку, которая на данном промежутке выполняет роль сбросного канала, т.е. вода после эксплуатации в прудах;

- Т.5 – вода в реке после очистных сооружений.

Всего было отобрано и обработано порядка 30 гидрохимических проб.

**Таблица 1.**

**Температура воды на даты контрольных замеров гидрохимических показателей в 2010г.**

Дата	26.05	18.06	02.07	18.07	16.08	23.09
Температура, град. С	10	17	29	31	28	9

**Таблица 2.**

**Гидрохимические показатели воды водоёмов рыбхоза «Осёнка» Коломенского района Московской области в вегетационный период 2010 года**

Показатели	26.05.2010					Нормативные значения
	Т.1	Т.2	Т.3	Т.4	Т.5	
рН	8,7	8,8	8,6	7,5	7,4	6,5-8,5
Щелочность, мг-экв/л	2,3	1,9	2,1	3,0	3,5	1,5-3,0
Жесткость, мг-экв./л	3,0	3,1	3,3	4,0	4,4	1,5-7,0
Кальций Са, мг/л	46,0	36,0	32,0	60,0	62,0	40-60
Магний Mg, мг/л	8,5	15,8	20,7	12,2	15,8	до 30
Аммонийный азот, NH <sub>4</sub> , мг/л	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,0

Нитриты NO <sub>2</sub> , мг/л	0,01	0,01	0,012	0,015	0,02	0,2
Нитраты NO <sub>3</sub> , мг/л	1,5	1,3	1,2	1,35	1,4	2,0
Хлориды Cl, мг/л	20,0	14,0	14,0	14,0	16,0	25-40
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг P/л	0,12	0,065	0,06	0,065	0,09	0,5
Перманганатная окисляемость, мг O/л	7,6	8,0	8,0	8,2	8,4	10-15
Железо общее, мг/л	0,5	0,22	0,35	0,6	0,3	до 2,0

Показатели	18.06.2010					Нормативные значения
	T.1	T.2	T.3	T.5		
pH	8,4	8,7	7,9	7,6		6,5-8,5
Щелочность, мг-экв/л	2,2	2,0	2,5	4,0		1,5-3,0
Жесткость, мг-экв./л	2,8	4,4	4,4	6,0		1,5-7,0
Кальций Ca, мг/л	40	40	50	76		40-60
Магний Mg, мг/л	34,0	29,2	29,2	26,8		до 30
Аммонийный азот, NH <sub>4</sub> , мг/л	0,2	0,25	0,35	0,75		1,0
Нитриты NO <sub>2</sub> , мг/л	0,01	0,01	0,012	0,035		0,2
Нитраты NO <sub>3</sub> , мг/л	1,3	1,3	1,3	2,0		2,0
Хлориды Cl, мг/л	10	12	15	18		25-40
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг P/л	0,19	0,2	0,08	0,09		0,5
Перманганатная окисляемость, мг O/л	4,0	6,4	7,6	10,2		10-15
Железо общее, мг/л	0,45	0,4	0,45	1,05		до 2,0
Сульфаты SO <sub>4</sub> , мг/л	32	33	22	26		10-30
Показатели	02.07.2010					Нормативные значения
	T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	
pH	8,46	8,9	8,47	7,24	7,15	6,5-8,5

Щелочность, мг-экв/л	2,0	1,9	2,2	3,6	3,3	1,5-3,0
Жесткость, мг-экв./л	2,5	2,4	2,8	4,0	3,7	1,5-7,0
Кальций Ca, мг/л	28	28	30	50	50	40-60
Магний Mg, мг/л	13,4	12,2	15,8	18,2	14,6	до 30
Аммонийный азот, NH <sub>4</sub> , мг/л	0,65	0,35	0,5	1,65	0,65	1,0
Нитриты NO <sub>2</sub> , мг/л	0,018	0,02	0,018	0,01	0,02	0,2
Нитраты NO <sub>3</sub> , мг/л	2,1	3,0	2,1	2,1	2,6	2,0
Хлориды Cl, мг/л	16	15	14	14	15	25-40
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг P/л	0,17	0,36	0,39	0,5	0,4	0,5
Перманганатная окисляемость, мг O/л	7,4	10,4	6,4	7,6	7,4	10-15
Железо общее, мг/л	0,6	0,8	0,6	2,0	1,1	до 2,0
Сульфаты SO <sub>4</sub> , мг/л	22	20	22	26	20	10-30
Показатели	18.07.2010				Нормативные значения	
	T.1	T.2	T.4	T.5		
pH	7,36	8,24	7,6	7,49	6,5-8,5	
Щелочность, мг-экв/л	2,2	2,3	3,3	3,8	1,5-3,0	
Жесткость, мг-экв./л	3,0	2,5	3,8	4,2	1,5-7,0	
Кальций Ca, мг/л	28,0	32,0	50,0	52,0	40-60	
Магний Mg, мг/л	13,5	10,9	15,8	19,5	до 30	
Аммонийный азот, NH <sub>4</sub> , мг/л	0,8	1,45	1,5	1,6	1,0	
Нитриты NO <sub>2</sub> , мг/л	0,01	0,015	0,015	0,017	0,2	
Нитраты NO <sub>3</sub> , мг/л	1,8	2,3	2,1	2,0	2,0	
Хлориды Cl, мг/л	20,0	17,0	18,0	17,0	25-40	

Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг P/л	0,4	0,42	0,4	0,4	0,4	0,5		
Перманганатная окисляемость, мг O/л	23,2	27,2	28,6	24,0	10-15			
Железо общее, мг/л	1,0	1,3	1,3	1,1	до 2,0			
Сульфаты SO <sub>4</sub> , мг/л	5,0	7,0	7,0	7,0	10-30			
Показатели	16.08.2010					23.09.2010		Нормативные значения
	T.2	T.4	T.5	T.3 (6)	T.1 (7)	T.1	T.5	
pH	9,0	7,75	7,75	9,0	7,5	7,94	7,58	6,5-8,5
Щелочность, мг-экв/л	2,4	4,3	3,1	2,7	4,2	2,7	4,3	1,5-3,0
Жесткость, мг-экв./л	2,8	4,6	3,6	2,7	4,6	3,7	4,7	1,5-7,0
Кальций Ca, мг/л	30,0	60,0	40,0	34,0	58,0	40,0	60,0	40-60
Магний Mg, мг/л	15,8	19,5	19,5	12,2	20,7	20,7	20,7	до 30
Аммонийный азот, NH <sub>4</sub> , мг/л	0,35	1,65	1,6	0,55	1,75	0,35	0,8	1,0
Нитриты NO <sub>2</sub> , мг/л	0,01	0,012	0,01	0,01	0,012	0,01	0,022	0,2
Нитраты NO <sub>3</sub> , мг/л	0,8	0,85	0,8	0,85	0,85	н/о	0,5	2,0
Хлориды Cl, мг/л	16,0	16,0	23,0	17,0	15,0	16,0	17,0	25-40
Фосфаты, PO <sub>4</sub> , мг P/л	0,44	0,15	0,38	0,38	0,26	0,07	0,1	0,5
Перманганатная окисляемость, мг O/л	14,4	18,4	8,6	16,0	8,6	10,4	12,0	10-15
Железо общее, мг/л	0,6	0,2	0,4	0,5	1,4	0,4	1,2	до 2,0
Сульфаты SO <sub>4</sub> , мг/л	4,0	4,0	12,0	7,0	3,0	8,0	10,0	10-30

### 3. Корреляционный анализ

На этапе измерений была получена необходимая база значений гидрохимических показателей воды исследуемого водоема. Корреляционный анализ этой базы позволит выявить ключевые зависимости между показателями,

предоставив основу для формирования обоснованного прогноза в рамках экологического мониторинга.

Для реализации анализа воспользуемся математическим понятием корреляции – статистической взаимосвязи двух или нескольких случайных величин. При этом изменения значений одной из этих величин приводят к систематическому изменению значений другой величины. Значения коэффициента корреляции могут быть положительными или отрицательными. В случае увеличения одной переменной при уменьшении другой говорят об отрицательной корреляции, и коэффициент при этом является отрицательным; положительная корреляция – корреляция, при которой увеличение одной переменной связано с увеличением другой переменной, при этом коэффициент корреляции может быть положительным.

Для расчета значений коэффициента корреляции двух случайных величин  $X$  и  $Y$  будем использовать следующую формулу:

$$r_{XY} = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2 \sum(Y - \bar{Y})^2}}$$

Вычисление коэффициента проведем для каждой пары гидрохимических показателей (см. таблицу 3). Значение коэффициента изменяется от -1 до 1 включительно: 0 означает отсутствие корреляции, взаимосвязи между показателями, 1 – прямую зависимость, -1 – обратную. При этом значения в интервалах (0,7; 1] и (-0,7;-1] принято принимать за высокую степень коррелированности, (0,5; 0,7] и (-0,5;-0,7] – среднюю, (0,2; 0,5] и (-0,2;-0,5] – низкую.

**Таблица 3.**

**Матрица корреляционной зависимости гидрохимических показателей водоема**

Гидрохимические показатели	Температура	pH	Щелочность	Жесткость	Кальций	Магний	Аммонийный азот	Нитриты	Нитраты	Хлориды	Фосфаты	Перманганатная окисляемость	Железо общее	Сульфаты
Температура		-0,10	0,07	-0,28	-0,30	-0,25	0,22	-0,03	0,41	0,23	0,87	0,50	0,46	-0,31
pH	-0,10		-0,72	-0,62	-0,66	-0,10	-0,50	-0,29	-0,10	-0,22	-0,06	-0,18	-0,51	0,15
Щелочность	0,07	-0,72		0,77	0,84	0,14	0,56	0,38	-0,25	0,22	-0,01	0,19	0,43	-0,34
Жесткость	-0,28	-0,62	0,77		0,90	0,50	0,27	0,45	-0,25	0,05	-0,37	-0,07	0,18	0,08
Кальций	-0,30	-0,66	0,84	0,90		0,29	0,37	0,50	-0,19	0,06	-0,37	-0,06	0,22	0,02
Магний	-0,25	-0,10	0,14	0,50	0,29		-0,27	0,04	-0,30	-0,43	-0,32	-0,33	-0,13	0,54
Аммонийный азот	0,22	-0,50	0,56	0,27	0,37	-0,27		-0,06	-0,10	0,36	0,16	0,38	0,38	-0,47

Нитриты	-0,03	-0,29	0,38	0,45	0,50	0,04	-0,06		0,39	0,09	-0,15	-0,01	0,25	0,23
Нитраты	0,41	-0,10	-0,25	-0,25	-0,19	-0,30	-0,10	0,39		-0,07	0,39	0,16	0,39	0,32
Хлориды	0,23	-0,22	0,22	0,05	0,06	-0,43	0,36	0,09	-0,07		0,21	0,43	0,10	-0,58
Фосфаты	0,87	-0,06	-0,01	-0,37	-0,37	-0,32	0,16	-0,15	0,39	0,21		0,45	0,56	-0,23
Перманганатная окисляемость	0,50	-0,18	0,19	-0,07	-0,06	-0,33	0,38	-0,01	0,16	0,43	0,45		0,34	-0,68
Железо общее	0,46	-0,51	0,43	0,18	0,22	-0,13	0,38	0,25	0,39	0,10	0,56	0,34		-0,08
Сульфаты	-0,31	0,15	-0,34	0,08	0,02	0,54	-0,47	0,23	0,32	-0,58	-0,23	-0,68	-0,08	

### Шкала зависимости:



Итак, рассчитав коэффициент корреляции, можно видеть следующие взаимосвязи между гидрохимическими показателями:

- высокая степень корреляции: температура-фосфаты, рН-щелочность, щелочность-жесткость, щелочность-кальций, жесткость-кальций;

- средняя степень корреляции: рН-жесткость, рН-кальций, рН-железо, щелочность-аммонийный азот, магний-сульфаты, хлориды-сульфаты, фосфаты-железо, перманганатная окисляемость-сульфаты.

Эти и другие значения, ранжированные по убыванию степени корреляции, представлены в таблице 4. Можно видеть, что, с одной стороны, полученные результаты отражают взаимосвязь гидрохимических процессов, протекающих в водоеме. В частности, корреляция жесткости и кальция хорошо известна – жесткость воды обусловлена присутствием в воде гидрокарбонатов кальция. С другой стороны, эти данные позволяют количественно оценить взаимосвязь тех или иных показателей, и, таким образом, имея информацию по одному из них, можно с высокой достоверностью говорить об изменении других связанных с ним показателей.

**Таблица 4.**

**Значения коэффициента корреляции для каждой пары гидрохимических показателей воды (по убыванию степени корреляции)**

Взаимосвязанные показатели	Значение корреляции
<b>Высокая степень корреляции</b>	

Жесткость	Кальций	0,90
Температура	Фосфаты	0,87
Щелочность	Кальций	0,84
Щелочность	Жесткость	0,77
pH	Щелочность	-0,72
<b>Средняя степень корреляции</b>		
Перманганатная окисляемость	Сульфаты	-0,68
pH	Кальций	-0,66
pH	Жесткость	-0,62
Хлориды	Сульфаты	-0,58
Щелочность	Аммонийный азот	0,56
Фосфаты	Железо общее	0,56
Магний	Сульфаты	0,54
pH	Железо общее	-0,51
<b>Низкая степень корреляции</b>		
Кальций	Нитриты	0,50
Температура	Перманганатная окисляемость	0,50
pH	Аммонийный азот	-0,50
Жесткость	Магний	0,50
Аммонийный азот	Сульфаты	-0,47
Температура	Железо общее	0,46
Жесткость	Нитриты	0,45

Фосфаты	Перманганатная окисляемость	0,45
Хлориды	Перманганатная окисляемость	0,43
Магний	Хлориды	-0,43
Щелочность	Железо общее	0,43
Температура	Нитраты	0,41
Нитриты	Нитраты	0,39
Нитраты	Железо общее	0,39
Нитраты	Фосфаты	0,39
Аммонийный азот	Перманганатная окисляемость	0,38
Щелочность	Нитриты	0,38
Аммонийный азот	Железо общее	0,38
Жесткость	Фосфаты	-0,37
Кальций	Аммонийный азот	0,37
Кальций	Фосфаты	-0,37
Аммонийный азот	Хлориды	0,36
Перманганатная окисляемость	Железо общее	0,34
Щелочность	Сульфаты	-0,34
Магний	Перманганатная окисляемость	-0,33
Нитраты	Сульфаты	0,32
Магний	Фосфаты	-0,32

Температура	Сульфаты	-0,31
Температура	Кальций	-0,30
Магний	Нитраты	-0,30
pH	Нитриты	-0,29
Кальций	Магний	0,29
Температура	Жесткость	-0,28
Жесткость	Аммонийный азот	0,27
Магний	Аммонийный азот	-0,27
Жесткость	Нитраты	-0,25
Температура	Магний	-0,25
Щелочность	Нитраты	-0,25
Нитриты	Железо общее	0,25
Нитриты	Сульфаты	0,23
Фосфаты	Сульфаты	-0,23
Температура	Хлориды	0,23
Щелочность	Хлориды	0,22
Кальций	Железо общее	0,22
pH	Хлориды	-0,22
Температура	Аммонийный азот	0,22
Хлориды	Фосфаты	0,21
<b>Очень низкая степень корреляции</b>		
Кальций	Нитраты	-0,19
Щелочность	Перманганатная	0,19

	окисляемость	
Жесткость	Железо общее	0,18
pH	Перманганатная окисляемость	-0,18
Нитраты	Перманганатная окисляемость	0,16
Аммонийный азот	Фосфаты	0,16
pH	Сульфаты	0,15
Нитриты	Фосфаты	-0,15
Щелочность	Магний	0,14
Магний	Железо общее	-0,13
pH	Нитраты	-0,10
Температура	pH	-0,10
pH	Магний	-0,10
Хлориды	Железо общее	0,10
Аммонийный азот	Нитраты	-0,10
Нитриты	Хлориды	0,09
Железо общее	Сульфаты	-0,08
Жесткость	Сульфаты	0,08
Жесткость	Перманганатная окисляемость	-0,07
Температура	Щелочность	0,07
Нитраты	Хлориды	-0,07
Аммонийный азот	Нитриты	-0,06

рН	Фосфаты	-0,06
Кальций	Хлориды	0,06
Кальций	Перманганатная окисляемость	-0,06
Жесткость	Хлориды	0,05
Магний	Нитриты	0,04
Температура	Нитриты	-0,03
Кальций	Сульфаты	0,02
Щелочность	Фосфаты	-0,01
Нитриты	Перманганатная окисляемость	-0,01

### Заключение

В статье предложен метод корреляционного анализа для реализации оценки состояния водоема как одного из важнейших процедур экологического мониторинга. На примере водоемов рыбхоза «Осёнка» Коломенского района Московской области показано, как измерения гидрохимических показателей воды могут быть использованы для построения согласованной картины процессов, протекающих в водоеме. Ценность полученных результатов состоит в повышении точности и эффективности других процедур мониторинга, в частности, прогнозирования изменения состояния водоема, поскольку эти данные позволяют количественно оценить взаимосвязь тех или иных гидрохимических показателей.

### Литература.

1. Богерук А.К., Маслова Н.И. Почвенно-климатические основы рыбоводства в России. //Рыбное хозяйство. - М.: ЦНИИТЭИРХ. – Вып.2. – 1998. – 48с.
2. Маслова Н.И., Серветник Г.Е., Петрушин А.Б. Эколого- биологические основы поликультуры рыбоводства, М., 2002, С. 5 – 22.
3. Маслова Н.И., Серветник Г.Е. Биологические основы товарного рыбоводства, М., 2003, С. 29 – 47.
4. Фигурков С.А., Серветник Г.Е. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных трудов. Т.1. – Москва, 11-13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005 г. – С. 77-89.

УДК 639.3.045; 597.442

**КУЛЬТИВИРОВАНИЕ РУССКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ  
АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ**

**Геворкян А.Ф.**

*ЗАО «Акватехавтоатика»*

**Хачатрян Э.Э.**

*ЗАО «Акватехавтоатика»*

*e-mail: erno0011@mail.ru*

**Бубунец Э.В.**

*ФГБУ «ЦУРЭН»*

*e-mail: ed\_fish\_69@mail.ru*

**Лабенец А.В.**

*ГНУ Всероссийский НИИ ирригационного рыбоводства*

**Хрисанфов В.Е.**

*ФГУП Всероссийский НИИ пресноводного рыбного хозяйства*

**CULTIVATION OF RUSSIAN STURGEON IN CONDITION OF  
ARARAT VALLEY**

**Gevorkyan A.F., Hachatryan E.E., Bubunetz E.V., Labenetz A.V.,  
Chrisanfov V.E.**

Summary. The results of forming of reproductive herd of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) in condition of Ararat valley (Republic of Armenia) are considered. The data of cultivation conditions, features of growing process and thermal resource of fishery «Arax» are given. The results of spawning company are analysed: regulation of hormone stimulation and some indexes of prodiction of ripen for the first time female – the mass of received cavier and oo-somatic index. Now the middle mass of sturgeon of their generation (4 years old) exceeded 2.5 kg.

Key words: Russian sturgeon, Араратская равнина, broodstock, farming conditions, reproduction, oo-somatic index.

Ключевые слова: русский осетр, Араратская равнина, репродуктивное стадо, условия выращивания, воспроизводство, оосоматический индекс.

Республика Армения расположена в южной части Закавказья и занимает северо-восточную часть Армянского нагорья. В соответствии с принятым в бывшем СССР рыбохозяйственным районированием, основанном на оценке температурного оптимума для выращивания карпа, территория республики относилась к VI рыбоводно-климатической зоне, т.е. обладает значительным термальным ресурсом. Однако, Армения – горная страна (средняя высота 1800 м над уровнем моря), и значительная вертикальная зональность в сочетании с

другими природными и социально-экономическими факторами объективно делают нецелесообразным широкомасштабное выращивание карповых рыб относительно экстенсивными методами. Поэтому в республике шире распространено культивирование более ценных объектов по интенсивным технологиям. В первую очередь, это форелеводство.

В 80-е гг. прошлого века было установлено, что природно-климатические и экологические условия Араратской равнины вполне благоприятны для развития товарного осетроводства. В опытно-производственных условиях здесь успешно выращивались как проходные (белуга), так и жилые виды осетровых (стерлядь, сибирский осетр), а также некоторые гибридные формы – белуга×стерлядь (бестер) и белуга×шип. При этом использовались различные технологии культивирования – в монокультуре при искусственном кормлении и в поликультуре с карповыми рыбами на естественной кормовой базе. Было показано, что по соматическому и генеративному росту, а также по основным морфофизиологическим показателям выращенные в Армении осетровые не имеют существенных отличий от особей из естественных популяций (Егизарян, 1990; Маилян, Егизарян, 1988). На основании полученных фактических результатов высказывалось обоснованное предложение создать специализированное полносистемное осетровое хозяйство на солончаковых земельных угодьях Араратской равнины при водоснабжении из рек Севджур, Аракс и артезианских источников (Егизарян, 1990). Однако из-за комплекса причин эта инициатива в те годы не получила практического воплощения.

В постсоветский период в Республике Армения товарное осетроводство получило развитие, в частности, в рыбоводном хозяйстве «Аракс», являющимся структурным подразделением ЗАО «АКВАТЕХАВТОМАТИКА». Основным направлением производственной деятельности хозяйства является выращивание радужной форели, однако с начала текущего столетия значительное внимание уделяется и культивированию осетровых. Имеющееся репродуктивное стадо сибирского (ленского) осетра формировалось из икры, завезенной в январе 2001 г. из Конаковского завода товарного осетроводства (КЗТО). Кормление выращиваемого ремонтного поголовья осуществлялось импортными форелевыми комбикормами.

Технология и условия выращивания осетровых в хозяйстве «Аракс» отличаются многими специфическими особенностями. Рыбы старших возрастных групп (ремонтное поголовье и производители) содержатся в прудах форелевого типа длиной 50 и шириной 10 м с глубинами от 1,0 до 1,5 м. Источником водоснабжения служат самоизливающиеся скважины глубиной около 200 м. Из них вода по трубе Ø 500 мм направляется в пруды или бассейны хозяйства, ее расход, а при необходимости и температура (в зимний период) регулируются вентилями. Основные гидрохимические параметры соответствуют требованиям

для выращивания осетровых. Содержание растворенного кислорода составляет до 8 мг/л в зимний, и до 6 мг/л в летний период, при необходимости в прудах применяются аэраторы с электрическим приводом.

Важной особенностью термического режима хозяйства является его высокая стабильность (отклонения не превышают + 2°C летом, и - 2°C – зимой), обусловленная тем, что поступающая артезианская вода имеет в течение года практически постоянную температуру около 14°C. Таким образом, сумма эффективных для выращивания осетровых температур  $\geq 12^\circ\text{C}$  составляет от 5110 до 5840 градусо-дней в год. Сходные температурные условия на территории Российской Федерации характерны для тепловодных хозяйств (садковых и бассейновых) на базе энергетических объектов (Кривцов, Козовкова, 2002).

Для разделения рыб по полу и контроля состояния генеративной системы наряду с традиционным анализом биопсийных (щуповых) проб гонад в последнее время в хозяйстве используется ультразвуковая диагностика (рис. 1). Старшему



Рисунок 1 – Оценка состояния репродуктивной системы производителей русского осетра в рыбноводном хозяйстве «Аракс»

ремонту и производителям имплантируются пассивные интегрированные транспондеры – PIT-метки для надежной индивидуальной идентификации и учета показателей продуктивности.

Исходным материалом для формирования репродуктивного стада русского осетра послужила развивающаяся икра, завезенная в 2000 г. Ремонтное поголовье выращивалось по стандартной для хозяйства технологии с использованием импортных кормов компании «Сорпенс». Рыбы старших возрастных групп вынужденно содержались совместно с производителями сибирского осетра, что отрицательно сказывалось на их физиологическом статусе и росте. Тем не менее, к 2008 г.

средняя индивидуальная масса производителей достигла 11,5 кг при колебаниях от 8,5 до 18 кг (рис. 2).



Рисунок 2 – Сотрудники рыбоводного хозяйства «Аракс» демонстрируют выращенного производителя русского осетра

Проведенная бонитировка позволила выявить одну самку, исследование генеративной системы которой показало ее функциональную готовность к нересту. Сумма градусо-дней, необходимая для созревания самок русского осетра в условиях хозяйства составила, таким образом, около 45000. Попытка воспроизводства была предпринята весной 2008 г. Условия, регламент проведения и результаты этой работы представлены в таблице.

Таблица – Результаты первого получения икры от выращенной самки русского осетра (РІТ- метка 06В8А69А)

Показатели	Значения
Живая масса, кг	11

Коэффициент поляризации ооцитов			7,2
Температура в период проведения нерестовой кампании, °С			16,5
Стимулирование созревания	Предварительная инъекция	Дозировка (карповый гипофиз), мг/кг	0,5
		Экспозиция, ч.	12,0
	Разрешающая инъекция	Дозировка (карповый гипофиз), мг/кг	5,0
		Экспозиция	23 ч. 40 мин.
Масса полученной икры, кг			1,32
Оосоматический индекс, %			12

Как весьма характерную особенность следует отметить относительно низкое значение оосоматического индекса, близкое к фиксировавшемуся ранее значениям этого показателя у выращенных в ряде хозяйств самок русского осетра (Сафронов, 2001; Chebanov, 2005).

В качестве одной из вероятных причин здесь могут рассматриваться отмечавшиеся ранее отклонения в развитии генеративной системы. При проведении в хозяйстве весенней бонитировки в марте 2007 г., сотрудниками ФГУ «ЦУРЭН» у самок осетровых было выявлено сильное ожирение гонад. Предполагалось, что на такое их состояние повлияли постоянная относительно невысокая температура, корма с высоким содержанием протеина и жира, низкое содержание кислорода и отсутствие в технологическом процессе выращивания производителей элемента зимовки. Было рекомендовано лимитировать кормление производителей, ввести элемент зимовки путем снижения температуры воды в прудах и установить дополнительную аэрацию в период с низкой температурой воздуха.

Повторная бонитировка ремонтно-маточного стада осетровых, проведенная в январе - феврале 2008 г. совместно представителями ФГУ «ЦУРЭН» и сотрудниками ЗАО «АКВАТЕХАВТОМАТИКА», показала, что выполнение предложенных мероприятий частично улучшило состояние репродуктивной системы самок. Однако, в прудах было обнаружено значительное количество гаммаруса, возможное потребление которого производителями рассматривалось как одна из причин отсутствия радикального эффекта (Хрисанфов и др., 2008). По-видимому, совокупность указанных факторов в какой-то мере продолжала оказывать влияние и в дальнейшем.

Инкубация полученной икры проводилась в изготовленном в хозяйстве аналоге аппарата «Осётр» (рис. 3). Выдерживание свободных эмбрионов и выращивание личинок осуществлялось в лотках ЛПЛ. Выращивание молоди и рыб старших возрастов не имело существенных отличий от сложившейся в хозяйстве технологии осетроводства. Сейчас средняя масса русских осетров собственной генерации превышает 2,5 кг. Результаты выращивания свидетельствуют о физиологической полноценности и рыболовной доброкачественности потомства осетра собственной генерации. Таким образом, был создан первый прецедент успешного воспроизводства ценнейшего вида осетровых в республике Армения.



Рисунок 3 – Аналог аппарата «Осётр», функционирующий в  
рыбоводном хозяйстве «Аракс»

К настоящему времени (июнь 2012 г.) в основном из-за вынужденно неблагоприятных условий содержания и, в первую очередь, сильной конкуренции с преобладающим при совместном содержании ленским осетром, в хозяйстве осталось только 5 особей исходного стада. Тем не менее, их рациональное использование и значительное поголовье ремонта собственной генерации вполне обоснованно могут рассматриваться как достаточный ресурс для продолжения начатой важной и полезной работы в обозримой перспективе.

## Литература.

1. Егизарян Э.М. Особенности биологии осетровых рыб (сем. Acipenseridae) при выращивании в условиях Араратской равнины. Автореф. ... дисс. канд. биол. наук. – М.: ВНИРО, 1990. – 21 с.
2. Кривцов В.Ф., Козовкова Н.А. Особенности выращивания племенного материала осетровых рыб//Актуальные вопросы аквакультуры: Сборник научных трудов ВНИИПРХ. - Вып. 78. - М.: Изд-во ВНИРО, 2002. - С.51- 55.
3. Маилян Р.А., Егизарян Э.М. Перспективы товарного выращивания ленского (сибирского) осетра в условиях Армении// Биологический журнал Армении. – 1986.- Т. 39. - № 12. – С. 1009-1011.
4. Маилян Р.А., Егизарян Э.М. Морфоэкологические показатели осетровых, выращенных в прудах Араратской долины // Биологический журнал Армении. – 1988. - Т. 41. - № 8. – С. 639-643.
5. Сафронов А.С. Оценка качества производителей осетровых рыб на примере бестера, русского, сибирского осетров и гибрида между ними как объектов разведения и селекции в аквакультуре. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. 03.00.10 - Ихтиология.- М.: ФГУП "ВНИРО", 2003. - 24 с.
6. Хрисанфов В.Е., Бубунец Э.В., Геворкян А.Ф. Результаты бонитировки ремонтно-маточного стада сибирского осетра, выращенного в Республике Армения на рыбноводном хозяйстве "Аракс" ЗАО "Акватехавтоматика" // Инновации в науке и образовании. Материалы междунар. науч. конф. (21-23 окт. 2008 г.). - Калининград: ФГОУ ВПО КГТУ, 2008. - С. 109-112.
7. Chebanov M.S. Conservation culture of sturgeons in the Asov Sea Basin//BIORESTURGEONS 2005. 1st International workshop on the biology, conservation and sustainable development of sturgeons in southern Europe (Granada, November 28-30, 2005). Abstracts. - Granada, 2005. - P. 69-74.

УДК 575.17

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГЕНОФОНДА ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

**Шишанова Е.И.**

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного  
рыбоводства Россельхозакадемии, [lana-vniir@mail.ru](mailto:lana-vniir@mail.ru)

## **SOME ASPECTS OF MONITORING SYSTEM OF STURGEON GENEPOOLS**

**Shishanova E.I.**

*State Scientific Enterprise The All-Russian Scientific-Reseach Institute of irrigation  
fish-breeding of Russian Agricultural Academy*

Resume. The system of organization of gene pools monitoring of domesticated animals populations is considered in the article and it is recommended to use some aspects of its organization for sturgeon population monitoring.

Key words: system, monitoring, stellate sturgeon, genetic markers, database.

Ключевые слова: система, мониторинг, севрюга, генетические маркеры, база данных.

Осетровые рыбы всегда рассматривались как национальное достояние России. Однако сокращение численности природных популяций осетровых рыб в сотни раз привело к тому, что их воспроизводство осуществляется в основном искусственным путем: на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ), компенсаторных рыбоводных заводах, для выпуска в природную среду, а также на рыбоводных предприятиях разных форм собственности для продажи рыбопосадочного материала и товарного выращивания. При этом во всех случаях одной из актуальнейших задач является сохранение генетического разнообразия культивируемого и природного репродуктивного стада.

Одним из основных путей решения этой задачи является создание генетических коллекций как живых организмов, так и образцов половых продуктов, тканей и др. В настоящее время особое внимание обращается на важность создания специальных ДНК-коллекций для проведения исследований по популяционной структуре и систематике рыб с применением методов молекулярно-генетического анализа (Богерук, Луканова, 2004; Мюге, и др. 2008).

Большое значение для рыбного хозяйства страны, имеют работы ФГУП «ВНИРО» по созданию Российской национальной коллекции эталонных генетических материалов (РНКЭГМ ВНИРО – ДНК-коллекции), а также по организации и проведению генетического мониторинга искусственного воспроизводства осетровых (Решение МИК от 22.12.2011 г.). Наиболее полно в РНКЭГМ представлены осетровые и лососевые виды, однако коллекции постоянно расширяются и на настоящий момент существуют следующие разделы: «Осетровые», «Лососевые», «Карповые», «Крабы», «Тресковые», «Гребешки», «Киты», «Окунь-клювач», «Ставрида перуанская», «Клыкач», «Артемия». Пополнение генетических материалов происходит по мере возникновения новых задач (Протокол заседания МИК от 22.12.2011 г.)

Актуальность генетического мониторинга искусственного воспроизводства осетровых с использованием методов, разработанных и применяющихся во ВНИРО, обусловлена уменьшением числа производителей и переходом на использование доместифицированных и выращенных в аквакультуре особей. Отсутствие учета степени родства производителей приведет к значительному снижению жизнеспособности и адаптивного потенциала молоди. Действительно, ДНК маркеры существенно расширили базу маркер-вспомогательной селекции и обусловили актуальность разработки стратегии и тактики генетического мониторинга в животноводстве с учетом специфики каждой подотрасли. В настоящее время многие селекционные программы по улучшению пород животных базируются на использовании генетических маркеров, что открывает реальные возможности для мониторинга генеалогической структуры, сохранения оптимального уровня генетического разнообразия, подбора и отбора животных с учетом генотипической оценки (Эрнст, Зиновьева, 2008, Храброва, 2011).

Однако проведение генетического мониторинга искусственного воспроизводства осетровых рыб только с помощью ДНК-маркеров не решает всего круга задач генетического мониторинга.

Прежде всего, потому что мониторинг комплексная система регламентированных периодических наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния объекта или системы, а генетический мониторинг, являясь частью экологического, отслеживает меж- и внутривидовые генные потоки, генетический груз, а именно динамику генетического полиморфизма (фенов, структурных генов, полилокусных последовательностей ДНК, хромосомных и геномных мутаций) маркирует генетическую структуру вида, популяции и (или) породы, становясь «генетическим ориентиром» при сохранении генофонда редких и исчезающих видов, популяций, пород и др. (Алтухов, 1995; Варнавская, 2008; Столповский, 2010).

Согласно принятой в животноводстве концепции мониторинга популяций одомашненных животных первым блоком мониторинга является исследование фенотипов и структурных генов, что подразумевает выявление генетически детерминированных дискретных (альтернативных) признаков (фенов) и их контроль (Эрнст, Зиновьева, 2008; Столповский, 2010). Оценка полиморфизма электрофоретических вариантов белков и ферментов, а также эритроцитарных антигенов позволяет охарактеризовать генетическую специфичность и динамику генофонда пород, проводить индивидуальную паспортизацию, выводить генетически маркированные линии и контролировать происхождение животных (Долматова, 2007; Эрнст, Зиновьева, 2008; Храброва, 2011). Сочетание иммуногенетической оценки генетического сходства между особями с анализом их генотипов повышает эффективность селекционной работы. Более того, исследуя белковый полиморфизм у разных пород, показано, что с его помощью можно определить пространственную и временную подразделенность генетической структуры популяций (Долматова, 2007; Столповский и др., 2009).

В настоящее время сведения о генофонде осетровых представлены: характеристикой кариотипов всех видов сем. *Acipenseridae*; данными о полиморфизме таких изоферментов как аспаратаминотрансфераза, глицеролфосфатдегидрогеназа, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, глюкозофосфатизомераза, эстераза, изотцитратдегидрогеназа, лактатдегидрогеназа, малатдегидрогеназа, малик-энзим, 6-фосфоглюконатдегидрогеназа, фосфоглюкомутаза, фумаратгидратаза, алкогольдегидрогеназа. По изученным ферментам имеется «реперная точка», в виде данных о генетическом разнообразии популяций осетровых, в частности севрюги, в период их высокой численности в 1980-годах (Рябова и др., 2008). Именно данные по генетической изменчивости изозимов были положены в основу генетического мониторинга многих пород животных и птиц, а затем дополнены исследованием генофонда с помощью, монолокусных (STMS, SNP, SSCP) и мультилокусных (RAPD, AFLP, ISSR) ДНК-маркеров (Алтухов, 2004; Долматова, 2007; Столповский, 2010; Храброва, 2011).

У осетровых рыб уже пройден этап видовой и индивидуальной идентификации (Мюге и др., 2008; Тимошкина и др., 2010). В перспективе ожидаются сравнительные исследования полилокусных спектров фрагментов ДНК, фланкированных участками микросателлитных локусов, которые позволяют выявить группы маркеров, пригодных для описания «геномного стандарта», «геномного профиля», «породоспецифического паттерна» и «генетического оптимума» сохраняемых *in situ* пород и мониторинг главных генов количественных признаков (QTL — quantitative trait loci). Он включает поиск и типирование известных и/или ассоциированных с продуктивностью генов. К ним, например, относятся гены к- и б-казеина (*CSN1*, *CSN2*), пролактина (*PRL*), а-лакталь-бумина и др. (Эрнст, Зиновьева, 2008; Столповский и др., 2010).

Не менее важным является создание системы интегрированной оценки генофонда осетровых рыб методами биохимической и молекулярной генетики, показавшей свою перспективность для птиц, лошадей и лососевых рыб (Долматова, 2007; Варнавская, 2008; Храборова, 2011).

Вместе с тем, при разработке системы генетического мониторинга нельзя упускать из виду известные и очевидные всем законы экологии. А именно, в экосистеме, испытывающей мощное воздействие результатов хозяйственной деятельности человека, происходит существенная перестройка в видовом составе и структуре сообществ и даже выпадение отдельных видов (Одум, 1984, Шилов, 2003). Авторегуляция численности видов имеет место, если условия воспроизводства популяционных генофондов не нарушены (Айала, 1984; Алтухов, 1995). Однако у осетровых уже в 70-е годы наблюдалась коренная перестройка их популяционной структуры, связанная с трансформацией условий естественного размножения (Баранникова, 1974, 1980). Также при искусственном воспроизводстве на генетическом уровне отмечен мощнейший искусственный отбор в соответствии с влиянием условий внешней среды, в частности кислорода, температуры, плотностей посадки и других (Серов, Никоноров, 1988; Шишанова, 2003; Рябова и др. 2006; и др.). Следовательно, для решения задачи сохранения генетического разнообразия осетровых рыб в целом, а не только в одомашненных стадах, является необходимой организация мониторинга как состояния объекта — осетровых рыб, так и окружающей среды, поскольку геном приспособлен к определенным условиям и при их изменении будут закрепляться признаки соответствующие новым реалиям.

В отличие от многих одомашненных животных, имеющих тысячелетние и столетние истории одомашнивания и породообразования, у осетровых рыб эти процессы находятся в своей первой стадии, поэтому необходимо учесть всю возможную информацию об исходном состоянии их прапопуляций. Мониторинг генетического разнообразия осетровых должны вестись в нескольких взаимосвязанных направлениях.

1. Мониторинг современного состояния природных популяций осетровых рыб

2. Мониторинг одомашненных репродуктивных стад осетровых рыб, как в частном, так и в государственном секторе.

3. Мониторинг создания и эксплуатации генетических коллекций осетровых рыб (криобанков, коллекционных репродуктивных стад и т.д.)

4. Мониторинг государственной системы сохранения природных популяций с помощью искусственного воспроизводства на осетровых рыбоводных заводах, охраны мест нагула, миграций и нереста.

5. Мониторинг условий обитания рыб в искусственно созданной и природной среде.

Только создав систему комплексного мониторинга генофонда и среды обитания осетровых рыб, мы сможем полноценно изучать, сохранять и разумно использовать «прагенофонд» этих реликтовых рыб.

#### Литература

1. Алтухов Ю.П. Внутривидовое генетическое разнообразие: Мониторинг и принципы сохранения // Генетика. 1995. Т. 31. № 10. С. 1331–1357.

2. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. Пер. с англ. М.: Мир, 1984. 232 с.

1. Варнавская Н.В. Генетическая дифференциация популяций тихоокеанских лососей. Петропавловск-Камчатский: Изд-по КамчатНИРО. 2006. 488 стр.

3. Долматова И.Ю. Молекулярно-генетические маркеры в селекции уток. автореф. дис. ... доктора биол. наук: 06.02.01. Санкт-Петербург, 2007. 36 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. Решение совместного заседания Научных консультативных советов (НКС) по марикультуре, по лососевидным рыбам и по осетровым рыбам на тему: «Меры повышения выживания в природных условиях искусственно полученной молодежи ценных промысловых рыб». Межведомственная ихтиологическая комиссия, 18.05.2010 г.

6. Решение Научно-консультативного совета по генетике и селекции рыб. Межведомственная ихтиологическая комиссия. 22 декабря 2011 года.

7. Рябова Г.Д., Климонов В.О., Афанасьев К.И., Вышкварцев Д.И., Москалейчик Ф.Ф., Рубцова Г.А. Изменчивость морфометрических и генетических характеристик молодежи севрюги при выращивании в прудах с различной плотностью посадки // Генетика. 2006. Т.42. № 2. С. 244-255.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. Серов Д.В., Никоноров С.И. Механизмы и факторы генетического отбора по локусам лактатдегидрогеназы у севрюги// Проблемы микроэволюции. М.Наука 1988.С.39-40.

12. Столповский Ю.А. Концепция и принципы генетического мониторинга для сохранения *in situ* пород доместифицированных животных. Сельскохозяйственная биология, 2010, № 6, с. 3-8.

13. Столповский Ю.А., Шмиит Л.В., Кол Н.В., Евсюков А.Н., Рузина М.Н., Чургуйоол О.И., Сулимова Г.Е. Анализ генетической изменчивости и филогенетических связей у популяций тувинской короткожирнохвостой овцы с использованием ISSR-маркеров. //Сельскохозяйственная биология, 2009, №6, С. 34-43.

14. 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.

15. Храброва Л.А. Теоретические и практические аспекты генетического мониторинга в коневодстве: автореф. дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.02.07. Дивово, 2011, 38 с.

16. Шишанова Е.И. Эколого-морфологическая и генетическая изменчивость популяции севрюги р. Урал: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10. М., 2003. 22 с.

17. Шишанова Е.И., Рябова Г.Д., Лабенец А.В. О целесообразности использования белковых маркеров при оценке генетического статуса совокупностей (популяций) рыб. Вкн.: Aquaculture in Central and Eastern Europe: present and future.. II съезд NACSEE. 17-19 октября 2011 г., Kishinev: Pontos, 2011, с.285-288.

18. Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А. Биологические проблемы животноводства в XXI веке. М.: РАСХН, 2008. 508 с.

*Научное издание*

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ РЫБОВОДСТВО: ВОЗМОЖНОСТИ  
РАЗВИТИЯ И НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**Доклады Международной  
научно-практической конференции  
5-7 сентября 2012г.**

Издано в авторской редакции

Оригинал макет – Сони́на И.С.  
Дизайн обложки – Логи́нов Л.С., Сони́на И.С.

Тираж 200 экз.

---